EVUE GÉ

DE

L'ÉLECTR

ORGANE DE L'UNION DES SYNDIC

DIRECTEUR

J. BLONDIN.

TOME XI

6 Janvier 1923 – 30

PARIS

AUX BUREAUX DE

12, PLACE DE LABORD

—

1923

REVUE GÉNÉRALE
DE
L'ÉLECTRICITÉ

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

DIRECTEUR

J. BLONDIN, AGRÉGÉ DE L'UNIVERSITÉ

TOME XIII

6 Janvier 1923 — 30 Juin 1923

PARIS
AUX BUREAUX DE LA REVUE
12, PLACE DE LABORDE (8e ARRT)

1923

CONSEIL D'ADMINISTRATION

PRÉSIDENT

CORDIER Gabriel. — Président d'honneur de l'Union des Syndicats de l'Électricité. Président de l'Union des Industries métallurgiques et minières.

VICE-PRÉSIDENTS

LEGOUEZ Raynald. — Vice-président de la Chambre de Commerce de Paris. — Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.

MEYER Ferdinand. — Président d'honneur du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. — Président du Conseil d'Administration de la Compagnie continentale Edison.

ADMINISTRATEURS

BIZET Paul. — Président d'honneur du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. — Administrateur de la Compagnie générale d'Électricité.

BERTHELOT Daniel. — Membre de l'Institut. — Président d'honneur du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. — Président du Conseil d'Administration de la Société d'Électricité de Paris.

BRYLINSKI Emile. — Président d'honneur et Délégué général du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique. — Président du Comité électrotechnique français.

CAHEN Henri. — Président du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. — Administrateur délégué du Sud-Électrique.

DUVAL Charles. — Directeur des Services électriques de la Société générale d'Entreprises.

ESCHWEGE Paul. — Président d'honneur du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique. — Administrateur-délégué de la Société d'Eclairage et de Force par l'Electricité.

FONTAINE Eugène. — Trésorier du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique et Trésorier de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

GIRARDEAU Emile. — Président du Syndicat des Industries radioélectriques. — Administrateur délégué de la Compagnie générale de Télégraphie sans fil.

LÉVI Lazare. — Administrateur, Directeur général de la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston. — Administrateur délégué de la Compagnie lorraine de Charbons, Lampes et Appareillage électriques.

MASSE René. — Ancien élève de l'École Polytechnique, ingénieur civil des Mines. — Vice-Président, Directeur de la Société d'Eclairage, Chauffage et Force motrice.

MAZEN Natalis. — Sous-directeur honoraire des Chemins de fer de l'État. — Professeur à l'Ecole supérieure d'Électricité.

MEYER Marcel. — Ancien Président du Syndicat professionnel des Industries électriques. — Directeur de la Compagnie générale des Travaux d'Éclairage et de Force (Établissements Clémançon).

MICHEL Charles. — Directeur de la Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à Gaz.

PARÉ Marcel. — Ingénieur de la Société saint-quentinoise d'Éclairage, de Chauffage et de Force motrice. — Administrateur de la Compagnie continentale pour la Fabrication des Compteurs.

PETIT Joseph. — Administrateur délégué de l'Omnium lyonnais de Chemins de fer et Tramways. — Administrateur de la Compagnie du Chemin de fer électrique souterrain Nord-Sud de Paris.

SAUREL Maurice. — Docteur en droit. — Administrateur délégué de la Compagnie des Lampes.

TICIER Armand. — Directeur de la Société d'Éclairage électrique de Bordeaux et du Midi.

SECRÉTAIRE DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

DURANGEL George. — Secrétaire général honoraire de l'Énergie électrique du Littoral méditerranéen.

COMMISSAIRES DES COMPTES

DIEUDONNÉ Jules. — Chef de la comptabilité des Tramways de Paris et du Département de la Seine.

ROSENFELD L. — Secrétaire du Conseil de la Compagnie de l'Air comprimé. — Membre de la Compagnie des Experts-comptables de Paris.

DIRECTEUR

BLONDIN J. — Agrégé de l'Université.

COMITÉ DE RÉDACTION

Brenot, P., Ancien chef du Centre radiotélégraphique de Paris et du Service de Radiotélégraphie au Ministère des Colonies, Directeur technique de la Société française Radio-Electrique.

† **Brocq**, Directeur de la Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'usines à gaz.

de la Brosse, Ingénieur en chef du Service des Forces hydrauliques des Alpes.

Buffet, J., Président de la Société nancéenne de Crédit industriel et de Dépôts.

Cambon, Victor, Ingénieur des Arts et Manufactures.

Charpenay, Banquier, Membre de la Chambre de Commerce de Grenoble, Administrateur délégué de la Société des Forces motrices du Haut-Grésivaudan.

Caudrelier, F., Ingénieur des Ponts et Chaussées, Ingénieur en chef des Services électriques de la Compagnie parisienne de Distribution d'Électricité.

Cordier, F., Colonel d'Artillerie.

Cordier, Fernand, Ingénieur en chef aux Établissements Schneider et Cie.

† **Cote**, E., Ancien directeur de *La Houille blanche*, Fondateur des *Annales de l'Energie*.

Drouin, F., Directeur des Services techniques de la Compagnie générale d'Électricité.

Eydoux, D., Ingénieur des Ponts et Chaussées, Professeur à l'Ecole des Ponts et Chaussées.

Eyrolles, L., Ingénieur, Directeur de l'École spéciale des Travaux publics, du Bâtiment et de l'Industrie.

Flusin, Professeur d'Électrochimie et d'Électrométallurgie à la Faculté des Sciences de Grenoble.

Girod, Paul, Administrateur délégué des Établissements Paul Girod, à Ugine.

Gratzmuller, L., Ingénieur en chef du matériel de traction électrique à la Société alsacienne de Constructions mécaniques.

Guyon, Directeur de la Compagnie des Tramways de Lyon.

Hugoniot, Ingénieur-conseil.

Imbs, Ingénieur des Ponts et Chaussées, Directeur général de la Compagnie parisienne de Distribution d'Électricité

Jumau, Ingénieur

Juppont, Ingénieur-conseil.

Labour, P., Ingénieur.

Labrouste, P., Ingénieur-conseil.

Laurain, H., Président de la Société d'Électricité de Reims et de la Société des Tramways électriques de Reims, Directeur des Services techniques de la Société du Gaz de Paris, Membre du Conseil de l'École centrale des Arts et Manufactures.

Lauriol, P., Inspecteur général honoraire des Ponts et Chaussées, Ancien ingénieur en chef des Services généraux d'Eclairage de la Ville de Paris.

Legouez, R., Vice-président de la Chambre de Commerce de Paris, Président de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Lelong, Ingénieur en chef du Génie maritime, Ministère de la Marine.

Lépine, Charles, Ingénieur des Arts et Manufactures, Administrateur-délégué de la Société hydroélectrique de Fure et Morge et de Vizille.

Lévy-Salvador, Paul, Chef du Service technique de l'hydraulique agricole au Ministère de l'Agriculture.

Locherer, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Ingénieur en chef de la Compagnie du Chemin de fer métropolitain de Paris.

Loppé, F., Ingénieur des Arts et Manufactures.

Lorin, Maître de conférences à l'École centrale des Arts et Manufactures.

Mamy, Professeur au Conservatoire des Arts et Métiers.

de Marchena, Sous-Directeur de la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston.

Mariage, André, Ingénieur des Arts et Manufactures, Directeur général de la Compagnie des Transports en commum de la Région parisienne.

Maugas, Gabriel, Ingénieur général du Génie Maritime.

Mazen, N., Sous-directeur honoraire des Chemins de fer de l'État, Professeur à l'Ecole supérieure d'Electricité.

Parodi, H., Ingénieur, Chef des Services électriques du Matériel et de la Traction du Chemin de fer de Paris à Orléans.

Picou, R., Ingénieur-conseil, ancien Président du Comité électrotechnique français.

† **Piérart**, Lieutenant-colonel, Chef de l'Établissement central de Matériel spécial du Génie.

Pinot, R., Secrétaire général de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques.

Resal, Eugène, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Administrateur-directeur des Tramways de Bordeaux.

Rey, J., Administrateur-directeur de la maison Sautter-Harlé.

Roth, E., Ingénieur électricien.

Roux, G., Directeur du Bureau de Contrôle des Installations électriques.

de Valbreuze, Ingénieur électricien, Administrateur-délégué des anciens Établissements Deberghe et Lafaye.

Vautier, T., Professeur à la Faculté des Sciences de Lyon.

Walkenaer, Ch., Inspecteur général des Mines.

Weiss, Georges, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Doyen de la Faculté de Médecine de Strasbourg.

SECTION DE LÉGISLATION

Bougault, P., Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

Carpentier, A., Professeur adjoint à la Faculté de Droit de Paris, Avocat à la Cour d'Appel.

Ducreux, A., Avocat à la Cour d'Appel de Paris.

Fontaine, E., Trésorier du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique, Trésorier de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Frenoy, Avocat à la Cour de Cassation et au Conseil d'Etat.

Mahieu, A, Inspecteur général des Ponts et Chaussées, Secrétaire général du Ministère des Travaux publics.

Monmerqué, A., Inspecteur général des Ponts et Chaussées, Président du Comité permanent d'Électricité.

Payen, F., Docteur en droit, Avocat à la Cour d'Appel de Paris.

† **Sée**, Raymond, Ancien élève de l'École polytechnique, Docteur en Droit, Directeur de l'Ouest-Lumière.

Sirey, Ch., Avocat à la Cour d'Appel de Paris.

Taillefer, A., Avocat à la Cour de Paris, ancien Élève de l'École polytechnique, Membre de la Commission technique de l'Office national de la Propriété industrielle.

de la Taste, Avocat à la Cour d'Appel de Paris, Licencié ès sciences physiques et chimiques.

Weiss, Inspecteur général des Mines.

Zacon, Inspecteur du Travail

TABLE MÉTHODIQUE DES MATIÈRES

Recherches et travaux scientifiques

GENERALITES

ELECTRICITE ET MAGNETISME

SCIENCES DIVERSES

Applications techniques et industrielles

GENERALITES

ENERGIE NATURELLE PRODUCTION DE L'ENERGIE MECANIQUE

CONSTRUCTION DU MATERIEL ELECTRIQUE

PRODUCTION ET DISTRIBUTION DE L'ENERGIE LECTRIQUE

APPLICATIONS MECANIQUES

TRACTION ET LOCOMOTION

TELEGRAPHIE ET TELEPHONIE

APPLICATIONS THERMIQUES

ECLAIRAGE

ELECTROCHIMIE ET ELECTROMETALLURGIE

MESURES ET ESSAIS

Economie sociale, industrielle, financière, etc.

GENERALITES

RICHESSES NATURELLES, PROPRIETES

TRAVAIL, TRAVAILLEURS

INDUSTRIE

COMMERCE

FINANCES

IMPOTS, DOUANES, ASSURANCES

ENSEIGNEMENT, EDUCATION, APPRENTISSAGE

Législation, Réglementation, Jurisprudence

GENERALITES

LOIS, DECRETS, AREETES

JURISPRUDENCE

Divers

SOCIETES SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES

SOCIETES PROFESSIONNELLES

SOCIETES INDUSTRIELLES, COMMERCIALES, FINANCIERES

ETABLISSEMENTS D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHES

CONGRES, EXPOSITIONS, CONCOURS, CONFERENCES

BIBLIOGRAPHIE

TABLE DES NOMS D'AUTEURS

RÉPERTOIRE GÉOGRAPHIQUE

INDEX DES ANNONCES

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Accumulateurs.

COMPAGNIE GÉNÉRALE ÉLECTRIQUE DE NANCY, rue Oberlin, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

FULMEN (ACCUMULATEURS), 18, quai de Clichy, Clichy (Seine).

GADOT, Porte Champerret, Levallois (Seine).

HEINZ (Accumulateurs), 2, rue Tronchet, Paris (9e).

SOCIÉTÉ DES ACCUMULATEURS ÉLECTRIQUES, 18, route de Cherbourg, Nanterre (Seine).

SOCIÉTÉ DES ACCUMULATEURS FIXES ET DE TRACTION, route Nationale, Romainville (Seine).

SOCIÉTÉ GRAMME, 26, rue d'Hautpoul, Paris (19e).

SOCIÉTÉ POUR LE TRAVAIL ÉLECTRIQUE DES MÉTAUX, 26, rue Laffitte, Paris (9e).

THOMSON-HOUSTON (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

TUDOR, 26, rue de la Bienfaisance, Paris (8e).

Appareillage électrique.

ALUMINIUM FRANÇAIS, 12, rue Roquépine, Paris (8e).

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE GRIVOLAS, 14, rue Montgolfier, Paris (3e).

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE INDUSTRIEL, CHEVEAU ET Cie, 16, rue Oberkampf, Paris (11e).

ASEA (Société suédoise d'Electricité), Vesteras (Suède).

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE DELLE, 28, boulevard de Strasbourg, Paris (10e).

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE METZ, 23, rue Charles-Pêtre, Metz.

BARDON, 61, boulevard National, à Clichy (Seine).

BONVOISIN, 35, boulevard Richard-Lenoir, Paris (11e).

COMPAGNIE ELECTRO-MÉCANIQUE, 12, rue Portalis, Paris (8e)

COMPAGNIE GÉNÉRALE ÉLECTRIQUE DE NANCY, rue Oberlin, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ELECTRICITÉ, 54, rue La Boétie, Paris (8e).

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES, 22, quai de la Bataille, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE FRANCE, 19, rue Louis-le-Grand, Paris (9e).

CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE (Société de), 67, rue Molière, Lyon (Rhône).

DELAFON (Vve), 82, boul. Richard-Lenoir, Paris (11e).

DESMOLY (E.), 43, rue de Trévise, Paris (9e).

EFGÉ (Société de Fournitures générales pour l'Electricité), 75, avenue de la République, Paris (11e).

FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE JEUMONT, Jeumont (Nord) et 75, boulevard Haussmann, Paris (8e).

GABREAU, 12, rue du Président-Wilson, Levallois-Perret (Seine).

GARDY, 23, rue de la Voie-des-Bancs, Argenteuil (Seine-et-Oise).

JAPY frères et Cie, Beaucourt (Haut-Rhin) et 7, rue du Château-d'Eau, Paris (10e).

LEGENDRE frères, 27, rue Saint-Fargeau, Paris (20e).

LEROYER, 204, rue Saint-Maur, Paris (10e).

MAIER (Charles) et Cie, 35, rue Boissy d'Anglas, Paris (8e).

MATABON (Etablissements J.-L.), 159, avenue Thiers et rue de La Viabert, Lyon (Rhône).

MÉTALLURGIQUE ÉLECTRIQUE (La), 14, rue Taitbout, Paris (9e).

MILDÉ (Ch.) fils et Cie, 60, rue Desrenaudes, Paris (17e).

NORMAN LEE, 47, rue du Ranelagh, Paris (16e).

PETRIER, TISSOT ET RAYBAUD, 24, rue de la Part-Dieu, Lyon (Rhône).

PRONER ET Cie, 89, rue de la Roquette, Paris (11e).

SCHNEIDER ET Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES, Belfort (Haut-Rhin) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

SOCIÉTÉ ANONYME DES ATELIERS DE SÉCHERON, Genève (Suisse).

SOCIÉTÉ ANONYME DE CONSTRUCTION DE DÉMARREURS ET INTERRUPTEURS, 20, rue du Télégraphe, Paris (20e).

SOCIÉTÉ ANONYME DES PORCELAINES ET APPAREILLAGES ÉLECTRIQUES GRAMMONT, 10, rue d'Uzès, Paris (2e).

SOCIÉTÉ DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX, Trévoux (Ain).

SOCIÉTÉ D'ELECTRICITÉ MORS, 28, rue de la Bienfaisance, Paris (8e).

SOCIÉTÉ GRAMME, 26, rue d'Hautpoul, Paris (19e).

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES, 25, rue du 4-Septembre, Paris (2e).

SOCIÉTÉ D'INSTALLATIONS ET DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES ET MÉCANIQUES BERTHON ET TOUZOT, 40, rue d'Aguesseau, Boulogne-sur-Seine.

SUTER, 3, rue Alphonse-Penaud, Paris (20e).

THOMSON-HOUSTON (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

TRANSFORMATEUR (Le), 15, avenue Matignon, Paris (8e).

TRANSFORMATION (La) DE L'ENERGIE ÉLECTRIQUE, 58 *bis*, rue de la Chaussée-d'Antin, Paris (9e).

TRÈS HAUTE TENSION (Procédés Magrini), 13, rue de Castellane, Paris (8e).

Charbons pour Balais et Lampes électriques.

COMPAGNIE LORRAINE DES CHARBONS, LAMPES ET APPAREILLAGES ÉLECTRIQUES, 56, faubourg Saint-Honoré, Paris (8e).

COMPAGNIE FRANÇAISE DES CHARBONS POUR L'ELECTRICITÉ, avenue Jules-Quentin, Nanterre (Seine).

COMPAGNIE GÉNÉRALE ÉLECTRIQUE DE NANCY, rue Oberlin, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

LE CARBONE, 12 et 33, rue de Lorraine, Levallois (Seine).

SOCIÉTÉ DES ELECTRODES DE SAVOIE, Notre-Dame-de-Briançon (Savoie).

Condensateurs.

COMPAGNIE GÉNÉRALE DES CABLES DE LYON, 41, chemin du Pré-Gaudry, Lyon (Rhône).

SOCIÉTÉ DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX, Trévoux (Ain).

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DES CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES, Fribourg (Suisse) et 73, rue Notre-Dame-des-Champs, Paris (6e).

VARRET ET COLLOT (Société des Etablissements), 7, rue d'Hautpoul, Paris (19e).

Construction électrique et mécanique.

ASEA (Société suédoise d'Electricité), Vesteras (Suède).

ATELIERS ÉLECTRIQUES DE SAINT-OUEN, 13, rue de Clichy, Saint-Ouen (Seine).

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE BOULOGNE-SUR-SEINE, 87, rue du Château, Boulogne-sur-Seine (Seine).

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE DELLE, 28, boulevard de Strasbourg, Paris (10e).

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE LYON ET DU DAUPHINÉ, 10, rue d'Uzès, Paris (2e).

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE METZ, 23, rue Charles-Pêtre, Metz.

BACHELET (P.), 60 *ter*, rue Haxo, Paris (20e).

BONNIER, 20, rue Saint-Gilbert, Lyon (Rhône).

BOUCHAYER ET VIALLET (Etablissements), 105, cours Berriat, Grenoble (Isère).

BRÉGUET (Maison), 34, rue de Châteaudun, Paris (9e).

COMPAGNIE ELECTRO-INDUSTRIELLE, 32, rue Jean-Jaurès, Levallois-Perret (Seine).

COMPAGNIE ELECTRO-MÉCANIQUE, 12, rue Portalis, Paris (8e).

COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ELECTRICITÉ, 54, rue La Boétie, Paris (8e).

COMPAGNIE GÉNÉRALE ÉLECTRIQUE DE NANCY, rue Oberlin, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES, 22, quai de la Bataille, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

CONSTRUCTION (La) GÉNÉRALE ÉLECTRIQUE, 66, rue Ramus, Paris (20e).

L. COUFFINHAL, Saint-Etienne (Loire).

DAUPHINOISE ÉLECTRIQUE (La), rue du Monestier-de-Clermont, Grenoble (Isère).

DORY ET GAIN, 33 à 39, rue du Pont-d'Ivry, Alfortville (Seine).

ETABLISSEMENTS MERLIN ET GÉRIN, rue du Monestier-de-Clermont, Grenoble (Isère).

FIVES-LILLE (Cie de), 7, rue Montalivet, Paris (8e).

FORGES ET ACIÉRIES DE LA MARINE ET D'HOMÉCOURT, Saint-Chamond (Loire) et 12, rue de la Rochefoucauld, Paris (9e).

FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE JEUMONT, Jeumont (Nord) et 75, boulevard Haussmann, Paris (8e).

GABREAU, 12, rue du Président-Wilson, Levallois-Perret.

GRAMMONT (Etablissements A.), Pont-de-Chéruy (Isère).

HEWITTIC ELECTRIC Co LTD, 11, rue du Pont, Suresnes (Seine).

JAPY frères et Cie, Beaucourt (Haut-Rhin) et 7, rue du Château-d'Eau, Paris (10e).

JACQUET frères (Anciens Etablissements), Vernon (Eure).

LEFLAIVE ET Cie, Saint-Etienne (Loire) et 5, avenue du Coq, Paris (9e).

LEGENDRE frères, 37, rue Saint-Fargeau, Paris (20e).

MATABON, 149, avenue Thiers, Lyon (Rhône).

MOTEUR ÉLECTRIQUE (Le), 18, route de Crémieux, Lyon (Rhône).

OERLIKON (Société), à Oerlikon (Suisse) et 15, rue de Milan, Paris (9e).

PEYMEL ET GOUPILLE, 62, rue Jean-Claude-Vivant, Villeurbanne (Rhône).

ROSENGART (Etablissements L.), 21, avenue des Champs-Elysées, Paris (8e).

SALMSON (Les Fils de Emile), 55, rue de la Grange-aux-Belles, Paris (10e).

SAUTTER-HARLÉ (Anciens Etablissements), 26, avenue de Suffren, Paris (15e).

SCHNEIDER ET Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES, Belfort (Haut-Rhin) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

SOCIÉTÉ ANONYME DES ATELIERS DE SÉCHERON, Genève (Suisse).

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS ET DE FABRICATIONS INDUSTRIELLES, 14, rue de Bassano, Paris (16e).

SOCIÉTÉ DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE, 67, rue Molière, Lyon (Rhône).

SOCIÉTÉ DE CONSTRUCTION ET DE LOCATION D'APPAREILS DE LEVAGE, 78, rue Vitruve, Paris (20e).

SOCIÉTÉ DE CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES DE BACCARAT (Meurthe-et-Moselle).

SOCIÉTÉ GRAMME, 26, rue d'Hautpoul, Paris (19e).

SOCIÉTÉ D'INSTALLATIONS ET DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES ET MÉCANIQUES BERTHON ET TOUZOT, 40, rue d'Aguesseau, Boulogne-sur-Seine.

SOCIÉTÉ DES MOTEURS A GAZ ET D'INDUSTRIE MÉCANIQUE, 135, rue de la Convention, Paris (15e).

SOCIÉTÉ SAVOISIENNE DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES, Aix-les-Bains (Savoie).

SOCIÉTÉ D'USINAGE DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE, 26, rue Gambetta, Boulogne-sur-Seine (Seine).

SOULIER (Appareils électriques), 7, rue de la Gare, Arcueil (Seine).

THOMSON-HOUSTON (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

TRÈS HAUTE TENSION. (Procédés Magrini), 13, rue de Castellane, Paris (8e).

WENGER (Anciens Etablissements F.), 13, chemin Guilloud, Lyon (Rhône).

WEYHER ET RICHEMOND (Anciens Etablissements), 52, route d'Aubervilliers, Pantin (Seine).

Matériel neuf et d'occasion.

BOSSY (E.), 61, rue d'Angoulême, Paris (11e).

BOUILLET (P.), 156, rue de Vanves, Paris (14e).

DOBY ET GAIN, 33 à 39, rue du Pont-d'Ivry, Alfortville (Seine).

UNIVERSEL ELECTRIC (Etablissements Ad. Roulland), 37, rue de Bagnolet, Paris (20e).

Piles électriques.

DELAFON (Vve), 82, boul. Richard-Lenoir, Paris (11e).

HEINZ (Accumulateurs), 2, rue Tronchet, Paris (9e).

LE CARBONE, 12 et 33, rue de Lorraine, Levallois (Seine).

THOMSON-HOUSTON (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

MESURES ET COMPTAGE

Appareils de Mesure.

ALLOCHIO BACCHINI ET Co, 13, rue de Castellane, Paris (8e).

CARPENTIER (J.), 20, rue Delambre, Paris (14e).

CHAUVIN ET ARNOUX, 186, rue Championnet, Paris (18e).

COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE, 44, rue du Docteur-Lombard, Issy-les-Moulineaux (Seine).

COMPAGNIE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ, 12, place des Etats-Unis, Montrouge (Seine).

DA ET DUTILH, 81, rue Saint-Maur, Paris (11e).

DIXON ET Cie, 140, rue de la Croix-Nivert, Paris (15e).

DÉMOLY, 43, rue de Trévise, Paris (9e).

DÉMOLY ET MARTINOT, 44, rue Saint-Lazare, Paris (9e).

GARNIER, 23-25, rue Cavenne, Lyon (Rhône).

GUERPILLON, 4, rue du Borrego, Paris (20e).

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE DE CONTROLE ET INDUSTRIEL, 76, rue des Petits-Champs, Paris (2e).

LANDIS ET GYR, 12, rue Lapeyrère, Paris (18e).

NOVITAS, 1, rue Jeune-Anacharsis, Marseille (Bouches-du-Rhône).

RICHARD (J.), 25, rue Mélingue, Paris (19e).

SOCIÉTÉ ANONYME LOMBARDE C. G. S. (Anciennement Olivetti et Cie), 13, rue de Castellane, Paris (8e).

SOCIÉTÉ GRAMME, 26, rue d'Hautpoul, Paris (19e).

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE POUR LA FABRICATION D'APPAREILS DE MESURE, 5, rue Godot-de-Mauroy, Paris (9e).

TRUB, TAUBER ET Cie, 36, boulevard de la Bastille, Paris (12e).

ZIVY ET Cie, 29 et 31, rue de Naples, Paris (8e).

Compteurs électriques.

COMPAGNIE ANONYME CONTINENTALE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS A GAZ ET AUTRES APPAREILS, 17, rue d'Astorg, Paris (8e).

COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE, 44, rue du Docteur-Lombard, Issy-les-Moulineaux (Seine).

COMPAGNIE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS ET MATÉRIEL D'USINE A GAZ, 12, place des Etats-Unis, Montrouge (Seine).

GARNIER, 23-25, rue Cayenne, Lyon (Rhône).

JAPY frères et Cie, Beaucourt (Haut-Rhin) et 7, rue du Château-d'Eau, Paris (10e).

LANDIS ET GYR, 12, rue Lapeyrère, Paris (18e).

SANGAMO ELECTRIC Co, 62, rue La Rochefoucauld, Paris (9e).

SOCIÉTÉ ANONYME LOMBARDE C. G. S., (anciennement Olivetti et Cie), 13, rue de Castellane, Paris (8e).

MATÉRIEL POUR LIGNES DE DISTRIBUTION

Câbles et Fils électriques.

ALUMINIUM FRANÇAIS, 12, rue Roquépine, Paris (8e).

COMPAGNIE GÉNÉRALE DES CABLES DE LYON, 41, Chemin du Pré-Gaudry, Lyon (Rhône).

COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ELECTRICITÉ, 54, rue La Boétie, Paris (8e).

COMPAGNIE GÉNÉRALE ÉLECTRIQUE DE NANCY, rue Oberlin, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE FRANCE, 19, rue Louis-le-Grand, Paris (9e).

EFGÉ (Société de Fournitures générales pour l'Electricité), 75, avenue de la République, Paris (11e).

FIL DYNAMO (Le), 17 et 19, rue Barrême, Lyon (Rhône).

FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE JEUMONT, Jeumont (Nord) et 75, boulevard Haussmann, Paris (8e).

GEOFFROY ET DELORE, 28, rue des Chasses, Clichy (Seine).

GRAMMONT (Etablissements A.), Pont-de-Chéruy (Isère).

JABRIANT (J.), 233, rue de la Croix-Nivert, Paris (15e).

LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE, 46, avenue de Breteuil, Paris

PIRELLI ET Cie, Milan (Italie).

SEGHERS (Ad.), 7, rue Scribe, Paris (9e).

SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES, Belfort (Haut-Rhin) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

SOCIÉTÉ ELECTRO-CABLE, 2, rue de Penthièvre, Paris (8e).

SOCIÉTÉ D'ELECTRO-MÉTALLURGIE DE DIVES, 11 *bis*, rua Roquépine, Paris (8e).

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES, 25, rue du 4-Septembre, Paris (2e).

THOMSON-HOUSTON (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

Isolateurs et Isolants.

ACIÉRIES DE GENNEVILLIERS (Anciens Etablissements Delachaux), 151-153, rue des Cabœufs, Gennevilliers (Seine).

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE GRIVOLAS, 14, rue Montgolfier, Paris (3e).

BARNIER (Etablissements), 95, avenue Victor-Hugo, Valence (Drôme).

BORSCHNECK, 17, rue de la Fraternité, Bagnolet (Seine).

COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ELECTRICITÉ, 54, rue La Boétie, Paris (8e).

Cie GÉNÉRALE D'ELECTRO-CÉRAMIQUE, 64, rue Franklin, Ivry-Port (Seine).

DANAR (Société anonyme des Etablissements), Ernolsheim, par Kolbsheim (Bas-Rhin).

DÉMOLY (Ernest), 43, rue de Trévise, Paris (9e).

DÉMOLY ET MARTINOT, 44, rue Saint-Lazare, Paris (9e).

EFGÉ (Société de Fournitures générales pour l'Electricité), 75, avenue de la République, Paris (11e).

FEUGIER (Etablissements Louis), Sault-Brenaz (Ain).

FIBROMICA (Le), Joseph-Lévy, 9, place Sainte-Aurélie, Strasbourg (Bas-Rhin).

GALLANT (Albert), Comines (Nord) et 1, rue Laffitte, Paris (10e).

GARDY, 23, rue de la Voie-des-Bancs, Argenteuil (Seine-et-Oise).

GERMAIN (L.), 41, rue Olivier-Métra, Paris (20e).

GLADSTONE LTD (Thomas), 70, Honor Oak Road, London, S. E., 23.

GUICHARD (Aristide), Jallieu-Bourgoin (Isère).

HAEFELY (E.) et Cie, Bâle (Suisse).

ISOLATEURS CANADIENS HAVILAND, 3, rue Taitbout, Paris (9e).

L. C. H. (Etablissements), 105, rue Lafayette, Paris (9e).

MANUFACTURE D'ISOLANTS ET OBJETS MOULÉS, 54, rue La-Boétie, Paris (8e).

MASSELIN, Bernay (Eure).

MATÉRIEL ISOLANT (Le), 20, rue Arago, Lyon-Villeurbanne (Rhône).

MÉTALLURGIQUE ÉLECTRIQUE (La), 14, rue Taitbout, Paris (9e).

MICAFIL, Zurich-Altstetten (Suisse).

PARVILLÉE frères et Cie (Anciens Etablissements), 56, rue de la Victoire, Paris (9e).

PIRELLI ET Cie, Milan (Italie).

ROUTTAND, 133, avenue Jean-Jaurès, Aubervilliers (Seine).

SOCIÉTÉ ANONYME DES ANCIENNES USINES DE FUISSEAUX, Baudour (Belgique).

SOCIÉTÉ ANONYME DES PORCELAINES ET APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE GRAMMONT, 10, rue d'Uzès, Paris (2e).

SOCIÉTÉ FIBRE ET MICA, rue Frédéric-Fays, Villeurbanne (Rhône).

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE CELLULOÏD, 5, impasse de la Planchette, Paris (3e).

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES, 25, rue du 4-Septembre, Paris (2e).

SOCIÉTÉ DES LAQUES ET ISOLANTS « ISOLÉMAIL », 67, chemin des Quatre-Maisons, Lyon (Rhône).

SOCIETA ITALIANA MONTI ET MARTINI, 51, via Bergamo, Milan (Italie).

STERLING VARNISH Co, 13, rue du Départ, Paris (14e).

USINE CÉRAMIQUE D'AMBAZAC, Ambazac (Haute-Vienne).

USINES DIÉLECTRIQUES DE DELLE, Delle (territoire de Belfort).

VALDELIÈVRE ET C. MAITRE, 11, rue d'Hauteville, Paris (9e).

Protection des Réseaux

PROTECTION (La) ÉLECTRIQUE CAPART-DUBILIER, 36, rue Matignon, Paris, (8e).

TRANSFORMATION (La) DE L'ENERGIE ÉLECTRIQUE, 58 *bis*, rue de la Chaussée-d'Antin, Paris (9e).

Pylônes.

BOUCHAYER ET VIALLET (Etablissements), 155, cours Berriat, Grenoble (Isère) et 124, rue La Boétie, Paris (8e).

DESAULTY, 13, rue de Longueville, Saint-Quentin (Aisne) et 11, rue de Provence, Paris (9e).

JOYA (Régis), Grenoble (Isère).

LEFLAIVE ET Cie, Saint-Etienne (Loire) et 5, avenue du Coq, Paris (9e).

SOCIÉTÉ DE CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES, Baccarat (Meurthe-et-Moselle).

SOCIÉTÉ DE MÉTALLISATION, Procédés « Schoop », 48, boulevard Haussmann, Paris (9e).

INSTALLATIONS ET ENTREPRISES ÉLECTRIQUES

COLLET, frères, 1, avenue Berthelot, Lyon (Rhône).

COMPAGNIE D'ENTREPRISES HYDRAULIQUES ET DE TRAVAUX PUBLICS, 25, rue de Courcelles, Paris (8e).

COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ENTREPRISES ÉLECTRIQUES, 20, rue du Laos, Paris (15e) et 295, avenue Jean-Jaurès, Lyon (Rhône).

COMPAGNIE GÉNÉRALE DE TRAVAUX D'ECLAIRAGE ET DE FORCE (Anciens Etablissements Clémançon), 23, rue Lamartine, Paris (9e).

DESAULTY, 13, rue de Longueville, Saint-Quentin (Aisne) et 11, rue de Provence, Paris (9e).

DORY ET GAIN, 33 à 39, rue du Pont-d'Ivry, Alfortville (Seine).

ELECTRO-ENTREPRISE, 43, rue de la Bienfaisance, Paris (8e).

GIRAUDON, 11 bis, rue d'Aguesseau, Paris (8e).

HAEFELI ET KAELIN, Lure (Haute-Saône).

LEBREC, 66, avenue de La Bourdonnais, Paris (7e).

LIGNE ÉLECTRIQUE (La), 22, rue de la Pépinière, Paris (8e).

SOCIÉTÉ DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE, 67, rue Molière, Lyon (Rhône).

SOCIÉTÉ D'ELECTRICITÉ MORS, 28, rue de la Bienfaisance, Paris (8e).

SOCIÉTÉ FORCE ET LUMIÈRE ÉLECTRIQUES DU NORD, 9, rue Rocroy, Paris (10e).

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ELECTRIFICATION, 14, rue Taitbout, Paris (9e).

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'ENTREPRISES, 56, faubourg Saint-Honoré, Paris (8e).

SOCIÉTÉ DES GRANDS RÉSEAUX ÉLECTRIQUES, 8, rue Lamennais, Paris (8e).

SOCIÉTÉ DES GRANDS TRAVAUX DE MARSEILLE, 25, rue de Courcelles, Paris (8e).

TRAVAUX HYDRAULIQUES ET ENTREPRISES GÉNÉRALES, 2, rue de la Liberté, Grenoble (Isère).

UNIVERSEL ELECTRIC (Etablissements Ad. Roulland), 35, rue de Bagnolet, Paris (20e).

APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

ECLAIRAGE ET CHAUFFAGE

ALUMINIUM FRANÇAIS, 12, rue Roquépine, Paris (8e).

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE GRIVOLAS, 14 rue Montgolfier, Paris (8e).

BARDON, 61, boulevard National, Clichy (Seine).

COMPAGNIE DES LAMPES, 41, rue La Boétie, Paris (8e).

COMPAGNIE FRANÇAISE POUR LA FABRICATION DES LAMPES ÉLECTRIQUES A INCANDESCENCE, 36, rue Godot-de-Mauroy, Paris (9e).

COMPAGNIE LORRAINE DES CHARBONS, LAMPES ET APPAREILLAGES ÉLECTRIQUES, 56, faubourg Saint-Honoré, Paris (8e).

COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ELECTRICITÉ, 54, rue La Boétie, Paris (8e).

COMPAGNIE GÉNÉRALE DE TRAVAUX D'ECLAIRAGE ET DE FORCE (Anciens Etablissements Clémançon), 23, rue Lamartine, Paris (9e).

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE FRANCE, 19, rue Louis-le-Grand, Paris (9e).

ELECTRA, 6, Schoolstraat Tilbourg (Hollande).

FABRIQUE DE LAMPES A INCANDESCENCE « ALPHA », 14, rue Déserte, Strasbourg (Bas-Rhin).

GRAMMONT (Etablissements A.), Pont-de-Chéruy (Isère).

GUINIER, 38, rue de Trévise, Paris (9e).

JUSTRAM, Electrische gloeilampen maatochappy, 375, Prinsengracht, Amsterdam (Hollande).

LACARRIÈRE (Société), 48, rue de la Victoire, Paris (9e).

LAMPE PHILIPS, 8, cité Paradis, Paris (10e).

MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Le), 46, avenue de Breteuil, Paris (15e).

MILDÉ (Ch.) fils et Cie, 60, rue Desrenaudes, Paris (17e).

SOCIÉTÉ D'ELECTRICITÉ MORS, 28, rue de la Bienfaisance, Paris (8e).

SOCIÉTÉ GRAMME, 26, rue d'Hautpoul, Paris (19e).

SOUDURE ÉLECTRIQUE (La), 40, boulevard Auguste-Blanqui, Paris (5e).

THOMSON-HOUSTON (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

VISSEAUX (J.), 87, quai Pierre-Scize, Lyon (Rhône).

Accessoires pour l'Eclairage.

ESGÉ (Société de Fournitures générales pour l'Electricité), 75, avenue de la République, Paris (11e).

GUILBERT (M.), 48, rue de Turenne, Paris (3e).

NOVITAS, 1, rue Jeune-Anacharsis, Marseille (Bouches-du-Rhône).

Chauffage et Cuisine électriques.

CALOR (Société), 200, rue Boileau, Lyon (Rhône).

PARVILLÉE frères (Anciens Etablissements), 56, rue de la Victoire, Paris (9e).

SALVIS, 27, route de la Vallée, Barr (Bas-Rhin).

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE

GRAMMONT (Etablissements A.), Pont-de-Chéruy (Isère).

SCHNEIDER ET Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES, Belfort (Haut-Rhin) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

SOCIÉTÉ ANONYME DES ATELIERS DE SÉCHERON, Genève (Suisse).

SOCIÉTÉ D'ELECTROCHIMIE, 2, rue Blanche, Paris (9e)

SOCIÉTÉ DES ELECTRODES DE SAVOIE, Notre-Dame de Briançon (Savoie).

SOCIÉTÉ D'ELECTROMÉTALLURGIE DE DIVES, 11 *bis*, rue Roquépine, Paris (8e).

THOMSON-HOUSTON (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

LEVAGE ET MANUTENTION

Appareils de Levage et de Manutention

ACIÉRIES DE GENNEVILLIERS (Anciens Etablissements Delachaux), 151-153, rue des Cabœufs, Gennevilliers (Seine).

ASEA (Société suédoise d'Electricité), Vesteras (Suède).

COMPAGNIE ELECTRO-MÉCANIQUE, 12, rue Portalis, Paris (8e).

COMPAGNIE GÉNÉRALE ÉLECTRIQUE DE NANCY, rue Oberlin, Nancy (Meurthe-et-Moselle)

COUFFINHAL (L.), Saint-Etienne (Loire).

FIVES-LILLE (Compagnie de), 7, rue Montalivet, Paris (8e).

FONDERIES ET ATELIERS DE LA COURNEUVE, 48, rue La Boétie, Paris (8e).

FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE JEUMONT, Jeumont (Nord) et 75, boulevard Haussmann, Paris (8e).

JOYA (Régis), Grenoble (Isère).

LEFLAIVE ET Cie, Saint-Etienne (Loire) et 5, avenue du Coq, Paris (9e).

OERLIKON (Société), 15, rue de Milan, Paris (9e).

PONTILLE, 13, rue des Tournelles, Lyon (Rhône).

SAUTTER-HARLÉ (Anciens Etablissements), 26, avenue de Suffren, Paris (15e).

SCHNEIDER ET Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES, Belfort (Haut-Rhin) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

SOCIÉTÉ DE CONSTRUCTION ET DE LOCATION D'APPAREILS DE LEVAGE, 78, rue Vitruve, Paris (20e).

SOCIÉTÉ GRAMME, 26, rue d'Hautpoul, Paris (19e).

THOMSON-HOUSTON (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

TRANSPORTEURS SIMPLEX (Compagnie des), 43, rue Lafayette, Paris (9e).

WENGER (Anciens Etablissements F.), 13, chemin Guilloud, Lyon (Rhône).

MINES

Matériel pour Mines.

ACIÉRIES DE GENNEVILLIERS (Anciens Etablissements Delachaux), 151-153, rue des Cabœufs, Gennevilliers (Seine).

COMPAGNIE ELECTRO-MÉCANIQUE, 12, rue Portalis, Paris (8e).

COMPAGNIE GÉNÉRALE ÉLECTRIQUE DE NANCY, rue Oberlin, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

L. COUFFINHAL, Saint-Etienne (Loire).

FIVES-LILLE (Cie de), 7, rue Montalivet, Paris (8e).

FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE JEUMONT, Jeumont (Nord) et 75, boulevard Haussmann, Paris (8e).

LEFLAIVE ET Cie, Saint-Etienne (Loire) et 5, avenue du Coq, Paris (9e).

LEROY, 14, rue de Liège, Paris (9e).

OERLIKON (Société), 15, rue de Milan, Paris (9e).

SCHNEIDER ET Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES, Belfort (Haut-Rhin) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

THOMSON-HOUSTON (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

MATÉRIEL RADIOMÉTALLOGRAPHIQUE

GAIFFE-GALLOT ET PILON (H.) (Société anonyme des Etablissements), 53, rue de Paris, Asnières (Seine).

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

Télégraphie sans fil.

SOCIÉTÉ ANONYME DES ATELIERS DE SÉCHERON, Genève (Suisse).

SOCIETA ANONIMA BREVETI A. PEREGO, 10, Via Salaino, Milan (Italie) et 13, rue de Castellane, Paris (8e).

SOCIÉTÉ DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX, Trévoux (Ain).

Société française Radio-Electrique, 79, boulevard Haussmann, Paris (9e).

Téléphonie.

Bréguet (Maison), 19, rue Didot, Paris (14e).

Matériel téléphonique (Le), 46, avenue de Breteuil, Paris (15e).

Societa anonima Brevetti A. Perego, 10, Via Salaino, Milan (Italie) et 13, rue de Castellane, Paris (8e).

Société anonyme des Porcelaines et Appareillage électrique Grammont, 10, rue d'Uzès, Paris (2e).

Société industrielle des Téléphones, 25, rue du 4-Septembre, Paris (2e).

Téléphones Le Las, 131, rue de Vaugirard, Paris (15e).

Thomson-Houston (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

TRACTION

Traction électrique.

Asea (Société suédoise d'Electricité), Vesteras (Suède).

Compagnie Electro-Mécanique, 12, rue Portalis, Paris (8e).

Fives-Lille (Compagnie de), 7, rue Montalivet, Paris (8e)

Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont, Jeumont (Nord) et 75, boulevard Haussmann, Paris (8e).

Oerlikon (Société), 15, rue de Milan, Paris (9e).

Schneider et Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

Société alsacienne de Constructions mécaniques, Belfort (Haut-Rhin) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

Société parisienne pour l'Industrie des chemins de fer et des tramways électriques, 75, boulevard Haussman, Paris (8e).

Thomson-Houston (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

Appareillage pour la Traction.

Démoly (Ernest), 43, rue de Trévise, Paris (9e).

Métallurgique électrique (La), 14, rue Taitbout, Paris (9e).

Matériel roulant pour Chemins de fer.

Aciéries de Gennevilliers (Anciens Etablissements Delachaux), 151-153, rue des Cabœufs, Gennevilliers (Seine).

Compagnie Electro-Mécanique, 12, rue Portalis, Paris (8e).

Constructions électriques de France, 19, rue Louis-le-Grand, Paris (9e).

Fives-Lille (Compagnie de), 7, rue Montalivet, Paris (8e).

Oerlikon (Société), 15, rue de Milan, Paris (9e).

Schneider et Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

Société alsacienne de Constructions mécaniques, Belfort (Haut-Rhin) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

Signaux et Enclenchements pour Chemins de fer

Société d'Electricité Mors, 28, rue de la Bienfaisance, Paris (8e).

MACHINES MOTRICES

MACHINES HYDRAULIQUES

Aménagements hydrauliques et accessoires.

Ateliers des Charmilles, 109, route de Lyon, Genève (Suisse).

Bouchayer et Viallet, 155, cours Berriat, Grenoble (Isère).

Joya (Régis), Grenoble (Isère).

Leflaive et Cie, Saint-Etienne (Loire) et 5, avenue du Coq, Paris (9e).

Société anonyme des Barrages automatiques, Zurich (Suisse).

Société hydro-mécanique, 61, allée de Brienne, Toulouse (Haute-Garonne).

Société des Turbines « Stam », 54-56, avenue de Saxe, Paris (15e).

Turbines hydrauliques.

Ateliers des Charmilles, 109, route de Lyon, Genève (Suisse).

Constructions électriques de France, 19, rue Louis-le-Grand, Paris (9e).

Neyret-Beylier et Piccard-Pictet (Ateliers), Grenoble (Isère).

Société anonyme Th. Bell et Cie, Kriens-Lucerne (Suisse).

Société hydro-mécanique, 61, allée de Brienne, Toulouse (Haute-Garonne).

Société des Turbines « Stam », 54-56, avenue de Saxe, Paris (15e).

Teisset-Rose-Brault (Etablissements), 14, rue du Ranelagh, Paris (16e).

MACHINES A GAZ, A EXPLOSION ET A COMBUSTION INTERNE

Gazogènes.

Bouchayer et Viallet (Etablissements), 155, cours Berriat, Grenoble (Isère).

Diény et Lucas, 50, rue Taitbout, Paris (9e).

Leflaive et Cie, 78, rue d'Anjou, Paris (8e).

Société de Moteurs a gaz et d'Industrie mécanique, 135, rue de la Convention, Paris (15e).

Moteurs.

Constructions électriques de France, 19, rue Louis-le-Grand, Paris (9e).

Delaunay-Belleville (Etablissements), St-Denis (Seine).

Fives-Lille (Cie de), 7, rue Montalivet, Paris (8e).

Leflaive et Cie, Saint-Etienne (Loire) et 5, avenue du Coq, Paris (9e).

Pitot, 7, rue Scribe, Paris (9e).

Renault (L.), 15, rue Gustave-Sandoz, Billancourt (Seine).

Société alsacienne de Constructions mécaniques, Belfort (Haut-Rhin) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

Société de Moteurs a gaz et d'Industrie mécanique, 135, rue de la Convention, Paris (15e).

Thomson-Houston (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

MACHINES A VAPEUR

Chaudières.

Bouchayer et Viallet, 155, cours Berriat, Grenoble (Isère).

Delaunay-Belleville (Etablissements), St-Denis (Seine).

Fonderies et Ateliers de la Courneuve, 48, rue La Boétie, Paris (9e).

Joya (Régis), Grenoble (Isère).

Kestner, 7, rue de Toul, Lille (Nord).

Leflaive et Cie, Saint-Etienne (Loire) et 5, avenue du Coq, Paris (9e).

Niclausse (J. et A.), 24, rue des Ardennes, Paris (19e).

Schneider et Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

Société alsacienne de Constructions mécaniques, Belfort (Haut-Rhin) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

Accessoires pour chaudières.

Bouchayer et Viallet (Etablissements), 155, cours Berriat, Grenoble (Isère).

Etablissements Jules Cocard (Société anonyme des), 18 à 22, rue de Châtillon, Paris (14e).

Hopkinson et Cie Ltd, Huddersfield (Angleterre) et 94, rue Saint-Lazare, Paris (9e).

Joya (Régis), Grenoble (Isère).

Niclausse (J. et A.), 24, rue des Ardennes, Paris (19e).

Prache et Bouillon (Etablissements), 25, rue de la Pépinière, Paris (8e).

Société des Balances et Bascules, 26, rue Cadet, Paris (9e).

Société des anciens Etablissements Hotchkiss et Cie, 6, route de Gonesse, Saint-Denis (Seine).

Société française des Pompes Worthington, 1, rue des Italiens, Paris (2e).

Société des Produits métallurgiques, 148, boulevard Haussmann, Paris (8e).

Thomson-Houston (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

Ulrici (Epurateur de vapeur), 13, rue Treilhard, Paris (8e).

Wauquier et Cie, 26, avenue Trudaine, Paris (9e).

Weir (G. et J.), Limited, Cathcart, Glasgow Foianesi, et 94, rue de la Victoire, Paris (9e).

Wenger (Anciens Etablissements F.), 13, chemin Guilloud, Lyon (Rhône).

Tirage mécanique.

Compagnie Sturtevant, 60, rue Saint-Lazare, Paris (9e).

Niclausse (J. et A.), 24, rue des Ardennes, Paris (19e).

Machines à vapeur.

Delaunay-Belleville (Etablissements), St-Denis (Seine).

Fives-Lille (Compagnie de), 7, rue Montalivet, Paris (8e).

Leflaive et Cie, Saint-Etienne (Loire) et 5, avenue du Coq, Paris (9e).

Leroy, 14, rue de Liége, Paris (9e).

Piot, 7, rue Scribe, Paris.

Sautter-Harlé (Anciens Etablissements), 26, avenue de Suffren, Paris (15e).

Schneider et Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

Société alsacienne de Constructions mécaniques, Belfort (Haut-Rhin) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

Weyher et Richemond (Anciens Etablissements), 52, route d'Aubervilliers, Pantin (Seine).

Turbines à vapeur.

Bréguet (Maison), 19, rue Didot, Paris (14e).

Compagnie Electro-Mécanique, 12, rue Portalis, Paris (8e).

Fives-Lille (Compagnie de), 7, rue Montalivet, Paris (8e).

Leflaive et Cie, Saint-Etienne (Loire) et 5, avenue du Coq, Paris (9e).

Oerlikon (Société), à Oerlikon (Suisse) et 15, rue de Milan, Paris (9e).

Rateau (Société), 40, rue du Colisée, Paris (8e).

Sautter-Harlé (Anciens Etablissements), 26, avenue de Suffren, Paris (15e).

Schneider et Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

Société alsacienne de Constructions mécaniques, Belfort (Haut-Rhin) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

Société de Mécanique rotative, 8, avenue Percier, Paris (8e).

Thomson-Houston (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

MATIÈRES PREMIÈRES ET OUTILLAGE

Combustible.

Société d'Eclairage, Chauffage et Force Motrice, 22, rue de Calais, Paris (9e).

Construction

Douce et Moulin (Terrazzolith), 64, rue Petit, Paris (19e).

Courroies et Transmission.

Wyss et Cie, Seloncourt (Doubs).

Décolletage

Rateau (Société), 40, rue du Colisée, Paris (8e).

Engrenage

Aciéries de Gennevilliers (Anciens Etablissements Delachaux), 151-153, rue des Cabœufs, Gennevilliers (Seine).

Engrenage (L'), 62, rue Eugène-Muller, Saint-Etienne (Loire).

Ferrures.

Alessandro Brizza, 21, rue Gluck, Milan (Italie).

Jacquemard (Jean), La Ricamarie (Loire).

Schneider et Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

Fours industriels
Matériel pour Forges et Fonderies.

Méker (G.) et Cie, 105, boulevard de Verdun, Courbevoie (Seine).

Glaces, Verres et Verrerie.

Paniagua (Ph. de), Taulin, Hubert et Cie, 7, rue de Nemours, Paris (11e).

Huiles pour Machines et Appareils électriques

Mercier et Cie, 14, rue de Liége, Paris (9e).

Semeuse (La), 11, rue Scribe, Paris (8e).

Société de la Mailleraye, 77, rue de Miromesnil, Paris (8e).

Villeneuve, 47, boulevard Saint-Jacques, Paris (14e).

Machines à glace.

Delaunay-Belleville (Etablissements), St-Denis (Seine).

Machines-outils, Outillage.

Bliss et Cie (Etablissements), 53 à 57, boulevard Victor-Hugo, Saint-Ouen (Seine).

Bombled, 94, rue de Montreuil, Paris (11e).

Couffinhal (L.), Saint-Etienne (Loire).

Debron, 91, rue du Centre, La Garenne-Colombes (Seine).

Ernault (H.), 169, rue d'Alésia, Paris (14e).

Leflaive et Cie, Saint-Etienne (Loire) et 5, avenue du Coq, Paris (9e).

Lestaevel (Constructions mécaniques), 54 et 56, rue des Ecoles, Villeurbanne, Lyon (Rhône).

Manufacture de Machines auxiliaires pour l'Electricité et l'Industrie, 8, rue de Lorraine, Levallois-Perret (Seine).

Micafil, Zurich-Altstetten (Suisse).

Schneider et Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

Société alsacienne de Constructions mécaniques, Belfort (Haut-Rhin) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

Société française des pompes Worthington, 1, rue des Italiens, Paris (2e).

Métallurgie.

Aluminium français, 12, rue Roquépine, Paris (8e).

Comptoir industriel d'Etirage et Profilage des Métaux, 107, 109, 111, 113, avenue Philippe-Auguste, Paris (11e)

Duralumin (Société du), 3, rue La Boétie, Paris (8e).

Forges et Aciéries de la Marine et d'Homécourt (Cie des), 12, rue de la Rochefoucauld, Paris (9e).

Produits métallurgiques (Société des), 18, rue Boissière, Paris (16e).

Métaux électrolytiques.

Société d'Electro-Métallurgie de Dives, 11 *bis*, rue Roquépine, Paris (8e).

Poteaux en bois, Moulure.

Bois industriels d'Alsace et de Lorraine (Les), Florange (Moselle).

Jacqmin, 111, rue du Crosne, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

Société d'exploitation et de traitement des bois, 89, rue de Berri, Paris (8e).

Veyrunes, 65, rue de l'Amiral-Roussin, Paris (15e).

Produits chimiques.

Société d'Electro-Chimie, 2, rue Blanche, Paris (9e).

Roulements à billes.

Compagnie d'Applications mécaniques, 15, avenue de la Grande-Armée, Paris (16e).

Société S. K. F., Bois-Colombes (Seine).

Ventilateurs et Machines soufflantes.

Combemale, 12, rue Curton, Clichy (Seine).

Compagnie Electro-Mécanique, 12, rue Portalis, Paris (8e).

Constructions électriques, 22, quai de la Bataille, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

Couffinhal (L.), Saint-Etienne (Loire).

Gramme (Société), 26, rue d'Hautpoul, Paris (19e).

Leflaive et Cie, Saint-Etienne (Loire) et 5, avenue du Coq, Paris (9e).

Matabon, 149, avenue Thiers, Lyon (Rhône).

Planche (R.) et Cie, Villefranche (Rhône).

Oerlikon (Société), 15, rue de Milan, Paris (9e).

Rateau (Société), 40, rue du Colisée, Paris (8e).

Sautter-Harlé (Anciens Etablissements), 26, avenue de Suffren, Paris (15e).

Schneider et Cie, 42, rue d'Anjou, Paris (8e).

Société alsacienne de Constructions mécaniques, Belfort (Haut-Rhin) et 32, rue de Lisbonne, Paris (8e).

Société des Ateliers électriques de Saint-Ouen, Saint-Ouen (Seine).

Thomson-Houston (Cie française pour l'Exploitation des Procédés), 173, boulevard Haussmann, Paris (8e).

DIVERS

Assurances.

Piel (F.) gendre et Lièvre (J.-A.), 27, rue de Châteaudun, Paris (9e).

Le Soleil, 23, rue de Mogador, Paris (9e).

Bureaux d'études.

Association des Ingénieurs-Conseils, 21, rue La Rochefoucauld, Paris (9e).

Bœttcher, fils, 39, boulevard Saint-Martin, Paris (10e).

Degroote, 109, rue et place Lafayette, Paris (10e).

Thompson et Cie, 6, rue du Rocher, Paris (8e).

Protection contre l'incendie

Phillips et Pain (Etablissements), 1, rue Taitbout, Paris (9e).

Renseignements commerciaux

Leblanc et Cie, 10, place des Victoires, Paris (2e).

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

7e ANNÉE. — TOME XIII. — N° 1. — 6 JANVIER 1923.

Sur l'entretien des pendules par impulsions mécaniques constantes. — Nous recevons à ce sujet la lettre suivante de M. A. Favarger, ingénieur, à Neuchâtel, Suisse.

Dans le numéro 22 du 2 décembre 1922, p. 845 et suivantes de votre revue, se trouve, sous la signature de M. Marius Lavet, ingénieur, un article qui est intitulé : « Les progrès récents de l'horlogerie électrique » et qui, à la suite de la description d'un dispositif breveté en 1896 par M. Ch. Féry sous le n° 254 092, contient à la page 849, la phrase suivante :

« Ce système vient d'être copié tout récemment par une maison étrangère. Nous avons reproduit sur la figure 6 un dessin du mécanisme moteur de cette horloge et signalons ce nouvel exemple de l'exploitation par l'étranger de l'invention d'un savant français. »

Ici un renvoi attire l'attention du lecteur sur la note suivante placée au bas de la même page 849 :

« (1) La nouvelle pendule électrique de précision de la maison S.-A. Favarger et Cie, décrite dans l'ouvrage de A. Waelti, 1921. Magron, éditeur, Bienne (Suisse). »

Enfin, la figure 6 de l'article de M. Lavet reproduit la figure ; de la page 14 de la brochure Waelti et porte en outre comme légende explicative ces mots :

« Fig. 6. — Réalisation du mécanisme moteur du dispositif Ch. Féry d'entretien des pendules. »

Il résulte évidemment des trois citations ci-dessus placées entre guillemets et tirées textuellement de l'article de M. Lavet, que ce dernier s'efforce de faire admettre comme établis les deux faits suivants :

1° Le dispositif dit « Ch. Féry » était nouveau en 1896, moment où il a été breveté sous le n° 254 092 ;

2° Le mécanisme moteur de la nouvelle pendule électrique de précision de la maison S.-A. Favarger et Cie décrite dans la brochure Waelti (1921) n'est qu'une copie dudit dispositif Ch. Féry.

Or il est facile de démontrer l'inexistence de ces deux prétendus faits :

1° Le mécanisme dont la figure 5 (p. 849) de la « Revue générale de l'Electricité » donne la disposition plus ou moins schématique n'est autre chose que le mécanisme moteur de la pendule électrique de *Froment* tel qu'il a été décrit à la page 126 (et représenté dans la figure 4, planche 11) du tome quatrième des « Applications de l'Electricité » du comte Th. du Moncel (et reproduit aussi dans les diverses éditions de mon étude sur les « Applications de l'Electricité à la Chronométrie » publiée par le Journal suisse d'Horlogerie de Genève, dès 1886).

Le mécanisme Froment comprend en effet exactement les mêmes organes que le dispositif dit Ch. Féry, à savoir :

a) Un bras (ou bec) adapté rigidement à la tige du pendule dont il s'agit d'entretenir électriquement les oscillations;

b) Une pièce à pivots dite « bascule » dont le poids (ou la masse) en s'appuyant, pendant une partie de la course du pendule, sur le bec ou bras rigide qui fait corps avec la tige, restitue à ce pendule la portion de force vive qu'il a perdue pendant l'oscillation précédente ;

c) Un électroaimant dont l'armature, selon qu'elle est attirée ou non, rompt et établit (ou établit et rompt) le contact *mécanique* entre la bascule d'impulsion et le bec — ou bras rigide — de la tige du pendule ;

d) Un contact *électrique* dont les deux parties se trouvent, l'une sur la bascule d'impulsion, l'autre, sur le bec et qui ferme et ouvre automatiquement (selon la position plus ou moins inclinée du pendule) le circuit de la pile électrique d'entretien sur les bobines de l'électroaimant; ce contact électrique rend ainsi cet électroaimant alternativement actif et inactif, de telle manière que la bascule d'impulsion agisse et cesse d'agir sur le bec, aux moments les plus favorables de la course du pendule.

Ainsi que le dit fort bien M. Lavet et que l'avait dit avant lui le professeur Bouasse à la page 205 du tome second de « Pendule, Spiral, Diapason », il suffit, pour que l'entretien du mouvement oscillatoire du pendule ait effectivement lieu, que le travail moteur, produit par la bascule d'impulsion en s'appuyant sur le bec, soit plus grand que le *travail résistant* que subit le pendule pendant que son bec soulève ladite bascule.

Or, l'application à une horloge du principe Froment décrit ci-dessus date de l'année 1854 (voir du Moncel, *loc. cit.*). Elle est donc *antérieure* de plus de quarante ans à la prise du brevet Féry n° 254 092, prise qui, selon M. Lavet, a eu lieu en 1896. Autant dire tout de suite que le dispositif Froment est depuis plus de cinquante ans dans le domaine public et que n'importe qui a le droit de l'utiliser en modifiant à son idée les dimensions, les positions relatives, les points de pivotement, les matières, etc., des organes *a*), *b*), *c*), *d*) qui le composent et que j'ai énumérés tout à l'heure.

2° Le second fait qu'a cherché à établir M. Lavet, à savoir que le pendule de précision de la maison Favarger et C[ie] serait une copie du dispositif dit Ch. Féry, n'existe pas davantage que le premier : d'abord parce que, ainsi que je viens de le rappeler, c'est Froment et non pas M. Ch. Féry qui est l'inventeur du mécanisme d'entretien en cause et ensuite parce que les constructeurs de la pendule de précision S.-A. Favarger et C[o] n'ont jamais eu jusqu'ici connaissance du brevet Féry n° 254 092. Leur seule préoccupation a été non pas de piller « l'invention d'un savant français » mais bien d'adapter le mieux possible le principe de Froment (ingénieur français) à la pendule de précision qu'ils viennent d'amener à chef et dont ledit principe ne constitue d'ailleurs qu'une des caractéristiques essentielles.

Veuillez bien faire paraître dans votre prochain numéro la présente rectification et agréer, Monsieur le Rédacteur, avec mes remerciements anticipés, l'expression de mes sentiments distingués.

A. Favarger,
Ingénieur à Neuchâtel (Suisse).

La lettre précédente ayant été communiquée à M. M. Lavet, celui-ci nous a adressé une réponse dont nous extrayons le passage suivant :

Je ne peux que remercier M. Favarger d'avoir bien voulu compléter ma documentation et je dois dire qu'il n'a jamais été dans ma pensée de considérer que la nouvelle pendule de la Société Favarger et C[ie] serait une contrefaçon du brevet Féry de 1896, car ce brevet, aussi bien que l'invention Froment, est tombé depuis longtemps dans le domaine public.

Bibliographie : La force motrice électrique dans l'industrie, par Eugène Marec, ancien élève des Ecoles d'Arts et Métiers, ingénieur diplômé de l'Ecole supérieure de l'Electricité, avec une préface de P. Janet, directeur du Laboratoire central et de l'Ecole supérieure d'Electricité (1). — L'auteur est bien connu de nos lecteurs, ceux-ci ayant pu apprécier les nombreux ouvrages de vulgarisation qu'on lui doit et qui ont été déjà signalés dans ces colonnes.

Par quelques lignes d'introduction placées en tête de ce nouveau travail, il expose lui-même le but qu'il s'est proposé en l'entreprenant.

Si l'on trouve aisément dans les traités complets tout ce que l'ingénieur ou l'industriel ont besoin, il existe, par contre, peu d'ouvrages destinés à guider leurs lecteurs dans l'installation et l'organisation rationnelle des services de force motrice électrique d'usines.

Conduit par ces considérations, M. Marec s'est posé et a réalisé le programme suivant : prenant le matériel à la sortie de l'usine du constructeur, en faire ressortir les propriétés caractéristiques principales, dans le but d'en permettre le choix raisonné; montrer ensuite comment on doit installer ce matériel, l'alimenter, l'entretenir, localiser ses avaries ; étudier l'organisation générale des services électriques d'une usine; utiliser les connaissances acquises sur les moteurs électriques pour passer une revue critique de leurs principales applications industrielles.

C'est là un programme très vaste, mais l'auteur a su le réaliser d'une façon complète. Aussi cet ouvrage, particulièrement bien présenté, avec une abondance remarquable de dessins et de schémas, est-il susceptible de rendre de nombreux services pour tout ce qui concerne la production de la force motrice électrique, les lignes de distribution, les transformateurs, les moteurs, leurs appareils de réglage, etc. Essentiellement pratique, il doit faire profiter le lecteur de l'expérience propre de l'auteur. — B. E.

Bibliographie : Uber Fernmelde-Technique (La technique de la signalisation à distance), publié par « Illustriete Elektro-Wochen » sous le patronage du Reichspostministeriums (2). — A la dernière exposition industrielle de Munich, le Ministère des Postes allemandes avait présenté tous les appareils et dispositifs utilisés par son administration, pour les communications télégraphiques, téléphoniques, radiotélégraphiques, pour les postes et, d'une manière générale, pour tous les systèmes de signalisation. Dans le but de faire connaître aux indigènes et aux étrangers l'état actuel de cette question en Allemagne et son développement probable dans l'avenir, on a demandé à la revue « Illustriete Elektro-Wochen (La Semaine électrique illustrée) », qui paraît six fois par an, notamment à l'époque des foires, de vouloir lui consacrer un numéro spécial. C'est ce dernier que nous annonçons à nos lecteurs. Il contient un nombre de pages double de celui des numéros ordinaires ; grâce à ce supplément, on a pu y condenser vingt-cinq articles originaux abondamment illustrés par des schémas et des photographies. — B. C.

(1) Un volume, format 25 cm × 16 cm, de 614 pages, avec 541 figures dans le texte; édité par la librairie Gauthier-Villars et C[ie], 55, quai des Grands-Augustins, Paris. Prix : broché, 55 fr.

(2) Une brochure, format 34 cm × 24 cm, de 116 pages, avec 130 figures dans le texte, édité par Arthur Berger, Berlin W 35.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Diagramme de la chute de tension dans un conducteur de ligne triphasée de tension moyenne
Cas général d'un système déséquilibré géométriquement et électriquement

Dans cette courte note, les auteurs décrivent le diagramme généralisé de la chute de tension dans une phase d'un réseau triphasé, pour la double hypothèse d'un déséquilibre géométrique par rapport à la disposition des conducteurs en triangle équilatéral et d'un déséquilibre électrique de la charge par rapport au diagramme en triangle équilatéral des courants des appareils récepteurs.

I. — Soit i_1, i_2, i_3 un système de trois courants sinusoïdaux triphasés; R_1 R_2 et R_3 les résistances des trois conducteurs correspondants; L_1, M_{12}, M_{13} les coefficients d'induction pour le conducteur 1 ; la chute de tension e_1 dans ce conducteur a pour expression

$$(1)\quad e_1 = R_1 i_1 + L_1 \frac{di_1}{dt} + M_{12}\frac{di_2}{dt} + M_{13}\frac{di_3}{dt};$$

ou, en notations vectorielles imaginaires, en désignant par $\overline{I}_1$, $\overline{I}_2$ $\overline{I}_3$, et $\overline{E}_1$, les vecteurs représentatifs de i_1, i_2, i_3 et e_1, et par ω, la vitesse angulaire de rotation des vecteurs

$$(2)\quad \overline{E}_1 = (R_1 + j\omega L_1)\,\overline{I}_1 + j\omega M_{12}\overline{I}_2 + j\omega M_{13}\overline{I}_3.$$

La somme des trois courants étant nulle (cas d'un réseau sans fil de retour), on a

$$(3)\quad \overline{I}_1 + \overline{I}_2 + \overline{I}_3 = 0;$$

d'où, en éliminant $\overline{I}_2$ entre les équations (2) et (3),

$$(4)\quad \overline{E}_1 = [R_1 + j\omega(L_1 - M_{12})]\,\overline{I}_1 + j\omega(M_{12} - M_{13})\,\overline{I}_3.$$

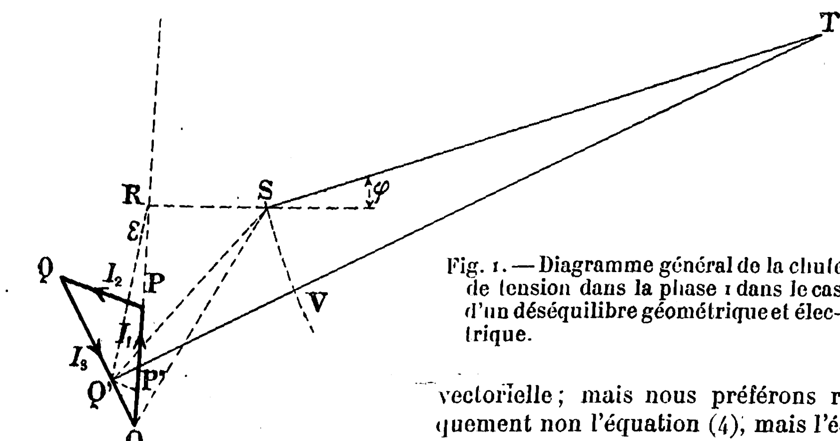


Fig. 1. — Diagramme général de la chute de tension dans la phase 1 dans le cas d'un déséquilibre géométrique et électrique.

Dans le cas le plus général, la chute de tension E_1 dans la phase 1 est ainsi fonction des deux courants I_1 et I_3.

II. — Pour se rendre compte de l'influence du déséquilibrage de ces courants, on pourrait tracer directement le diagramme représentatif de cette équation vectorielle; mais nous préférons représenter graphiquement non l'équation (4), mais l'équation (5) déduite de (4) par multiplicaion de ses deux membres par $-j$, ce qui donne

$$(5)\quad -j\overline{E}_1 = [-jR_1 + \omega(L_1 - M_{12})]\,\overline{I}_1 + \omega(M_{13} - M_{12})\,\overline{I}_3.$$

Soit, figure 1, OPQ le triangle des courants vectoriels $\overline{I}_1$, $\overline{I}_2$ et $\overline{I}_3$.

Le premier terme du second membre de (5) est re-

présenté par le vecteur $\overline{OS}$, dont les composantes sont OR égal à $\omega (L_1 - M_{12}) I_1$ et en phase avec I_1 et RS égal à $R_1 I_1$ et à 90° en retard par rapport à $\bar{I}_1$.

Le second terme du second membre de (5) est représenté par le vecteur $\overline{Q'O}$, égal à $\omega (M_{13} - M_{12}) I_3$ et dirigé suivant $\bar{I}_3$.

Le vecteur résultant $\overline{Q'S}$ égal à $- j E_1$, peut servir de mesure à la chute de tension vectorielle E_1 (à $-j$ près).

Soit $\bar{Z}_1$ l'impédance vectorielle pour la phase 1 à l'extrémité réceptrice de la ligne ; la tension à cette extrémité est représentée à la même échelle par le vecteur $\overline{ST}$ égal à $- j \bar{Z}_1 \bar{I}_1$; la tension correspondant à l'extrémité génératrice sera représentée à la même échelle par le vecteur $\overline{TQ'}$.

Enfin, la chute de tension scalaire dans le conducteur 1 est égale à la différence entre TQ' et TS', c'est-à-dire à VQ'.

Sous l'influence du déséquilibrage des courants $\bar{I}_2$ et $\bar{I}_3$, par rapport au vecteur $\bar{I}_1$ supposé fixe, le point Q se déplace dans le plan de la figure. Le point Q' se déplace lui-même sur OQ de manière à conserver le rapport suivant

$$\frac{OQ'}{OQ} = \omega (M_{13} - M_{12}). \tag{6}$$

En particulier pour $I_2 = 0$, le point Q vient en P et le point Q' en P' sur OP ; ce point P' est tel que l'on a entre OP' et OP la même proportionnalité qu'entre OQ' et OQ. Il suffira donc, en pratique, de déterminer le point fixe P' et de mener par ce point une parallèle à PQ qui, par son intersection avec QO, nous donnera le point Q' qui est l'un des sommets du triangle des tensions TSQ'.

S'il y a *équilibrage géométrique*, c'est-à-dire si les trois conducteurs sont disposés au sommet d'un triangle équilatéral, le coefficient de $\bar{I}_3$ dans les équations (4) et (5) est nul et la chute de tension $\bar{E}_1$ n'est plus fonction que de $\bar{I}_1$. Graphiquement, les points P' et Q' sont confondus avec l'origine O, quelle que soit la position de Q dans le plan. L'équilibrage géométrique des phases détruit donc, dans chacune d'elles, l'effet du déséquilibrage électrique des courants des autres phases.

III. — A titre d'exemple, nous supposerons qu'il s'agisse d'une ligne triphasée dont les trois conducteurs sont disposés en nappe horizontale, ainsi qu'on l'a représenté sur la figure 2. Soit x la longueur de la ligne

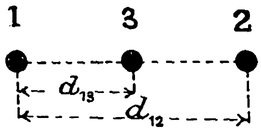


Fig. 2. — Disposition des conducteurs en nappe horizontale.

en kilomètres ; a, le rayon des conducteurs 1, 2 et 3 parcourus respectivement par les courants I_1, I_2 et I_3 ; d_{12}, d_{13}, les distances respectives du conducteur 1 aux conducteurs 2 et 3.

Les coefficients $L_1 - M_{12}$ et $M_{13} - M_{12}$ ont pour expressions en fonction de ces données

$$(7) \quad \begin{cases} L_1 - M_{12} = x \left(0,5 + 2 \log_e \dfrac{d_{12}}{a}\right) 10^{-4} \text{ henry,} \\ M_{13} - M_{12} = 2x \log_e \dfrac{d_{13}}{d_{12}} \times 10^{-4} \text{ henry.} \end{cases}$$

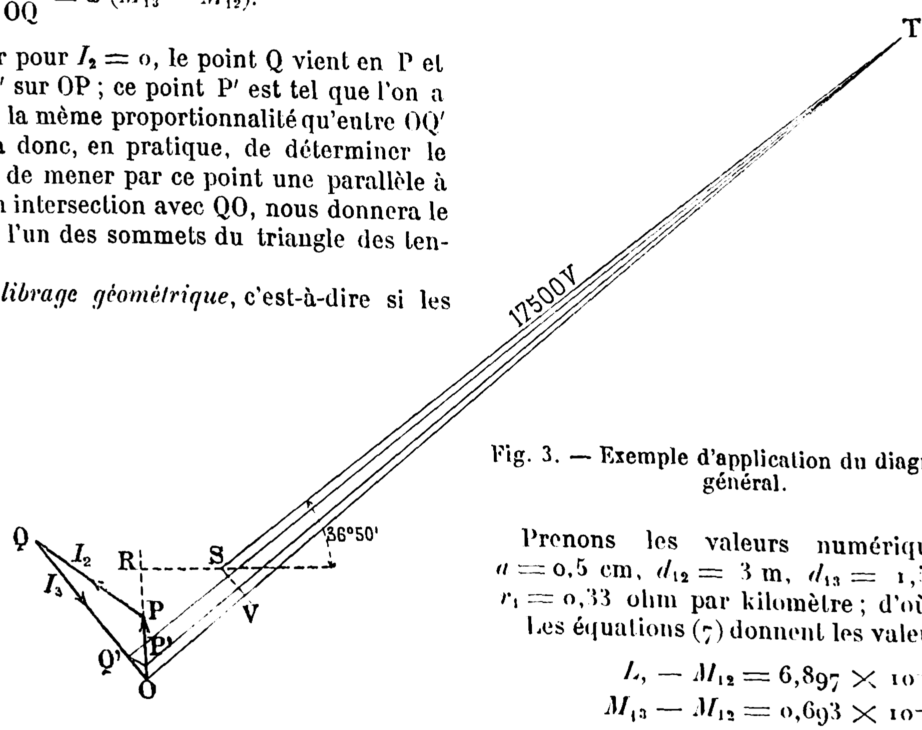


Fig. 3. — Exemple d'application du diagramme général.

Prenons les valeurs numériques suivantes : $a = 0,5$ cm, $d_{12} = 3$ m, $d_{13} = 1,5$ m, $x = 50$ km, $r_1 = 0,33$ ohm par kilomètre ; d'où $R_1 = 16,5$ ohms. Les équations (7) donnent les valeurs suivantes :

$$L_1 - M_{12} = 6,897 \times 10^{-2} \text{ henry}$$
$$M_{13} - M_{12} = 0,693 \times 10^{-2} \text{ henry ;}$$

d'où, pour la fréquence 50 p : s,

$$\omega (L_1 - M_{12}) = 21,6 \text{ ohms,}$$
$$\omega (M_{13} - M_{12}) = 2,17 \text{ ohms.}$$

Partant de ces données, nous avons construit l'épure de la figure 3 pour le cas où la tension à l'extrémité ré-

ceptrice de la ligne est de 30 000 v entre phases et où le déphasage du courant par rapport à la tension en ce point est égal à 36° 50′ correspondant ainsi à un facteur de puissance de 0,8.

Pour $I_2 = 0$, la chute de tension dans le conducteur 1 est représentée par VP′; elle est de 2 400 v; pour $I_3 = 0$, elle est représentée par $V\overline{O}$ et égale à 2 600 v; pour le cas de l'équilibrage, elle est également de 2 600 v.

On peut ainsi aisément se rendre compte de l'influence du déséquilibrage des phases voisines sur la chute de tension de la phase considérée. Cette influence est faible, de sorte que chaque phase peut être généralement envisagée isolément, en lui appliquant le coefficient d'inductance apparent $L_1 - M_{12}$. Le diagramme décrit permet de se rendre compte très rapidement de l'erreur introduite par cette simplification.

Remarquons, en terminant, que nos développements ont eu pour but la représentation graphique d'une expression qui découle directement des remarquables travaux de M. Blondel sur cette question [1]. En particulier, M. Blondel avait généralisé la notion d'impédance d'une phase dans le cas du déséquilibre géométrique. Il obtenait ainsi un angle ε qui se trouve représenté, sur notre épure de la figure 1, par l'angle ORQ′ pour le cas le plus général du déséquilibre géométrique et électrique.

L.-G. Stokvis,
Docteur-Ingénieur.

Ch. Lavanchy,
Ingénieur à la Société générale d'Entreprises.

(1) André Blondel; Inductance des lignes aériennes pour courants alternatifs. *L'Eclairage électrique*, 20 octobre 1894.

Revues, analyses et informations

Le prix et les subventions de l'Académie des Sciences.

Dans sa séance publique annuelle du 18 décembre 1922, l'Académie des Sciences a décerné les prix et subventions concernant l'année 1922. Nous signalons ci-dessous, ainsi que nous le faisons chaque année, ceux de ces prix et subventions qui ont été attribués pour des travaux se rapportant à l'électricité ou aux sciences et industries annexes.

Prix L. La Caze (Physique). — Ce prix est décerné à M. Anatole Leduc, professeur à la Faculté des Sciences de Paris, pour l'ensemble de son œuvre scientifique. M. Leduc avait déjà été deux fois lauréat de l'Académie : en 1905, il a reçu un prix Wilde et en 1918, le prix Hughes.

Les travaux de M. Leduc ont porté tout d'abord sur le magnétisme, mais depuis 1890 ils se rapportent presque exclusivement aux propriétés des gaz. Ces derniers l'ont « classé à un rang distingué dans la phalange des physiciens qui se sont attachés, à l'exemple de Regnault, à mesurer avec exactitude les constantes des corps, et à doter la science d'un ensemble de mesures numériques précises sur lesquelles elle puisse asseoir ses progrès futurs ».

En ce qui concerne les travaux relatifs au magnétisme, voici ce qu'écrit la commission chargée de l'examen des titres des candidats au prix La Caze :

« M. Leduc débuta par une série de recherches poursuivies de 1884 à 1887 sur le phénomène de Hall. Le physicien de Philadelphie avait découvert en 1880 que si l'on place entre les pôles d'un électroaimant, perpendiculairement aux lignes de force, une feuille mince métallique traversée par un courant, il s'y développe une force électromotrice transversale. Peu après, Righi constata que dans le bismuth le phénomène prend une intensité exceptionnelle; il montra de plus, en 1883, qu'il s'accompagne d'une diminution de la conductibilité électrique du métal. M. Leduc retrouva ces résultats et eut l'idée de rechercher si, en raison du parallélisme entre la conductibilité électrique et la conductibilité calorifique, celle-ci ne diminuerait pas également. C'est, en effet, ce qui a lieu. La même recherche était poursuivie en même temps par Righi, qui communiqua ses résultats, le 12 juin 1887, à l'Académie des Lincei. M. Leduc fit connaître les siens à l'Académie des Sciences le 20 juin, mais il avait eu soin de les consigner dans un pli cacheté déposé le 9 mai. Au cours de cette étude, M. Leduc proposa pour l'exploration du champ magnétique deux procédés nouveaux : le premier est fondé sur l'emploi du galvanomètre à mercure de Lippmann, dans lequel la dénivellation de la colonne mercurielle est proportionnelle à la fois à l'intensité du courant et au champ magnétique et peut, par conséquent, mesurer à volonté l'une ou l'autre de ces grandeurs; le second, fondé sur la variation de résistance de lames ou de fils de bismuth, est moins direct que le premier et exige une graduation préalable empirique de l'instrument, mais est d'un emploi pratique commode. L'ensemble de ces recherches forme le sujet de la thèse de doctorat passée par l'auteur en 1887. »

Prix Gastner-Boursault. — Ce prix est décerné à M. C. Gutton, professeur à la Faculté des Sciences de Nancy, pour ses travaux sur l'électricité et plus particulièrement sur les ondes hertziennes.

Prix Hébert. — Le prix Hébert est décerné à M. Ch. Chéneveau, chef de travaux pratiques à la Faculté des Sciences de Paris.

M. P. Janet, rapporteur de la commission chargée de l'attribution de ce prix, écrit ce qui suit au sujet des travaux de M. Chéneveau.

« Bien que l'œuvre de M. Chéneveau, dans le domaine de la physique générale et particulièrement en optique, soit considérable, l'Académie n'a retenu, pour lui attribuer le prix Hébert, que la partie de cette œuvre qui se rapporte aux applications de l'électricité. Élève de P. Curie, M. Chéneveau s'est proposé de mettre au point, en vue des applications pratiques, le procédé de mesure que Curie avait

indiqué dans sa célèbre thèse sur les propriété magnétiques des corps à diverses températures. Sous le nom de balance magnétique, M. Chéneveau a réalisé un appareil extrêmement pratique et maniable, permettant à tout opérateur habitué aux instruments de mesures, d'aborder la détermination rapide et précise des faibles coefficients d'aimantation. Cet appareil a rendu les plus grands services dans un grand nombre de laboratoires de recherches physiques, chimiques et industrielles.

» Le champ de ses applications est très considérable, soit pour examiner les matières à employer dans la construction d'appareils étalons où la perméabilité magnétique est de première importance ; soit pour examiner et classer les alliages dont les propriétés dépendent de traces minimes de constituants ; soit pour maintenir l'étalon de pureté dans la production commerciale d'un métal tel que l'aluminium, le cuivre, etc. »

En dehors de cet appareil, M. Chéneveau a réalisé, au moyen d'une méthode de dénivellation, un appareil beaucoup plus sensible, permettant d'obtenir, dans un manomètre différentiel, une lecture de 6,7 cm pour un champ de 2 800 gauss.

M. Chéneveau a également réalisé, en collaboration avec M. Laborde, un électroscope spécialement destiné aux mesures de radioactivité, qui a rendu les plus grands services dans ces recherches délicates.

Nous devons mentionner enfin que M. Chéneveau a été l'un des premiers à signaler, dès 1899, l'existence des charges libres dans les vapeurs de l'arc électrique ; l'ensemble de ses recherches sur l'arc électrique et sur le rayonnement des lampes à incandescence constitue d'ailleurs un travail important où l'on pourra puiser de nombreux renseignements sur ces phénomènes qui ont de si grandes applications pratiques.

Prix Hughes. — M. C. Ravau, secrétaire de la rédaction des « Comptes rendus de l'Académie des Sciences », a été choisi comme lauréat ; déjà, en 1912, M. Raveau avait reçu un prix Houllevigne pour ses recherches d'optique et ses recherches de thermodynamique, travaux qu'il a continués au cours de ces dix dernières années.

D'après le rapport de M. Daniel Berthelot « les études de M. Raveau se distinguent par un double cachet de rigueur et d'élégance. Esprit très pénétrant, il excelle à aller jusqu'au fond du sujet avec une méthode critique qui fait de lui un guide sûr dans les problèmes les plus ardus. Ses notes sur les rayons X, dans lesquelles, à une époque où leur nature était encore énigmatique, il sut le premier pressentir des vibrations à très courte longueur d'onde, ses articles sur le phénomène délicat et si souvent débattu de l'induction unipolaire donnaient déjà un premier exemple de ses qualités... »

Prix Jecker. — Un prix Jecker de 5000 fr est attribué à M. M. Godchot, doyen de la Faculté des Sciences de Montpellier pour l'ensemble de ses travaux sur la chimie.

Parmi ces travaux nous signalerons ici ceux entrepris pendant la guerre, en collaboration avec M. Charpy, sur les combustibles, plus particulièrement sur l'oxydation des houilles et sur les conditions de formation du coke. Continuant ces travaux, il essaie, en 1920, de pénétrer plus avant dans le mécanisme, encore peu connu, de l'oxydation des houilles et, à la suite de ses recherches, il croit pouvoir démontrer qu'on ne saurait attribuer cette oxydation à l'existence de bactéries préexistant dans ces combustibles, car une houille, dépouillée de son extrait par la pyridine, et l'extrait lui-même, s'oxydent séparément malgré l'action antiseptique de la pyridine qu'ils ont subie.

Prix Henry Wilde. — Ce prix est décerné à M. Carl Benedicks, directeur de l'Institut métallographique de Stockholm, pour l'ensemble de son œuvre scientifique et en particulier pour son ouvrage intitulé « The homogeneous electrothermic effect ».

Fondation Trémont. — Les arrérages de cette fondation sont attribués à M. Clément Codron, professeur à l'Institut industriel du Nord, pour son ouvrage intitulé « Le sciage des métaux ».

Fondation Gegner. — Un prix de 2000 fr est attribué à M. Jules Geffroy, professeur à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures, pour ses travaux de cinématique appliquée et particulièrement pour leurs applications à la détermination du profil des dents d'engrenages.

Fondation Jérome Ponti. — Le prix Jérôme Ponti est décerné à M. Pierre Mahler, ingénieur civil des Mines, pour l'ensemble de ses travaux sur les combustibles. L'obus calorimétrique imaginé par cet ingénieur est aujourd'hui d'un usage courant dans le monde entier pour la détermination des pouvoirs calorifiques ; en outre, il a permis à son inventeur de simplifier diverses méthodes d'analyse des charbons, des ferro-alliages et des aciers. Les études de M. Mahler sur le bilan calorifique de la distillation de la houille et sur l'oxydation des houilles à l'air l'ont conduit à des résultats très importants pour la pratique industrielle.

Fonds Loutreuil. — Une somme de 81 100 fr est distribuée sur ce fonds. Parmi les bénéficiaires, nous signalerons :

M. A. Perot, professeur à l'Ecole polytechnique, qui reçoit une subvention de 6000 fr pour la construction d'un appareil destiné à la vérification d'une formule donnée par le physicien Michelson ;

L'Association amicale des Elèves de l'Ecole nationale supérieure des Mines, à qui est attribuée une même somme pour une étude des procédés et des appareils de contrôle de la combustion, notamment en ce qui concerne le contrôle de l'anhydride carbonique ;

L'Ecole supérieure de Perfectionnement industriel, qui reçoit 5 000 fr pour subvenir à ses dépenses ; on sait que cette école s'est donné pour tâche d'habituer de jeunes ingénieurs aux méthodes scientifiques en leur faisant faire un stage de recherches personnelles dans un laboratoire ;

M. Mugnier-Serand, maître de phares principal des Travaux publics, pour ses recherches sur les bruits parasites en télégraphie sans fil et leur application à la prévision des grains.

SECTION INDUSTRIELLE

La sélection

Protection des réseaux contre les surintensités. Mise hors service d'une partie avariée sans répercussion sur le reste du réseau.

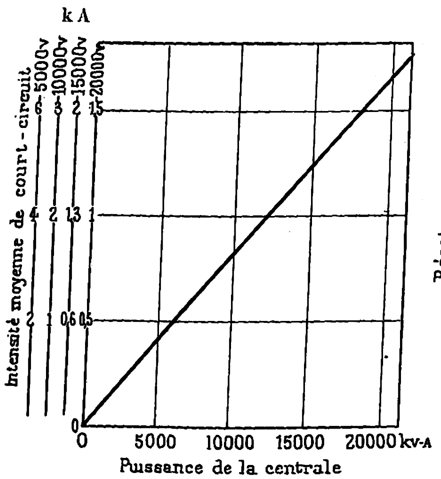
Les réseaux de distribution prennent une importance croissante. Les usines génératrices, quand elles ne sont pas très importantes par elles-mêmes, s'unissent par des câbles de jonction, si bien que les intensités atteignent des valeurs insoupçonnées jusqu'à présent. Malgré le soin apporté aux installations, le nombre des courts-circuits augmente proportionnellement au nombre des dérivations et chacun d'eux est susceptible, non seulement de provoquer un accident local, mais de créer, par répercussion, des arrêts d'exploitation. Nous n'insisterons pas sur ces répercussions qui sont malheureusement trop connues. Le problème se pose donc ainsi : obtenir que dans un réseau ou un ensemble de réseaux, un accident reste rigoureusement localisé, et que les câbles et transformateurs ne soient pas détériorés. La solution de ce problème est vitale et les exploitants sont d'accord pour reconnaître que, d'ici peu, quand les installations auront leur complet développement, toute exploitation sérieuse sera impossible si cette solution n'est pas effectivement réalisée. Le présent travail envisage successivement les questions suivantes : Examen des surcharges possibles dans les différents éléments : Centrales, Canalisations, Transformateurs. Il est en effet indispensable pour chercher le remède de connaître l'importance du mal. Examen de l'ensemble d'un réseau et détermination des différents cas à résoudre. Solutions préconisées pour ces différents cas. Description constructive des principaux appareils proposés.

A. Examen des surcharges possibles dans les centrales, canalisations et transformateurs.

I. Centrales. — Nous ne nous étendrons pas longuement sur cette question qui sortirait du cadre de notre travail. L'accident classique est l'arrêt total ou partiel de l'usine par suite d'un court-circuit dans le réseau.

La tendance dans les installations modernes est d'adopter des dispositions telles que les centrales puissent « tenir le coup ». On construit, à cet effet, des unités ayant une grande réactance interne; on met dans les barres de jonction des bobines de self-induction, on prévoit des dispositifs qui font baisser la tension, etc...

Les résultats obtenus sont excellents, à telle enseigne que l'on supprime tout fonctionnement à maximum sur les disjoncteurs des génératrices.



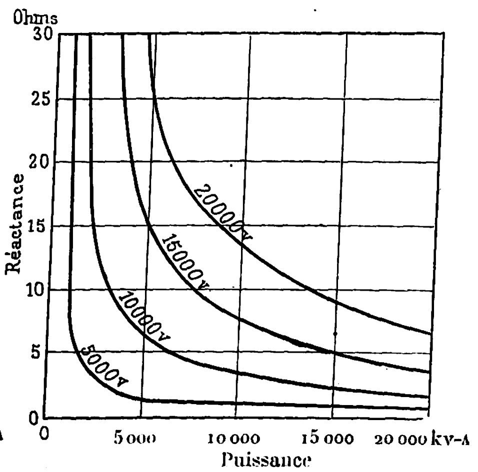


Fig. 1. — Intensité du court-circuit d'une centrale triphasée ne contenant que des alternateurs synchrones en fonction de la puissance pour différentes tensions. — Fig. 2. Valeur de la réactance interne totale d'une centrale triphasée ne comportant que des alternateurs synchrones en fonction de la puissance pour différentes tensions.

Ces dispositions sont heureuses pour les stations centrales qui deviennent ainsi aussi souples que puissantes et n'ont plus à craindre les effets des courts-circuits dans les réseaux. Mais le danger n'en est que plus grand pour les canalisations, car s'il y a court-circuit, il faut que quelque chose cède. La valeur du court-circuit possible en un point déterminé dépend de la tension, de la puissance de la centrale et des caractéristiques des machines. Ce sont donc des éléments variables avec la nature des alternateurs et le mode de distribution. Leur valeur, pour chaque centrale, doit être connue, ce qui est généralement facile.

Pour fixer les idées et faciliter la compréhension de ce qui suivra, nous donnons ci-dessus deux graphiques. Dans le premier (fig. 1), on trouvera la valeur en ampères du court-circuit d'une centrale en fonction de la tension et de la puissance. Dans le second, on trouvera la valeur de la réactance totale de la centrale en fonction des mêmes éléments (fig. 2).

Les chiffres que nous donnons sont moyens et seulement indicatifs; ils doivent être calculés chaque fois.

II. **Canalisations**. — Les câbles qui partent d'une centrale sont, en général, nombreux. Des questions de

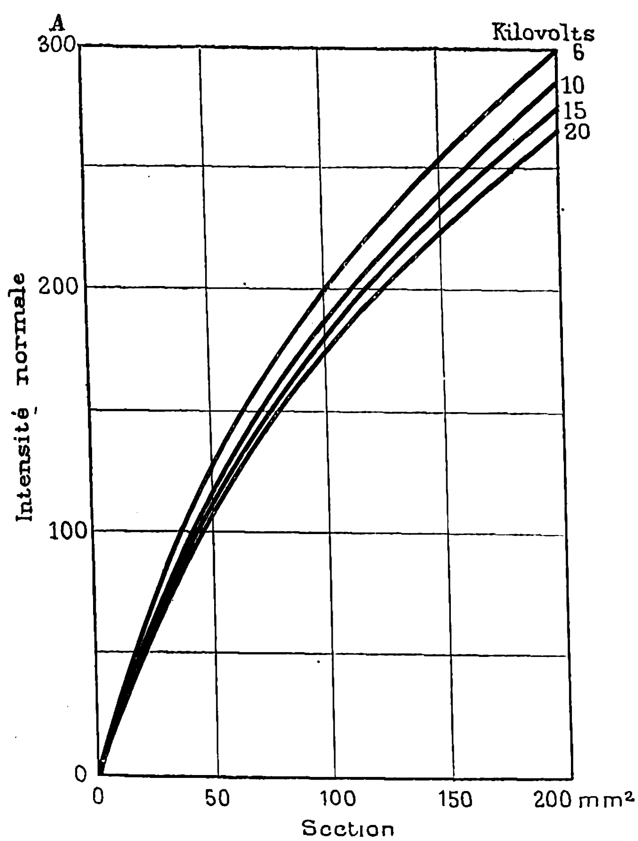


Fig. 3. — Intensités permanentes admissibles dans les câbles armés en cuivre, à 3 conducteurs, en fonction de la section.

construction : souplesse, facilité de transport et de pose, etc..., font qu'ils ont une section relativement faible. On conçoit immédiatement qu'un câble donné puisse supporter une intensité maximum sans danger.

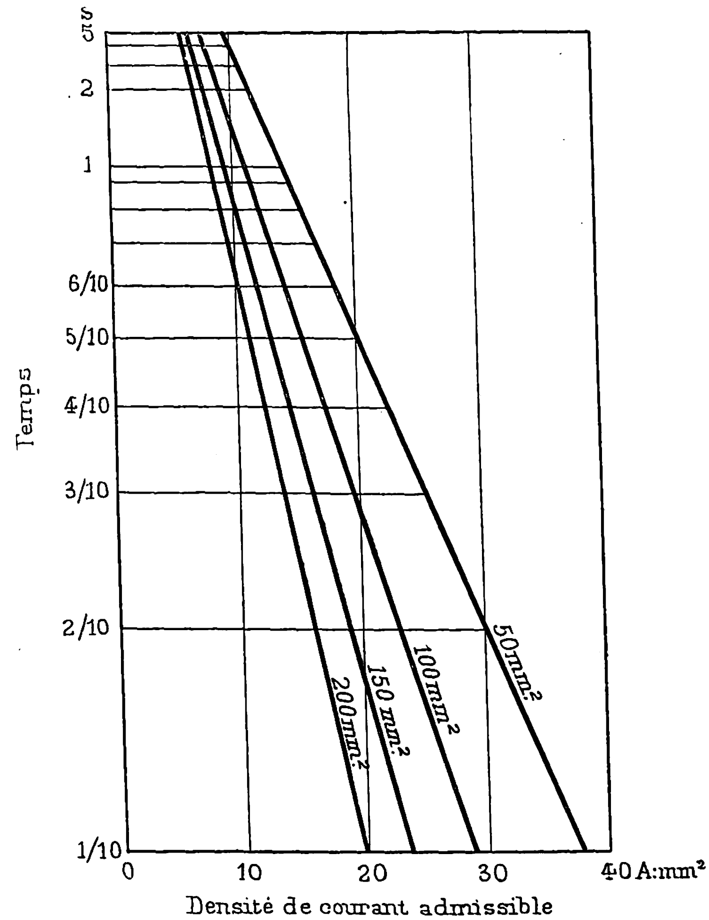


Fig. 4. — Temps pendant lequel des câbles armés en cuivre, à 3 conducteurs peuvent supporter sans détérioration des surcharges anormales.

mais qu'au-dessus il existe une relation entre l'importance de la surcharge et le temps pendant lequel elle est maintenue.

Il est indispensable, pour notre travail, d'établir ces éléments, ce qui, croyons-nous, n'a pas encore été fait.

Les ingénieurs n'ont pas toujours une idée suffisante des intensités qui peuvent traverser un câble en cas de court-circuit.

Supposons une centrale assez puissante pour que sa réactance propre ne limite pas le court-circuit sur un feeder de départ. Le courant sera limité par la résistance de la portion du feeder comprise entre la centrale et le point où a lieu le court-circuit (ou bien par la réactance placée éventuellement à cet effet en amont du disjoncteur de départ). Cette limitation devra être telle que le câble ne soit pas détérioré par ce courant, pendant le temps que le disjoncteur met à fonctionner.

Il est donc nécessaire, on le voit, de bien connaître la relation qui lie les surcharges normales des câbles

au temps pendant lequel ils peuvent les supporter.

Nous avons fait une enquête auprès des constructeurs pour établir les intensités que, normalement et anormalement, les câbles peuvent supporter.

Cette question, nous l'avons constaté, a été peu étudiée. Néanmoins, en complétant les renseignements que nous avons pu recueillir par quelques expériences personnelles, nous avons pu dresser des graphiques qui semblent être acceptables pour tous les constructeurs. Ils donnent des moyennes qui ne s'éloignent pas trop des valeurs extrêmes. Ces graphiques rendront service aux exploitants.

Le premier (fig. 3) permet de savoir, pour un câble armé à 3 conducteurs en cuivre de section donnée et pour une isolation donnée, l'intensité permanente maximum que l'on peut admettre.

Le second (fig. 4) donne les densités de courant possibles pendant des temps très courts pour les mêmes câbles.

On remarquera que les deux graphiques précédents pourraient n'en faire qu'un, les coordonnées se rapportant, au fond, aux mêmes éléments ; mais ceux des spécialistes qui ont bien voulu nous donner leur avis sur ce sujet, ont été unanimes pour dire que l'influence de la tension, c'est-à-dire de l'isolation, était sans action appréciable sur la tenue du câble pour les très fortes intensités pendant des temps très courts.

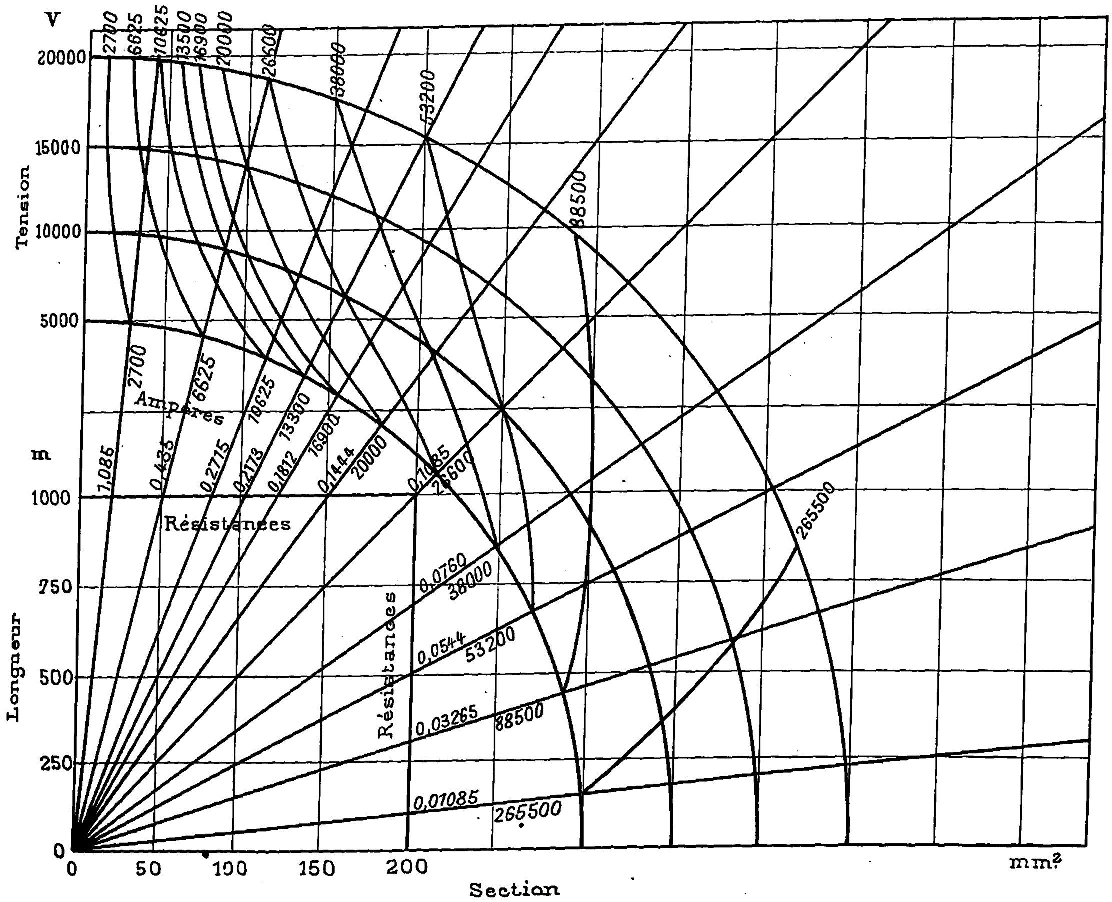


Fig. 5. — Abaque donnant les intensités de court-circuit des lignes souterraines triphasées, à 50 p : s, constituées par un câble armé à 3 conducteurs en cuivre.

Dans les canalisations aériennes, on peut prendre ces mêmes valeurs pour les temps très courts. En tout cas, il serait facile de faire à ce sujet les expériences nécessaires.

Les éléments ci-dessus étant établis, il convient de connaître les intensités de court-circuit qui traversent un câble de section et de longueur données, mis en dérivation sur une centrale triphasée de tension donnée et supposée infiniment puissante, c'est-à-dire sans chute de tension.

Nous avons dressé deux abaques (fig. 5 et 6), donnant ces renseignements qui se rapportent : l'un à des canalisations en câble armé à 3 conducteurs de cuivre parcourus par des courants triphasés, 50 p : s, les tensions étant 5000, 10000, 15000, 20000 v et la température du conducteur étant supposée de 40° C ; l'autre, à des lignes aériennes composées de 3 conducteurs de cuivre, parcourus par des courants alternatifs triphasés, 50 p : s, ces conducteurs étant disposés suivant

les sommets d'un triangle équilatéral de 50 cm de côté et ayant une température de 25° C. Ce dernier concerne les tensions de service 5000, 10000, 15000 v.

Nous signalons que, pour les câbles armés, la résistance ohmique a été majorée de 20 pour 100 (valeur moyenne) pour tenir compte des pertes électromagnétiques et du toronnage des câbles. Par contre, étant donné que nous ne nous occupons que des intensités au moment du court-circuit, nous avons négligé le courant de capacité dont la valeur n'augmente pas au moment de l'accident et qui est alors d'une importance relativement faible.

Dans les lignes aériennes, nous avons tenu compte de la self-induction.

Dans ces deux abaques, les ordonnées comportent, d'abord, en partant de l'origine, une échelle de longueurs gradué de 100 m en 100 m et, à la suite, une échelle de tensions se rapportant à des arcs de cercle

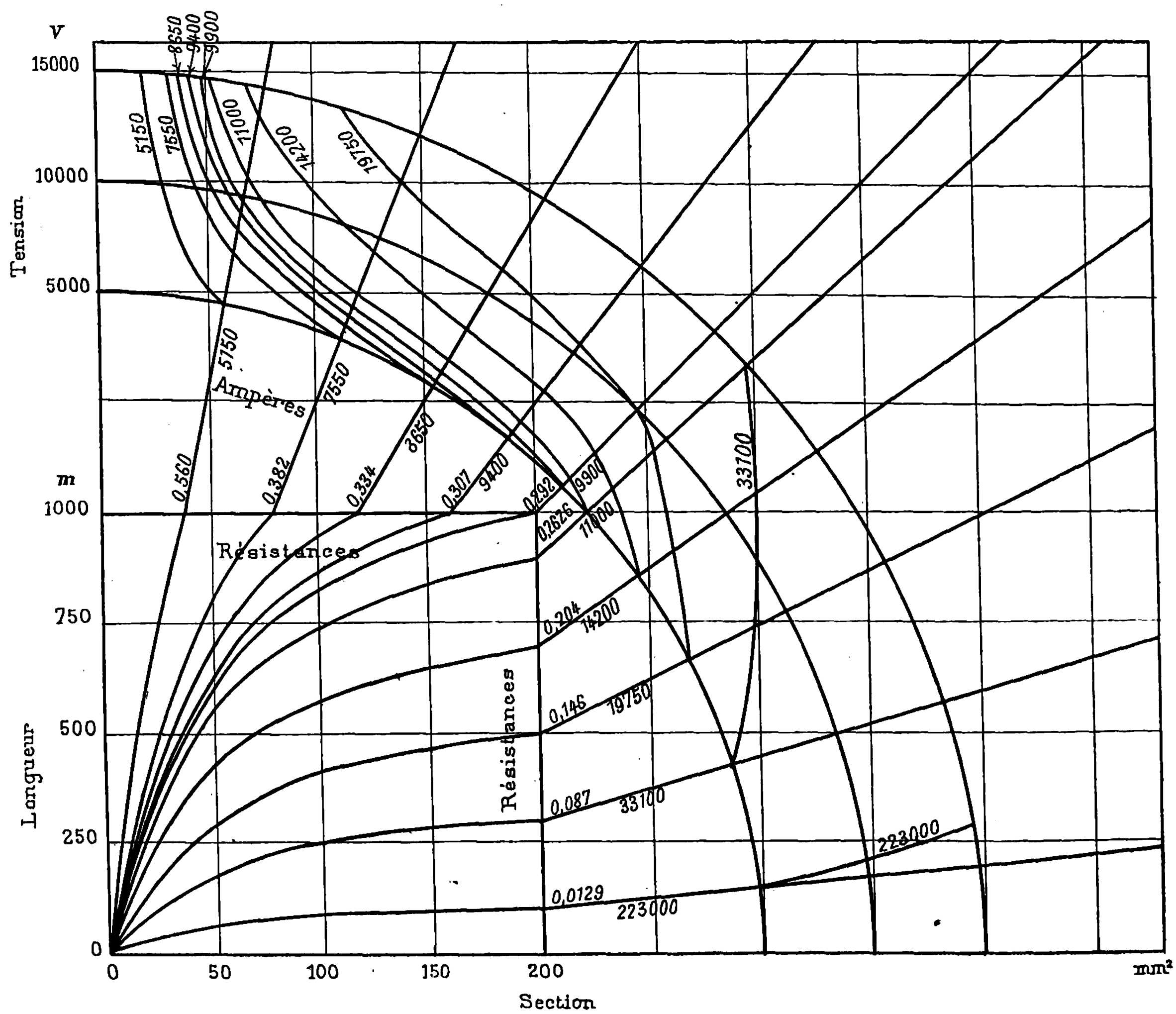


Fig. 6. — Abaque donnant les intensités de court-circuit des lignes aériennes triphasées, à 50 p : s, les conducteurs en cuivre étant disposés suivant un triangle équilatéral.

concentriques, chacun d'eux indiquant une tension entre fils.

Les abscisses donnent la section des conducteurs.

Chacune des droites ou courbes partant de zéro donne la valeur ohmique apparente d'un conducteur. L'intersection de ces lignes avec les arcs de cercle donnant la tension composée du réseau permet de lire sur les lignes incurvées l'intensité de court-circuit passant dans le câble, celui-ci étant alimenté, rappelons-le, par une centrale supposée assez puissante pour qu'il n'y n'y ait pas de chute de tension. Prenons un exemple qui fera ressortir un premier problème qui se pose.

Une centrale de forte puissance à 5000 v triphasé, 50 p : s, comporte, parmi ses feeders de départ, un câble armé de trois fois 120 mm², ayant une longueur de 6 km. L'abaque (fig. 5) nous montre pour cette longueur un courant de court-circuit dans le câble de 2650 A, ce qui fait 22,08 A : mm². Or, la courbe 125 mm² du graphique (fig. 4), nous montre que cette densité ne peut être supportée pendant plus de 0,17 s. Il faut donc de toute nécessité que, pour un court-circuit au point 6 km, le disjoncteur situé immédiatement en amont déclanche dans un temps maximum de 0,17 s.

Si le câble reste plus longtemps en circuit, il sera

perdu et devra être remplacé sur toute sa longueur.

Or l'exemple que nous avons donné n'a rien d'excessif, nombre de centrales pouvant donner davantage sans chute de tension appréciable. D'ailleurs, le court-circuit, au lieu de se produire au point 6 km, pourrait se produire plus près et atteindre des valeurs dangereuses même avec une chute de tension.

La notion de rapidité de fonctionnement du disjoncteur apparaît donc. Elle n'est pas simple et nécessite un examen.

Quelle doit être la rapidité de fonctionnement d'un disjoncteur? Si l'on examine, à l'oscillographe, l'intensité d'un alternateur que l'on met en court-circuit, on trouve une série de sinusoïdes décroissantes analogues à celles représentées en figure 7, c'est-à-dire que l'intensité monte brusquement à une valeur qui peut atteindre 20 fois la normale, puis décroît rapidement.

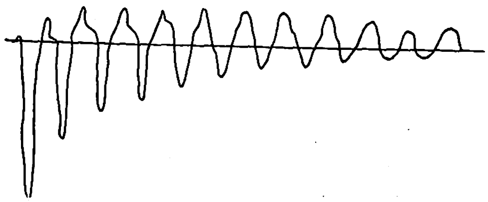


Fig. 7. — Allure du courant de court-circuit sur une distribution triphasée.

Au bout d'un certain nombre de périodes, en moyenne 5 pour les grosses machines, le régime s'établit pour atteindre une valeur fixe qui dépend de la construction de l'alternateur et qui, souvent, est aux environs de trois fois la normale. Il apparaît qu'on ne doit pas opérer la rupture avant que le régime stable soit établi, c'est-à-dire avant le temps correspondant à 5 p: s, soit pour un alternateur de 50 p:s, 0,10 s. En rompant plus tôt, on s'expose à couper une intensité considérable et à créer des surtensions.

Par contre, le disjoncteur, quand il a commencé sa rupture, doit l'opérer le plus rapidement possible en 0,5 période environ. Ces remarques sont parmi les principales qui guident dans les dispositions constructives des bons disjoncteurs.

En général, les disjoncteurs haute tension n'ont pas la loi de rapidité désirable, surtout ceux qui fonctionnent par l'intermédiaire d'une source auxiliaire ce qui fait intervenir une constante de temps qui est toujours assez grande. Beaucoup commencent la rupture trop tôt et, ensuite, ne vont pas assez vite. Nous admettrons dans ce qui va suivre que les disjoncteurs coupent, pour 50 p: s, au bout de 0,1 s, comme nous l'avons dit.

La loi de rapidité étant définie par l'alternance, la connaissance du courant de court-circuit que doit couper un disjoncteur nous amène à dire quelques mots du dimensionnement qu'il doit avoir. La capacité de rupture sera définie par la valeur de l'intensité de court-circuit et par la tension de service. Pour que le disjoncteur soit dimensionné en conséquence, nous utilisons, depuis de longues années, la formule ci-dessous qui donne, aussi exactement que possible, la capacité de rupture en kilovolts-ampères par pôle d'un interrupteur haute tension

$$P = 240 \times v \times D\sqrt{H} \times \sqrt[3]{\frac{N \times d}{400 + T}}.$$

Le coefficient 240 n'est pas tout à fait constant; en réalité sa valeur est déterminée pour chaque valeur de v suivant une loi assez complexe, mais ce nombre est suffisamment rapproché pour être considéré comme exact pour les valeurs usuelles de v.

P est la capacité de rupture en kilovolts-ampères, c'est-à-dire le produit de l'intensité de court-circuit par la tension [1]; D, la distance de rupture totalisée entre les deux contacts d'entrée et de sortie, en centimètres; H, la hauteur d'huile au-dessus des contacts, en centimètres; d, la plus petite distance à la masse, en centimètres; T, la tension d'emploi en volts; v, la vitesse en mètres par seconde (vitesse moyenne de séparation des contacts); N, le nombre de ruptures.

La notion de vitesse n'est pas toujours facile à apprécier, mais voici quelques données qui permettront une approximation : dans un appareil dans lequel la rupture se fait par gravité, $v = 2,50$ à 5 m : s; dans un appareil dans lequel existent de forts ressorts de rupture, $v = 5$ à 8 m : s; dans nos appareils dans lesquels existent des pare-étincelle à détente, $v =$ de 8 à 12 m : s.

Il est bien évident que, de deux appareils bien construits, identiques sur tous les points ci-dessus sauf un, le plus puissant des deux sera logiquement celui pour lequel l'élément considéré sera le plus grand.

On voit que les éléments principaux sont la vitesse et la distance de rupture; viennent ensuite la hauteur de l'huile au-dessus des contacts; le nombre de ruptures, la plus petite distance entre un point sous tension et la masse et l'inverse de la tension d'emploi.

Cette formule empirique résulte d'expériences. Si elle n'a pas une rigueur mathématique, elle donne une approximation et un coefficient de sécurité suffisants; dans un travail où nous nous efforçons de mettre en lumière les éléments susceptibles de donner la sécurité, il nous a semblé indispensable de fournir quelques renseignements propres à juger du dimensionnement de l'appareil essentiel : *le disjoncteur*.

Emploi des réactances dans les feeders. — Pour nous en tenir à la fréquence 50 p : s, nous venons d'admettre que le disjoncteur ne devrait pas fonctionner avant 0,1 s et cela non pas principalement pour des raisons constructives, car on pourrait faire des disjoncteurs

[1] La tension restant constante aux bornes pendant toute la rupture. (Par tension aux bornes nous entendons la tension d'alimentation que nous supposons constante, la centrale étant aussi supposée suffisamment puissante pour n'avoir pas de chute de tension.)

fonctionnant en quelques millièmes de seconde, mais pour des raisons d'ordre électrique.

Dans un exemple précédent nous avons vu que, pour une longueur de 6 km, le câble de 120 mm² ne devait pas supporter l'intensité qui est celle de court-circuit, pendant plus de 0,17 s. Or le graphique de la figure 4 montre que ce câble ne peut supporter, pendant 0,1 s une densité supérieure à 26 A, c'est-à-dire au total 3 120 A. L'abaque de la figure 5 montre que cela correspond à une résistance apparente de 0,925 ohm et à une longueur de 5 100 m.

Ce point 5 100 m est, en la circonstance, un *point critique*. Si le court-circuit est plus près de la station génératrice, il est plus violent et il faudrait, pour que le câble ne souffre pas, que le disjoncteur qui le protège fonctionne en moins de 0,1 s. Il y a donc incompatibilité et, puisqu'il faut de toute nécessité que l'intensité ne puisse dépasser l'intensité critique du câble (ce que nous disons ci-dessus suppose, bien entendu, répétons-le, une centrale assez puissante pour fournir l'énergie nécessaire), le moyen pratique de limiter l'intensité dans un feeder est d'intercaler dans le circuit une réactance appropriée. Cet appareil a l'avantage de ne pas entraîner de dépense réelle d'énergie et le seul inconvénient d'introduire un léger déphasage. Mais, si dans le calcul, on fait entrer tous les éléments du problème, on arrive généralement à des valeurs faibles et acceptables. On tiendra notamment compte de la réactance interne de la centrale, qui est d'autant plus grande que la centrale est moins puissante. C'est pour faciliter un premier examen de cette question que nous avons, au début, établi le graphique de la figure 2 donnant certaines indications à ce sujet. Signalons qu'au cas où il y aurait des transformateurs élévateurs on devrait, bien entendu, tenir compte de l'impédance qu'ils introduisent.

Sans doute, l'emploi de bobines de réactances dans les feeders apparaîtra comme un ennui; on y est rebelle en Europe, tandis qu'en Amérique cela est de pratique courante; mais c'est une nécessité pour la conservation des câbles qui résulte de la concordance des trois éléments: augmentation constante de la puissance des centrales, impossibilité dans la construction des feeders de dépasser certaines sections, nécessité constructive et surtout électrique de ne pas faire fonctionner les disjoncteurs avec une trop grande vitesse.

Nous donnons dans le graphique ci-contre (fig. 8), la valeur maximum des réactances par phase nécessaires à la protection d'un feeder de section donnée, ceci pour chacune des tensions de 5 000, 10 000, 15 000 et 20 000 V et en supposant la centrale très puissante et de réactance intérieure nulle. En adoptant ces valeurs, on sera toujours au-dessus de la vérité et certain de protéger efficacement les câbles.

Bien entendu, les ingénieurs qui sont renseignés sur leur centrale auront le soin de composer la résistance du câble avec la réactance de la centrale.

Pour indiquer nettement la façon d'opérer, appliquons ce que nous venons de dire à l'exemple adopté plus haut; nous avons vu que l'impédance à introduire dans chacun des conducteurs des feeders de 120 mm² en amont du disjoncteur de départ était de 0,925 ohm,

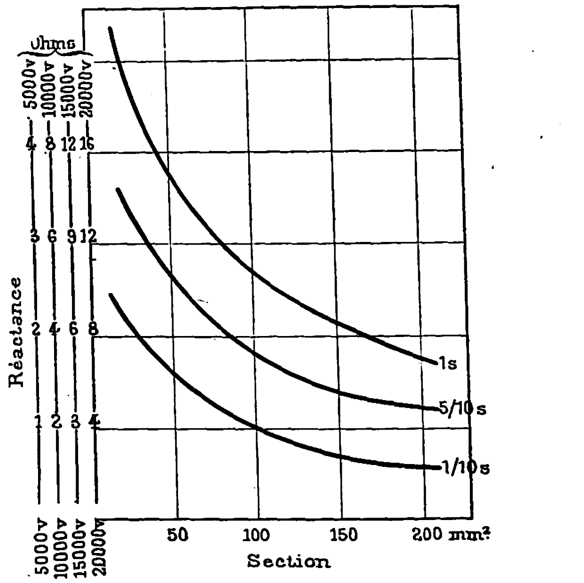


Fig. 8. — Réactance à mettre sur un feeder partant d'une centrale infiniment puissante, en fonction de la section, pour obtenir la protection de ce feeder avec un temps de déclanchement déterminé.

c'est-à-dire que nous devrions installer des réactances ayant à 50 p : s un coefficient de self-induction de

$$\frac{0,925}{2\pi \times 50} = 0,00294 \text{ H} \quad \text{ou} \quad 2,94 \text{ mH}.$$

Cette réactance de 2,94 mH sera l'impédance totale (comme nous l'avons vu) de la centrale et de la bobine intercalée au départ du câble sur chacun des conducteurs.

Prenons deux cas particuliers.

Dans le premier, une centrale triphasée de 50 p : s, 15 350 kV-A, 5 000 V a précisément (fig. 20) une réactance interne de 2,94 mH, cela veut dire que, dans ce cas, il n'est pas besoin de bobine de self-induction dans le feeder.

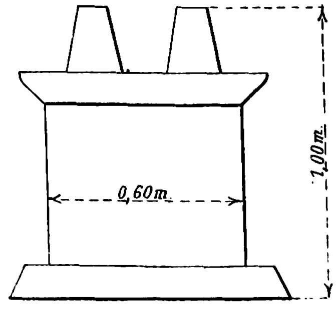


Fig. 8 *bis*. — Dimensions extérieures d'une bobine de réactance.

Dans un second cas, au contraire, une centrale de de 23 700 kv-A à 5 000 v, a une réactance interne de 1,94 mH. Il faudra donc mettre sur chaque conducteur une bobine ayant 1 mH. Une telle bobine, en supposant que son fil a même section que le conducteur du câble, c'est-à-dire 120 mm², aura les dimensions extérieures indiquées sur la figure 8 *bis* et n'est donc pas très grosse.

Il apparaît, au premier abord, qu'on pourrait mettre une bobine de réactance commune à plusieurs feeders. Il n'y aurait comme intérêt qu'une question d'emplacement, car le cuivre à employer serait le même ; mais

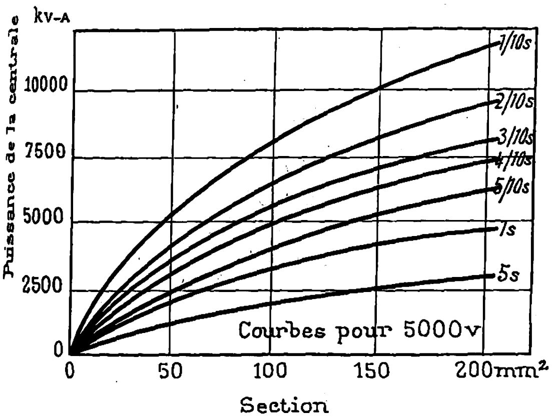


Fig. 9.

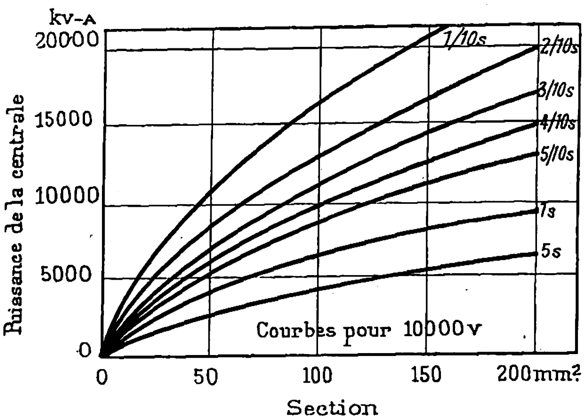


Fig. 10.

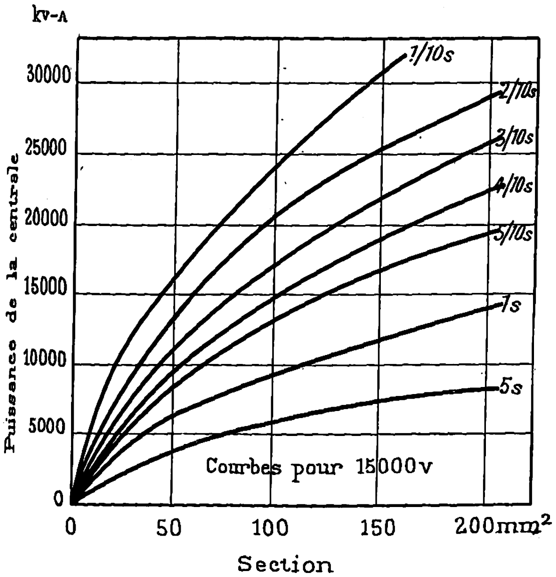


Fig. 11.

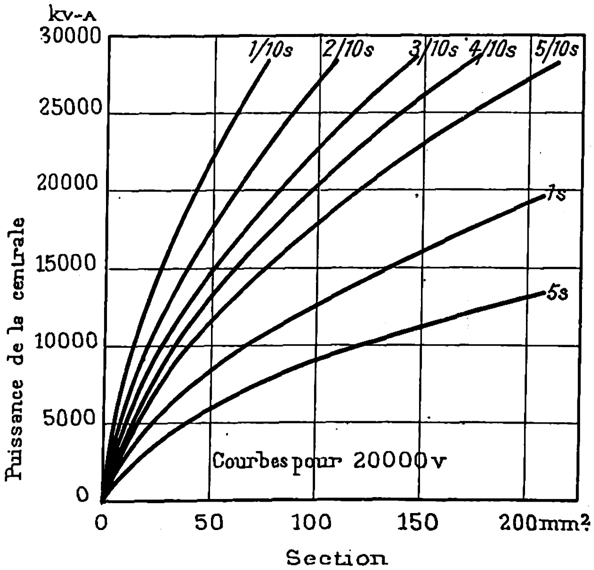


Fig. 12.

Fig. 9, 10, 11 et 12. — Courbes donnant la section minimum d'un feeder à placer sur les barres générales d'une centrale triphasée de puissance donnée pour divers temps de déclanchement. Les courbes sont construites pour des tensions de service de 5 000, 10 000, 15 000 et 20 000 v.

un court-circuit sur l'un des feeders entraînerait une chute de tension à la naissance de tous les autres. Il semble donc préférable de doter chaque feeder de la réactance qui lui est juste nécessaire.

Les courbes des figures 9, 10, 11, 12 donnent, en fonction de la puissance et de la tension de centrales triphasés à 50 p : s et pour divers temps de déclanchement des disjoncteurs de départ, la section minimum que doit avoir chaque conducteur d'un câble armé triphasé, si on veut ne pas installer des réactances spéciales aux câbles dans la centrale.

Ces courbes supposent qu'il n'y a pas eu d'essais successifs de réenclanchement ; nous verrons plus loin comment il faut opérer dans ce cas.

Nous avons établi les calculs et les modèles pour toute une série de réactances qui répondent aux besoins des feeders jusqu'à 200 mm² pour les centrales jusqu'à 20 000 v.

La conception qui consiste à limiter le courant en raison de la section des câbles et de la nature de la centrale conduit à des bobines de réactance et, par suite, à des dépenses d'installation et d'exploitation

aussi faibles que possible. C'est le maximum d'économie que l'on puisse réaliser en obtenant le résultat désiré.

Autre exemple : une centrale de 20000 kv-A à 10000 v, triphasée, donnerait un courant de court-circuit de l'ordre de 3450 A. En admettant que le disjoncteur soit réglé, comme nous l'avons dit, pour déclancher en 0,1 s sur un court-circuit immédiatement en aval la courbe de la figure 13 ([1]), nous montre qu'il faut un câble d'au moins 143 mm².

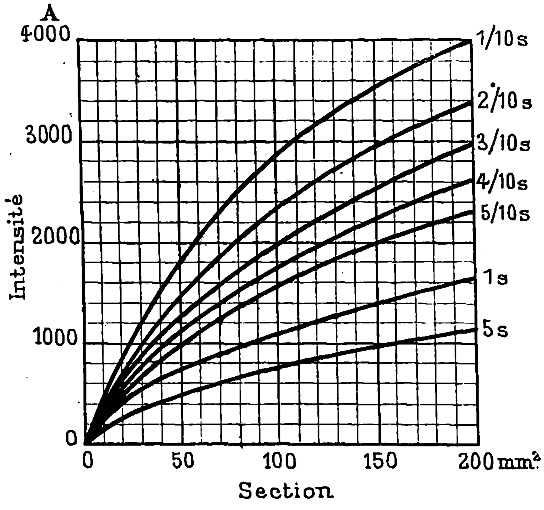


Fig. 13. — Courbes donnant les intensités maxima admissibles dans un câble à trois conducteurs pendant un temps déterminé en fonction de la section du câble.

Par conséquent, sur une centrale de 20000 kv-A à 10000 v, qui ne comporterait ni transformateurs-élévateurs, ni bobines de réactance, nous ne devrions pas avoir de départ en câble armé triphasé dont les conducteurs aient une section inférieure à 143 mm².

Cables en dérivation sur les sous-stations. — Tout ce que nous avons dit d'un câble sur une centrale s'applique également à un câble pris sur une sous-station de transformation. C'est une question d'importance relative. Un câble de 120 mm², qui partira d'une sous-station comprenant trois transformateurs triphasés de 1000 kv-A, 15000 v à 50 p : s, pourra être protégé, on le verrait facilement, sans réactance accessoire. Par contre, un câble de 3 × 10 mm² pris pour alimenter un abonné sur la même sous-station ne pourra être protégé sans réactance additionnelle.

Les réactances ne sont pas seulement nécessaires dans les centrales et dans les sous-stations ; mais elles trouvent leur emploi en cours de ligne lorsqu'il y a un changement de section. Nous pouvons, pour résumer, énoncer la règle suivante :

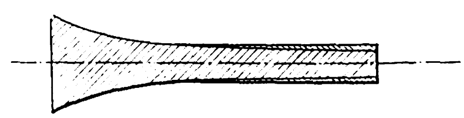
En un point quelconque d'une ligne, l'impédance en amont doit toujours être telle que l'intensité de court-circuit en ce point ne dépasse pas la valeur admissible dans les portions immédiatement en aval.

Calcul de la section des feeders. — Les considérations que nous avons été amenés à exposer conduiraient à une méthode spéciale pour le calcul des canalisations à installer au départ de la centrale. Le câble, quels que doivent être son usage et l'énergie qu'il doit transporter, doit avoir au départ une section minimum déterminée par la valeur du court-circuit de la centrale ou par une valeur inférieure limitée au moyen de bobines de réactance.

Quand cette intensité doit provoquer le fonctionnement du disjoncteur dans le temps minimum possible, il faut remarquer qu'au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la centrale, l'importance de la section peut, pour le même temps de fonctionnement, diminuer suivant une loi hyperbolique et le câble, à ne considérer que le souci de ne pas le voir se détériorer sous l'influence du court-circuit, aurait la forme d'un solide d'égale résistance.

Arrivé au point d'utilisation, le poids du cuivre investi est alors seulement dépendant de la nature de la centrale et de la longueur de la ligne. La chute de tension pour l'intensité à transporter est alors ou inférieure à celle que l'on veut admettre ou supérieure ; dans ce cas, il faut ajouter du cuivre. Comment faut-il l'ajouter pour que l'utilisation soit la meilleure ? Il faut se rapprocher de la disposition optimum, c'est-à-dire celle du cylindre et ajouter le cuivre vers l'extrémité la plus fine de l'hyperboloïde de révolution.

La section longitudinale du câble, en prenant une échelle très faible pour la longueur, aura l'aspect du schéma ci-contre (fig. 14) et comme un câble doit être composé de tronçons cylindriques contigus, il faudra,



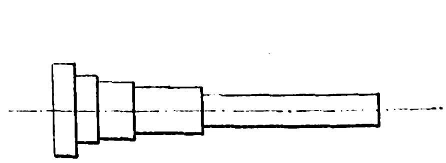


Fig. 14 et 15. — Coupes théorique et pratique montrant la section à donner à un feeder pour qu'il résiste sur toute sa longueur à un court-circuit.

pour réunir toutes les conditions, qu'il soit composé de cylindres comme ci-dessus (fig. 15).

Les calculs sont faciles à établir. Il y a évidemment une utilisation moins bonne du cuivre (la différence est d'ailleurs faible), mais le câble, sur toute sa longueur, est susceptible de résister au court-circuit. Au point

([1]) Cette courbe représente les intensités maxima, admissibles dans un câble à trois conducteurs pendant un temps déterminé, en fonction de la section du câble. (Ces courbes ont été établies à la suite d'une enquête préalable chez les principaux fabricants de câbles.)

de vue de la sélection, on examinera le temps pendant lequel le dernier tronçon de câble est susceptible de supporter l'intensité de court-circuit à son extrémité et, si ce temps est suffisant pour la sélection à établir, on réglera le disjoncteur de départ pour déclancher instantanément pour l'intensité de court-circuit au départ et dans le temps trouvé pour l'intensité de court-circuit à l'arrivée. Si le temps n'était pas suffisant pour assurer la sélection, il faudrait augmenter la section du câble et mettre ou augmenter les bobines de réactance au départ, puis refaire le calcul.

Nous avons tenu à nous étendre sur la question des surcharges dans les câbles parce qu'elle est fondamentale et que, prise au point de vue où nous nous sommes placés, elle est nouvelle. Un câble qui a chauffé anormalement pourra tenir pendant un certain temps, mais il sera le siège d'accidents multiples et il devra être remplacé dans toute sa longueur. Nous avons des exemples récents d'ennuis attribués à une fabrication défectueuse qui n'ont pas d'autres raisons que celles que nous faisons valoir.

Nous pensons même que la façon dont les constructeurs de câbles établissent leurs garanties doit se trouver influencée.

Surcharges possibles des transformateurs et impédance de ces appareils. — Nous n'examinerons pas les surcharges normales que peuvent supporter les transformateurs de puissance, nous nous occuperons seulement des surcharges anormales temporaires. Des calculs et

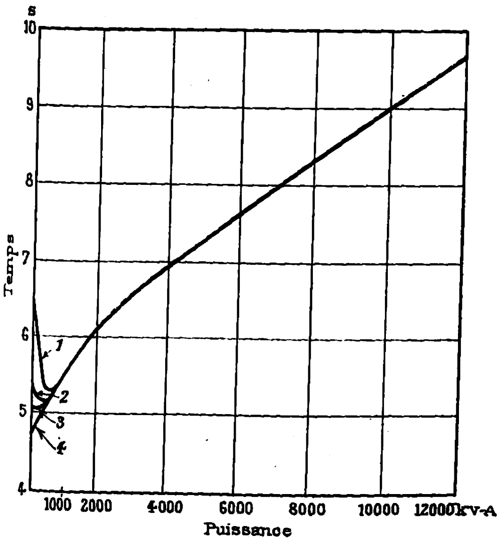


Fig. 16. — Courbe donnant, en fonction de la puissance, le temps nécessaire à des transformateurs triphasés, 50 p : s. pour élever leur température interne de 75°C à 200°C (mise hors d'usage par échauffement). Le secondaire est en court-circuit et alimenté sans chute de tension.

expériences auxquels nous nous sommes livrés, il résulte que les transformateurs sont en général détériorés lorsque la température des enroulements atteint 200°C. (Nous supposons naturellement qu'ils sont construits pour résister aux efforts mécaniques considérables développés par les surintensités.)

Afin de montrer le temps maximum pendant lequel il conviendra de laisser sous tension un transformateur dont le secondaire est en court-circuit, nous avons dressé les graphiques (fig. 16 et 17) qui donnent, l'un pour les tensions de 5 000, 10 000, 15 000, 20 000 V, le temps mis par les appareils de diverses puissances pour s'échauffer de 75° à 200°C et l'autre, l'importance des

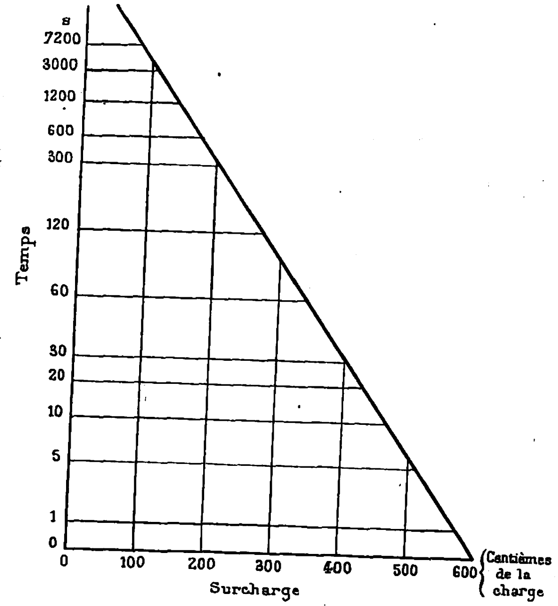


Fig. 17. — Temps pendant lequel une surcharge est admissible pour des transformateurs triphasés, 50 p : s. Les données sont valables jusqu'à 1 000 kV-A.

surcharges non consécutives, admissibles avec un coefficient de sécurité en fonction de temps courts. Il y a lieu de remarquer l'allure des courbes de la figure 16 qui se rapportent à des transformateurs calculés pour rester d'autant plus longtemps en court-circuit qu'ils sont plus puissants. Ainsi les chutes inductives sont choisies de telle manière que le temps mis pour atteindre 200°C soit de 5,5 secondes pour un appareil de 1 000 kV-A tandis qu'il est de 9 secondes pour un appareil de 10 000 kV-A.

Les renseignements donnés par ces courbes rendront service pour l'étude des temps de déclanchement à admettre pour assurer la sélection ; mais il sera préférable, bien entendu, de soumettre chaque cas à un examen concret ([1]). Les exploitants devront s'efforcer d'obtenir des constructeurs de transformateurs des renseignements sur les surcharges possibles pendant les temps très courts, surcharges allant jusqu'au court-circuit franc au secondaire.

Il nous paraît même nécessaire d'entrer dans la voie d'essais faits dans ces conditions. Les câbles, si on ne dépasse pas les limites de temps que nous avons mon-

([1]) Ces chiffres ne sont donnés qu'à titre d'exemple.

trées, supportent le court-circuit. On ne peut en dire autant des transformateurs, dont la partie mécanique n'est pas toujours suffisante.

Impédance d'un transformateur. — A l'effet de permettre le calcul des réactances à mettre éventuellement dans les feeders de départ, il convient aussi d'examiner

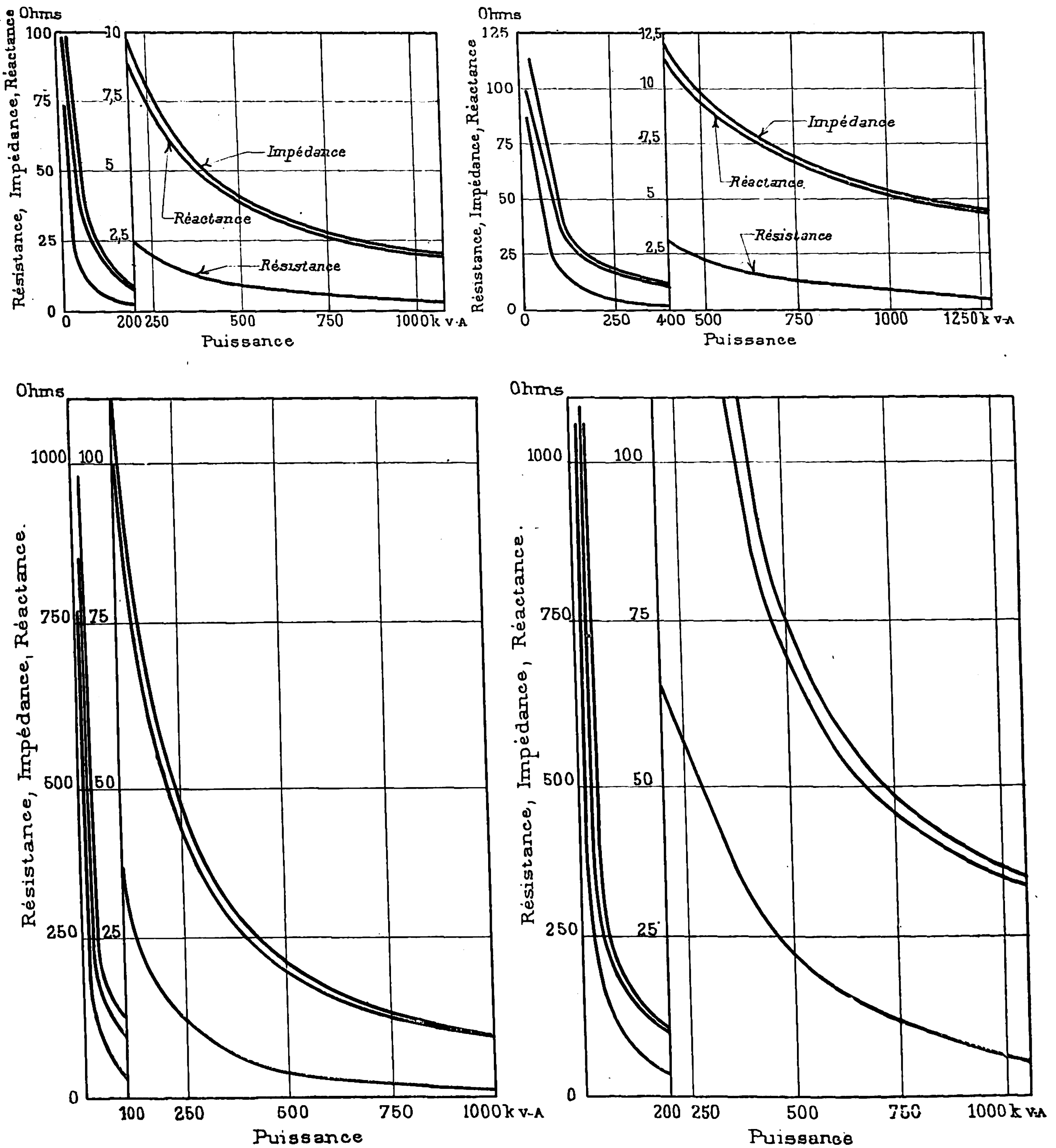


Fig. 18, 19, 20 et 21. — Résistance, impédance, réactance équivalentes par branche présentées par des transformateurs triphasés, 50 p : s, couplage étoile-étoile pour les rapports de transformation 5 000/200, 10 000/200, 15 000/200, 20 000/200 volts.

quelle est l'impédance introduite dans un circuit par un transformateur de puissance.

Nous nous sommes livrés sur différents transformateurs, et en particulier sur ceux de notre construction, à des séries de calculs et d'essais qui nous ont permis de tracer les courbes ci-dessus donnant pour les tensions primaires de 5 000, 10000, 20000 v du courant triphasé, 50 p : s, 200 v au secondaire, la résistance, la

réactance et l'impédance réduites par phase des transformateurs de diverses puissances (fig. 18, 19, 20, 21).

Dans les calculs des intensités de court-circuit cette impédance viendra s'ajouter à celle des conducteurs et nous verrons d'autre part en cours d'exemple des applications de ces graphiques.

Enfin nous reproduisons en figure 22 un graphique

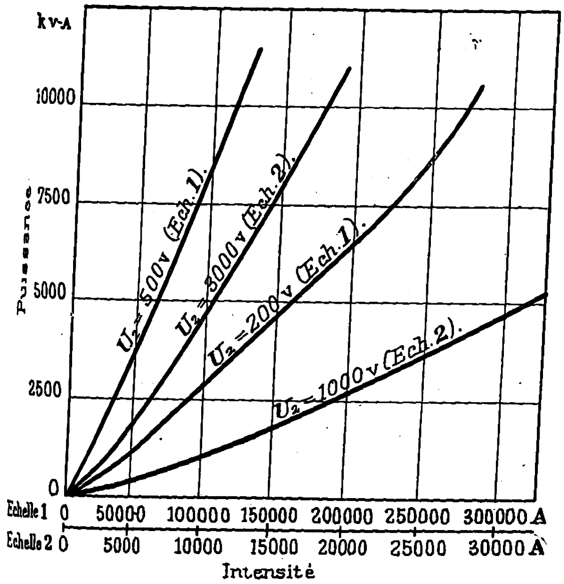


Fig. 22. — Graphique donnant la valeur de l'intensité secondaire des transformateurs abaisseurs triphasés, 50 p : s. lorsqu'on met le secondaire en court-circuit, la tension primaire gardant sa valeur normale.

qui donne pour différents transformateurs alimentés à 5000, 10 000, 15000, 20 000 v, supposés en dérivation sur un réseau de puissance infinie, c'est-à-dire sans chute de tension au primaire, la valeur en ampères du court-circuit au secondaire supposé bobiné pour 200, 500, 1 000, 3 000 v.

Observations. — Les renseignements que nous avons donnés à titre documentaire supposent que les câbles ou transformateurs sont, avant la surcharge, à la température normale de régime, et que les surcharges indiquées ne sont pas renouvelées avant le retour à cette température. Les calories viennent vite et s'en vont doucement. C'est un facteur dont il faut tenir compte. Or, d'une manière générale, en cas de déclanchement, on essaie de réenclancher une ou plusieurs fois et on fournit au câble ou au transformateur des calories qu'il garde un certain temps. Il faudra dans chaque cas d'espèce affecter les calculs d'un coefficient de réduction.

A titre d'exemple, nous signalons que, dans certains mécanismes automatiques de notre construction, qui sont l'élément essentiel des sous-stations automatiques, nous avons prévu un temps de plusieurs minutes entre les fermetures successives du disjoncteur et l'arrêt complet de l'installation après trois enclanchements successifs, ce qui peut porter à 4 les surcharges consécutives.

B. Examen de l'ensemble d'un réseau et détermination des principaux cas à résoudre.

I. **Généralités**. — Nous connaissons maintenant les surcharges que peuvent supporter les organes principaux, centrales et transformateurs. En quoi consistera le problème?

Etant donné que tous les incidents peuvent être de courte durée, que les surcharges ont, en général, un caractère essentiellement provisoire, le problème consistera à retirer du circuit, le plus tard possible avant qu'il y ait échauffement dangereux, tout élément câble ou transformateur qui sera le siège d'un appel exagéré de courant.

Non seulement il n'y a pas intérêt à faire ouvrir les disjoncteurs avant que la surcharge soit devenue dangereuse, mais il y a intérêt à ne pas le faire. Le contact accidentel d'une branche sur une ligne aérienne peut disparaître, un arc amorcé par des poussières entre les barres d'un tableau peut, si ces barres sont espacées, s'éteindre de lui-même, etc.

On choisira donc un coefficient de sécurité convenable, pour que les éléments en service ne soient pas détériorés et, ce coefficient arrêté, on s'efforcera d'enlever du circuit l'élément siège de la perturbation juste avant que le coefficient choisi soit dépassé.

Le retrait se fera au moyen de disjoncteurs automatiques placés en nombre judicieux et de façon telle que tous les éléments, câbles ou transformateurs qui peuvent matériellement rester en serviee, y soient maintenus.

Le principe de la sélection consistera à obtenir que les disjoncteurs soient d'autant plus loin de leur point

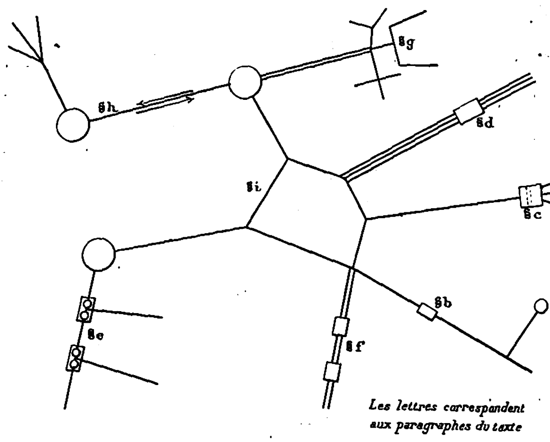


Fig. 23. — Schéma d'un réseau complet.
Les lettres correspondent aux paragraphes du texte.

de déclanchement qu'ils sont plus éloignés du lieu de l'accident.

Nous allons, pour faciliter le travail et classer méthodiquement les différents cas à résoudre, supposer un réseau fictif aussi complet que possible.

Nous donnons ci-dessus (fig. 23) le schéma d'un réseau comprenant des centrales, des points nœuds,

des postes en cascades, des câbles de jonction, des postes de transformation et de dérivation.

Nous y distinguerons, en partant d'un point d'utilisation éloigné de la source :

a) Poste d'abonné recevant du courant haute tension ;

b) Poste élévateur ou abaisseur de tension ;

c) Sous-station de transformation alimentée par un câble à haute tension et comportant plusieurs transformateurs en parallèle ;

d) Sous-station de transformation alimentée par plusieurs câbles à haute tension en parallèle ;

e) Feeder partant d'une centrale ou d'un point nœud traversant successivement plusieurs postes, lesquels comprennent ou non des dérivations ;

f) Feeders en parallèle partant d'une centrale ou d'un point nœud traversant successivement plusieurs postes comprenant ou non des dérivations ;

g) Réseau en patte d'oie ;

Dans les cas précédents, l'énergie est normalement transportée dans le même sens.

h) Câbles d'alimentation réversibles ;

i) Câbles servant de jonction entre deux centrales ou entre deux points nœuds, les deux extrémités étant source d'énergie.

Dans les premiers chapitres et particulièrement dans les exemples que nous avons choisis, nous n'avons parlé que des tensions considérées aujourd'hui comme relativement basses. Cela, simplement parce que les grosses difficultés du problème viennent surtout des fortes intensités, mais ce que nous avons dit s'applique à toutes les tensions.

Dans les différents cas qui résultent du réseau fictif ci-dessus, nous en trouverons notamment qui s'appliquent plus particulièrement aux tensions élevées.

II. **Calcul des intensités de court-circuit.** — L'établissement d'une bonne sélection suppose la connaissance aussi parfaite que possible des intensités de court-circuit. C'est le manque d'études sur cette question qui a fait que, jusqu'à présent, le réglage des disjoncteurs n'a pas toujours été judicieusement établi.

Dans un réseau bouclé, le calcul peut être compliqué, mais il n'est jamais impossible ; il faut calculer pour chaque tronçon les résistances ohmiques et les réactances, les composer géométriquement pour connaître l'impédance du circuit entre la source et le point considéré [1]. Le rapport $\frac{U}{\sqrt{3}Z}$ donnera dans un système triphasé la valeur de court-circuit cherchée, U désignant la différence de potentiel entre fils et Z l'impédance calculée. Les éléments parasitaires sont négligeables.

[1] Il faut, évidemment, lorsque l'on a ainsi déterminé l'impédance de chaque tronçon de câble formant dérivation, calculer, d'après la loi de Kirchhoff, la valeur de l'impédance réduite $\frac{1}{Z} = \frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2} + \ldots$, et tenir compte également des résistances et réactances internes des machines.

Cependant, il est une méthode expérimentale qui peut facilement être employée et donner des résultats rapides. Elle consiste à alimenter de la centrale le réseau ou la portion de réseau intéressée par une tension réduite, par exemple $\frac{u}{n}$, au moyen d'un transformateur à basse tension. En chacun des points où l'on veut connaître la valeur du court-circuit, on effectue ce court-circuit au travers d'un ampèremètre et on obtient une intensité i. L'intensité réelle de court-circuit en service normal sera approximativement ni. On peut toujours choisir n suffisamment grand pour que l'opération soit facile, non dangereuse et que le transformateur accessoire n'ait pas de chute de tension appréciable. Ce procédé revient, en réalité, à mesurer expérimentalement l'impédance des circuits de distribution. Bien entendu, ceci suppose qu'il n'y a aucun transformateur en circuit. De plus, nous rappelons que, pour connaître la valeur exacte du court-circuit en service normal, il faudra tenir compte de l'impédance de la centrale.

C. Solutions préconisées pour les différents cas de la pratique.

Etant donnée son importance, ce chapitre a été subdivisé en un certain nombre de paragraphes énumérés ci-dessous :

§ *a*) Poste d'abonné recevant du courant à haute tension ; description du relais à mercure ; description du transformateur sélectif ; emploi combiné du transformateur et du relais.

§ *b*) Poste élévateur ou abaisseur de tension.

§ *c*) Sous-station de transformation alimentée par un câble à haute tension et comportant plusieurs transformateurs en parallèle.

§ *d*) Sous-station de transformation alimentée par plusieurs câbles en parallèle.

§ *e*) Feeder unique partant d'une centrale ou d'un point nœud traversant successivement plusieurs postes lesquels comportent ou non des dérivations.

§ *f*) Feeders en parallèle partant d'une centrale ou d'un point nœud traversant successivement plusieurs postes, lesquels comportent ou non des dérivations.

§ *g*) Réseau en patte d'oie.

§ *h*) Câbles d'alimentation réversible.

§ *i*) Câbles servant de jonction entre deux centrales ou deux points nœuds (les deux extrémités étant source d'énergie).

§ *j*) Examen de quelques cas particuliers.

§ *a*) **Un abonné reçoit le courant à haute tension.** — C'est le poste abaisseur classique.

Les réseaux par eux-mêmes ne sont pas des organes utilisateurs. Ils sont établis avec soin et ce n'est pas dans les câbles que se produisent les plus nombreux court-circuits, mais sur les dérivations.

Ces dérivations alimentent généralement des transformateurs et la base essentielle d'une bonne protection est d'obtenir là une première sélection. Un court-

circuit dans le branchement du transformateur ou sur le secondaire doit être sans répercussion sur le reste du réseau.

Le poste d'abonné que nous allons considérer est supposé de puissance relativement faible par rapport à celle de l'installation, 1/100 par exemple.

Dans un réseau de 20 000 kw, ce sera, par exemple, un poste de 200 kw. Pour une valeur plus forte, le problème sera traité suivant le cas appelé plus loin « poste abaisseur » et on verra la raison de cette distinction. Les valeurs relatives, données par nous, n'ont d'ailleurs rien de fatidique.

Dans le poste d'abonné tel que nous venons de le définir, que fait-on généralement? On protège le transformateur par un disjoncteur dont la bobine à haute tension directe, ou sur transformateur d'intensité, est réglée suivant l'importance du transformateur même. Or cette importance est, nous venons de le voir, relativement minime par rapport à celle du réseau d'alimentation à cet endroit et peut descendre très au-dessous de 1/100.

Pour bien faire comprendre la question et mettre en lumière une erreur qui est commise, poursuivons l'exemple. Le réseau est à 10 000 v, il possède un feeder ayant une section de 120 mm². Au point 6 km, est pris en dérivation un poste de 200 kw. La valeur de court-circuit à cet endroit dans le câble est de 5 320 A (fig. 5). On installe un transformateur d'intensité capable de provoquer le déclanchement quand une puissance de 250 kw est atteinte, soit avec $\cos \varphi = 0,8$, 18 A.

Le constructructeur d'appareillage calcule largement et ne fait passer dans l'enroulement du transformateur d'intensité que 1 A : mm². C'est donc un fil de 18 mm² qu'il emploie.

Un court-circuit se produit sur la haute tension de l'installation. Ce court-circuit a pour effet de mettre le primaire du transformateur d'intensité en dérivation sur le réseau (fig. 24) et il est parcouru pendant un

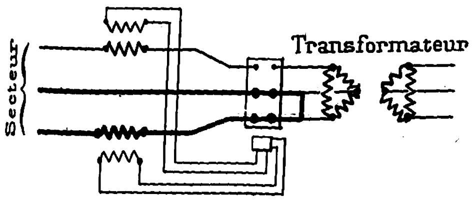


Fig. 24. — Installation d'un transformateur sur un réseau.

temps très court par l'intensité de 5 300 A, car ce n'est pas la masse de fer du transformateur d'intensité qui peut créer la réactance nécessaire pour limiter le courant et il passe 295 A : mm² dans le fil du transformateur d'intensité. Il a toutes les chances d'être détérioré, même si le disjoncteur agit rapidement.

Nous avons vu, dans de petites installations ayant un transformateur à fil relativement fin, le cuivre volatilisé et l'huile enflammée.

De toutes façons, à chaque court-circuit, les enroulements des transformateurs d'intensité sont soumis à des efforts dynamiques qui souvent les déforment. Pour obvier à ce dernier inconvénient, nous avons bien réalisé un modèle de transformateur d'intensité que nous avons appelé « Bloc ». Ce transformateur ne comporte pas d'huile et les fils des enroulements sont maintenus en place par une matière isolante moulée sous pression ; mais on ne peut faire qu'un fil de quelques millimètres carrés résiste, même un temps très court, à une intensité possible de plusieurs milliers d'ampères.

Il faut, si l'on veut avoir la sécurité, ne pas créer dans le réseau des points faibles qui, en cas de court-circuit, sont appelés à sauter.

S'il ne s'agit pas de transformateurs d'intensité, mais de bobinages directement en série dans la haute tension, ceux-ci devront avoir une section suffisante pour résister. Dans les deux cas, la section des enroulements devra être de grandeur analogue à celle de la canalisation principale.

Si une ligne haute tension est constituée par des conducteurs de 20 mm² de section pour alimenter un abonné de 10 kw, il faut que le disjoncteur haute tension ait une bobine ou un transformateur d'intensité dont l'enroulement soit fait avec un fil voisin de 20 mm²; 10 mm² suffiront peut-être, c'est une question de calcul local. Mais mettre une bobine de 1 mm² est un danger permanent.

Au lieu de se rapporter à la section du conducteur principal voisin, comme nous venons de le faire, on raisonnera ainsi :

Tout transformateur d'intensité devra pouvoir supporter l'intensité de court-circuit à l'endroit où il est placé. Or en se rapportant aux dimensions constructives généralement admises par les maisons sérieuses, on trouve que ce chiffre ne peut guère dépasser trente fois l'intensité normale, ce qui conduit à énoncer la règle suivante, que nous considérons comme très importante :

« Dans les installations, l'intensité normale d'un transformateur d'intensité sera toujours supérieure ou égale au 1/30 de l'intensité de court-circuit à l'endroit où il est placé. »

Nous ne connaissons pas beaucoup de cas où l'on se soit préoccupé de cette question, et nous pouvons dire que nombre d'accidents, tant aux transformateurs d'intensité qu'au réseau, n'ont pas d'autre cause. L'observation de cette règle sera de plus en plus nécessaire au fur et à mesure que l'importance des réseaux croîtra.

Bien entendu, le coefficient de 1/30 que nous donnons est variable en plus ou en moins suivant les constructeurs. On voit la nécessité d'une collaboration intime du constructeur et de l'exploitant et l'indispensabilité pour le premier de connaître tous les éléments du problème. Des objections à l'emploi des sections élevées sur le circuit à haute tension se présentent. Ce sont les suivantes :

Tout d'abord, si l'on met la bobine à haute tension du

disjoncteur en fil dix ou vingt fois plus gros que celui qui serait nécessaire, on ne pourra faire fonctionner le disjoncteur à une charge voisine de la normale ; on donnera à l'abonné la faculté de prendre beaucoup plus de puissance, et son transformateur n'étant pas protégé pourra brûler par surcharge. Ensuite, il est souvent nécessaire, au point de vue commercial, de placer le comptage sur le circuit à haute tension, ce qui entraîne la présence de transformateurs d'intensité munis de bobines à fil relativement fin.

Nous allons indiquer une solution qui concilie ces différentes conditions, en nous plaçant dans le cas où l'intensité normale est plus petite que le 1/30 de l'intensité de court-circuit.

En ce qui concerne la limitation du courant pris par l'abonné, un petit tranformateur d'intensité, placé sur le circuit à basse tension, agira sur le disjoncteur à haute tension. Ce disjoncteur sera donc susceptible d'être ouvert de deux manières : par un bobinage à haute tension ou par un bobinage à basse tension.

Nous avons, à cet effet, étudié une série spéciale de disjoncteurs à haute tension pour les branchements de dérivations, lesquels ont les capacités de rupture voulues et comportent des bobines directes sans fer doux, ayant le minimum d'impédance. Ces bobines sont très réduites ; 1 200 ampères-tours seulement sont nécessaires, ce qui permet un fonctionnement à intensité relativement faible, avec un fil déjà gros.

Les transformateurs d'intensité placés dans le circuit à basse tension et qui agissent sur le mécanisme de disjonction, se montent le plus souvent directement sur les conducteurs ; ils sont, par principe, économiques et faciles à installer.

En ce qui concerne le comptage sur la haute tension, nous avons tourné la difficulté en créant une série de transformateurs de puissance possédant des bornes de comptage. Ces bornes correspondent, en réalité, à de véritables transformateurs d'intensité placés dans la cuve même du transformateur de puissance, et intercalés près du point de jonction de l'étoile (le montage en triangle n'est pas indispensable sur la haute tension, étant donné qu'on a la latitude de le réaliser sur la basse tension). En tout cas, cette solution n'est pratique qu'avec le montage en étoile.

Dans ces conditions, l'isolement de ces transformateurs d'intensité ne présente aucune difficulté ; ils sont protégés contre les surtensions et, là où ils sont placés, ils pourraient alimenter également les bobines des disjoncteurs, évitant l'emploi des transformateurs sur le circuit à basse tension ; mais ce serait une économie insignifiante, et il vaut mieux laisser indépendant le transformateur d'intensité devant servir seul à un compteur et qui, dans ce cas, est de dimensions très restreintes.

De tout ce qui précède subsiste une objection qui est la suivante :

On est protégé contre un court-circuit sur le circuit à haute tension, mais pas contre un défaut entre spires, provoquant une surintensité dangereuse, mais insuffisante pour agir rapidement sur la bobine à haute tension. Il y a cependant intérêt à ce que, dans ce cas, le disjoncteur s'ouvre avant que le transformateur soit suffisamment brûlé pour provoquer un violent court-circuit.

Avec la solution classique qui consiste à mettre sur la haute tension des bobines en rapport avec la puissance nominale du transformateur, on peut espérer une protection à ce point de vue, mais nous venons de voir les inconvénients de cette disposition.

La solution que nous proposons et qui, d'ailleurs, n'est pas nouvelle, est basée sur l'observation suivante : si rien d'anormal ne se produit dans un transformateur, il y a, au secondaire, égalité de tension entre les trois phases ; mais, si une perturbation interne prend naissance, cette égalité disparaît.

Nous avons alors étudié un relais nommé « relais à déséquilibre » qui fait instantanément ouvrir le disjoncteur haute tension quand les trois bobines fil fin qui le composent ne sont plus également alimentées. Cet appareil est pris en dérivation sur la basse tension au moyen de trois conducteurs et il agit mécaniquement sur le levier de déclanchement.

Dans bien des cas, quand il y aura contact violent entre deux phases, le relais à déséquilibre remplira le même office que les bobines haute et basse tension dont nous avons parlé ; cependant, il ne peut être employé seul. Il ne protégerait pas contre un court-circuit se produisant à la fois sur les trois phases, non plus contre un appel permanent et exagéré de courant sur la basse tension.

En résumé, pour avoir une protection efficace et ne pas apporter de perturbations dans le réseau, les trois éléments indiqués, bobines ou transformateurs d'intensité à fortes sections sur la haute tension, transformateurs sur la basse tension, relais à déséquilibre, sont nécessaires.

Peut-être pourra-t-on voir là une complication et s'effrayer du prix de semblables installations ; mais, en réalité, nous supprimons la nécessité d'un disjoncteur sur la basse tension et nous ajoutons, au point de vue dépense, fort peu de choses, savoir : transformateurs d'intensité à basse tension et relais à déséquilibre.

Le prix de l'ensemble est de l'ordre de grandeur de celui des installations habituelles.

En ces matières la question est toujours la même : les précautions à prendre « payent-elles? » C'est affaire d'expérience et d'espèces, les conséquences de l'arrêt total ou partiel d'une centrale ou d'une sous-station n'étant pas partout les mêmes.

Il y a quelques années, le problème n'existait pas ; mais, aujourd'hui où l'on envisage des centrales ou unions de centrales qui dépassent 100 000 kw, c'est à celui à qui incombe la responsabilité de voir dans quelle mesure chaque dérivation crée un point faible, une source d'ennuis et si, pour rendre la dérivation inoffensive, il peut augmenter ou non le prix des disjoncteurs de 10 à 15 pour 100.

Nous ne saurions trop dire que les postes d'abonnés sont la source principale des ennuis et qu'on ne pren-

dra jamais trop de précautions pour s'en préserver.

Quant à la complication, elle n'est qu'apparente et réside plus dans la description même que dans la réalité.

Le schéma d'un poste d'abonné tel que nous le préconisons se présente comme ci-contre (fig. 25).

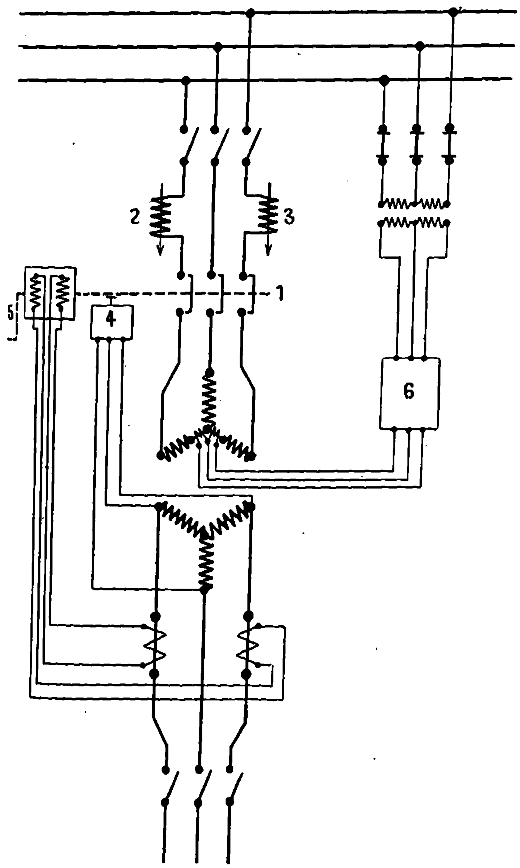


Fig. 25. — Schéma d'un poste d'abonné avec comptage sur la haute tension.

1, Disjoncteur; 2-3, bobines directement dans le circuit à haute tension ou sur secondaires de transformateurs d'intensité dont l'enroulement haute tension est en rapport avec l'intensité de court-circuit du réseau à cet endroit; 4, relais à déséquilibre faisant fonctionner le disjoncteur s'il y a déséquilibre de la tension des phases sur la basse tension; 5, bobines de déclanchement agissant directement sur le mécanisme (sans source auxiliaire), alimentées par les transformateurs d'intensité sur la basse tension; 6, Compteur alimenté par des transformateurs de tension et par de petits transformateurs d'intensité placés dans la cuve du transformateur de puissance au voisinage du point neutre.

Avant de passer au paragraphe *b* nous allons décrire deux appareils qui seront nécessaires pour la solution cherchée et qui sont la base de toute la sélection : le transformatenr d'intensité sélectift et le relais à cataracte à mercure ainsi que l'emploi combiné de ces deux appareils.

I. Transformateur sélectif. — Ce transformateur d'intensité spécial est conforme au schéma ci-dessus (fig. 26). Sur un cadre magnétique se trouvent un enroulement primaire et un enroulement secondaire éloignés l'un de l'autre. Entre les deux enroulements une fuite magnétique est ménagée. Un dispositif mécanique permet de faire varier l'importance de cette fuite.

Dans un tel transformateur, le rapport entre l'intensité primaire et l'intensité secondaire n'est plus constant; il varie avec la charge.

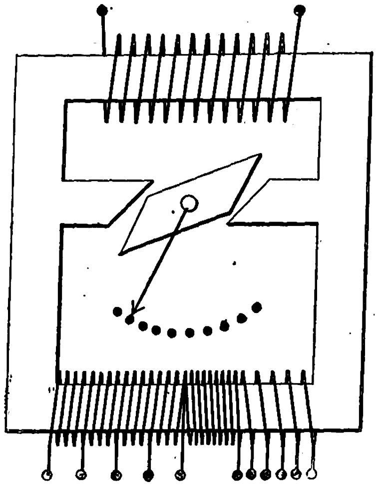


Fig. 26. — Schéma d'un transformateur sélectif à fuite magnétique réglable.

Le transformateur servant de type comporte 75 spires au secondaire et 260 spires au primaire, chacun de ces circuits pouvant supporter un courant normal de 10 ampères.

Ce transformateur est dit modèle 10-10 ou encore au rapport 1.

En principe, la section du fil et le nombre de spires secondaires seront toujours maintenus, tandis que le primaire sera bobiné suivant l'intensité qui doit le traverser.

On appellera *rapport d'équivalence* le rapport entre le nombre de spires primaires du transformateur type et le nombre de spires du transformateur à établir, étant entendu que la section du cuivre sera inversement proportionnelle au nombre de spires.

Dans l'appareil type (qui comporte au secondaire 75 spires et au primaire 270 spires), l'intensité induite est 10 ampères quand l'intensité inductrice est 10 ampères, pour une fuite moyenne.

C'est la raison qui l'a fait prendre comme type, mais, bien entendu, par sa constitution même, ses rapports sont différents pour des intensités primaires supérieures ou inférieures à cette valeur.

Dans un transformateur ordinaire, la relation entre les intensités primaires et les intensités secondaires est, dans toute l'échelle, représentée par une ligne droite.

Dans le transformateur sélectif, au contraire, la courbe prend la forme représentée sur le graphique ci-contre (fig. 27).

En abscisses, sont portées les intensités primaires et en ordonnées, les intensités secondaires. Au lieu d'une ligne droite nous avons une courbe qui, à l'origine, est

tangente à la ligne droite représentant le rapport exact du nombre de spires.

Cette courbe s'infléchit ensuite de telle façon qu'au début, pour une intensité primaire 10 ampères, l'intensité secondaire est, comme nous l'avons vu, de 10 ampères; mais, pour une intensité primaire de

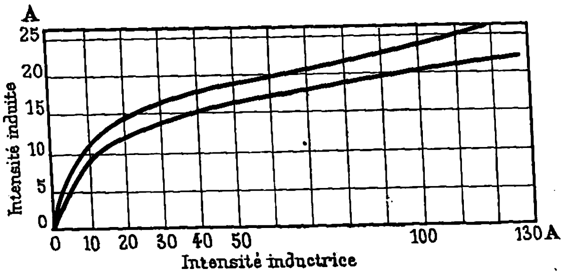


Fig. 27. — Intensité secondaire ou induite en fonction de l'intensité primaire ou inductrice dans un transformateur d'intensité.

40 ampères, nous avons une intensité secondaire de 14 ampères seulement.

Par suite de la section suffisamment faible donnée au circuit magnétique, pour une certaine valeur du courant inducteur, il y a saturation du fer et alors, point très intéressant, à partir d'un moment donné, quel que soit le courant inducteur, le courant induit n'augmente presque plus.

Sur ces bases, nous avons créé deux séries de transformateurs pour tensions d'emploi jusqu'à 20 000 volts (¹) et pour toutes intensités. L'une de ces séries a une fuite plus faible que l'autre et permet une marge de réglage moindre; nous verrons tout à l'heure pourquoi. On trouvera par ailleurs les détails de construction; nous nous contenterons d'indiquer que le circuit inducteur est noyé dans une masse isolante très compacte, moulée sous pression comme notre transformateur « Bloc », de façon à résister aux effets dynamiques très violents qui se produisent au moment d'un court-circuit.

Le circuit secondaire est placé à l'extérieur; il comporte des dérivations d'une spire au début et de 5 spires à la fin, si bien que nous pouvons régler de spire en spire entre 75 et 50.

On peut régler la fuite magnétique au moyen de différents repères : sur l'appareil on lit repère 1, repère 2, etc..., ce qui veut dire que la fuite est plus ou moins grande suivant que le nombre repère est plus ou moins fort.

Avec un nombre constant de spires au secondaire, on obtient, pour chaque repère de la fuite magnétique, une courbe donnant, comme l'indique la figure 28, l'intensité secondaire en fonction de l'intensité primaire.

D'autre part, en maintenant constant le repère de la fuite magnétique et en faisant varier le nombre de spires secondaires de 50 à 75, nous obtenons une autre série de courbes.

(¹) Les modèles pour les tensions plus élevées ont des dispositions constructives différentes; mais le principe est le même.

Les exemples donnés se rapportent aux transformateurs à forte fuite.

II. Relais temporisé par cataracte a mercure. — Les relais temporisés qu'on trouve dans le commerce fonctionnent tous d'autant plus vite que la surintensité est plus forte. Ce sont ou des relais électrodynamiques, ou

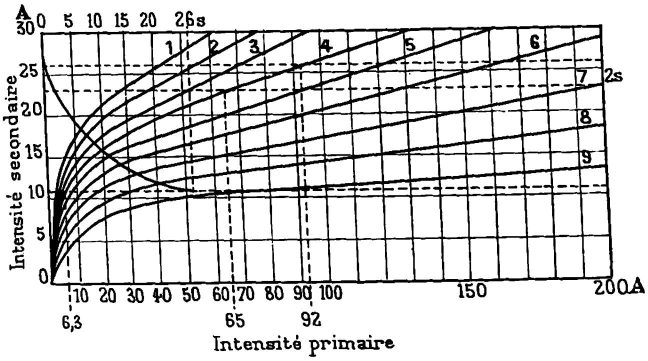


Fig. 28. — Courbes donnant l'intensité secondaire en fonction de l'intensité primaire suivant le repère qui règle la fuite magnétique.

des relais thermiques dont la loi de fonctionnement n'est pas précise.

Le relais temporisé à cataracte à mercure fonctionne également en un temps d'autant plus bref que la surintensité est plus forte. Il est robuste, mais surtout précis. C'est une sorte de sablier à mercure établi dans les conditions suivantes :

Un noyau magnétique est placé dans l'axe d'un solénoïde traversé le plus souvent par le courant secondaire d'un transformateur d'intensité; il soutient d'une façon rigide un panier métallique portant à la partie inférieure un petit trou calibré et à la partie supérieure

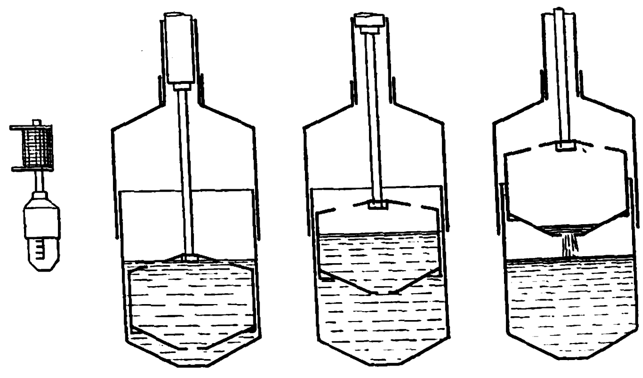


Fig. 29. — Relais temporisé à cataracte à mercure.

des trous de gros diamètre. Le panier plonge dans un petit réservoir contenant du mercure et rendu solidaire de la carcasse du solénoïde de façon qu'il soit possible de faire varier leurs positions relatives.

Le fonctionnement est le suivant :

Quand le noyau magnétique n'est pas attiré, l'ensemble de l'équipage mobile occupe une position

telle que le panier plonge dans la coupelle et contient une certaine quantité de mercure. Pour une certaine intensité, qui est celle du déclanchement instantané, le panier est attiré avec tout le mercure qu'il contient.

Pour une surintensité plus faible, le noyau est soumis à une attraction de bas en haut; le panier est soulevé, le mercure qu'il contient s'écoule par la partie inférieure et cela d'autant plus vite que la force attractive est plus élevée, la vitesse d'écoulement étant fonction directe de la différence de niveau entre le mercure du panier et celui de la coupelle.

Quand le panier est partiellement vidé et que la force attractive est suffisante pour vaincre le poids de l'équipage mobile et du mercure qu'il contient, le panier est brusquement attiré.

Nous donnons ci-dessous (fig. 30) des courbes du temps en fonction d'intensités déterminant l'ascension

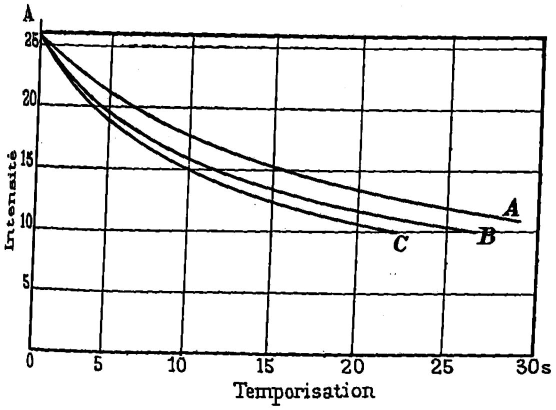


Fig. 30. — Courbes des intensités en fonction du retard, en secondes, d'un relais temporisé à cataracte de mercure.

du noyau. Chacune des trois courbes de la figure correspond à un diamètre de trou d'écoulement du mercure. Des courbes d'allure différente peuvent être obtenues en faisant varier le niveau du mercure.

Cet appareil, on le voit, est d'une grande simplicité. Il est indéréglable. L'écoulement du mercure par un orifice déterminé suit une loi constante qui ne se trouve modifiée par aucun frottement interne et, le mercure étant insensible à toutes variations de températures usuelles, la régularité des courbes obtenues pour des constantes déterminées permet des bases positives de calculs.

III. Emploi combiné des transformateurs sélectifs et du relais temporisé a cataracte a mercure. — Si, maintenant, nous nous servons du transformateur sélectif pour alimenter un relais temporisé en combinant les courbes de la figure 28 et celles de la figure 30 et cela pour chaque position de la fuite magnétique et chaque nombre de spires secondaires, nous obtenons des courbes de la forme de celles ci-contre (fig. 31).

Pour définir la courbe qui est nécessaire pour un disjoncteur déterminé, remarquons que chacune d'elles peut être désignée par un rapport M, celui de l'intensité de déclanchement instantané à celui de déclanchemen le plus temporisé. Pour les courbes correspondant au transformateur sélectif que nous avons pris comme type et auquel, au moyen du rapport d'équivalence déjà défini, nous rapporterons ceux dont nous aurons

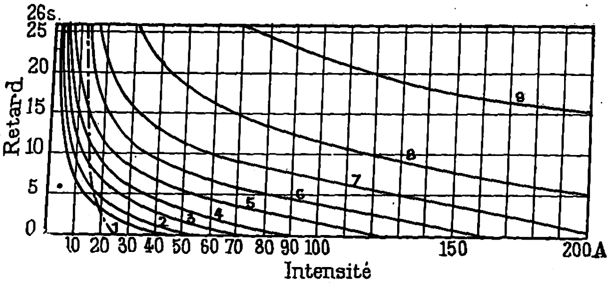


Fig. 31. — Courbe de l'intensité primaire en fonction du temps de déclanchement obtenue par l'action combiné du transformateur sélectif et de la cataracte à mercure

l'usage, nous avons dressé pour chacune des courbes de temporisation un tableau donnant le rapport M, de l'intensité de déclanchement instantané au déclanchement le plus temporisé. Ces tableaux sont d'un usage constant pour le constructeur et se rapportent à des courbes pratiques.

Les éléments précédents permettent donc d'obtenir n'importe quel réglage dans lequel le rapport entre l'intensité de déclenchement le plus temporisé et le déclenchement instantané aura n'importe quelle valeur depuis 1 jusqu'à 20 (la cataracte seule donne les rapports 1 à 3).

On pourrait aller plus loin, mais les besoins de la pratique n'en montrent pas la nécessité. Entre les deux limites choisies, il existe toujours une courbe de raccordement qui fait que le fonctionnement est d'autant plus rapide que l'intensité est plus forte; cette loi peut varier suivant la nécessité des problèmes à résoudre et la combinaison des transformateurs sélectifs avec les cataractes à mercure permet d'avoir tout une série de courbes plus ou moins bombées qui s'apprécient par leurs flèches, série dans laquelle il est facile de choisir.

Il faut retenir que les éléments sont constants et précis, que les études peuvent être faites à l'avance, les réglages intérieurs, sinon supprimés, du moins considérablement diminués et que la seule variable de construction est ce que nous avons appelé « le rapport d'équivalence » qu'il faut définir à chaque fois.

Nous nous trouvons donc en présence d'un système simple dont l'analyse seule est peut-être compliquée.

§ b. **Poste élévateur ou abaisseur de tension.** — La figure 32 donne le schéma d'un tel poste. Le cas est analogue au précédent, mais le secondaire peut être également à haute tension.

De plus, une préoccupation nouvelle va naître. Dans le cas précédent, nous avons admis qu'une surcharge un peu forte survenant chez l'abonné ferait déclancher le disjoncteur; cela n'a pas grand inconvénient, il est

seul, de consommation relativement faible et l'exploitation générale ne souffrira pas de son arrêt... Mais il s'agit maintenant d'un poste plus puissant dont l'arrêt peut modifier le régime de la centrale; un grand nombre d'abonnés peuvent dépendre de son fonctionnement et il ne faut pas, autant que possible, qu'une perturbation chez l'un d'eux nuise à tous les autres. Nous allons être conduits à appliquer là le principe énoncé au début, qui consiste à ne faire la rupture que

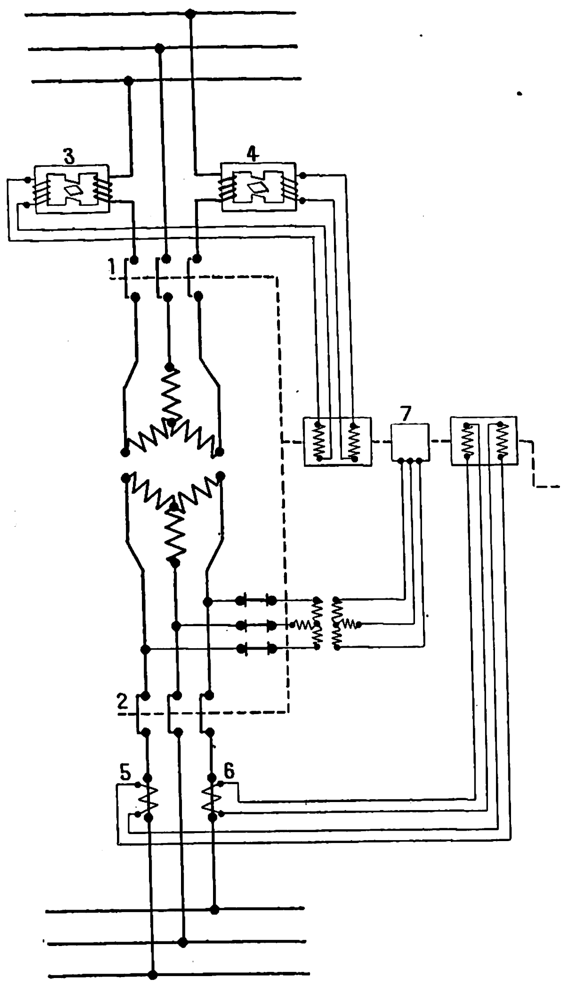


Fig. 32. — Schéma d'un poste élévateur ou abaisseur de tension.

1, *Disjoncteur d'arrivée*, 2, *Disjoncteur de départ*, conjugués mécaniquement; 3, 4, *transformateurs sélectifs* sur l'arrivée provoquant le déclanchement des deux disjoncteurs, savoir : instantanément pour l'intensité de court-circuit du réseau, 26 s avec 20 pour 100 de surcharge; 5, 6, *transformateur d'intensité ordinaire* provoquant le déclanchement instantané pour l'intensité de court-circuit du transformateur; 7, *relais à déséquilibre*.

le plus tard possible, juste avant que la surintensité ne soit devenue dangereuse pour les câbles et les transformateurs. Le temps ainsi disponible sera utilisé pour laisser le plus de latitude possible à la surintensité de disparaître, soit qu'elle vienne d'un contact accidentel et temporaire, soit qu'elle vienne d'un abonné dont le disjoncteur aura fonctionné comme au cas précédemment indiqué. C'est la naissance d'une première « sélection » qui sera réalisée, on va le voir, par notre transformateur sélectif.

Le problème sera traité de la manière générale suivante, qui peut comporter des variantes de détail que tout ingénieur peut imaginer.

Nous plaçons un disjoncteur sur l'arrivée et un autre sur le départ, conjugués mécaniquement de façon que le déclanchement de l'un entraine le déclanchement de l'autre. (On pourrait se contenter, comme dans le cas précédent, d'un seul disjoncteur placé sur le côté d'alimentation; mais étant donné que tout le poste est équipé en haute tension, que les unités sont plus puissantes et que des bouclages temporaires pourraient mettre sous tension le secondaire du transformateur, il sera, en général, préférable de prévoir un disjoncteur à la sortie du transformateur.)

L'installation étant importante, nous admettrons que le disjoncteur de l'arrivée ne comporte pas de bobines directes dans le circuit à haute tension, mais des transformateurs d'intensité établis, non pas seulement en rapport avec la puissance du transformateur, mais, comme nous en avons démontré l'utilité, en rapport avec la valeur de court-circuit du réseau en ce point. Sur le départ, nous plaçons également les transformateurs d'intensité; mais ceux-ci seront établis par rapport à la puissance du transformateur.

Nous brancherons sur le secondaire un transformateur de tension destiné à actionner un relais à déséquilibre, à moins que le neutre ne soit à la terre, auquel cas on pourra brancher directement le relais sur des galettes placées près du point neutre et agencées à cet effet. L'ensemble, transformateur d'intensité et relais à déséquilibre, fera fonctionner les deux disjoncteurs simultanément. Le fonctionnement sera temporisé, par exemple, de la façon suivante : le côté arrivée sera réglé jusqu'à 26 secondes pour la surcharge que peut supporter constamment un transformateur de puissance; les disjoncteurs de départ[1] seront temporisés pendant 25 secondes pour la surcharge que peut supporter le câble dans les mêmes conditions.

D'autre part, les disjoncteurs fonctionneront instantanément comme suit : celui d'arrivée, pour la valeur possible du court-circuit immédiatement en aval de lui-même, cette valeur étant déterminée par la centrale et les canalisations d'alimentation. Il déclanchera encore instantanément par l'action du relais à déséquilibre pour un défaut survenu dans le transformatenr de puissance. Le disjoncteur de départ sera réglé pour déclancher immédiatement pour la valeur du court-circuit possible à la sortie du transformateur de puissance, en vérifiant que le câble de sortie est capable de supporter cette intensité pendant 0,1 seconde.

Nous allons prendre un exemple pour bien concrétiser le problème.

Un feeder souterrain de 3 conducteurs de 40 mm²

[1] Non représentés sur le schéma.

émanant d'une centrale puissante située à 6 km alimente, à 15 000 v, un poste abaisseur de 15 000/5 000 v comportant un transformateur de 1 200 kv-A. Le feeder de sortie est également souterrain et comporte 3 conducteurs de 80 mm². Le disjoncteur d'arrivée déclanchera instantanément pour le courant de court-circuit aux bornes primaires du transformateur de puissance.

Evaluons ce courant :

La résistance d'un conducteur de 40 mm² de section et de 6 km de long est 3,20 ohms. De plus, il convient, comme nous l'avons vu, qu'au départ de la centrale et pour sa protection même, ce câble ait en amont une réactance de 5,35 ohms. Supposant que cette condition est réalisée, le courant de court-circuit au point considéré est

$$\frac{15\,000}{\sqrt{3}\times\sqrt{5,35^2+3,27^2}} = 1\,380 \text{ A } (^1).$$

C'est pour cette valeur que le disjoncteur d'arrivée fonctionnera instantanément et que seront établies les bobines des transformateurs sélectifs.

Le même appareil doit être réglé pour déclancher en vingt-six secondes par exemple pour la surcharge que peut supporter presque indéfiniment le transformateur : admettons 20 pour 100. Le courant normal absorbé au primaire étant sensiblement 46 A, le déclanchement temporisé à 26 secondes devra se produire pour 55 A. Il faut toutefois vérifier que cette intensité n'est pas susceptible d'endommager le câble d'arrivée. Le quotient 55 : 40 = 1,37 est tel qu'il n'y a rien à craindre à ce point de vue.

Le rapport M de l'intensité de déclanchement temporisé étant connu pour chaque courbe, il est très facile, grâce aux tableaux qui ont été dressés, de déterminer instantanément les repères de fuite, le nombre de spires du secondaire, le rapport d'équivalence et le réglage de la temporisation à adopter dans chaque cas.

Pour celui qui nous occupe en particulier, $M = 24,2$, la courbe tracée la plus approchante, $M = 22,4$ correspond à une intensité de déclanchement instantané de 134,5 A au primaire du transformateur type.

Le disjoncteur fonctionnera, comme nous l'avons vu, en vingt-six secondes pour 55 A et instantanément pour 22,4 × 58 = 1 232 A. Il n'y a pas d'inconvénient à adopter une valeur plus faible et il n'y a rien à craindre pour les enroulements du transformateur sélectif, puisque l'intensité de court-circuit possible ne dépasse pas 30 fois le courant normal.

(1) Pour ne pas compliquer l'exposé il n'a pas été tenu compte de l'impédance introduite dans le circuit par le transformateur sélectif. Pour de faibles valeurs de l'intensité de court-circuit cette impédance est appréciable, tandis qu'elle est presque négligeable pour les intensités de court-circuit élevées. Néanmoins dans les calculs d'exécution il en est tenu compte.

Le rapport d'équivalence sera

$$\frac{1\,232}{134,5} = 9,15.$$

Ceci veut dire que le transformateur à bobine comportera 9,15 fois moins de spires que le transformateur type.

Rappelons que le disjoncteur de départ devra fonctionner instantanément pour l'intensité de court-circuit possible à la sortie du transformateur. Or, un transformateur de cette puissance, alimenté comme indiqué ci-dessus, peut débiter au secondaire environ 1 810 A. C'est pour cette valeur que le disjoncteur de départ sera réglé (vérifions en passant que ce courant n'est pas susceptible d'endommager le câble : en effet, la densité de courant ressort à 22,6 A : mm² minimum, tandis que celle que nous pourrions admettre pour deux surcharges consécutives de 0,1 seconde est 24 A mm².

Le déclanchement temporisé de ce disjoncteur sera réglé en considérant la plus faible des surcharges que peuvent supporter le transformateur et le câble pendant ce temps. Dans le cas considéré la charge normale possible du transformateur est 139 A. En admettant une surcharge de longue durée de 20 pour 100, il conviendrait de déclancher à partir de 167 A, mais nous limiterons à 150 A, par exemple, pour les besoins de la sélection.

Cette valeur étant inférieure à celle que le câble peut supporter, nous l'adopterons.

Il est facile, en opérant comme indiqué plus haut et en remarquant que $M = 12,05$, de déterminer les caractéristiques et le réglage des appareils de sélection pour obtenir le déclanchement instantané pour 1 810 A et le déclanchement en vingt-six secondes pour 150 A.

Les intensités primaires correspondant à ces valeurs sont environ : 605 A pour le déclanchement instantané et 50 A pour le déclanchement temporisé ; ces valeurs étant respectivement inférieures à celles que fait déclancher le disjoncteur du primaire, 1 232 A et 55 A, la sélection est assurée.

Nous tenons à souligner que ce procédé de réglage a l'avantage d'éviter les déclanchements inutiles en utilisant toute la capacité de surcharge des appareils et, de plus, d'éviter la modification du réglage des déclanchements, quand la puissance débitée par le câble varie. Toutefois, rien n'empêche, si ce câble ne doit alimenter qu'un seul abonné, d'établir le déclanchement temporisé par rapport à la puissance concédée à cet abonné.

En résumé, on a ainsi établi un poste qui protège parfaitement le câble de départ et le transformateur de puissance contre tous les courts-circuits qui peuvent se produire depuis la sortie du disjoncteur d'arrivée et ce résultat est obtenu en évitant tous les déclanchements inutiles.

(*A suivre*). E. VEDOVELLI.

La traction électrique par accumulateurs aux Etats-Unis

La cinquième commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité a institué une sous-commission chargée spécialement de l'étude de la traction par accumulateurs. Le premier soin de cette sous-commission a été de se renseigner sur l'état de la question aux Etats-Unis et elle a reçu de la National Electric Light Association de nombreux documents qui sont résumés dans la note ci-dessous. On y trouvera, avec l'énumération des avantages présentés par les véhicules à accumulateurs, une étude de comparaison avec les autres moyens de traction et un exposé de l'intérêt que présenterait, pour les producteurs d'électricité, le développement, en France, des automobiles et camions électriques.

Introduction. — On peut classer comme suit les véhicules à accumulateurs actuellement utilisés :

1° Voitures de livraison ;

2° Camions ;

3° Autobus ;

4° Wagonnets de transport ou de traction employés pour les manutentions en usine et dans les gares ;

5° Ambulances ;

6° Voitures particulières de ville et, même, voitures de tourisme ;

7° Fauteuils roulants pour invalides.

De ces applications, ce sont les trois premières qui paraissent les plus répandues, parce qu'elles présentent le plus d'avantages sur les autres moyens de transport.

Nous exposons ci-dessous, avec les avantages de ce mode de traction et sa comparaison avec les autres, les points principaux qui se rattachent à cette question.

I. **Avantage de la traction par accumulateurs.** — Les voitures mues par accumulateurs présentent trois qualités principales : la facilité de conduite et d'entretien ; l'économie et la célérité.

Le premier de ces avantages est évident.

L'économie réalisée est estimée, au minimum, à 20 pour 100, si on fait la comparaison avec les voitures mues par moteurs à explosion. On trouvera plus loin les raisons de cette affirmation.

L'augmentation de vitesse paraît beaucoup moins évidente ; elle n'est d'ailleurs réelle que pour le trafic dans les rues d'une ville très peuplée et pour une course coupée d'arrêts constants volontaires ou imposés par l'encombrement. Dans ce cas, en effet, la facilité de manœuvre et l'accélération très grande de la vitesse du moteur permettent à la voiture d'atteindre très rapidement sa vitesse normale ou de passer très vite de sa vitesse normale à l'arrêt. Les courses faites dans ces conditions ont toujours démontré la supériorité de la voiture électrique sur la voiture à essence.

Rayon d'action. — Le rayon d'action correspond à la distance que l'on peut parcourir sans que les accumulateurs aient besoin d'être rechargés ; il atteint 100 miles (160 km) pour une voiture de tourisme ; 45 miles (72 km) pour une camionnette de 500 kg à 1 t ; 40 miles (64 km) pour un camion de 2 t et, enfin, 35 miles (56 km) pour un camion de 3,5 à 5 t.

II. **Comparaison avec les autres modes de traction. — Résultats obtenus.** — Camions a essence. — Les deux graphiques (fig. 1 et 2) montrent d'une manière saisissante l'économie réalisée dans la traction par accumulateurs, ainsi que l'augmentation rapide des charges transportées par ce moyen. Ces graphiques ont été établis par une importante société utilisant, en même temps, des camions à essence et d'autres à accumulateurs. Les prix sont calculés en y comprenant toutes les dépenses (sauf l'intérêt du capital), l'amortissement de la voiture, les assurances et les gages du conducteur. Le prix de l'essence a varié de 8,5 cents le gallon, en 1915, jusqu'à 21 cents, en 1919, alors que le prix du courant a décru de 1,88 cents le kilowatt-heure en 1915, à 1,65 cents en 1919.

L'usure des pneus, toutes choses égales d'ailleurs, est moindre avec les voitures électriques qu'avec les voitures à essence.

Voitures a chevaux. — D'après une étude communiquée en juin 1920, la comparaison entre les prix de revient (tous frais compris) du transport de la tonne sur un kilomètre donne les résultats suivants qui sont établis dans le cas où le prix du kilowatt-heure est de 0,15 fr, le litre d'essence coûte 0,265 fr et la nourriture de 3 chevaux revient à 4,10 fr par jour et par cheval :

Camion électrique, 1,41 fr.

Camion à essence, 1,58 fr.

Camion à chevaux, 1,83 fr.

Ces résultats accusent encore l'avantage de la traction par accumulateurs.

Remarque. — L'influence à peu près nulle de la température sur les voitures électriques constitue un nouvel avantage de ce système de traction sur les voitures à chevaux, ceux-ci souffrant du froid intense et des grandes chaleurs, ainsi que sur les automobiles à essence, de mise en route difficile et de fonctionnement souvent défectueux par les grands froids.

III. **Organisation des garages.** — Il va de soi que l'emploi généralisé des voitures électriques à accumulateurs nécessite une organisation spéciale. Elle a fait l'objet, en Amérique, d'une étude détaillée pour déterminer les meilleures conditions d'exploitation, aussi bien pour le client que pour celui qui exploite un garage.

On peut concevoir l'établissement d'un ou de plusieurs garages comme des dépendances que la société productrice d'énergie met à la disposition de sa clientèle pour la recharge et l'entretien des accumulateurs. Pour les grandes villes, l'organisation des garages par une industrie distincte des secteurs semble préférable ; elle peut être envisagée d'ailleurs avec le concours de ces derniers.

Au point de vue de l'importance, un minimum de 60 voitures est nécessaire pour qu'un garage ainsi établi puisse réaliser des bénéfices.

Il faut en outre que le client prenne au garage les accumulateurs de rechange qui lui seront loués de façon à éviter

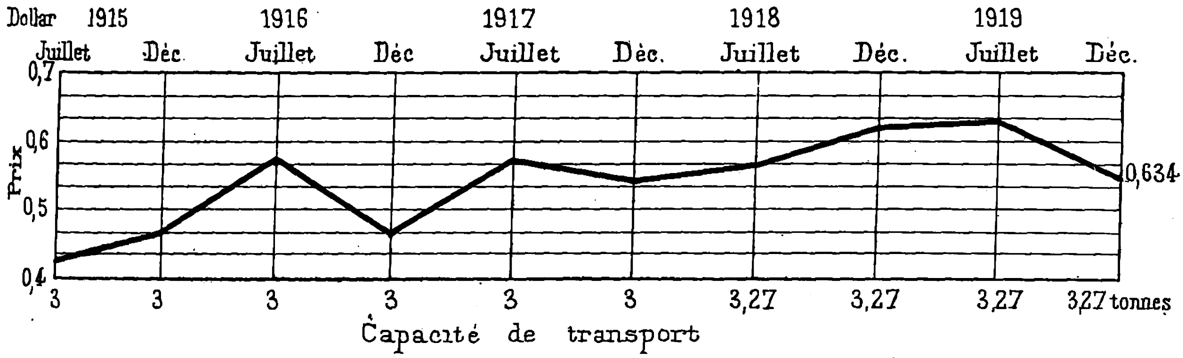
les discussions si les accumulateurs fonctionnent mal. Le garage peut alors se charger de l'entretien constant des batteries d'accumulateurs mises en location pour une somme minime.

Le garage peut organiser des points convenables de ravitaillement, où il sera possible de faire l'échange d'une batterie déchargée contre une batterie nouvelle, tout comme on peut se ravitailler en essence ou en huile.

Citons, comme exemple, le garage de Chicago organisé d'après ces données. La voiture sans batterie d'accumulateurs est vendue 1 485 dollars. La batterie est louée à raison de 15 dollars par mois, plus une taxe de 1 dollar pour le remplacement de chaque batterie déchargée. Ce remplacement se fait en deux minutes et demie, soit beaucoup plus rapidement que le remplissage d'un réservoir à essence. Cinq stations de ravitaillement sont réparties dans la ville, où l'échange des accumulateurs peut se faire.

On voit tous les avantages de ce système qui prévoit en plus que, pour des périodes de non-utilisation dépassant un mois, la location des accumulateurs ne se paie pas. L'économie réalisée par le client en n'achetant pas ses accumulateurs est de 20 pour 100.

IV. **Etude du marché**. — MOYENS DE PROPAGANDE. — COOPÉRATION DES CONSTRUCTEURS ET DES CENTRALES. — La National Electric Light Association a fait une étude détaillée des possibilités de vente dans le monde entier. Presque dans tous les pays on se sert déjà plus ou moins de voitures électriques et une application rationnelle de ce moyen de transport aux besoins particuliers de chaque pays permet



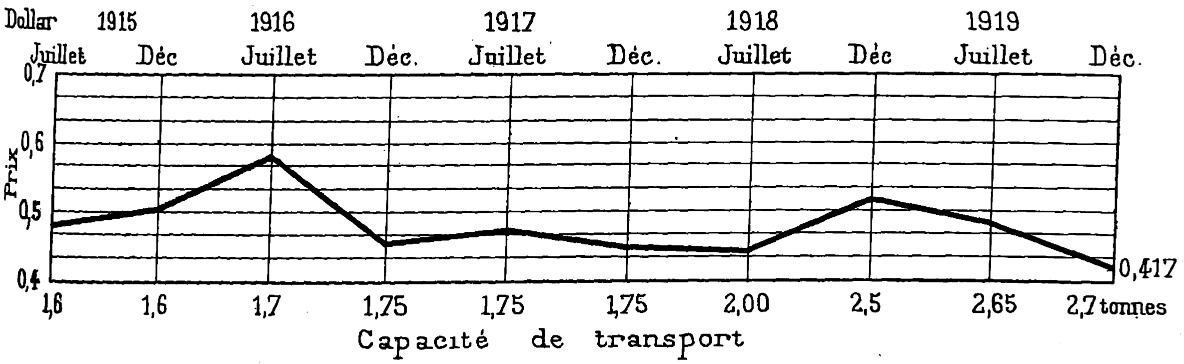


Fig. 1. — Prix de revient du transport « par tonne et par mile » par camion à essence. — Fig. 2. Prix de revient du transport « par tonne et par mile », par camion électrique.

d'entrevoir un avenir florissant de cette industrie en Europe, en Amérique, en Afrique et en Asie,

Parmi les moyens de propagande à employer pour développer l'emploi des voitures électriques, il en existe un particulièrement intéressant et susceptible de devenir très efficace. L'intérêt des secteurs, qui cherchent par tous les moyens à généraliser les applications de l'électricité, est évidemment de collaborer avec les constructeurs de voitures électriques. Dans une seule ville des Etats-Unis, trois sociétés ont ensemble 444 voitures électriques en service et la recette du secteur de ce fait, est estimée, à 100 000 dollars par an, le courant étant vendu 2 cents le kilowatt-heure.

Chaque secteur pourrait désigner un ingénieur spécialement chargé du service des voitures; cet ingénieur serait chargé de renseigner les clients sur les avantages de la traction par accumulateurs. En se tenant en relation avec les représentants des constructeurs de voitures, il pourrait atteindre plus sûrement le but commun que constructeur et secteur poursuivent.

V. **Normalisation**. — Elle a porté, aux Etats-Unis, sur les fiches et prises de courant pour la charge des accumulateurs, la tension de régime des moteurs, le nombre d'éléments des batteries d'accumulateurs, les dimensions des bacs d'accumulateurs, la vitesse de régime, le rayon d'action normal.

Des études, tendant à faciliter l'échange des batteries d'accumulateurs sur des marques différentes de camions, ont été faites. Il faut pour cela fixer l'encombrement de la batterie, la disposition des éléments dans les bacs et la disposition de ces derniers, l'emplacement et la polarité des bornes, enfin la méthode adoptée pour l'échange des batteries

La façon dont doit s'opérer l'échange est, en effet, d'importance capitale et les points suivants doivent être envisagés :

La batterie doit pouvoir se changer par le côté de la voiture; le même cadre servant de support doit pouvoir être gardé; on doit avoir la possibilité de changer un seul bac et celle de charger ou d'enlever la batterie par une seule manœuvre; l'échange des batteries doit être rapide.

Les questions de légèreté, de faible encombrement total, de prix et de simplicité doivent également être considérées.

Enfin, il faut pouvoir isoler soigneusement la batterie contre le froid en hiver et la ventiler en été.

VI. **Législation**. — Les impôts sur les automobiles ont ont été élevés de plus en plus ces dernières années en Amérique, en raison de la destruction rapide des routes par ces véhicules. Toutefois, l'Etat de Maryland, tenant compte du fait que les camions électriques sont destinés seulement au trafic urbain, a promulgué une loi abaissant la taxe pour les automobiles électriques, de 50 pour 100. Cette loi est en vigueur depuis le 1er avril 1918 dans l'Etat de Maryland.

Revues, analyses et informations

La traction électrique par accumulateurs (1).

Introduction. — Les importations, en France, de pétroles, essence et huiles lourdes correspondent, chaque année, à une somme élevée (360 millions de francs) qu'il convient de diminuer par tous les moyens. Une grosse partie de cette dépense provient de l'utilisation de l'essence pour le fonctionnement des automobiles.

L'auteur est convaincu que des économies appréciables pourraient être réalisées dans les transports terrestres si l'on arrivait à développer pratiquement, chez nous, la traction par accumulateurs électriques.

Vues générales sur la question. — On sait que les premiers essais, faits de 1881 à 1900 par Raffard, Immish, Rouchau, Jeantaud, Renault, Mildé, etc., n'ont pas donné les résultats espérés. C'est qu'à ce moment l'accumulateur au plomb était seul en ligne et l'on se heurtait à de grosses difficultés par suite du poids et de l'encombrement des batteries, de leur fragilité, des émanations nocives produites pendant la charge, surtout, et, enfin, de l'entretien difficile et onéreux des éléments. D'autre part, l'évolution rapide du moteur à explosion a, dès 1900, fait pratiquement abandonner les recherches.

En Amérique, les essais, qui avaient lieu vers la même époque, ont été poursuivis dans le but de rendre pratique la traction par accumulateurs : elle s'est ainsi développée assez rapidement, malgré les difficultés qui ont été rencontrées à l'origine.

Actuellement, l'Amérique, pays du pétrole par excellence, emploie 200 000 véhicules électriques à accumulateurs. New-York et Chicago en possèdent respectivement 4 500 et 4 000.

En Angleterre, les services de livraison des grandes gares et ceux du nettoiement des grandes villes (Londres, Manchester, Glasgow) emploient des camions électriques leur donnant entière satisfaction; les voitures électriques de livraison sont également très nombreuses.

Il est regrettable que nous ayons été devancés dans cette voie et que le problème de la traction électrique sur route reste entier pour notre pays. Toutefois, nous pourrons, maintenant, profiter de l'expérience acquise par nos devanciers.

Il est probable que la traction électrique sur routes par accumulateurs devra se limiter au camion industriel, dont le circuit journalier sera de 60 à 90 km et qu'il faut actuellement laisser à l'automobile à essence les grands voyages de tourisme. Cependant dans certains services de ville, il pourra être avantageux d'exploiter la voiture électrique, mais ce moyen de transport devra faire l'objet d'une étude particulière dans chaque cas, en tenant compte des conditions locales.

Résultats obtenus en Angleterre et en Amérique. — L'auteur indique ensuite les résultats économiques auxquels on est arrivé à l'étranger :

1° L' « Electrical World » du 1er octobre 1921 (1) signale des essais qui ont duré six ans, et qui sont relatifs à 149 camions électriques appartenant à la compagnie Cushmann's Sons C°, à New-York. Le parcours moyen des camions de une tonne (au nombre de 105) est 64 km par jour; celui des camions d'une demi-tonne (au nombre de 40) de 40 km. Pour un parcours annuel respectif de 19 766 km et 14 120 km, le prix de revient général est, en tenant compte de l'amortissement de la voiture, de l'entretien et des réparations, des frais de pneumatiques, de la recharge des batteries, de leur entretien et leur remplacement, des frais généraux et des salaires des conducteurs :

	Par jour.	Par kilomètre.
	francs	francs
Pour les camions de 1 tonne.......	58,08	1,032
Pour les camions de 1/2 tonne	52,97	1,317

2° M. A. Priestley, dans une conférence faite en septembre 1921 sur « les véhicules électriques et leur emploi dans les services sanitaires de la ville de Sheffield », a donné les renseignements suivants :

« Pendant un an on a transporté 7 040 t d'ordures ménagères par véhicule électrique, à raison de 4 sh 9,8 d par tonne (6 fr environ); 10 670 t de cendres à raison de 2 sh 2,3 d par tonne (2,90 fr environ), alors que par traction animale le prix du transport a varié de 8 sh 3,2 d (10,45 fr environ) à 5 sh 5,4 d (7,10 fr environ) par tonne, suivant les secteurs desservis.

» Pour les douze mois considérés, l'économie totale réalisée par la ville a été de 1 050 livres, soit 26 500 fr environ. »

3° En mars 1921, M. James Jackson, surintendant de

(1) P. Bernabe. *La Houille blanche*, octobre 1922, t. xxi, p. 171-174, 6 000 mots, 6 fig.

(1) *Electrical World*, 1er octobre 1922, t. lxxviii, p. 661-663 1 200 m, 5 fig., 2 tab.; bibliographié dans *R. G. E.*, 4 mars 1922 t. xi, p. 68 D.

la corporation de Birmingham, disait sur le même sujet: « On emploie à Birmingham 32 véhicules électriques pour le transport des ordures ménagères; les frais de transport pour ces véhicules sont en moyenne de 4 l 4 sh 5,7 d (106,40 fr) par jour, soit 13 sh 8,17 d (17,34 fr environ) par véhicule et par tonne transportée. L'économie moyenne réalisée par véhicule et par an est de 250 livres (6250 fr environ, au pair). »

4° « The Electric Vehicle » a publié, en juillet 1922, un article de M. Mitchell, ingénieur directeur du département électrique de Glasgow. Cet auteur, donnant les résultats d'emploi des camions électriques pour les services municipaux de la ville, les compare à ceux que donnent, dans les mêmes services, les camions à essence.

Il obtient ainsi, pour le prix de revient annuel, 563 livres, soit environ 13 875 fr, pour la voiture à essence, et 512 livres, soit 12 800 fr, pour le camion électrique.

Cette comparaison donne une économie brute de 10 pour 100 environ en faveur de ce dernier. Mais ici les frais de conducteur et les taxes sont comptés également pour les deux sortes de véhicules. Aussi en réalité atteint-on plutôt une économie de 25 à 30 pour 100.

5° La même publication expose un relevé du prix d'entretien des véhicules électriques du « Glascow Corporation electrical Department » depuis la mise en service des divers véhicules électriques de son effectif.

On y remarque qu'un camion d'une tonne, en service depuis dix ans, a demandé pour son entretien, par an et par mile, depuis son origine : pour le châssis, 1,56 pence ; pour la batterie 0,208 pence ; enfin, pour le moteur et pour les connexions 0,015 pence. L'auteur ajoute :

« La dépense d'entretien, par mile, du châssis est très élevée, car elle comprend les réparations par suite d'accidents et, dans ce cas, cette partie de la voiture a le plus à souffrir. Le prix d'entretien de la batterie est fort peu élevé...

» Le relevé démontre d'ailleurs que l'évaluation du prix d'entretien est essentiellement variable avec le prix d'entretien de la batterie et l'usure des bandages, mais pour obtenir une exploitation bénéficiaire, il est indispensable d'opérer sur des batteries dont la vie réelle soit longue, l'entretien simple et le prix insignifiant. »

6° On relève aussi, dans ce même journal, en août 1922, des résultats d'exploitation, depuis 1918, de camions de 3 tonnes employés au nettoiement de la ville de Harrowgate. En réunissant les éléments de ce relevé, après transformation des sommes en francs au pair, on arrive aux résultats définitifs.

	Dépense totale. fr	Tonnage transporté. tonnes	Dépense par tonne. fr
Année 1918-1919	30 762,85	3 501	8,22
Année 1919-1920	47 455,35	4 069	11,72
Année 1920-1921	60 463,30	3 947	15,12
Année 1921-1922	63 552,20	4 944	12,96
Soit pour l'ensemble..	202 233,70	16 461	12,29

7° Enfin, le même numéro de « The Electric Vehicle » donne une analyse des prix de revient des taxicabs électriques employés à New-York par l'Electro Car Service Company. Cette analyse, qui est donnée sous forme de tableau dans l'article que nous analysons, établit un prix de revient de 0,203 cents par mile, soit environ 0,65 fr par kilomètre, alors que le taxicab à pétrole conduit à 0,3069 cents.

Ces résultats sont vérifiés par l'exploitatton de 6 taxicabs pouvant faire, journellement, un parcours de 50 miles par charge de batterie, avec une vitesse de 25 miles à l'heure.

L'auteur estime, cependant, que les conditions que nous venons de résumer ne sont pas suffisantes pour justifier cet emploi en France, du moins pour l'instant.

Conclusion. — L'intérêt économique pour la France, de ce mode de traction, est réel, dit l'auteur, mais il n'est pas suffisamment démontré, d'une façon générale, qu'il soit arrivé à une application pratique et qu'il puisse être développé.

Cependant quelques constructeurs s'intéressent vivement à la fabrication du camion électrique ; mais si aucune difficulté n'intervient dans le choix du camion, des organes moteurs et des accessoires, il n'en est plus de même pour la batterie d'accumulateurs.

On peut dire que la batterie constitue un critérium pour le véhicule électrique ; son choix doit donc être soigneusement établi. Pour cela, on devra tenir compte :

1° De son prix d'achat et de son amortissement annuel ;
2° Du prix d'entretien annuel ;
3° De la variation de son rendement avec le temps ;
4° De son poids et de son encombrement.

Il faut remarquer que l'étude générale d'un véhicule électrique doit tenir compte de la batterie choisie, ainsi que des conditions d'exploitation imposées.

Les secteurs électriques des grandes villes ont un intérêt puissant à voir se développer la traction par accumulateurs pour l'utilisation du courant aux heures creuses, ils se doivent de coopérer à ce développement par la création de postes de charge pour la fourniture de l'énergie, dont le prix devrait être abaissé et ne pas dépasser 0,25 fr le kilowattheure.

La France est insuffisamment pourvue de houille et de pétroles. Un conflit pourrait mettre ce pays dans une situation très précaire à ce point de vue, tandis qu'il pourra toujours disposer de forces hydrauliques suffisantes pour assurer l'alimentation en énergie d'un nombre important de camions pour les services de l'intérieur. Il y aurait donc dans cette question, en dehors de l'intérêt économique immédiat, un intérêt national. — B. E.

Pont à courant alternatif pour la mesure de la résistance apparente des câbles téléphoniques [1].

Les auteurs rappellent, d'abord, les appareils précédemment proposés dans le même but; ce sont : un pont, dû à K-W. Wagner, qui ne peut servir que pour des longueurs de câbles relativement courtes telles que celles des tronçons sortant de fabrique, ces tronçons étant isolés de terre [2]; ensuite un pont dû à E. Fischer, destiné à l'étude de câbles placés dans le sol [3]; enfin, un autre pont proposé également par Fischer pour des câbles placés dans le sol et qui nécessite l'emploi de deux ponts annexes [4]: l'un, pour mettre au sol l'armature métallique du câble et s'assurer que cette condition est bien réalisée; l'autre, pour mettre à la terre le récepteur téléphonique du pont principal et vérifier que ceci a bien lieu.

Les auteurs passent ensuite à l'exposé de leur méthode qui permet d'opérer sur des sections de câbles isolées aussi bien que sur des tronçons placés en terre.

[1] K. Küpfmüller et P. Thomas. *E. T. Z.*, 6 avril 1922, t. XLIII, p. 461-464, 5 000 mots, 11 fig.
[2] *E. T. Z.*, 1911, p. 1 001 et 1912, p. 685.
[3] *Telegraphen und Fernsprechtechnik*, 1921, p. 137.
[4] *Loc. cit.*

Soit par exemple un câble armé à deux conducteurs a et b (fig. 1), M étant l'armature. La figure montre les trois capa-

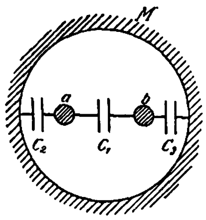


Fig. 1. — Les différentes capacités dans un câble armé à deux conducteurs.

cités qui sont à envisager. A ces capacités correspondent les impédances $\mathcal{R}_1$, $\mathcal{R}_2$, $\mathcal{R}_3$ de la figure 2. Le pont est alors formé, comme l'indique la figure, par le système $\mathcal{R}_1, \mathcal{R}_2, \mathcal{R}_3$, par les deux résistances R et la résistance ρ; enfin, par une

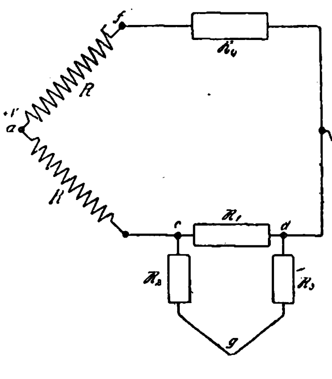


Fig. 2. — Schéma du pont.

impédance réglable $\mathcal{R}_0$. Un récepteur téléphonique non figuré est branché entre les points c et f. Entre les points a et b est branchée une source symétrique de courants alternatifs, c'est-à-dire telle que les potentiels aux points a et b soient à chaque instant opposés.

Si aucun courant ne traverse le récepteur téléphonique, les potentiels aux points c et f sont égaux.

$$V_c = V_f. \qquad (1)$$

Les lois des courants appliquées aux nœuds c, f et d donnent les relations suivantes

$$V_c\left(\frac{1}{R} + \frac{1}{\mathcal{R}_1} + \frac{1}{\mathcal{R}_2}\right) = \frac{V}{R} + \frac{V_d}{\mathcal{R}_1}, \qquad (2)$$

$$V_f\left(\frac{1}{R} + \frac{1}{\mathcal{R}_0}\right) = \frac{V}{R} + \frac{V_d}{\mathcal{R}_0}, \qquad (3)$$

$$V_d\left(\frac{1}{\rho} + \frac{1}{\mathcal{R}_0} + \frac{1}{\mathcal{R}_1} + \frac{1}{\mathcal{R}_2}\right) = -\frac{V}{\rho} + \frac{V_f}{\mathcal{R}_0} + \frac{V_c}{\mathcal{R}_1}. \qquad (4)$$

L'élimination de V_c, V_f, V_d entre ces quatre équations conduit à la valeur suivante pour $\frac{1}{\mathcal{R}_0}$

$$\frac{1}{\mathcal{R}_0} = \frac{1}{\mathcal{R}_1}\,\frac{2\mathcal{R}_2 + \rho\frac{\mathcal{R}_2}{\mathcal{R}_3} + \rho}{2\mathcal{R}_2 + \rho\frac{\mathcal{R}_2}{\mathcal{R}_3} + R - \rho} + \frac{1 + \frac{\rho}{\mathcal{R}_3}}{1 + \frac{R-\rho}{2\mathcal{R}_2} + \frac{\rho}{2\mathcal{R}_3}}\,\frac{1}{2\mathcal{R}_2}.$$

Cette expression se simplifie pour $\rho = \frac{R}{2}$ et devient alors

$$\frac{1}{\mathcal{R}_0} = \frac{1}{\mathcal{R}_1} + \frac{1}{2\mathcal{R}_2}\,\frac{1 + \frac{\rho}{\mathcal{R}_3}}{1 + \frac{\rho}{2}\left(\frac{1}{\mathcal{R}_2} + \frac{1}{\mathcal{R}_3}\right)},$$

qui est la relation fondamentale entre les impédances diverses qui entrent en jeu dans l'expérience, le point g étant au potentiel du sol. En intervertissant les conducteurs du câble, on obtient

$$\frac{1}{\mathcal{R}_0} = \frac{1}{\mathcal{R}_1} + \frac{1}{2\mathcal{R}_3}\,\frac{1 + \frac{\rho}{\mathcal{R}_2}}{1 + \frac{\rho}{2}\left(\frac{1}{\mathcal{R}_2} + \frac{1}{\mathcal{R}_3}\right)}.$$

La moyenne arithmétique de ces deux conductances est

$$\mathcal{G}_0 = \frac{1}{\mathcal{R}_1} + \frac{\mathcal{R}_2 + \mathcal{R}_3 + 2\rho}{4\mathcal{R}_2\mathcal{R}_3 + 2\rho(\mathcal{R}_2 + \mathcal{R}_3)}.$$

Si ρ est grand devant $\mathcal{R}_2$ et $\mathcal{R}_3$, $\mathcal{G}_0$ est approximativement égal à

$$\frac{1}{\mathcal{R}_1} + \frac{1}{\mathcal{R}_2 + \mathcal{R}_3}.$$

En pratique, on peut dire que, dans tous les cas, $\mathcal{G}_0$ représente la conductance résultante du système $\mathcal{R}_1$, $\mathcal{R}_2$, $\mathcal{R}_3$. Si, en effet ρ est petit devant $\mathcal{R}_2$ et $\mathcal{R}_3$, $\mathcal{G}_0$ est approximativement égal à $\frac{1}{\mathcal{R}_1} + \frac{1}{4\mathcal{R}_2} + \frac{1}{4\mathcal{R}_3}$ et l'expérience montre que la différence entre cette quantité et celle obtenue plus haut est suffisamment faible pour pouvoir être négligée.

La figure 3 représente le schéma de la source de courant symétrique dont le fonctionnement se comprend de suite;

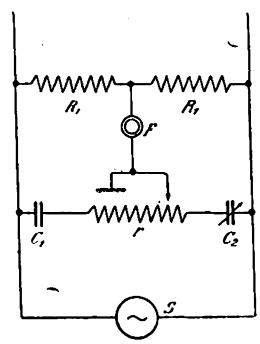


Fig. 3. — Dispositif pour rendre la source de courant symétrique

pour la régler, on fait varier la résistance r et la capacité C_2 jusqu'à ce que l'écouteur téléphonique F reste silencieux.

Certaines précautions sont à prendre dans la construction du pont. L'écouteur et son cordon sont entourés d'une gaine métallique réunie électriquement au point a (fig. 2), cette gaine étant elle-même protégée par une enveloppe isolante. Les résistances R sont également enfermées dans des boîtes métalliques réunies au point a. La résistance ρ et l'impédance $\mathcal{R}_0$ sont logées dans des boîtes de métal réunies au point b. Le point de jonction de la capacité et de la résis-

tance composant l'impédance $\mathcal{R}_0$ est, enfin, connecté à une enveloppe métallique renfermant ladite capacité.

L'article original donne une photographie de l'appareil tel qu'il est construit par la firme Siemens et Halske. — M. F.

Machines d'extraction système Léonard des Ateliers Siemens-Schuckert (1).

Né à la fin du siècle dernier, le système Léonard s'est considérablement développé et garde toujours aujourd'hui une supériorité incontestée. En fait, à chacune des positions du régulateur, correspond une vitesse déterminée. Il y a, cependant, des influences secondaires sans inconvénient quand on manœuvre à la main, mais qui doivent entrer en ligne de compte quand il s'agit de manœuvres de fin de course commandées par les dispositifs de sécurité : notamment la réaction d'induit, le magnétisme rémanent et la chute de tension dans le circuit Léonard. La réaction d'induit peut s'éliminer par les pôles de compensation ; le magnétisme rémanent est sans effet nuisible grâce à un procédé Siemens, breveté, qui, pour empêcher, malgré le retour au zéro, de garder une certaine vitesse du fait de la tension qui subsiste, prévoit une inversion des pôles avant cette position. Ce dispositif, encore imparfait, suffit pour assurer l'arrêt à l'instant désiré.

Pour garder la parfaite concordance entre la vitesse et la position du levier, deux appareils de précision ont été réalisés par Siemens-Schuckert. Le premier a pour principe de s'opposer au magnétisme rémanent par un enroulement réglable d'excitation inverse sur les pôles principaux ; il équilibre, à chaque instant, l'effet de la chute de tension dans le circuit Léonard. Le second comporte une dynamo auxiliaire à vitesse constante, pratiquement dépourvue de magnétisme rémanent et dont la tension dépend de la position du levier et du courant principal de la dynamo, avec laquelle elle est montée en opposition. Le courant obtenu avec cette connexion différentielle parcourt un enroulement secondaire de la dynamo principale, annulant ainsi l'effet rémanent et la chute de tension dans le circuit. Ces procédés n'étant pas indispensables sont assez rarement employés.

L'équilibrage de la charge, inutile si on est relié à un réseau puissant, est souvent superflu même dans les autres cas, si on réduit les pointes de démarrage en prévoyant une accélération décroissante.

L'équilibrage se réalise, le plus souvent, à l'aide d'un volant ; un relais actionnant des résistances maintient constante la puissance absorbée par le moteur (brevet Ilgner).

Après l'exposé de ces considérations générales, l'auteur donne une description des principaux accessoires mécaniques de la machine d'extraction Siemens : indicateur de niveau, banc des leviers de manœuvres et plate-forme du mécanicien. L'indicateur de cage complété par l'appareil de sécurité est en liaison avec les leviers de commande : la vitesse est réglée suivant la position de la cage et toute fausse manœuvre de mise en route, de freinage et d'arrêt est rendu impossible par des verrouillages. Un schéma explique sommairement le fonctionnement des appareils dont les leviers sont à portée de la main du mécanicien.

Le moteur-type est le moteur shunt et le plus souvent il est accouplé rigidement à l'organe de traction. Le perfectionnement des engrenages (type à double chevron, système Citroën) a permis l'application de la réduction de vitesse jusqu'au rapport de 1 à 20. Il faut noter, également, que la machine d'extraction électrique peut parfois trouver place dans le chevalement lui-même.

Les appareils de réglage et de secours sont placés dans le circuit d'excitation de la machine de commande. L'appareil de secours coupe l'excitation en même temps qu'il réalise le freinage électrique du moteur d'excitation dont l'excitation est totalement maintenue. Le plus souvent, il existe une installation d'air comprimé pour le freinage : un compresseur est commandé par un moteur électrique automatiquement réglé par la pression du réservoir : un électroaimant de frein, dont le circuit est coupé en cas d'accident ou d'excès de vitesse, déclanche les freins de sécurité. Un dispositif breveté prévoit la mise en route ou l'arrêt de tout le groupe par un léger mouvement complémentaire du levier de manœuvre, ce qui réalise une économie dans le cas de fonctionnement intermittent. Il est impossible de mettre en route la machine d'extraction avant que le groupe transformateur soit en pleine vitesse, ce qui exige huit secondes. La régulation de la charge par volant est moins coûteuse, moins encombrante et plus facile à surveiller qu'une batterie tampon. Etant donnés les efforts à supporter, ces volants sont en acier de qualité supérieure et les bras remplacés par une toile : la vitesse linéaire peut atteindre 140 m : s. Le graissage des paliers qui supportent le volant peut se faire à l'aide de bagues, mais, le plus souvent, il est réalisé sous pression. Récemment, un brevet Siemens a revendiqué une lubrification par de l'huile, sous une pression de 1 ou 2 atmosphères produisant une circulation d'huile suffisante pour assurer le graissage et le refroidissement du palier.

Pour récupérer l'énergie du volant, une régulation automatique de la vitesse est obtenue par les résistances liquides de démarrage intercalées dans le circuit du rotor et commandées par un servo-moteur, alimenté lui-même par le secondaire d'un transformateur d'intensité intercalé dans le circuit principal du moteur. La compensation des pointes peut être partielle ou totale, la régulation pouvant être prévue pour deux valeurs de l'intensité du courant absorbé. Il faut prévoir un régulateur de tension de l'excitatrice dont la vitesse varie notablement.

Dans le cas d'une batterie tampon, celle-ci est connectée en opposition avec la génératrice et il y a échange permanent d'énergie. L'excitation de la machine est alors réglée par un régulateur de construction normale. — F. B.

(1) *Elektrotechnische Zeitschrift*, t. XLIII, p. 1168-1169, 3500 mots.

Nouveaux conducteurs pour grues électriques (1).

Les systèmes en usage jusqu'à ce jour pour alimenter en courant les grues électriques, les voies de transport aériennes, etc., comportent divers inconvénients, notamment dans les grandes installations. A la suite de secousses inévitables, les fils conducteurs s'entre-choquent, s'enchevêtrent ; il se produit des courts-circuits ; les contacts sont rapidement mis hors d'usage ; les câbles se rompent ; d'où arrêts dans le travail et dangers pour les ouvriers.

Diverses usines ont dernièrement essayé de nouveaux systèmes, plus coûteux il est vrai. Mais leurs dépenses ont été rapidement couvertes par la réduction de leurs frais de réparation et des interruptions de travail.

Le courant est amené non plus par des câbles de cuivre, mais par des rails de fer à tête renforcée et recouverte de cuivre (fig. 1). La prise de courant est ainsi faite sur un large et excellent contact.

Dans les lignes aériennes, ces rails conducteurs présentent

(1) Kurt PERLEWITZ. *E. T. Z.*, 22 juin 1922, t. XXV, p. 850-851, 900 mots, 4 fig.

l'avantage de s'adapter parfaitement à toutes les courbes sans nécessiter de nombreux isolateurs et sans faire « d'angles ». On n'a pas à craindre alors que le trolley ne perde le contact, comme cela arrive si souvent avec les fils de cuivre. En outre, la stabilité des rails est nettement supérieure à celle des fils souples.

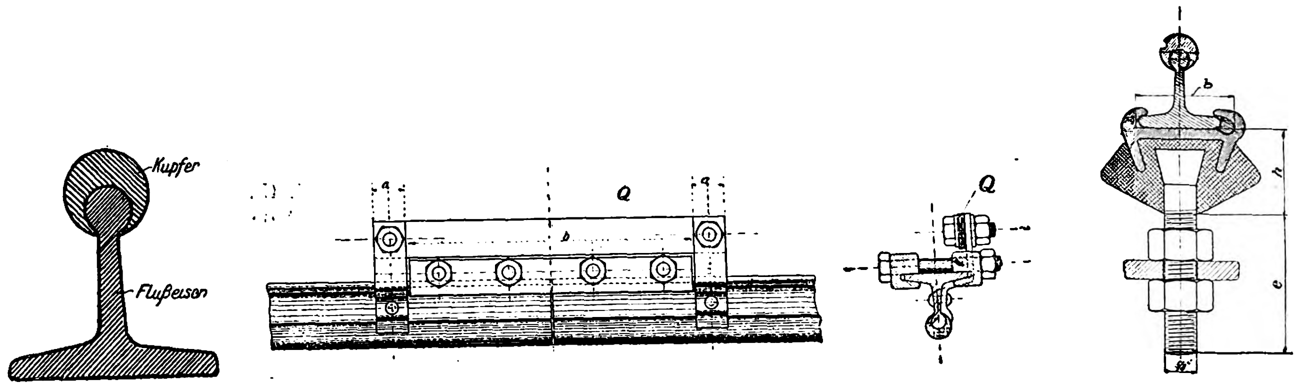


Fig. 1. — Rail à tête de cuivre. Kupfer, cuivre; Flusseisen, fonte. — Fig. 2. Eclisse de jonction pour rails à tête de cuivre. Fig. 3. — Isolateur à double pilier avec rail.

Dans les voies d'exploitation des mines, l'emploi de rails à grande section permet de faire l'économie de câbles d'alimentation, même sur de grandes longueurs. On peut moins facilement les couper en morceaux et les dérober, comme le cas s'est souvent produit pour les fils des lignes ordinaires Enfin le montage en est aussi rapide, et, s'il y a une réparation à faire, elle peut être exécutée par tronçons beaucoup plus aisément.

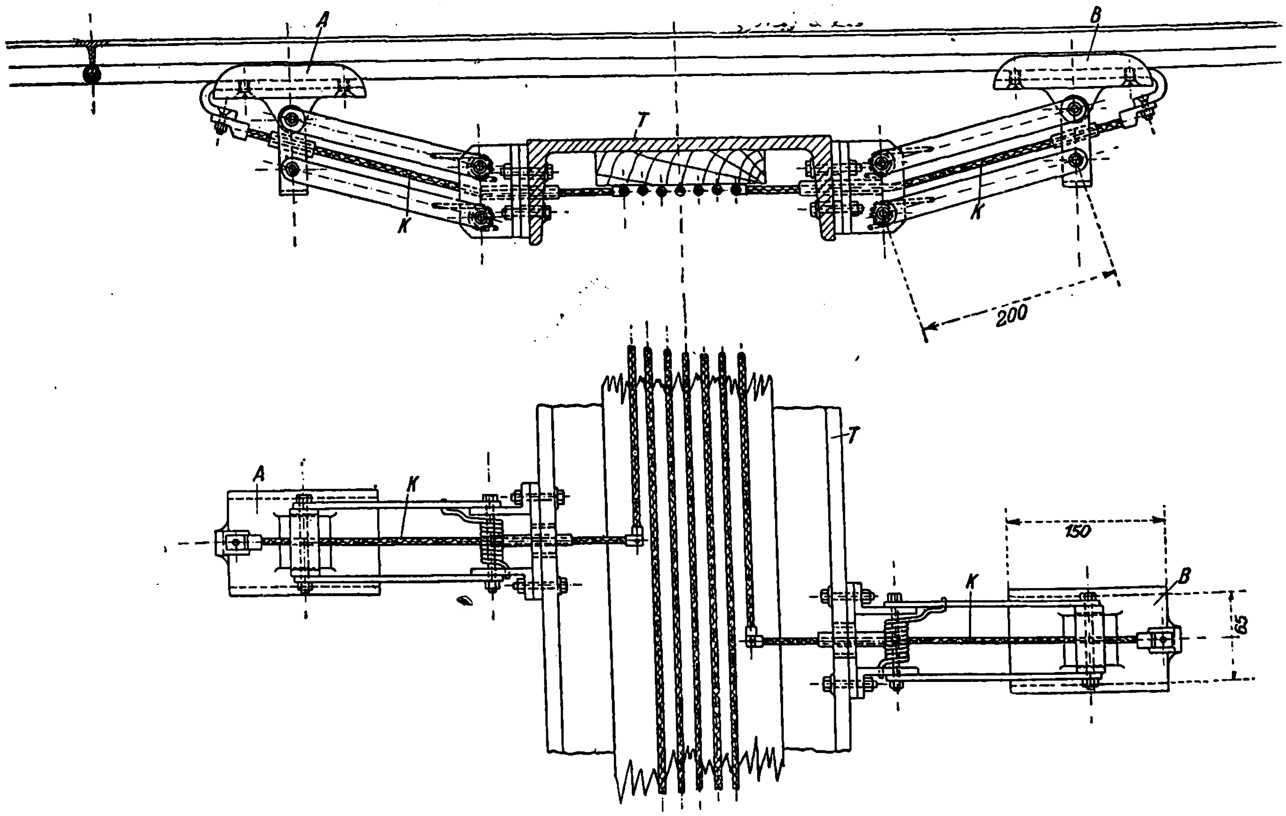


Fig. 4. — Trolley pour grue employée avec rail conducteur.

La jonction des rails est faite par des éclisses garnies de lames de cuivre Q, comme l'indique la figure 2. Ils sont fixés sur des isolateurs à double cône constitués par une matière isolante d'une grande solidité (Resistan) (fig. 3). Chaque isolateur porte une griffe dans laquelle les rails sont maintenus par une cale placée de telle sorte qu'ils puissent se

mouvoir dans le sens de la longueur, donc se dilater, mais qu'ils ne puissent pas être arrachés. On évite ainsi les vis qui se rouillent et qu'il est ensuite difficile d'enlever.

Un trolley pour grue pouvant supporter un courant de 400 A est représenté figure 4. Les sabots A et B glissent latéralement le long des rails, d'où une diminution appréciable de hauteur. Ils sont constitués par une matière isolante dans laquelle sont logés les contacts glissants seuls conducteurs qui transmettent le courant par l'intermédiaire d'un câble isolé K. Les sabots sont, maintenus, en leur milieu, par un ressort, de telle sorte que les contacts puissent parfaitement s'adapter à toutes les sinuosités du rail. — B. M.

Etude économique comparée des divers systèmes d'émission de télégraphie sans fil [1].

I. Rendements comparés des postes a émission musicale et a arc Poulsen. — Des mesures ont été faites dans ce but au poste du Champ de Mars et on a, dans chaque cas, considéré deux sortes de rendement : 1° le rendement électrique de l'installation, défini par le rapport de la puissance des signaux à la puissance moyenne déduite de l'énergie consommée pendant un temps défini d'émission en trait continu; 2° le rendement radiotélégraphique, défini par le rapport de la puissance des signaux à la puissance moyenne déduite de l'énergie consommée pendant une manipulation pendant un temps déterminé.

1° *Emission musicale.* — Un alternateur de 1 000 p : s est directement entraîné par un moteur branché sur le secteur et la manipulation est effectuée entre la batterie de condensateurs et le secondaire du transformateur.

Le rendement électrique obtenu a été $\frac{61}{210} = 0,29$ pour une longueur d'onde de 2 600 m et $\frac{60}{210} = 0,28$ pour 3 200 m. Dans les mêmes conditions le rendement radiotélégraphique a été respectivement $\frac{61}{130} = 0,47$ et $\frac{60}{130} = 0,46$.

2° *Emission par arc Poulsen avec onde de compensation.* — L'arc est alimenté par une génératrice à 1 000 v entraînée par un moteur branché sur le secteur (à 5 000 v). Avec ce système l'énergie consommée est la même pendant une manipulation normale et pendant l'envoi d'un trait continu, d'autre part, l'énergie dans l'antenne est très sensiblement constante pendant une manipulation ; il en résulte que les deux rendements ci-dessus sont égaux. On a trouvé, en opérant avec une longueur d'onde de 8 000 m, $\frac{61}{215}$, soit 0,29 pour la valeur commune à ces rendements.

3° *Emission par arc Poulsen sans onde de compensation.* — Avec ce système on a obtenu, pour la même longueur d'onde, $\frac{55}{190} = 0,29$ pour le rendement électrique et $\frac{55}{120} = 0,45$ pour le rendement radiotélégraphique ; ces chiffres se rapprochent donc beaucoup de ceux qui correspondent au premier cas. Ce système, que de nombreux techniciens considèrent comme mauvais, donne donc un rendement comparable à celui des alternateurs à haute fréquence ; il est d'ailleurs en fonctionnement normal au poste de la Tour Eiffel et n'a encore donné lieu à aucun incident.

[1] Commandant C. Jullien et capitaine Calvel. *Annales des Postes Télégraphes et Téléphones*, janvier-février 1922, t. xi, p. 98-113.

II. Prix de revient comparés de la transmission par arc ordinaire et par alternateur a haute fréquence. — Ces essais ont été faits au poste de la Doua (près de Lyon).

1° *Rendements comparés.* — L'auteur a réuni en deux tableaux les données nécessaires à cette comparaison. Les mesures s'étendent sur une période de plusieurs mois pendant laquelle les valeurs obtenues pour le rendement sont restées les mêmes pour l'arc et ont à peine augmenté de 2 pour 100 pour l'alternateur ; le rendement commercial était sensiblement 50 pour 100 pour le premier système et 55 pour 100 pour le deuxième.

2° *Constance de fonctionnement de l'arc et de l'alternateur.* — Les auteurs signalent les différentes interruptions qui se sont produites pendant le fonctionnement, du 1er février 1920 au 1er mai 1921. L'arc a pu assurer un service quotidien, mais par le seul fait que toute l'installation est double, ce qui a permis d'assurer le service lorsque l'un des appareils était en réparation sérieuse, par suite de fuites d'eau à l'intérieur de la cuve, ce qui est arrivé plusieurs fois. Une cuve est devenue inutilisable, l'autre est en état défectueux. On a eu quelques accidents moins graves dont 13 explosions n'ayant produit que des dégâts matériels peu importants, 34 engorgements de la canalisation de gaz et 8 avaries diverses. L'alternateur, par contre, si l'on ne tient pas compte d'un accident causé, au début, par une erreur de montage, n'a provoqué aucune panne ; les quelques arrêts qui se sont produits dans le fonctionnement journalier de ce poste ont tous des raisons indépendantes de l'alternateur lui-même.

En résumé l'arc est sujet à des avaries assez fréquentes mais peu graves et facilement réparables avec un atelier bien monté sauf en ce qui concerne les cuves dont il faut prévoir le remplacement d'une façon régulière. L'alternateur n'a pas eu d'avarie, mais on ne peut en conclure qu'il n'en aura jamais et si cela venait à se produire, il est probable que l'accident serait important.

Au point de vue de l'entretien courant, l'arc nécessite chaque jour un et même parfois deux nettoyages complets ; ces nettoyages durent une heure et sont assez pénibles. Tous les quinze jours, on doit nettoyer les quartz au jet de sable. Les joints doivent être refaits tous les jours ; les anodes et les cathodes doivent aussi être changées fréquemment. Enfin le démarrage nécessite des précautions spéciales pour éviter les explosions de gaz à l'intérieur de la cuve.

L'alternateur n'a nécessité, de son côté, en quinze mois, que des opérations insignifiantes consistant surtout en changement d'huile des paliers et remplacement de charbons.

Tous les dix-huit mois, cependant, l'alternateur nécessite une revision de quelques jours.

Les auteurs donnent ensuite le détail des dépenses de fonctionnement et d'entretien, la consommation de courant mise à part, Ces frais atteignent 48 803,45 fr pour l'arc, en quinze mois, et dans cette évaluation on n'a pas tenu compte des heures d'ouvrier employées aux réparations des différentes pièces. Ces heures donneraient, au total, une somme importante.

Pour la même période, l'alternateur entraîne une dépense de 5 000 fr environ. Tout en notant que ceci se rapporte à une durée de fonctionnement réel qui n'est que la moitié de celui de l'arc, on peut donc conclure que l'arc est beaucoup plus dispendieux que l'alternateur.

Il y a lieu de remarquer qu'un poste donné a un rendement maximum pour une longueur d'onde déterminée. C'est ainsi que l'exploitation du poste de la Doua a gagné du fait qu'on n'y utilise plus que la longueur d'onde de 15 200 m, au lieu de transmettre sur 8 000, 10000 et 15 200 m.

Signalons enfin que le changement de longueur d'onde résultant de l'effet d'un vent violent sur l'antenne se traduit dans le cas de l'arc, par un changement de note à la réception sans affaiblissement, tandis qu'avec l'alternateur la note ne varie pas, mais l'intensité des signaux est, par instants, très affaibli.

Conclusions. — Les auteurs déduisent de ce qui précède les conclusions suivantes :

a) Il serait préférable d'avoir, pour un poste tel que celui de la Doua, une double installation d'alternateurs.

b) On réaliserait ainsi, par période de quinze mois, à dix heures par jour en moyenne, une économie atteignant 171 300 fr.

c) Il n'est guère probable que la réalisation de la suppression de l'onde de compensation puisse amener une économie de courant supérieure à 70 000 fr, ce qui pourrait faire préférer ce système à l'alternateur.

d) Il serait nécessaire de réaliser une antenne moins déformable sous l'effet du vent.

e) Si le poste devait travailler d'une façon ininterrompue pendant vingt-quatre heures par jour, il faudrait le constituer de trois machines au lieu de deux.

Dans cette étude on n'a pas pu faire entrer en ligne de compte les frais de premier établissement. Aussi, il n'est pas possible d'apprécier si, en tenant compte de l'amortissement, l'alternateur conserverait l'avantage que cette étude met en relief. — B. E.

L'emploi de l'énergie électrique dans l'industrie chimique (1).

L'auteur passe en revue les grandes applications de l'électrochimie et examine leur développement futur en Allemagne : azote, aluminium, carbure de calcium.

Le problème de l'azote présente dès maintenant un caractère moins technique qu'économique. La consommation de l'agriculture allemande en engrais azotés est en accroissement constant et semble devoir atteindre, assez vite, malgré la nécessité d'une importation corrélative de phosphates. 500 000 t d'azote par an correspondant à une moyenne de 17 kg d'azote par hectare. La production allemande atteint environ 440 000 t annuellement dont environ 400 000, restent disponibles pour les besoins agricoles. Il reste à fournir 100 000 t qui peuvent être créées par voie électrochimique à laquelle s'appliquent deux procédés : le procédé à la chaux nécessitant comme intermédiaire le carbure de calcium, produit solide facile à conserver dont la fabrication électrochimique peut facilement s'adapter aux variations annuelles des disponibilités en énergie électriques et d'autre part le procédé à l'ammoniaque nécessitant de l'hydrogène actuellement extrait de l'eau par voie chimique (procédé au charbon) mais qui pourrait plus avantageusement, sans consommation de charbon, être produit par électrolyse. Le prix élevé d'une installation électrolytique nécessite une production continue et par suite une consommation d'énergie électrique constante qui pourrait toutefois être, par l'emploi de gazomètres suffisants formant réserve, adaptée aux variations quotidiennes de la consommation des réseaux et fonctionner principalement aux heures de faible charge. L'énergie totale nécessaire pour la production de 100 000 t d'azote judicieusement répartis entre ces deux procédés serait d'environ 1,6 à 2 milliards de kilowatts-heure.

L'industrie de l'aluminium s'est seulement développée avec la guerre en Allemagne. Les usages de l'aluminium et de ses alliages s'accroissent d'une façon continue en métallurgie et en électrochimie. La capacité d'absorption du marché allemand peut être évaluée à 32 000 t, la consommation effective annuelle ne dépassant toutefois pas actuellement 13 000 t, en regard desquelles la capacité de production s'élève à 28 000 t. La richesse du sol allemand en bauxite est tout à fait insuffisante ; celle-ci doit être importée en très grande partie.

La production annuelle en carbure de calcium de l'industrie allemande seule atteint 300 000 t correspondant à une consommation de 1,2 milliard de kilowatts-heure dont 350 millions sont fournis par des centrales hydrauliques. Les fours le plus généralement employés sont du type triphasé, d'une puissance individuelle de 6 000 à 9 000 kw. Les prix élevés de transport conduisent de plus en plus à procéder sur place même à l'utilisation et à la transformation du carbure de calcium ; les applications les plus développées dans ce sens sont la fabrication des engrais azotés par le procédé à la chaux et la production de l'acétylène qui, en dehors de son emploi direct, est également utilisé pour la fabrication synthétique de produits à grande valeur intrinsèque tels que l'alcool, l'acétone, l'indigo.

En métallurgie, le four électrique, d'abord employé pour la préparation des alliages de fer, s'est introduit dans la fabrication elle-même du fer et de l'acier. Les aciéries allemandes utilisent actuellement 68 fours électriques d'une capacité totale de 440 t consommant annuellement 50 000 kw-h.

Il y a lieu enfin de mentionner les nombreux procédés électrolytiques dont l'emploi est déjà très développé pour la fabrication du magnésium, sodium, calcium, cérium, chlore (7 500 t par mois), hydrogène.

En résumé l'industrie électrochimique, qui consomme actuellement environ 1,6 milliard de kilowatts-heure dans le monde entier, est appelée à subir un développement de plus en plus important dans ses multiples applications. Devant la concurrence de l'Amérique, de la France, de la Suisse et de la Norvège, l'industrie allemande ne peut toutefois lutter efficacement que si des disponibilités suffisantes lui sont offertes en énergie à faible prix. Si les procédés électrochimiques peuvent en effet s'adapter suffisamment aux variations annuelles des disponibilités en énergie hydroélectrique, par contre, les applications basées sur l'électrolyse des liquides peuvent tout au plus supporter les variations journalières; enfin, l'électrolyse des corps fondus exige une consommation continue quelle que soit l'heure ou la saison. — A. R.

(1) Hess. *E. T. Z.*, 28 juillet 1922, t. XLIII, p. 957-960, et 3 août 1922, p. 982-985, 13000 mots.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Etablissements industriels de E.-C. Grammont et de Alexandre Grammont.

Assemblée générale ordinaire du 15 novembre 1922.

Au cours de l'exercice écoulé, la crise commencée en 1920 est allée en s'aggravant. Le volume général des affaires, même dans les branches qui paraissent devoir être favorisées, a diminué dans de notables proportions. Il en est résulté une concurrence très âpre, amenant un avilissement de plus en plus prononcé des prix. Les matières premières, dont l'emploi était moins abondant, ont subi la loi générale de l'offre et de la demande et ont continué à baisser. Les prix de revient, par contre, ont augmenté par suite de la production moins grande des usines.

Cependant, malgré ces difficultés considérables, le bilan n'accuse qu'une perte relativement peu importante.

Le Conseil a estimé qu'il convenait d'établir ce bilan, avec une sévérité particulière dans une période de crise où l'instabilité des changes est de nature à déjouer toutes les prévisions. Les stocks ont été ramenés à leur valeur au 31 mars 1922. D'importantes dépréciations ont été aussi pratiquées.

Certains comptes d'ordre ont été amortis et la société a constitué une provision pour certaines créances douteuses.

En outre, et afin de donner toute latitude aux Conseils de deux de ses filiales, l'Escalette et le Cuivre Electro, pour effectuer le remaniement de leurs affaires sur des bases absolument saines, le Conseil a prévu une dépréciation de cinq millions de francs sur le portefeuille titres.

Le programme d'électrification des chemins de fer est entré en voie de réalisation. La réfection des réseaux télégraphiques et téléphoniques terrestres et sous-marins ne peut être longtemps différée. Enfin, l'Etat s'est engagé à faciliter aux communes l'extension des réseaux ruraux de force motrice et d'éclairage électrique.

C'est pour être prête à recueillir sa part d'industriels français dans ces grands travaux que la société a effectué d'importantes immobilisations et a considérablement développé la capacité de production de ses usines.

Le compte de profits et pertes se solde par une perte de 2770933,45 fr, laquelle s'explique ainsi :

Les frais généraux se sont élevés à 3626383,89 fr, les frais de vente à 2765923,51 fr, les frais financiers à 6103097,24 fr, les escomptes, rabais et provisions pour créances 384671,22 fr; il a été versé 689725,29 fr au compte amortissements sur frais d'augmentation du capital et émission d'obligations et 5000000 fr au compte amortissement sur portefeuille titres. Soit 18569801,06 fr.

Le produit brut général atteint 15798867,61 fr.

La perte de 2770933,45 fr est reportée au débit au compte de profits et pertes.

Si l'on en déduit le solde du compte de profits et pertes antérieur 291820,81 fr, la perte au 31 mars 1922 atteint 2479112,64 fr.

Bilan au 31 mars 1922.

Actif.

	fr
Immeubles, matériel et outillage	61 417 269,90
Frais d'augmentation de capital	1 100 220,75
Frais d'émission et prime de remboursement	3 796 595 »
Portefeuille titres	15 750 830,12
Caisses et banques	1 779 148,57
Actionnaires	581 130 »
Débiteurs	21 833 882,59
Approvisionnements :	
Magasin	16 323 803,77
Ateliers de fabrication	8 040 614,05
Produits finis	7 859 209,69
Profits et pertes :	
Pertes de l'exercice	2 770 933,45
	141 253 637,89

Passif.

	fr
Capital	30 000 000 »
Bons 6 pour 100	11 089 500 »
Obligations 6 pour 100	12 000 000 »
Obligations 6,5 pour 100	28 540 000 »
Fournisseurs et créanciers	29 754 973,29
Comptes à régler	3 197 594,83
Amortissements :	
Sur immeubles, matériel et outillage	15 296 312,66
Sur portefeuille	5 000 000 »
Réserves et provisions :	
Réserve légale	991 316,12
Réserve facultative	358 207,46
Réserve pour remboursement des emprunts	910 500 »
Provision pour éventualités	3 539 342,30
Provisions pour créances	284 070,42
Profits et pertes :	
Report antérieur	291 820,81
	141 253 637,89

Compagnie d'Electricité de l'Ouest-Parisien (Ouest-Lumière).

Assemblée générale extraordinaire du 7 décembre 1922.

Le Conseil d'administration, usant des pouvoirs qui lui avait été conférés à l'assemblée générale extraordinaire du 25 juillet 1922, a décidé, dans sa séance du 21 septembre 1922, de procéder à l'émission de 150000 actions nouvelles de 100 fr chacune correspondant à une augmentation du capital de quinze millions de francs, pour le porter à quarante millions de francs.

Les actions ont été émises avec une prime de 10 fr, soit à 110 fr, jouissance 1er janvier 1922, de manière à les assimiler entièrement aux actions anciennes.

Cette opération s'est effectuée avec un plein succès.

Les souscriptions ont été reçues par les banquiers habituels dans les délais fixés, du 2 au 23 octobre 1922.

La déclaration de souscription et de versement a été faite suivant acte reçu par Me Grange, notaire à Paris, le 29 novembre 1922. La présente assemblée a pour objet de reconnaître la sincérité de cette déclaration.

Les résolutions suivantes ont été votées :

Première résolution. — L'assemblée déclare avoir pris

connaissance de l'acte de déclaration de souscription et de versement à l'augmentation de 15 millions de francs du capital social décidée par le Conseil d'administration du 21 septembre 1922, en vertu des pouvoirs qui lui ont été conférés par l'assemblée générale du 25 juillet 1922, ledit acte reçu par Me Grange, notaire à Paris, le 29 novembre 1922, et aussi des pièces à l'appui déposées sur le bureau.

Elle approuve le tout et reconnaît la sincérité de la déclaration du Conseil d'administration sur la souscription de la totalité des 150000 actions de 100 fr chacune représentant l'augmentation de capital de 15 millions de francs dont il s'agit et le versement, par chaque souscripteur, d'une somme de 110 fr par titre par lui souscrit comprenant : 100 fr, montant intégral du capital nominal de l'action et 10 fr, montant de la prime.

Deuxième résolution. — Par suite de l'adoption de la résolution qui précède, l'assemblée déclare que l'augmentation de capital de 15 millions de francs est devenue définitive et que le capital social est ainsi élevé à la somme de 40 millions de francs. Comme conséquence, l'assemblée décide, conformément à la deuxième résolution de l'assemblée générale du 25 juillet 1922, que l'article 7 des statuts sera rédigé comme suit :

« Le capital social, primitivement fixé à 6 millions de francs, est porté à la somme de 40 millions de francs ; il est divisé en 400000 actions de 100 fr chacune, comprenant : 12500 actions attribuées en représentation d'apports et 387500 actions souscrites en numéraire.

» Il pourra être élevé jusqu'à 50 millions de francs, en une ou plusieurs fois, par simples décisions du Conseil d'administration et au taux, clauses et conditions que le Conseil fixera ».

Société d'Electro-Métallurgie de Dives.

Assemblée générale ordinaire du 28 novembre 1922.

Les résultats de l'exercice 1921 n'ont pas été aussi satisfaisants qu'on l'espérait, aussi le Conseil a-t-il décidé de ne porter à l'amortissement général du compte de premier établissement qu'une somme de 500000 fr.

Depuis la clôture de l'exercice, l'activité des affaires s'est sensiblement développée ; le nombre des commandes a augmenté et fait espérer que la crise tend à s'atténuer, si elle n'est pas encore terminée.

Le ralentissement des affaires n'explique pas à lui seul la diminution des bénéfices ; d'autres facteurs importants y concourent essentiellement et entravent d'une façon générale le relèvement de l'industrie. Ce sont : l'augmentation des salaires, l'augmentation exagérée des frais de transport ; enfin, les impôts et charges fiscales directes qui pèsent sur les sociétés sont écrasants, ils ont dépassé cette année la somme de 2000000 fr pour la société.

La situation de l'usine de Dives a repris une marche normale. La société a complété la tréfilerie par l'installation d'une câblerie et presque achevé, dans les différents ateliers, la remise en état du matériel surmené pendant la guerre.

Le Conseil rend compte du résultat d'exploitation des sociétés filiales :

Société du Palais. — Cette année a encore été déficitaire. Toutefois l'amélioration est notable et la marche devient plus régulière ; mais la période d'exploitation ne sera rémunératrice qu'après une revision des tarifs de chemin de fer.

La société du Palais a engagé des pourparlers à ce sujet avec les compagnies de chemins de fer et elle a bon espoir d'obtenir des dégrèvements appréciables, sinon complètement satisfaisants.

L'aménagement des chutes du Taurion se poursuit toujours avec lenteur ; la société espère commencer bientôt les travaux.

Société du Duralumin. — L'exploitation a été difficile par suite de la rareté des commandes et de l'âpreté de la concurrence.

Les deux grands débouchés réservés aux produits de la société sont l'automobile et l'aviation. Le premier, après le succès de l'exposition clôturée dernièrement, laisse beaucoup d'espoir ; le second souffre encore de l'incertitude qui règne dans les milieux de l'aviation.

La Romanche. — Les travaux de recherches se sont poursuivis toute l'année ; ils sont encourageants.

Alais, Froges et Camargue. — Cette société, en raison de l'abaissement du prix de l'aluminium et de la non-réalisation des stocks, a suspendu son dividende pour l'exercice écoulé ; actuellement, la reprise des ventes permet d'envisager l'avenir sous un jour plus favorable.

Le solde créditeur atteint 2765797,03 fr, inférieur de 1621772,05 fr sur celui de l'année dernière.

En y ajoutant le report précédent, de 2351056,97 fr, le solde à répartir est de 5116854 fr.

Il est prélevé un dividende de 60 fr par action, 176579,70 fr pour tantièmes statutaires, 493297,47 fr à la réserve de fluctuation pour la porter à 12000000 fr.

Le report à nouveau est de 2046976,83 fr.

Le dividende est payable, sous déduction des impôts, à partir du 5 décembre 1922, contre remise du coupon n° 26, à raison de 54 fr par action nominative, et 48,73 fr par action au porteur.

Bilan au 30 juin 1922.

Actif.

	fr
Premier établissement :	
Terrains, constructions, matériel et adduction d'eau	16 472 235,89
Marchandises à l'usine, dans les dépôts et chez divers	34 803 388,16
Débiteurs divers et comptes courants des filiales	33 125 455,34
Cautionnements	651 562,95
Impôts à récupérer	382 718,65
Métaux bruts	1 525 193,50
Caisses, effets à recevoir, rentes d'État, banquiers	4 655 243,46
Titres et participations	19 052 267,97
	110 668 065,92

Passif.

	fr
Capital :	
Actions	20 000 000 »
Obligations hypothécaires 4 pour 100 restant en circulation (4437)	2 218 500 »
Obligations 6 pour 100 (50000)	25 000 000 »
Réserves :	
légale	2 000 000 »
d'amortissement général du compte de premier établissement	16 032 000 »
extraordinaire	7 000 000 »
de fluctuation des métaux	11 506 702,53
Provisions :	
d'amortissement pour risques et dépréciations pouvant résulter de la guerre	950 000 »
pour remise en état de l'usine, réfection de l'outillage et sa réappropriation aux fabrications commerciales	774 391,42
Effets à payer, fournisseurs et créditeurs divers	19 212 696,82
Coupons échus	141 639,27
Obligations amorties	53 677,68
Intérêts des obligations 4 pour 100 (1er semestre 1922)	36 604,20
Intérêts des obligations 6 pour 100 (1er février au 30 juin 1922)	625 000 »
Solde du compte de profits et pertes 1921	2 351 056,97
Id 1922	2 765 797,03
	110 668 065,92

SECTION DE LÉGISLATION

Une excellente notion de comptabilité des concessions hydrauliques contenue dans une circulaire du Ministère des Travaux publics

Dans cette étude, l'auteur commente une circulaire du Ministère des Travaux publics, publiée dans la « Revue générale de l'Electricité », le 11 novembre 1922, t. XII, p. 747-750, et qui donne de précieux renseignements sur la fixation des redevances en matière de concession hydraulique et leur revision. L'auteur commente d'autant plus volontiers ce texte administratif que, dans un de ses paragraphes, il appuie fortement tout ce qu'il a dit dans un précédent article sur l amortissement des concessions. (R. G. E., 8 avril 1922, t. XI, p. 515-518.)

I. **Introduction.** — Il faut rendre justice au Comité consultatif des Forces hydrauliques ; ayant à étudier les formes à adopter pour rédiger dans tout cahier des charges les passages spéciaux à chaque hypothèse (en d'autres termes, remplir certains blancs), il a essayé de donner — à plusieurs reprises il y a réussi — des directives qui permettent de ne plus marcher à l'aveugle, notamment dans la fixation des « redevances proportionnelles au kilowatt-heure ».

C'est l'objet de la circulaire du 16 octobre 1922 qui, parue dans le « Journal officiel » du 24 octobre 1922, contient, en plus des principes spéciaux à l'hydraulique, une leçon de comptabilité dont certains agents du fisc tireraient un excellent profit.

II. **Principe.** — Tout concessionnaire d'une entreprise hydraulique en la forme de la loi du 16 octobre 1919 doit une redevance proportionnelle au nombre de kilowatts-heures produits ; cette obligation, permanente pendant les soixante-quinze ans de la concession, comporte néanmoins deux périodes : la première comprend les dix premières années de la concession : la redevance au début ne se modifie pas, elle a un caractère forfaitaire qui s'explique par ce fait que toute entreprise commence dans l'inconnu (art. 44) ; mais quand on arrive au terme de la dixième année, la redevance doit être une première fois revisée ; elle ne cessera de l'être ensuite par période quinquennale (art. 45, 45 *bis* et 45 *ter*).

Cette revision se fera sur des bases variables suivant les formes juridiques qu'a adoptées le concessionnaire.

Ou bien il sera une société régie par la loi de 1867 qui aura pour objet principal, sinon unique, l'établissement et l'exploitation de la chute (art. 45) ; la redevance devra être calculée de façon à représenter une certaine fraction, déterminée par le cahier, du résultat financier de l'entreprise ; ce résultat sera trouvé au moyen de deux soustractions successives : des recettes brutes on soustraira d'abord l'entretien et le renouvellement des ouvrages et l'amortissement des dépenses de premier établissement, et de la différence ainsi trouvée on retranchera les charges d'intérêt et d'amortissement.

Ou bien, le concessionnaire étant une société établie dans les conditions ci-dessus prévues, la redevance sera proportionnelle aux dividendes distribués, plus exactement à ce que l'on appelle le superdividende (art. 45 *bis*) : on doit alors examiner le résultat pécuniaire obtenu, de façon à établir des « paliers », la redevance augmentant au fur et à mesure qu'augmente le dividende au-dessus du dividende normal.

Ou bien le concessionnaire n'est pas une société régie par la loi de 1867, ou bien encore — ce qui, pour notre étude, est identique — le concessionnaire exploite à titre principal une industrie bien différente de celle d'une exploitation hydraulique, et la chute n'est pour lui qu'un moyen de production, au lieu d'être une véritable industrie ; ces deux hypothèses ont un point commun : il n'est pas facile, faute d'écritures circonscrites, de connaître le bénéfice net moyen de la chute ; on doit, dès lors, l'établir par des formules empiriques ; la recette brute annuelle sera établie d'après le prix nominal de vente dans la région, et on en déduira l'annuité nécessaire pour servir un intérêt stipulé au-dessus de l'intérêt de la rente française du type le plus favorisé et pour amortir en cinquante ans les capitaux investis ; cette différence sera appelée le bénéfice net, dont un pourcentage, contractuellement déterminé, donnera la différence (art. 45 *ter*).

Après cette vue d'ensemble, il est facile d'entrer dans les détails de la circulaire qui règle d'abord l'établissement de la première période décennale et ensuite les bases des revisions successives.

III. **Redevance de la première période.** — Elle est établie en tenant compte des dépenses de premier

établissement ramenées au kilowatt : plus le prix de revient s'élève, plus la redevance s'abaisse ; elle oscillera entre ces deux extrêmes de 4 décimillimes pour un prix de revient de 5 000 fr et au-dessus ; 7 décimillimes pour un prix de 2 499 fr et au-dessous.

Cette formule serait bien vague, si on ne précisait pas comment on trouvera le prix de revient du kilowatt : la circulaire l'indique d'une façon très intelligible, mais surtout pour les personnes qui sont au courant des pratiques de la concession hydraulique. Tout cahier des charges commence par un article ainsi conçu : « La concession à laquelle s'applique le présent cahier des charges a pour objet l'établissement et l'exploitation des ouvrages hydrauliques et d'une usine génératrice destinés à l'utilisation de la chute de n mètres environ en eaux moyennes sur la rivière R. La puissance de la chute (produit de la hauteur par le débit maximum de la dérivation) est évaluée à P kilowatts ; et la puissance normale (produit de la hauteur par le débit moyen annuel, compte tenu du rendement des appareils) est évaluée à P' kilowatts. »

D'autre part, cette puissance normale disponible n'est pas celle qui est normalement utilisée ; cette dernière est inférieure, car le placement n'est jamais intégral ; on admet entre les deux un écart de 25 pour 100 ; on peut donc, en appelant p' la puissance moyenne utilisée, dire que

$$p' = \frac{75\, P'}{100}$$

Dans l'opération qui doit nous donner le quotient cherché, c'est-à-dire le prix d'établissement du kilowatt moyen utilisé, p' constituera le diviseur ; quant au dividende, ce sera l'ensemble, tant des frais de premier établissement (achat de terrains, bâtiment, ouvrages de dérivation, matériel hydraulique et électrique) que des dépenses de constitution (frais d'études, d'émission, intérêts intercalaires).

IV. **Règles à suivre dans la revision.** — Indiquons tout d'abord que la circulaire contient une innovation par rapport au cahier type ; alors que celui-ci exige la revision dans tous les cas, la circulaire déclare que si le concessionnaire utilise lui-même la totalité des kilowatts produits, ou s'il en vend plus de la moitié à des filiales, la revision n'aura pas lieu, en vertu de cette observation très juste : le prix du courant ne doit être considéré que comme un prix virtuel, pour ordre, et le calcul en sera particulièrement ingrat : la redevance primitive continuera donc, faute de mieux, sur les errements anciens.

Mais, dans tous les autres cas (que ce soit celui de l'article 45, 45 *bis* ou 45 *ter*), la revision n'a qu'un but : préciser les conditions du partage du bénéfice avec l'Etat et par conséquent évaluer des recettes brutes, en déduire les dépenses d'exploitation aussi bien que les charges financières, arriver ainsi à la notion vraie du bénéfice qui est à partager

Pour atteindre cette fin, la circulaire pose un excellent principe : il faut éviter au concessionnaire les complications qu'aurait entraînées, dans chaque cas, le partage des bénéfices nets tels qu'ils ressortent du bilan ; il a semblé préférable, pour simplifier la revision, de présenter les comptes d'après un cadre unique applicable quelle que soit la formule choisie : cette comptabilité fiscale sera donc entièrement distincte de la comptabilité sociale ; elle aura ses règles propres, ses imputations, en quelque sorte forfaitaires, précisées par la circulaire ; mais nous estimons que dans ces « principes forfaitaires » la comptabilité sociale peut puiser des règles très utiles et on y trouvera une très grande force, puisqu'ils émanent d'une autorité, dans les discussions avec l'Administration des Contributions directes, au sujet de l'établissement de l'impôt cédulaire.

La circulaire étudie d'abord les deux premiers comptes qu'elle impose : le compte d'établissement et le compte d'exploitation ; nous allons la suivre dans ses explications ; ensuite, nous attacherons une importance toute particulière à ce qui est dit pour le troisième compte qui est la résultante des deux premiers : le partage des bénéfices avec l'Etat.

Le compte d'établissement sera tenu à jour, au moyen d'un tableau très simple, divisé en deux colonnes : dans celle de gauche, on inscrira le coût des travaux, du matériel, etc... et, en plus, un fonds de roulement qui, dès le départ, est nécessaire et sera égal au tiers des dépenses annuelles présumées. Chaque année, on prélèvera sur les recettes une somme correspondante à une annuité pour le renouvellement du matériel périssable ; dans la colonne de droite, il sera ainsi créé, grâce à ces inscriptions annuelles, un compte portant le nom de fonds de renouvellement ; comme cette appellation l'indique, quand il sera procédé au remplacement d'un ouvrage, le fonds sera diminué de la valeur de l'ouvrage nouveau et l'équilibre sera rétabli, en portant à gauche le prix de cet ouvrage après déduction de la valeur initiale de celui qu'il remplace.

Mais dès le début, en plus de l'entretien qui est inscrit aux frais généraux, en plus du fonds de renouvellement qui est alimenté par ce qui vient d'être dit, il faut prévoir des travaux complémentaires. Et cela est absolument sage. Une entreprise aussi considérable et soumise à des aléas aussi graves qu'une dérivation, surtout s'il est créé un bassin de retenue, ne saurait éviter de s'assurer elle-même contre ses propres risques. Même sans se livrer à des pronostics fâcheux, on doit toujours envisager des améliorations rigoureusement nécessaires ; cela rappelle de loin ce que l'on dénomme, dans les mines, le compte des « travaux neufs » qui sont admis annuellement dans tout exercice, bien qu'ils ne représentent pas une charge de cet exercice, mais parce que s'ils n'étaient pas faits constamment, l'exploitation s'arrêterait brusquement jusqu'à leur reprise et même leur parachèvement. Le compte de réserve, pour extension de l'entreprise, sera donc créé et jusqu'à ce qu'il ait atteint (réuni à la réserve légale) le cinquième

du total du premier établissement, il sera alimenté par un prélèvement annuel égal à la moitié au plus du solde de l'exploitation, après les frais généraux et la rémunération des capitaux.

Le compte d'exploitation comprend les recettes, qui seront déterminées par le résultat de la vente, si la société concessionnaire place elle-même son énergie dans le public, et comme dépenses, non seulement les frais généraux, mais encore les prélèvements pour frais d'entretien et frais de renouvellement. On admettra que le compte d'entretien comporte un forfait de 1 à 2 pour 100 de la valeur de l'ouvrage à entretenir et que le compte de renouvellement comporte pour les vannes métalliques et les conduites forcées (130 ans de durée), un forfait de 3,30 pour 100; les turbines et alternateurs (15 ans de durée) 6,60 pour 100; l'appareillage électrique (10 ans de durée) 10 pour 100.

De tout ceci il résulte que le concessionnaire doit être tout d'abord considéré comme un industriel ordinaire, tenu d'avoir constamment, en bon état d'entretien, un actif qui s'use et dont certains éléments peuvent disparaître. Chaque exercice doit donc faire face aux usures normales et aux nécessités d'extension : un coefficient d'entretien comme de fonds de renouvellement doit être considéré comme normalement prélevé.

V. **Partage des bénéfices.** — La circulaire, dans ce passage d'ailleurs fort court, est à transcrire intégralement : « Le compte de partage comprendra : au crédit, le solde du compte d'exploitation; au débit, l'intérêt des capitaux immobilisés au compte d'établissement, l'amortissement correspondant, les impôts pris à charge par la société, la réserve légale pour le chiffre qui figure au compte annuel de la société et la réserve pour extension de l'entreprise ».

On ne saurait dire plus clairement que, dans les entreprises à actif défectible, l'amortissement du capital doit être fait chaque année.

Peut-être nous objectera-t-on que c'est l'évidence même; nous répondrons qu'hélas, il est souvent très bon qu'en matière fiscale même l'évidence soit affirmée. Ce que l'on appelle l'amortissement du matériel et de tout poste de l'actif n'a qu'un but, merveilleusement mis en lumière par la circulaire : tenir au degré d'entretien voulu l'équipement de cet outil de travail que constitue l'ensemble des immobilisations, parer aux à-coups, prévoir une extension, ne pas limiter les regards à la période de 365 jours; car, dans une affaire d'une aussi longue haleine, le moment présent, héritier du passé, est responsable de l'avenir.

Mais si ces considérations peuvent suffire pour l'entreprise non concédée qui, arrivée au terme prévu aux statuts, liquide son actif et peut, s'il a été bien entretenu, profiter d'une plus-value, c'est-à-dire d'un excédent sur le capital, il serait absurde de ne pas accorder chaque année à l'industriel le droit *d'amortir son capital* puisqu'il en voit disparaître la contre-partie, c'est-à-dire ses immobilisations, dans le patrimoine de l'autorité concédante.

Et ceux qui voudraient s'y opposer, au nom du principe que l'on n'amortit pas les postes du passif, démontreraient qu'un prétendu principe, quand il est mal compris, aboutit à une colossale naïveté.

Paul Bougault,
Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

Législation, jurisprudence, réglementation

Sur la détermination du montant des bénéfices commerciaux d'après le chiffre d'affaires.

Le « Journal officiel » du 30 novembre 1922 publie, pages 3630 et 3631 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », les questions et les réponses suivantes :

15010. — M. Georges Bonnefous, député, demande à M. le ministre des Finances : 1° si la détermination du chiffre de bénéfices, faite en appliquant au chiffre d'affaires un coefficient approprié, est considéré comme une évaluation forfaitaire définitivement valable quel que soit le bénéfice réel; 2° dans le cas de l'affirmative, comment, dans ce cas d'évaluation forfaitaire, s'applique cet article de la loi qui dit que : « lorsqu'une insuffisance de taxation est découverte après l'établissement du rôle, un supplément d'impôt peut être réclamé, comportant, s'il y a lieu, l'application du double droit »; 3° enfin, dans le cas où l'article précité serait applicable, si l'application se fait de même façon lorsque le coefficient qui a servi à évaluer le bénéfice forfaitaire est un coefficient compris entre les limites fixées par la commission compétente ou lorsque ce coefficient est égal au maximum de ces limites. (Question du 19 octobre 1922.)

Réponse. — L'évaluation des bénéfices industriels et commerciaux obtenue par application d'un coefficient approprié au chiffre d'affaires devant s'approcher autant que possible du bénéfice effectivement réalisé par les redevables, on ne peut la considérer comme une estimation forfaitaire et définitive. Par suite, si elle est reconnue insuffisante, un supplément d'imposition peut valablement être établi, en vertu de l'article 11 de la loi du 21 juillet 1917, alors même, d'ailleurs, que le coefficient primitivement adopté serait égal au coefficient maximum fixé pour la profession envisagée. Mais si, pour fixer les nouvelles bases d'imposition, le contrôleur fait choix d'un nouveau coefficient supérieur à ce maximum, il est, bien entendu, tenu en cas de contestation, de prouver que le nouveau coefficient n'est pas exagéré.

15130. — M. Taittinger, député, demande à M. le ministre des Finances si une société qui a traité à forfait pour l'impôt des bénéfices industriels et commerciaux, en indiquant son chiffre d'affaires et dont la déclaration a été acceptée — un des associés déclarant ensuite son bénéfice réel pour l'établissement de son impôt sur le revenu — ladite société peut se voir imposée, pour ses bénéfices industriels et commerciaux, sur son bénéfice réel. (Question du 27 octobre 1922.)

Réponse. — L'évaluation des bénéfices industriels et commerciaux obtenue par application d'un coefficient approprié au chiffre d'affaires devant s'approcher, autant que possible, du bénéfice effectivement réalisé par les redevables, on ne peut la considérer comme une estimation forfaitaire et définitive et, dans le cas où elle est reconnue insuffisante, elle peut être valablement rehaussée, soit avant l'établissement du rôle, soit, s'il y a lieu, par voie d'imposition supplémentaire. Cette règle est susceptible de s'appliquer à la société visée dans la question, si, à la suite de la déclaration souscrite par l'un des associés pour l'établissement de l'impôt général sur le revenu, il est reconnu que l'évaluation primitive du bénéfice imposable de la société était sensiblement au-dessous de la réalité.

Sur les conditions d'installation des lignes de transmission à haute tension traversant des propriétés privées boisées.

Le « Journal officiel » du 28 novembre 1922 publie, page 3551 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

15384. — M. Derblay, député, demande à M. le ministre des Travaux publics : 1° si une société d'électricité préparant pour une compagnie de chemin de fer la traction électrique, peut n'acquérir qu'un sentier de 2 m de largeur environ pour établir ses pylônes et permettre à ses agents de surveiller le câble à haute tension à travers des pineraies, dont les arbres atteignent de 18 à 25 m de hauteur ; 2° dans le cas de l'affirmative, si les agents de cette société sont fondés en droit à déclarer aux propriétaires des pineraies que, si des pins, existant en dehors des 2 m acquis par la société, tombaient, par suite d'une circonstance fortuite, sur le câble à haute tension et occasionnaient un court-circuit, ou tout autre dommage, ces propriétaires seraient passibles de dommages et intérêts vis-à-vis de la compagnie de chemin de fer ou de la société fournissant le courant ; 3° si la société propriétaire du câble à haute tension ne doit pas, pour éviter tout accident, acquérir toute la largeur de terrain nécessaire pour garantir de la chute des arbres du voisinage le câble à haute tension. (Question du 14 novembre 1922.)

Réponse. — 1° Une société d'électricité ayant à établir une canalisation électrique n'est obligée d'acquérir ni le terrain que doivent occuper ses pylônes dans des propriétés non closes de murs ou d'autres clôtures équivalentes, ni une bande de largeur quelconque à l'aplomb de ses câbles. Elle peut se contenter d'obtenir des servitudes d'appui et de passage, sans acquisition du fonds, soit à l'amiable, soit dans les conditions fixées par l'article 12 de la loi du 15 juin 1906 si la concession de distribution d'énergie électrique a été déclarée d'utilité publique ; 2° les déclarations faites par les agents de la société aux propriétaires de terrains traversés, en ce qui concerne la responsabilité des accidents susceptibles d'être causés par la chute des arbres sur les câbles sont sans valeur légale et, en cas de désaccord sur cette responsabilité, les tribunaux compétents auraient à faire application des dispositions des articles 1382 et suivants du Code civil ; 3° la société n'est pas tenue d'acquérir toute la largeur de terrain nécessaire pour garantir sa ligne contre la chute des arbres, mais elle doit prendre les mesures nécessaires pour abattre les arbres ou branches qui menaceraient de tomber sur la ligne. Cela nécessite un accord avec les propriétaires, à moins que la concession de la distribution d'énergie ait été déclarée d'utilité publique, car, en ce cas, l'article 12 de la loi du 15 juin 1906 donne au concessionnaire le droit, moyennant le payement d'une indemnité, de couper les branches d'arbres qui pourraient, par leur mouvement ou leur chute, occasionner des courts-circuits ou des avaries aux ouvrages.

Sur les conditions d'envoi par lettre des billets de banque et valeurs au porteur.

Le « Journal officiel » du 14 décembre 1922, publie, page 4144 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent.

15712. — M. Georges Richard (Pas-de-Calais), député, expose à M. le ministre des Travaux publics que des annonces de revues ou de journaux, invitant les intéressés à envoyer des billets de 1 fr, 2 fr ou 5 fr sous enveloppe cachetée, sont de nature à nuire aux recettes des Postes, Télégraphes et Téléphones dont la gestion semble tant critiquée en certains milieux, et demande s'il n'y aurait pas lieu de poursuivre, conformément aux lois en vigueur, ceux qui, pour des opérations mercantiles, frustrent les Postes, Télégraphes et Téléphones de leurs justes revenus, au vu et au su de tous, y compris l'administration elle-même. (Question du 4 décembre 1922.)

Réponse. — La législation postale n'interdit pas l'envoi de petites coupures, billets de banque, ou autres valeurs au porteur, sous enveloppe simplement recommandée ; elle interdit seulement les envois de ces valeurs sous pli non soumis à la formalité de la recommandation. Toute infraction à cette interdiction rend les expéditeurs passibles d'une contravention. L'administration des postes a déjà prévenu le public, par la voie de la presse, que les intéressés s'exposent à une amende en insérant des coupures dans des lettres non recommandées.

Sur la réglementation des épreuves et visites annuelles des machines à vapeur.

Le « Journal officiel » du 20 décembre 1922 publie, page 1502 des « Débats parlementaires, Sénat », les deux questions et les réponse suivantes :

5448. — M. Poulle, sénateur, demande à M. le ministre des Travaux publics s'il est question de modifier la législation en vigueur en ce qui concerne les épreuves et les visites annuelles auxquelles sont actuellement soumises les machines à vapeur ; si, d'après le nouveau projet, les visites seraient faites par des associations de propriétaires de machines à vapeur ; si le droit par épreuve serait alors de 50 à 150 fr, et si les propriétaires d'appareils seraient tenus de faire partie des associations susvisées.

5449. — M. Poulle, sénateur, demande à M. le ministre des Travaux publics, comme suite à la question précédente, s'il ne pense pas que les modifications projetées, si elles sont exactes, seraient aussi ruineuses pour les propriétaires d'appareils que désavantageuses pour toute une série des plus intéressantes de petits industriels. (Questions du 27 novembre 1922.)

Réponse. — La revision de la réglementation des appareils à vapeur actuellement en cours, n'apportera pas de modification essentielle aux dispositions en vigueur, en ce qui concerne l'exécution des épreuves. Comme actuellement, les usagers pourront s'adresser pour l'exécution des réépreuves soit au service des mines, soit aux associations de propriétaires de machines à vapeur habilitées à cet effet par le décret du 23 février 1919. D'autre part, la loi de finances de l'exercice 1923 contient une disposition ajoutant au droit actuel d'épreuve, dont le taux n'a pas été relevé depuis la guerre, une taxe destinée à couvrir les frais des épreuves effectuées par le service des mines. Cette taxe est de 25 fr pour les appareils à vapeur de petites dimensions et ne dépasse 50 fr que pour les chaudières en usage dans la grande industrie.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — **LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916**

DIRECTEUR : **J. BLONDIN**, Agrégé de l'Université.

7e ANNÉE. — TOME XIII. — N° 2. — 13 JANVIER 1923.

Société française des Électriciens : Séance du 3 janvier 1923. — La première communication, qui avait pour objet « les appareils à trois électrodes dans la vapeur de mercure », fut faite par M. Maurice LEBLANC. Nous n'insisterons pas sur cet intéressant travail, puisque la « R. G. E. » a déjà publié dans ses numéros des 19 et 26 août 1922, t. XII, p. 259 et 275 deux articles de M. Maurice Leblanc sur le même sujet et sur les applications possibles des lampes à trois électrodes dans la vapeur de mercure.

La deuxième communication, présentée par M. J. BETHENOD, avait pour titre « sur l'amortissement des alternateurs ».

M. Bethenod reprit l'étude du rôle des amortisseurs inventés par M. Maurice Leblanc, étude qui avait déjà été entreprise par MM. Guilbert, A. Blondel et Boucherot. Il examina le cas d'amortisseurs à cage d'écureuil et d'amortisseurs à grilles et établit des formules simples permettant de retrouver rapidement les résultats obtenus par MM Guilbert, A. Blondel et Boucherot. M. Bethenod traça également un diagramme qui permet d'interpréter rapidement les résultats des formules qu'il a établies.

Au cours de la même séance, M. Deloraine fit projeter devant la Société des Electriciens deux films américains d'un grand intérêt, le premier relatif au fonctionnement des lampes à trois électrodes et à leurs applications, le second se rapportant à la fabrication des appareils téléphoniques. — H. C.

Bibliographie : Notice sur les travaux scientifiques de Michel Petrovitch (1894-1921) (1). — L'Académie royale de Serbie a décidé de publier les résumés des travaux scientifiques parus dans ses recueils ou sous ses auspices. Elle a même établi que, lorsque l'ensemble des travaux d'un auteur présenterait un intérêt particulier et constituerait une unité qu'il convient de conserver, on publierait un résumé de cet ensemble, sans en détacher les diverses parties que l'on trouverait déjà dans d'autres recueils scientifiques que les siens.

C'est pour se conformer à cette décision que l'Académie royale fait paraître ce volume, où l'on trouvera un exposé complet de l'œuvre accomplie par M. Petrovitch, de 1894 à 1921.

Le champ d'activité scientifique de ce savant est fort étendu; il offre, dans son ensemble, une grande diversité d'études, bien que conservant une unité de vue, d'idées et méthodes d'investigation. L'algèbre, l'arithmétique, le calcul intégral, la théorie des fonctions, celle des équations différentielles lui sont familiers tout comme la géométrie, la mécanique, la physique et la chimie mathématiques.

Il faut signaler, dans l'œuvre de M. Petrovitch, les travaux principaux qui l'ont amené : 1° à créer la *méthode spectrale*

(1) Un volume, format 22 cm × 16 cm, de 152 pages, édité par la librairie Gauthiers-Villars et Cie, 55, quai des Grands-Augustins, Paris.

en algèbre, arithmétique, calcul intégral et théorie des fonctions; 2° à introduire dans l'analyse mathématique et à étudier des *transcendantes nouvelles* utilisables comme instrument de calcul ou éléments de comparaison dans des problèmes d'ordre général; 3° à établir *une méthode directe des équations différentielles* à l'aide de figures géométriques convenablement rattachées à l'équation, ainsi que des procédés d'étude directe de leurs intégrales d'une nature analytique déterminée; 4° à fournir *des procédés nouveaux de délimitation des inconnues*, réelles ou imaginaires, définies par des équations en termes finis ou différentielles; 5° à poser les bases d'une *phénoménologie générale* fondée sur un mode particulier d'interprétation des analogies existant entre les phénomènes disparates.

Parmi tous ces travaux, nous pouvons citer quelques notes qui sont plus particulièrement du domaine de l'électricité et de la mécanique. Nous signalerons par exemple : le principe du minimum dans les phénomènes électrodynamiques et électromagnétiques; l'étude de la décharge d'un condensateur électrique, ainsi qu'un procédé de mesure de distances; la solution d'un problème de mécanique par *les engrenages en vrille*; enfin, une théorie élémentaire de l'action d'un champ magnétique mobile sur l'aiguille aimantée. — B. E.

Bibliographie : La théorie de la relativité restreinte et généralisée mise à la portée de tout le monde. par A. EINSTEIN (1), traduction française de Mlle J. ROUVIÈRE. — Un ouvrage sur la relativité signé du nom même de celui qui a provoqué les discussions que l'on connait, ne peut manquer d'être bien accueilli des lecteurs. Le public français est d'ailleurs préparé à le lire par de nombreuses publications qui lui ont permis de connaître la théorie nouvelle et dont un certain nombre ont été signalées dans ces colonnes.

La traduction française de Mlle Rouvière a été faite d'après la deuxième édition allemande. Elle est précédée d'une préface dans laquelle M. Emile Borel soumet au public scientifique et philosophique quelques réflexions sur les questions que beaucoup de lecteurs ne manqueront pas de se poser.

Il fait remarquer, d'abord, que la valeur scientifique des formules d'Einstein est indiscutable, mais que leur domaine d'application réel est fort limité. Par contre, il se refuse, malgré son admiration pour l'auteur, à attacher à ses *Réflexions sur l'Univers considéré comme un tout* autant d'importance qu'aux autres parties de l'ouvrage, ne les trouvant ni aussi rigoureuses ni aussi neuves.

Ce livre est écrit dans le but de permettre à ceux qui s'intéressent à la théorie de la relativité d'en acquérir une connaissance aussi exacte que possible.

L'auteur a pris le plus grand soin de présenter les idées fondamentales d'une façon claire et dans l'ordre où elles ont pris naissance. Dans une première partie, il montre comment le principe de la relativité reste compatible avec la loi de la propagation de la lumière avec des modifications convenables des idées d'espace et de temps.

Dans la seconde partie, il expose la théorie de la relativité généralisée qui s'applique non plus seulement au cas d'un mouvement uniforme, mais à celui d'un mouvement quelconque.

L'ouvrage se termine par les « Réflexions sur l'Univers considéré comme un tout », dont nous avons déjà parlé, qui ont trait aux difficultés cosmologiques de la théorie de Newton, à la possibilité d'un univers fini et cependant non limité et, enfin, à la structure de l'espace d'après la théorie de la relativité généralisée.

On trouvera, en appendice, l'établissement, par une méthode simple, de la transformation de Lorentz et quelques notes sur la vérification par l'expérience de la relativité généralisée. — B. E.

(1) Un volume, format 18 cm × 12 cm, de 120 pages, édité par la librairie Gauthier-Villars et Cie, 55, quai des Grands-Augustins. Paris. Prix : broché, 7 fr.

Bibliographie : La telefonia a grande distanza ed i ripetitori telefonici (La téléphonie à grande distance et les répétiteurs téléphoniques), par A. GRAVERI et S. DEMALDE (1). — Cette nouvelle édition de 1922 a été rendue nécessaire par les progrès considérables réalisés en téléphonie depuis l'apparition de la première édition, en 1919. L'utilisation des lampes à trois électrodes a permis, en effet, de réaliser des amplificateurs d'un pouvoir considérable et ces appareils ont fait leurs preuves à l'heure actuelle.

L'ouvrage débute par l'étude théorique complète de la transmission de la parole, examinant tour à tour les différents facteurs intervenant dans ce problème et établissant les formules de propagation des ondes électromagnétiques le long des conducteurs.

L'auteur étudie ensuite les lignes pupinisées et les résultats obtenus par leur application aux lignes aériennes et aux câbles dans les différents pays.

Il envisage, dans les chapitres suivants, l'application aux communications téléphoniques du principe de la translation, utilisé avec le télégraphe. Les répétiteurs sont alors divisés en trois classes suivant que les arrêts ou émission de courant sont produits : 1° par des pièces mécaniques; 2° par des ions; 3° par des électrons. Au premier type se rattachent le relais de Brown et celui de Shreeve qui sont décrits. Les autres font l'objet des chapitres suivants.

Il rappelle les principes généraux de la théorie des électrons et du courant électronique; il insiste, ensuite, sur les lampes à vide à trois électrodes, sur leur fonctionnement et sur la détermination expérimentale de leurs caractéristiques. Il décrit alors les différents modèles depuis l'audion de Forest jusqu'aux types actuels.

Après avoir étudié la disposition des circuits des postes répétiteurs à lampes et signalé comment on les utilise pratiquement, l'auteur décrit assez longuement la station de répétiteur Western située sur la ligne Rome-Paris. Celle-ci a 1 500 km de longueur, elle est établie à double fil de bronze de 5 mm de diamètre et complètement aérienne, sauf quelques courts raccordements en câble pour la traversée des principales villes rencontrées et pour le passage du Mont-Cenis.

L'ouvrage se termine par un chapitre sur les divers autres systèmes d'amplificateurs, notamment les types français à transformateurs et le type Siemens avec lampes de forme particulière. — B. E.

(1) Un volume, format 16 cm × 12 cm, de 416 pages, avec 24 figures dans le texte, édité par S. Lattes et Cie, éditeurs à Turin. Prix : cartonné 24 lire.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Exposé sommaire du principe de relativité [1]

La théorie de la Relativité, dont les bases sont déjà très anciennes, a été étudiée récemment par Henri Poincaré; mais ce sont les travaux de M. Einstein qui ont amené cette théorie à son état actuel. Les idées d'Einstein ont été combattues par de nombreux savants et, notamment, par M. Painlevé, dans des recherches intéressant surtout la relativité généralisée. Les lignes qui suivent ont été rédigées en s'inspirant des travaux de MM. Einstein, Eddington, Langevin et J. Becquerel; on trouvera, en outre, l'exposé des idées générales dans un petit opuscule de Einstein « La théorie de la relativité restreinte et généralisée mise à la portée de tout le monde », traduction française, et les développements dans les leçons professées en 1920-1921, à l'École polytechnique, par M. J. Becquerel et dans ses ouvrages récents. La relativité restreinte, dont nous nous occuperons d'abord, envisage l'espace et le temps en dehors des champs de force, tels que les champs de gravitation et de force centrifuge. Dans un semblable espace, dit espace galiléen, un corps en mouvement se déplace en ligne droite, avec une vitesse constante; la trajectoire et la vitesse ne peuvent être altérées que par l'action d'une force. Dans la relativité généralisée, on considère les champs de force et, en particulier, le champ de gravitation.

Relativité restreinte

I. Formule de composition des vitesses de Fresnel. — On sait que les expériences de Fizeau ont confirmé, aussi exactement que possible, la formule que Fresnel avait donnée pour l'entraînement des ondes par la matière pondérable, formule qu'il avait déduite d'expériences faites sur l'aberration, notamment par Boscovich. S'appuyant sur cette formule, Fresnel annonça que la réfraction ne doit pas varier avec la direction des rayons lumineux relativement au mouvement de la terre; si cette conclusion était inexacte, on devrait observer, suivant le sens de propagation de la lumière par rapport à la vitesse de la terre sur son orbite, des variations relatives d'indice de l'ordre du millionième. Or Macé de Lépinay et Buisson ont mesuré l'indice du quartz avec une précision bien supérieure, de l'ordre de 10^{-7}, puisqu'ils indiquent pour l'indice d'un certain quartz la valeur $1{,}5427146 \pm 2$ et, comme ces mesures ont été faites pendant une période de temps assez longue, ces savants se seraient certainement aperçus d'écarts tenant à l'époque de la mesure.

Cette seconde preuve, venant s'ajouter à la première, nous autorise à considérer la formule de Fresnel comme vérifiée par l'expérience, indépendamment des considérations théoriques sur lesquelles elle était basée.

La formule donnée par Fresnel relative à des vitesses uniformes est la suivante

$$V' = V - v\frac{c^2 - V^2}{c^2} \quad \text{ou} \quad V' = V - v + \frac{vV^2}{c^2},$$

où c est la vitesse de la lumière dans le vide; V, la vitesse de la lumière dans le milieu réfringent au repos; V', cette vitesse dans le milieu entraîné lui-même dans la direction de propagation des ondes avec la vitesse v. Si nous la considérons comme une formule mécanique de composition des vitesses parallèles, nous dirons que la vitesse V' est la résultante des vitesses parallèles v et V, la composition ne se faisant pas d'après la règle du parallélogramme, ou encore que, si un mobile, M, a suivant une certaine direction D et relativement à des axes Ox, Oy, Oz, la vitesse V, il aura relativement à un système d'axes $O'x'$, $O'y'$, $O'z'$, parallèles aux premiers et entraînés dans la direction D avec la vitesse v, la vitesse V' donnée par la formule.

Rappelons que, dans la mécanique classique, on a simplement $V' = V - v$.

La formule de composition des vitesses doit être de même forme, qu'elle soit résolue par rapport à V ou par rapport à V'; or, celle que nous avons indiquée plus haut ne remplit pas cette condition; on en tire V' par une équation du premier degré et V, par une équation du second; nous sommes amenés à la compléter; nous lui ajouterons un terme, infiniment petit dans les expériences de Fizeau, de Boscovich et de Macé de Lépinay et Buisson. Mais, avant de faire cette modification, nous pouvons faire une constatation intéressante : supposons que V, vitesse du mobile M, soit la vitesse de la lumière, c'est-à-dire que l'on ait $V = c$, on trouve $V' = c$.

Ceci veut dire que, quelle que soit la vitesse v du système $O'x'$, $O'y'$, $O'z'$, le mobile M aura toujours la vitesse c par rapport à n'importe quel système d'axes,

[1] Ces pages reproduisent les feuilles des deux dernières leçons du Cours de Physique de l'Ecole polytechnique (promotion 1920-1922), faites les 5 et 7 janvier 1922.

c'est une vitesse limite; nous reviendrons ultérieurement sur ce point.

Pour rendre symétrique la formule de Fresnel, il suffit de lui ajouter le terme $\frac{v^2 V}{c^2}$ qui, infiniment petit du second ordre dans les expériences faites, ne pouvait être mis en évidence par celles-ci; elle prend alors la forme :

$$V' = (V - v)\left(1 + \frac{vV}{c^2}\right),$$

ou encore, le terme $\frac{vV}{c^2}$ étant infiniment petit,

$$\text{(a)} \qquad V' = \frac{V - v}{1 - \frac{vV}{c^2}};$$

on en tirera

$$V = \frac{V' + v}{1 + \frac{vV'}{c^2}}.$$

On voit que cette formule ne diffère de celle de la mécanique classique que par l'existence du dénominateur, dont la valeur est, dans les conditions habituelles de la mécanique, égale à l'unité à un infiniment petit du second ordre près.

Il a fallu que l'on s'adressât à des phénomènes où l'une des vitesses composantes fût voisine de la vitesse de la lumière, pour que le terme $\frac{vV}{c^2}$, devînt seulement très petit et pût être mis en évidence expérimentalement.

Remarquons que, de même que la formule initiale de Fresnel, la formule (a) ne peut donner de vitesse supérieure à celle de la lumière; si, en effet, on fait $V = c$, au lieu d'avoir, comme dans la mécanique classique,

$$V' = c - v,$$

on trouve

$$V' = c.$$

Nous supposerons dans ce qui va suivre et pour simplifier l'écriture, que les axes Ox et $O'x'$ sont orientés suivant la direction commune des vitesses V, V'; on aura alors $V = \frac{x}{t}$.

II. Caractères du mouvement dans le système entraîné. — Une première question se pose : le mouvement pour l'observateur lié au système O' doit-il être un mouvement uniforme? On peut répondre, oui, car, imaginons que le mobile soit une règle divisée, un mètre, par exemple, dirigé suivant l'axe des x; le mouvement pour l'observateur O est uniforme, c'est-à-dire que tous les décimètres mettent le même temps à défiler devant lui; si le mouvement doit être uniforme dans le système O', il faudra que les décimètres mettent également tous le même temps (mais un temps différent de celui du système O) à défiler devant l'observateur du système O'. Cette condition de l'uniformité du mouvement dans le système O' est nécessaire, car, si le mouvement n'était pas à vitesse constante, des forces d'inertie existeraient dans le mobile considéré comme lié au système O' que l'on ne rencontrerait pas si le mobile est lié au système O; des déformations dues à ces forces pourraient exister dans un des systèmes et non dans l'autre; or l'état du mobile est unique. On est donc amené à considérer que le mouvement dans le second système doit être uniforme. De plus, le mouvement serait galiléen dans un des systèmes et non dans l'autre.

Dès lors la vitesse V' doit pouvoir s'écrire

$$V' = \frac{x'}{t'},$$

le temps t' n'étant pas nécessairement le même que le temps t.

Si on essaye de poser $V' = \frac{x'}{t}$, on obtient, par la formule de composition des vitesses, entre x', x et t, la relation

$$x' = \frac{x - vt}{1 - \frac{vx}{tc^2}},$$

qui n'est pas linéaire; dès lors, les divisions d'un mètre, équidistantes dans le système O, ne le seraient plus dans le système O', ce qui est contraire à l'expérience, les décimètres de nos mètres restant semblables à eux-mêmes, quel que soit le mouvement terrestre; les formules de transformation doivent donc être linéaires.

Nous sommes donc amenés à introduire un temps local t' et à poser

$$V' = \frac{x'}{t'}.$$

III. Détermination des variables dans le système entraîné. Expérience de Michelson. — Mais nous avons alors à déterminer deux nouvelles inconnues x' et t' à l'aide d'une seule équation, les relations devant d'ailleurs être linéaires; pour lever l'indétermination, il suffira d'introduire le résultat de l'expérience de Michelson.

Nous pourrons satisfaire à la formule de Fresnel en posant

$$x' = (V - v)\,t \times \Lambda = (x - vt)\,\Lambda,$$

$$t' = \left(1 - \frac{vV}{c^2}\right) t \times \Lambda = \left(t - \frac{vx}{c^2}\right)\Lambda,$$

Λ étant une fonction quelconque des variables.

Les autres coordonnées restant d'ailleurs inaltérées, on a

$$y' = y, \quad z' = z.$$

Cherchons quelle est, pour *l'observateur* A lié au système Ox, Oy, Oz, la longueur d'une barre de 1 mètre, placée sur l'axe $O'x'$ du système entraîné, l'une de ses extrémités coïncidant au temps zéro avec l'origine O; soient x'_0 et x'_1 les abscisses de ses extrémités : on aura au temps zéro, pour $t = 0$

$$x'_0 = 0, \quad 0 = x_0 \times \Lambda, \quad \text{d'où} \quad x_0 = 0,$$

$$x'_1 = 1, \quad 1 = x_1 \times \Lambda, \quad x_1 = \frac{1}{\Lambda},$$

de telle sorte que la longueur de cette règle sera, pour l'*observateur* A, égale à la différence des abscisses x_1 et x_0 soit $\frac{1}{\Lambda}$.

Or l'expérience de MM. Michelson et Morley entraîne, comme nous l'avons vu, la nécessité pour l'observateur A de la contraction de Fitzgerald; la variation de longueur de l'unité de longueur étant

$$\sqrt{1 - \frac{v^3}{c^2}},$$

on doit donc avoir

$$\frac{1}{\Lambda} = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}.$$

IV. Transformation de Lorentz. — Les formules de transformation des coordonnées deviennent alors

$$x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}, \quad \text{inversement,} \quad x = \frac{x' + vt'}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}.$$

$$y' = y, \quad \text{id} \quad y = y',$$

$$z' = z, \quad \text{id} \quad z = z',$$

$$t' = \frac{t - \frac{vx}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}, \quad \text{id} \quad t = \frac{t' + \frac{vx'}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}.$$

Ce sont les équations qui définissent la transformation que Lorentz a établie tout autrement; celle-ci peut donc être basée sur l'expérience et elle est la seule qui réponde aux résultats expérimentaux. Ces formules satisfont, d'ailleurs, à la condition d'être linéaires.

(Rappelons que, dans tout ce qui précède, nous avons considéré les termes contenant $\frac{v^2}{c^2}$ comme négligeables.)

V. Invariance des équations de Maxwell. — La formule de Lorentz jouit de propriétés extrêmement importantes. Si nous considérons les équations de propagation d'une onde plane électromagnétique dans un milieu diélectrique isotrope

$$\frac{\partial^2 e_2}{\partial t^2} = C^2 \frac{\partial^2 e_2}{\partial x^2},$$

$$\frac{\partial^2 \beta}{\partial t^2} = C^2 \frac{\partial^2 \beta}{\partial x^2},$$

où

$$C^2 = \frac{1}{K\mu},$$

qui sont relatives au système Ox, Oy, Oz et que nous cherchions les équations de propagation de cette onde relativement au système $O'x'$, $O'y'$, $O'z'$, en remplaçant x et t en fonction des x' et t'; par un calcul facile, sans intérêt d'ailleurs et que nous ne reproduirons pas, nous trouverons des équations identiques où la vitesse a la même valeur C :

$$\frac{\partial^2 e'_2}{\partial t'^2} = C^2 \frac{\partial^2 e'_2}{\partial x'^2};$$

$$\frac{\partial^2 \beta}{\partial t'^2} = C^2 \frac{\partial^2 \beta}{\partial x'^2},$$

de telle sorte que l'observation des phénomènes électromagnétiques ne doit pas pouvoir permettre de déceler un mouvement des axes de référence. Or, c'est précisément ce que l'expérience a montré; quelles que soient l'heure du jour et l'époque de l'année où l'on fait les expériences les plus délicates d'optique ou d'électricité, le résultat est toujours le même. Ces mesures ne peuvent mettre en évidence un mouvement absolu de translation.

Cette propriété des équations de Lorentz, que Fresnel avait déjà vue dans sa formule de composition des vitesses, est une des principales raisons qui font accepter de remplacer les formules ordinaires de transformation de coordonnées par celles de Lorentz.

VI. L'univers à quatre dimensions. — Mais, dans la théorie de Lorentz, le temps ne se distingue en rien des autres variables; il perd le caractère absolu qu'on lui attribue implicitement et auquel nous sommes habitués. La coordonnée temps dépendra du système de référence, c'est-à-dire du mouvement de l'observateur.

L'univers défini ainsi a été étudié en particulier par Minkowski.

Dans la géométrie habituelle, à 3 dimensions, si l'on considère 2 points, leur distance est indépendante du système de coordonnées qui est employé, cartésien, polaire...; dans la géométrie nouvelle, définie par les équations de Lorentz, la distance n'est plus un invariant, mais la quantité

$$x^2 + y^2 + z^2 - c^2t^2,$$

est indépendante du système de référence ; on a

$$s^2 = x^2 + y^2 + z^2 - c^2t^2 = x'^2 + y'^2 + z'^2 - c^2t'^2.$$

On appelle cet invariant s l'intervalle de 2 événements, un événement dans l'univers correspondant à un point dans l'espace ordinaire.

Cette relation est vraie pour 2 événements infiniment voisins, de sorte que l'on a, en relativité restreinte,

$$ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2 - c^2dt^2.$$

Au lieu de prendre pour variable le temps t, prenons la variable θ définie par

$$\theta = c't \quad \text{avec} \quad c' = c\sqrt{-1};$$

on a

$$ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2 + d\theta^2,$$

expression sur laquelle nous reviendrons ultérieurement.

VII. **Le temps local.** — Les formules de Lorentz amènent à conclure que sur deux systèmes galiléens, en mouvement relatif l'un par rapport à l'autre, le temps n'a pas la même valeur. Ceci résulte du fait que t', temps sur le système $O'x'$, $O'y'$, $O'z'$, n'est pas égal à t. La valeur de t' est plus petite que celle de t et l'on a pu dire que deux horloges primitivement réglées l'une sur l'autre ne seraient pas synchrones si l'une d'elles se déplaçait; pour une horloge placée à l'origine O', on a $x' = 0$, $x = vt$ et $t' = t\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}$; t' est plus petit que t, ce qui veut dire que l'horloge entraînée retarde sur l'autre. Ce retard est d'ailleurs très petit, si on suppose $V = 1$ km : s, les deux horloges, l'une fixe, l'autre entraînée, seront en désaccord de 1 s au bout de 55 siècles.

Mais il ne faut pas oublier que nous ne considérons pas de mouvement varié, de sorte que, si on règle primitivement deux horloges à avoir la même marche dans un système de Galilée, il sera impossible de transporter l'une d'elles sur un 2^e système en mouvement relativement au 1^{er} sans lui donner des vitesses croissantes depuis zéro jusqu'à la vitesse V, c'est-à-dire sans lui communiquer une accélération, dont nous ignorons l'effet. On ne peut donc être sûr et dire en toute rigueur que l'horloge transportée sera restée semblable à elle-même.

Einstein admet que les deux horloges donneront l'une le temps t, l'autre le temps t', l'horloge entraînée retardant. Il est évident que l'on peut comparer, par des signaux lumineux, deux horloges n'appartenant pas au même système, c'est ce que nous faisons quand, étant dans un train en marche, nous comparons nos montres aux horloges des gares que nous traversons, mais il faut alors tenir compte de la vitesse de la lumière.

La considération du temps local a été combattue par M. Guillaume; elle conduit, d'ailleurs, à des conséquences très curieuses touchant la simultanéité de deux événements. Nous avons vu plus haut que la considération du temps local est nécessaire.

VIII. **De la simultanéité de deux phénomènes.** — Reprenons la formule de composition des vitesses en divisant les 2 termes par c' et remplaçant c en fonction de c', elle s'écrira

$$\frac{V'}{c'} = \frac{\frac{V}{c'} - \frac{v}{c'}}{1 + \frac{Vv}{c'^2}}.$$

Si l'on pose $\frac{V}{c'} = \operatorname{tg} \alpha$, $\frac{v}{c'} = \operatorname{tg} \beta$. $\frac{V'}{c'}$ ne sera autre que $\operatorname{tg}(\alpha - \beta)$. Dans ces conditions, on peut en envisager une interprétation simple.

Supposons encore, comme nous l'avons fait, que les coordonnées y et z restent inchangées. Nous pourrons alors en faire abstraction et considérer le plan des x et des θ, section de l'espace par la surface $y = C^{te}$ $z = C^{te}$ (fig. 1) $\frac{V}{c'}$ où $\frac{x}{c't}$ n'est autre que $\frac{x}{\theta}$, c'est-à-dire que la vitesse V d'un point M est mesurée au facteur

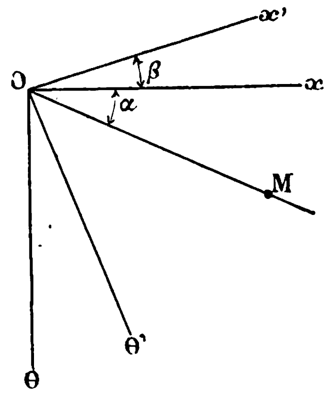


Fig. 1.

constant c' près par la tangente de l'angle que fait OM avec Ox.

Si l'on change d'axes de référence, les nouveaux axes ayant par rapport aux premiers la vitesse de translation v, on aura la vitesse du point M relativement à ces nouveaux axes en mesurant la tangente de l'angle que fait OM avec l'axe Ox' qui fait lui-même avec Ox l'angle β défini par $\operatorname{tg}\beta = \frac{v}{c'}$.

Soit donc le système Ox, $O\theta$ (fig. 2); les points représentatifs des événements qui se produisent simultanément sont sur une droite AA' parallèle à Ox, tels seront deux événements M_1, M_2. Si nous considérons maintenant le second système Ox', $O\theta'$, les points M_1, M_2, ne seront plus sur une parallèle à Ox', c'est-à-dire qu'ils

ne seront plus simultanés; ainsi nous arrivons à cette conclusion que deux ou plusieurs événements, simultanés pour un observateur, ne le sont pas d'une façon absolue, ils ne le sont pas pour un autre observateur; la simultanéité est relative.

Dans le cas de la figure, l'événement M_2 qui correspond à une valeur de θ plus grande que M_1 sera posté-

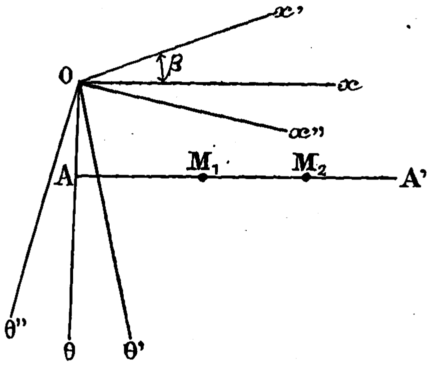


Fig. 2.

rieur à celui-ci; si les nouveaux axes correspondaient aux directions Ox'', $O\theta''$, l'événement M_2 serait, au contraire, antérieur à l'événement M_1.

Il faut remarquer d'ailleurs que $\frac{V'}{c'}$ ne peut dépasser la valeur 1, car la vitesse de la lumière est une vitesse limite qui, comme nous l'avons vu, ne saurait être dépassée, de sorte que la valeur maximum de β est donnée par $\operatorname{tg}\beta = 1$ ou $\beta = \frac{\pi}{4}$.

Si donc les points M_1, M_2 sont sur une droite qui fasse avec Ox un angle supérieur à $\frac{\pi}{4}$, l'ordre de succession des deux événements correspondants ne pourra être inversé. On dit alors que les deux événements forment un couple dans le temps. Si l'ordre de succession de deux événements peut être inversé, ils forment un couple dans l'espace.

La simultanéité de deux événements ne sera absolue que si M_1 coïncide avec M_2, c'est-à-dire d'une façon générale si les deux événements coïncident dans le temps et dans l'espace.

IX. L'univers de Minkowski. — Revenons maintenant à l'expression de ds^2 trouvée précédemment

$$ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2 + d\theta^2;$$

d'après ce qui a été dit, la valeur de cette expression est indépendante des axes de référence; elle joue, dans la géométrie à 4 dimensions, le rôle de la distance dans la géométrie ordinaire, sans toutefois lui être absolument comparable.

La géométrie ainsi définie a été particulièrement étudiée par Minkowski sous le nom d'espace à 4 dimensions.

L'espace de Minkowski peut être regardé comme un continuum euclidien, continuum parce que l'on peut passer d'un point de l'espace à un point infiniment voisin sans discontinuité, par une variation infiniment petite des cordonnées; euclidien, parce que l'élément d'intervelle ds est défini en fonction des variations des coordonnées par une relation de même forme que celle qui, dans la géométrie euclidienne à trois dimensions, définit la distance infiniment petite de deux points, ces deux expressions étant indépendantes des axes choisis au point de vue de la forme et de la valeur de l'élément d'intervalle ds.

Il faut rappeler ici la théorie de Gauss relative aux coordonnées tracées sur une surface.

Soit une surface sur laquelle nous traçons deux familles de courbes(fig. 3), les courbes de chaque famille

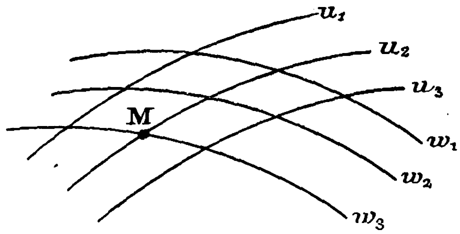


Fig. 3.

ne se coupant pas et telles qu'entre deux courbes d'une famille donnée, définies par les valeurs u_1 et u_2 d'un certain paramètre u, nous puissions toujours intercaler autant de courbes que nous le voudrons, définies par des valeurs de u comprises entre u_1 et u_2; les courbes de l'autre famille seront définies par les valeurs d'un autre paramètre w.

Un point M de la surface sera défini par les valeurs u_2 et w_3 des paramètres correspondants. Deux points M et M' très voisins auront pour coordonnées u, w et $u + du$, $w + dw$.

D'après Gauss, la distance ds de ces deux points est donnée par

$$ds^2 = g_{11}du^2 + 2g_{12}du\,dw + g_{22}dw^2,$$

où les coefficients g sont des fonctions des coordonnées, et si les points de la surface constituent un continuum euclidien, on peut choisir les courbes de telle sorte que l'on ait

$$ds^2 = du^2 + dw^2;$$

les courbes u et w sont alors des droites orthogonales. Ces considérations peuvent être étendues à des espaces à un nombre quelconque de dimensions et l'on pourra toujours écrire que l'intervalle entre deux points infiniment voisins est donné par une expression de la forme

$$ds^2 = g_{11}dx_1^2 + g_{22}dx_2^2 + \ldots + 2g_{12}dx_1dx_2 + \ldots.$$

Dans le cas seulement où le continuum est euclidien, on a

$$ds^2 = dx_1^2 + dx_2^2 + \ldots,$$

les coefficients g à deux indices égaux se réduisant à l'unité, les autres s'annulant.

L'espace à quatre dimensions de la relativité restreinte est euclidien.

X. La transformation de Lorentz et le champ électromagnétique. — Revenons aux formules de transformation de Lorentz

$$x' = \frac{1}{\eta}(x - vt), \qquad x = \frac{1}{\eta}(x' + v't'),$$

$$y' = y, \qquad y = y',$$

$$z' = z, \qquad z = z',$$

$$t' = \frac{1}{\eta}\left(t - \frac{vx}{c^2}\right), \qquad t = \frac{1}{\eta}\left(t' + \frac{vx'}{c^2}\right),$$

en posant

$$\eta = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}.$$

Si nous cherchons ce que deviennent les équations de Maxwell que nous avons établies pour un observateur immobile par rapport au système de référence O, quand on suppose l'observateur situé dans un système de référence O', entraîné avec une vitesse uniforme relativement au système O, on peut établir par des calculs, qui d'ailleurs n'offrent pas grand intérêt, les formules de transformation suivantes :

$$e'_x = e_x, \qquad \alpha' = \alpha,$$

$$e'_y = \frac{1}{\eta}\left(e_y - \frac{v}{c}\gamma\right), \qquad \beta' = \frac{1}{\eta}\left(\beta + \frac{v}{c}e_z\right),$$

$$e'_z = \frac{1}{\eta}\left(e_z - \frac{v}{c}\beta\right), \qquad \gamma' = \frac{1}{\eta}\left(\gamma + \frac{v}{c}e_y\right),$$

e_x, e_y, e_z, composantes de la force électrique .... } en unités
α, β, γ, composantes de la force magnétique .... } électrostatiques.

On voit, en particulier, que, si le champ magnétique est nul dans le système O ($\alpha = \beta = \gamma = 0$), dans le système O' on aura un champ magnétique

$$\alpha' = 0, \qquad \beta' = \frac{1}{\eta}\frac{v}{c}e_z, \qquad \gamma' = \frac{1}{\eta}\frac{v}{c}e_y,$$

perpendiculaire à la vitesse v. Il ne sera autre que le champ magnétique produit par une charge en mouvement (relatif), que les expériences de Rowland ont permis de mettre en évidence.

Si la transformation de Lorentz n'avait pas indiqué l'existence de ce champ, elle aurait dû être rejetée.

Inversement, si nous supposons un champ magnétique seul dans le système O ($e_x = e_y = e_z = 0$), dans le système O' on aura un champ électrique

$$e'_x = 0, \qquad e'_y = -\frac{1}{\eta}\frac{v}{c}\gamma, \qquad e'_z = -\frac{1}{\eta}\frac{v}{c}\beta,$$

toujours perpendiculaire à la vitesse v.

C'est le champ électrique dû au mouvement d'un aimant que le principe de l'action et de la réaction, dont nous avons déjà parlé, fait prévoir et que M. Daniel Berthelot a réussi à mettre en évidence.

Ces expériences sont d'ailleurs très délicates, beaucoup plus que celles de Rowland, car il s'agit de forces électriques très petites et des contacts glissants sont nécessaires.

La théorie de la relativité restreinte est donc en accord avec ces deux faits expérimentaux.

XI. Le théorème de Gauss et l'invariance de la charge électrique. — Soit une charge q placée en A et une surface S en repos relatif (fig. 4) ; on sait que le flux total d'induction électrostatique à travers la surface S est égal à la charge e placée en A.

Imaginons maintenant une surface Σ qui se meut relativement à S ; à un instant quelconque, elle occupe la position Σ et, à cet instant, on peut considérer les surfaces S et Σ comme formant une surface unique délimitant l'espace couvert de hachures; le flux total sortant est nul. Il en sera ainsi tant que le point A est hors de l'espace compris entre S et Σ.

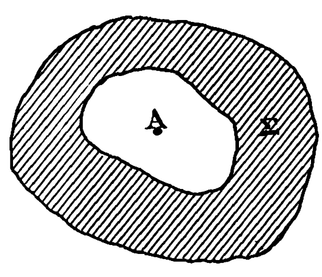


Fig. 4.

Ceci revient à dire que les flux traversant S et Σ vers l'extérieur sont égaux. Il en résulte que le flux d'induction électrostatique à travers une surface est toujours égal à la charge intérieure, que celle-ci soit animée d'un mouvement uniforme relativement à la surface ou immobile; et, par suite, la valeur de la charge électrique n'est pas altérée par un mouvement uniforme, ou encore, si l'on considère un observateur O et deux charges électriques égales immobiles, ces deux charges seront encore égales pour l'observateur O, si l'une d'elles est en mouvement relativement à l'autre.

Une conséquence de ce fait est que l'attraction de deux charges n'est pas altérée par le mouvement de l'une d'elles. Soit M l'une de ces charges; q, sa valeur; le champ créé par elle aura, en P, à la distance r, une

certaine direction et une certaine valeur $\frac{q}{r^2}$; quand l'autre charge q' passera en P, elle sera soumise à la force $\frac{qq'}{r^2}$ quelle que soit sa vitesse.

Inversement si q est mobile, nous savons qu'en P, point du système de référence fixé, outre le champ électrique existe un champ magnétique. La charge q' placée en P immobile ne sera soumise qu'au champ électrique.

XII. La relativité et la masse. — Les conséquences de la relativité, eu égard à la dynamique, sont extrêmement importantes parce qu'elles obligent à considérer la masse comme une fonction de la vitesse et à l'identifier à l'énergie.

Soit un système de référence O par rapport auquel un point M se meut avec la vitesse v à l'instant t; considérons un second système de référence O' se mouvant avec la vitesse constante v relativement au système O; dans ces conditions le point M est au repos relativement au système O' à l'époque t et, si son mouvement relativement à O n'est pas uniforme, c'est-à-dire s'il ne reste pas au repos vis-à-vis de O', nous pourrons dans le système O' appliquer les équations de la mécanique ordinaire. Si X', Y', Z' sont les composantes de la force appliquée au point M, mesurées dans le système O' et m_0 la masse pour l'observateur du système O', c'est-à-dire la masse au repos, on aura

$$\text{(a)} \quad m_0 \frac{d^2x'}{dt'^2} = X', \quad m_0 \frac{d^2y'}{dt'^2} = Y', \quad m_0 \frac{d^2z'}{dt'^2} = Z'.$$

Un observateur placé sur le système O devra appliquer d'autres équations que nous allons établir.

Il faudra d'abord exprimer

$$\frac{d^2x'}{dt'^2}, \quad \frac{d^2y'}{dt'^2}, \quad \frac{d^2z'}{dt'^2},$$

en fonction de x, y, z et t en se servant des équations de Lorentz. Nous orienterons les axes Ox et $O'x'$ de manière que Ox et $O'x'$ soient parallèles à v; nous aurons :

$$x' = \frac{1}{\eta}(x - vt), \quad y' = y, \quad z' = z. \quad t' = \frac{1}{\eta}\left(t - \frac{vx}{c^2}\right).$$

On aura, en remarquant que $\frac{dx}{dt}$ n'est autre chose que v,

$$\frac{d^2x'}{dt'^2} = \frac{1}{\eta^3}\frac{d^2x}{dt^2}, \quad \frac{d^2y'}{dt'^2} = \frac{1}{\eta^2}\frac{d^2y}{dt^2}, \quad \frac{d^2z'}{dt'^2} = \frac{1}{\eta^2}\frac{d^2z}{dt^2}.$$

Pour évaluer les composantes X, Y, Z en fonction de X', Y', Z', nous allons supposer qu'il s'agisse d'un cas particulier : le point de masse m_0 au repos a reçu une charge électrique q et un champ électrique e_x, e_y, e_z agit sur lui dans le système O. Nous savons que q est un invariant et nous avons vu qu'en l'absence du champ magnétique, l'on a

$$e'_x = e_x,$$
$$e'_y = \frac{1}{\eta} e_y,$$
$$e'_z = \frac{1}{\eta} e_z;$$

la force mécanique qui s'exercera sur le point P sera pour le système O

$$X = qe_x, \quad Y = qe_y, \quad Z = qe_z,$$

et pour le système O' la force sera

$$X' = qe'_x, \quad Y' = qe'_y, \quad Z' = qe'_z;$$

d'où

$$X' = X, \quad Y' = \frac{1}{\eta} Y, \quad Z' = \frac{1}{\eta} Z.$$

Si l'on remplace les accélérations et les forces, dans les équations (a) précédemment écrites, on aura

$$\text{(b)} \quad \frac{m_0}{\eta^3}\frac{d^2x}{dt^2} = X, \quad \frac{m_0}{\eta}\frac{d^2y}{dt^2} = Y, \quad \frac{m_0}{\eta}\frac{d^2z}{dt^2} = Z,$$

Remarquons de suite que ces formules sont générales quoique nous ayons employé un artifice pour le calcul de la force en nous plaçant dans un cas particulier où nous savons la calculer. La force obtenue est une force mécanique que l'on pourra équilibrer par celle d'un ressort et remplacer par celle-ci changée de signe au point de vue du mouvement.

Ces équations montrent que le coefficient masse n'est pas un invariant, mais varie avec le mouvement, c'est-à-dire avec la vitesse.

Il y aura donc lieu de considérer, outre m_0, deux autres masses : la masse longitudinale $m_e = \frac{m_0}{\eta^3}$, qui est inversement proportionnelle au cube du facteur $\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$; relative à la composante de l'accélération dans la direction de la vitesse; la masse transversale $m_p = \frac{m_0}{\eta}$ qui est inversement proportionnelle à la simple puissance du facteur $\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$.

Il est bon de comparer les valeurs de ces trois masses dans les phénomènes de notre vie. La vitesse de la terre sur son orbite étant à peu près 30 km : s et la vitesse de rotation à l'équateur étant à peu près 0,5 km : s. deux points à l'équateur auront l'un à midi, l'autre à minuit, des vitesses de translation de 30,5 et 29,5 km par seconde; les deux facteurs η cor-

respondant à ces deux vitesses sont extrêmement voisins de 1 et leur rapport, qui est celui des masses transversales, est $1 - 3,3\,10^{-11}$, trop voisin de 1 pour pouvoir être mesuré.

XIII. Masse et énergie. — Considérons une vitesse v quelconque qui ne soit plus dirigée suivant Ox; alors l'expression de v^2 sera

$$v^2 = \left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dz}{dt}\right)^2,$$

et, si nous considérons les dernières équations obtenues (b), les trois équations devront être symétriques, de même forme, chacune d'elles faisant, dans l'expression de la vitesse, intervenir la composante correspondante.

Si on multiplie chacune de ces équations par dx, dy, dz et qu'on les ajoute, le second terme $X dx + Y dy + Z dz$ sera la différentielle de l'énergie dW.

L'équation obtenue peut s'écrire

$$\frac{d}{dx}\left(\frac{m_0c^2}{\eta}\right)dx + \frac{d}{dy}\left(\frac{m_0c^2}{\eta}\right)dy + \frac{d}{dz}\left(\frac{m_0c^2}{\eta}\right)dz = dW,$$

car on a

$$\frac{d}{dx}\left(\frac{m_0c^2}{\eta}\right)dx = \frac{m_0}{\eta^3}\frac{d^2x}{dt^2}dx.$$

On aura donc

$$d\left(\frac{m_0c^2}{\eta}\right) = d(mc^2) = dW;$$

m est ici égal à $\frac{m_0}{\eta}$, c'est-à-dire à la masse transversale.

En intégrant la dernière équation, on aura

$$mc^2 = W + C^{te}.$$

Si un corps passe de l'état de repos dans lequel sa masse est égale à m_0 à un état de mouvement dans lequel sa vitesse est v, sa masse deviendra $\frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ en même temps que son énergie cinétique variera de δw; on aura donc

$$\delta w = (mc^2) - (m_0c^2) = (m - m_0)c^2$$

$$= m_0\left(\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{-\frac{1}{2}} - 1\right)c^2$$

en développant la puissance de $1 - \frac{v^2}{c^2}$, il vient

$$\delta w = m_0c^2\left(-1 + 1 + \frac{1}{2}\frac{v^2}{c^2} + \frac{3}{8}\frac{v^4}{c^4} + \dots\right)$$

$$= \frac{1}{2}m_0v^2\left(1 + \frac{3}{4}\frac{v^2}{c^2} + \dots\right).$$

le premier terme $\frac{1}{2}m_0v^2$ est l'énergie cinétique considérée habituellement; les termes suivants sont d'ordre supérieur.

La variation d'énergie cinétique est donc corrélative d'un changement de la masse et lui est proportionnelle, le facteur de proportionnalité étant le carré de la lumière dans le vide.

Les variations de masse correspondant aux variations d'énergie cinétique habituelles sont d'ailleurs extrêmement petites à cause du facteur c^2; on aura, en effet,

$$m = m_0 + \frac{w}{c^2}.$$

Supposons un obus pesant 100 kg, dont la masse dans le système des mécaniciens est à peu près 10, animé d'une vitesse de 500 m : s; $\frac{w}{c^2}$ sera égal à

$$\frac{1}{2}\frac{10 \times (500)^2}{(3.10^8)^2} = 1,5\ 10^{-11},$$

et cette quantité représente la variation de la masse. Elle est extrêmement petite. Les résultats numériques donnés par la théorie ordinaire de la mécanique et par celle de la relativité restreinte sont pratiquement identiques. La mécanique de la relativité restreinte n'est donc pas, au point de vue expérimental, discernable de la mécanique rationnelle. Il a fallu les expériences de Fizeau et de Michelson ainsi que l'invariance des équations de Maxwell pour faire la discrimination.

Revenons à l'équation $mc^2 = W + C^{te}$.

Elle ne nous indique pas la valeur de la constante et ne nous permet pas d'identifier le produit mc^2 à la valeur de l'énergie, c'est d'ailleurs sur la valeur de l'énergie cinétique que la démonstration a été faite.

Il semble bien, toutefois, que le principe de la conservation de l'énergie exige que la relation trouvée s'applique à l'énergie quelle qu'elle soit. En effet, la variation de l'énergie potentielle d'un corps, soit mécanique, soit électrique ou magnétique, se traduit par l'apparition d'une certaine quantité d'énergie de mouvement soit dirigée (quand, par exemple, un champ électromagnétique varie, il y a émission d'énergie sous forme d'ondes; quand une masse tombe d'une certaine hauteur, il y a production d'énergie cinétique), soit non dirigée, sous forme de chaleur sans que l'énergie totale varie.

Nous envisagerons la relation

$$mc^2 = W + C^{te},$$

comme générale.

Reste à fixer la valeur de la constante et, d'après la remarque ci-dessus, il suffit de l'étudier dans un cas particulier.

XIV. Cas de l'énergie rayonnante. — Une surface noire recevant normalement un train d'ondes est sou-

mise à une pression P (Maxwell-Bartoli) dont la valeur moyenne est l'énergie moyenne du train d'ondes par unité de volume.

Considérons sur la plaque la surface unité; pendant le temps t, l'énergie reçue est $W = Pct$, c étant la vitesse de propagation des ondes; d'autre part, la quantité de mouvement de l'énergie rayonnante perdue est, si m en est la masse et puisque sa vitesse est c,

$$mc = Pt.$$

Mais on a

$$Pt = \frac{W}{c},$$

donc

$$m = \frac{W}{c^2},$$

la constante de la formule

$$m = \frac{W}{c^2} + C^{te}.$$

est donc nulle et, d'après les remarques précédentes, ce résultat obtenu sur un cas particulier est général et l'on aura

$$m = \frac{W}{c^2}.$$

Ceci s'énonce :

La masse d'un corps est égale au quotient de l'énergie totale qu'il renferme, par le carré de la vitesse de la lumière.

La variation de la masse avec la vitesse ne peut être étudiée que dans les mouvements à très grande vitesse, tels que ceux des électrons, or on sait que celle-ci n'est pas constante.

XV. **Masse des électrons.** – Il faut remarquer que la loi de variation de la masse avec la vitesse

$$m = \frac{m_0}{\eta^3} = \frac{m_0 c^3}{(c^2 - v^2)^{\frac{3}{2}}}$$

donne une masse qui croît rapidement quand la vitesse croît à partir de valeurs déjà élevées; si on désigne par m_1, m_2 les valeurs de la masse d'un électron pour les vitesses v_1 et v_2, on aura

$$\frac{m_1}{m_2} = \left(\frac{c^2 - v_2^2}{c^2 - v_1^2}\right)^{\frac{3}{2}}.$$

Si l'on introduit dans cette formule les nombres trouvés pour les masses en fonction des vitesses (radioactivité), la vérification expérimentale est aussi satisfaisante que possible, vu la difficulté des mesures. A cet égard les dernières mesures de M. Ch.-F. Guye sont extrêmement intéressantes.

XVI. **Conservation de la masse et conservation de l'énergie.** — Il faut observer que les deux principes de la conservation de la masse et de la conservation de l'énergie appliqués à un système isolé, seul cas où le second puisse être envisagé, se confondent : ce qu'un corps perd en énergie est gagné par les autres corps et il en est de même de la masse. Le principe de la conservation de la masse reste donc vrai, à condition d'être appliqué à un système isolé.

Nous arrêterons ici l'étude de la relativité restreinte; les résultats les plus importants ayant été obtenus.

(A suivre.)

A. Pérot,
Professeur de Physique à l'Ecole polytechnique.

Revues, analyses et informations

L'effet Johnsen-Rahbeck et son utilisation technique.

Dans le « Bulletin de l'Union des Physiciens » de décembre 1922, pages 54 à 56, M. S. Bloch, professeur au Lycée Saint-Louis, donne les analyses des articles publiés dans les trois premiers fascicules de 1922 de la « Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht » (Journal pour l'enseignement de la physique et de la chimie). Nous y relevons l'analyse suivante d'un article publié page 39 du premier fascicule et qui se rapporte à un phénomène encore peu connu, l'effet Johnsen-Rahbeck, lequel semble, du moins d'après l'article, susceptible d'applications pratiques dans la transmission des signaux [1].

« L'effet Johnsen-Rahbeck est une forme singulière d'attraction électrique qui se démontre par l'expérience suivante : un carreau d'une pierre susceptible de poli (agate, ardoise lithographique de Solnhof...) est placé sur une lame métallique; une autre lame métallique s'applique exactement sur la face supérieure bien planée; si l'on vient à joindre les deux lames à une source de courant continu à 220 v, on constate, en soulevant la lame supérieure, que la pierre y reste suspendue ; l'interposition du corps humain ou même d'une résistance de 100 000 ohms ne supprime pas l'effet.

» La pierre est un semi-conducteur ; on constate que le courant qui passe est de l'ordre de 10^{-6} ampère, la résistance totale s'évalue donc à $2,2 \times 10^8$ ohm ; elle est fortement amoindrie si l'on vient à mouiller les surfaces en contact avec un liquide peu conducteur, tel que de l'alcool ; le courant atteint alors 10^{-3} ampère, mais l'attraction est beaucoup moindre : elle n'est plus que d'une dizaine de grammes. Par l'évaporation de l'alcool, le courant diminue, mais l'attrac-

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 26 août et 9 décembre 1922, t. XII, p. 57 D et 177 D.

tion augmente et atteint un demi-kilogramme, quand le courant est retombé à 10^{-6} ampère.

» La résistance considérable du circuit se trouve donc surtout au contact métal-pierre de sorte qu'en ce contact se trouve la majeure partie de la tension : les deux surfaces en contact forment les armatures d'un condensateur dont l'isolant est la couche d'air interposée, l'extrême minceur de celle-ci explique la grandeur de la force d'attraction.

» L'article s'accompagne d'une courbe montrant comment varie la force d'attraction avec la tension pour une ardoise de 20 mm d'épaisseur et 4 cm² de surface. La formule classique donnant la force d'attraction

$$F = \frac{SV^2}{8\pi e^2}$$

permet de calculer l'épaisseur e de la couche d'air ; elle serait de 1/196 mm pour la plus grande tension (350 v) employée ; quand la tension tend vers 0, elle serait de 1/137 mm ; on comprend, en effet, qu'elle diminue quand la force d'attraction augmente.

» Les études poursuivies par la société qui envisage l'exploitation technique de ce phénomène sont dirigées surtout vers le but de remplacer, comme récepteur de signaux électriques, le classique électroaimant par des appareils utilisant l'effet Johnson-Rahbeck.

» Voici, entre autres, un de ces appareils : un cylindre d'agate monté sur un axe métallique, A, est mis en rotation par un moteur. Sur ce cylindre s'applique un ruban métallique, B, dont une extrémité est fixe, l'autre venant s'attacher à un levier. Le cylindre d'agate tourne sous la feuille métallique, mais en accroissant la tension entre A et B, par l'envoi d'un signal Morse, par exemple, l'adhérence est accrue et le ruban entraîné met en action le levier, ce qui permettra l'inscription de signaux, ou l'établissement d'un contact électrique si l'appareil doit fonctionner comme relais ; enfin, le ruban étant relié à une membrane, on réaliserait un récepteur téléphonique.

« Cet appareil constituerait le plus sensible de tous les relais actuellement en usage, de sorte qu'on base de grandes espérances sur son emploi en radiotélégraphie.

» L'inertie mécanique peut être rendue très petite par l'emploi de pièces légères, la self-induction est inexistante de sorte que ces dispositifs seraient remarquables par leur rapidité : on réaliserait aisément l'inscription de 5000 mots à la minute. Les courants utilisés sont très peu intenses, d'où possibilité d'économies considérables dans le poids du cuivre des transmissions. La tension pourrait être amenée à la valeur nécessaire par l'emploi des transformateurs, d'usage courant en téléphonie ou, encore, par des lampes amplificatrices.

» Il faut remarquer pourtant que l'attraction utilisée ne s'exerce qu'à de très faibles distances. Ces appareils, comparés à l'électroaimant, ne pourraient, comme lui, transmettre une force mécanique appréciable ; ils ne peuvent fonctionner que comme déclancheurs, mais cela suffit pour la transmission des signaux.

» J'ajoute, écrit M. S. Bloch, que l'article résumé ici est le compte rendu d'une communication faite au congrès des physiciens à Iéna, en septembre 1921, par le Dr Rottgardt. Celui-ci est le directeur de la société d'étude et d'exploitation de ces appareils. Par suite de ce fait, peut-être, s'exagère-t-il leurs avantages. L'avenir nous dira si, en effet, ils doivent se substituer aux appareils employés actuellement, ou, tout au moins, fonctionner utilement à côté d'eux. Le phénomène utilisé n'en est pas moins intéressant et méritait d'être connu. »

Les singularités de l'électrolyse des solutions de sulfate du cuivre [1].

Répondant à une question posée par un des membres de l'Union des Physiciens et relative aux conditions qu'il faut réaliser pour obtenir un dépôt électrolytique de cuivre compact et homogène, M. E. Darmois donne les renseignements suivants sur les phénomènes qui se produisent dans l'électrolyse des solutions de sulfate de cuivre.

« L'électrolyse des solutions de sulfate de cuivre présente des singularités importantes (voir Foerster : Electrolyse des solutions aqueuses). On vérifie que, dans le sulfate de cuivre SO^4Cu pur, une cathode de platine laisse passer du courant quand son potentiel (par rapport à la solution) est inférieur de 0,1 v à celui correspondant au dépôt de cuivre et *qu'il se forme uniquement du sulfate cuivreux* SO^4Cu^2. Ce passage de courant peut durer longtemps, deux causes faisant disparaître SO^4Cu^2 :

(1) $$SO^4Cu^2 + H^2O \rightleftarrows Cu^2O + SO^4H^2$$

(hydrolyse, cristaux de Cu^2O sur la cathode ;

(2) $$SO^4Cu^2 + O + H\,SO^4 \rightarrow 2\,CuSO^4 + H^2O$$

(*oxydation par l'air*).

» Il faut admettre, pour la formation de SO^4Cu^2 que le cuivre, en présence d'ions cuivriques Cu^{++} forme des ions cuivreux Cu^+ suivant l'équilibre.

(3) $$Cu + Cu^{++} \rightleftarrows 2\,Cu^+$$

» A la cathode se produisent alors les deux réactions :

(4) $$Cu^{++} + 2\,(-) \rightarrow 2\,Cu$$

(dépôt cathodique régulier) [2] ;

(5) $$Cu^{++} + (-) \rightarrow Cu$$

(formation d'ions Cu^+, *plus facile que le dépôt cathodique, tant que l'équilibre* (3) *n'est pas établi*).

» La vitesse des réactions (1) et (2) détermine l'intensité de courant qui doit rétablir la concentration en Cu^+ par (5).

» 1. *Quand la densité de courant cathodique j est faible*, la réaction (5) seule a lieu, utilisant Cu^{++}. On a vérifié que, à 90°, avec une solution 4,5 n de SO^4Cu, on obtient encore Cu^2O pour une densité de courant de $5 \cdot 10^{-3}$ A : cm².

» Pour SO^4Cu 2n, la densité de courant peut atteindre $1{,}6 \cdot 10^{-4}$ A : cm² à 15° C.

» 2. *Quand la densité de courant augmente*, la concentration de Cu^{++} s'affaiblit beaucoup à la cathode, celle de Cu^+ également, les réactions (1) et (2) ont de moins en moins de temps pour éliminer les ions Cu qui parviennent dans l'électrolyte ; l'équilibre (3) s'y établit et, quand il l'est à la cathode, le cuivre se dépose selon (4). Ce dépôt ne serait ainsi qu'*une réaction idéale* dont on se rapproche d'autant plus que la densité de courant est plus grande, la température plus basse, la solution moins concentrée, acide, et *à l'abri de l'air*.

» *Remarque*. — Il ne faut pas s'exagérer l'importance des réactions aberrantes.

» 1° A 25 C, une solution contenant SO^4Cu 2 n et SO^4H^2 n renferme $3{,}4 \cdot 10^{-4}$ $Cu^{\pm}$ par litre. La constante de la loi d'action de masses est donc très faible

» 2° Le courant qui passe dans SO^4Cu pur, dans les conditions fixées plus haut, n'est important qu'*à température élevée* pour trois raisons : variation de la constante d'action de masse avec la température, déplacement de l'hydrolyse endothermique en faveur de Cu^2O, *augmentation rapide de la vitesse d'oxygène dans* (2). On s'explique ici l'action protectrice d'une couche d'huile mise à la surface du bain.

» Pratiquement, toutes ces remarques ne jouent aucun rôle dans les dépôts galvaniques ; il faut en tenir compte jusqu'à un certain point dans les coulombmètres ».

[1] E. Darmois, professeur à la Faculté des Sciences de Nancy. *Bulletin de l'Union des Physiciens*, décembre 1922, p. 70-72, 450 mots.

[2] (—) désigne la charge négative élémentaire.

SECTION INDUSTRIELLE

La sélection *(Suite et fin)* (1)

Protection des réseaux contre les surintensités.
Mise hors service d'une partie avariée sans répercussion sur le reste du réseau.

§ c. **Sous-station de transformation alimentée par un câble haute tension et comportant plusieurs transformateurs en parallèle.** — Nous supposerons que le schéma général est conforme à la figure 33 et que tous les tranformateurs sont d'un modèle identique.

L'énergie arrivera en 1, traversera le disjoncteur général 2 et par un jeu de barres primaires se répartira entre 3 transformateurs abaisseurs. Elle sera à nouveau collectée par un jeu de barres secondaires et desservira un premier groupe de 3 départs par l'intermédiaire du disjoncteur 4, et un deuxième par le disjoncteur 3. Chaque transformateur sera encadré par deux disjoncteurs reliés mécaniquement; chaque départ de feeder comportera un disjoncteur.

Dans le cas précédent, nous avons utilisé le transformateur sélectif pour obtenir une grande marge de de réglage. Dans celui que nous examinons maintenant, il faut l'utiliser non seulement pour cela, mais pour obtenir à proprement parler la sélection. Quand nous aurons deux disjoncteurs en série sur le même circuit, traversés par des intensités quelconques et ayant, immédiatement en aval d'eux-mêmes, des intensités de court-circuit quelconques, il ne faut pas que le déclanchement du disjoncteur aval provoque le déclanchement du disjoncteur amont.

Pour cela, il faut que nous ayons un rapport maximum entre l'intensité de court-circuit au disjoncteur aval et l'intensité de déclanchement instantané du disjoncteur local. Nous désignerons d'une manière générale ce rapport par Δ (toujours < 1).

Pour permettre la détermination précise des transformateurs sélectifs nécessaires à chaque disjoncteur et assurer la cascade des déclenchements, nous avons dressé des courbes et des tableaux qui donnent immédiatement le repère de la fuite magnétique, le nombre de spires à employer au secondaire, le bobinage à réaliser au primaire et le coefficient de self-induction des transformateurs sélectifs.

Pour notre transformateur sélectif construit actuellement, nous avons ainsi fixé les caractéristiques de 125 lois de déclanchement capables d'être retrouvées immédiatement sur l'appareil par l'exploitant et ceci

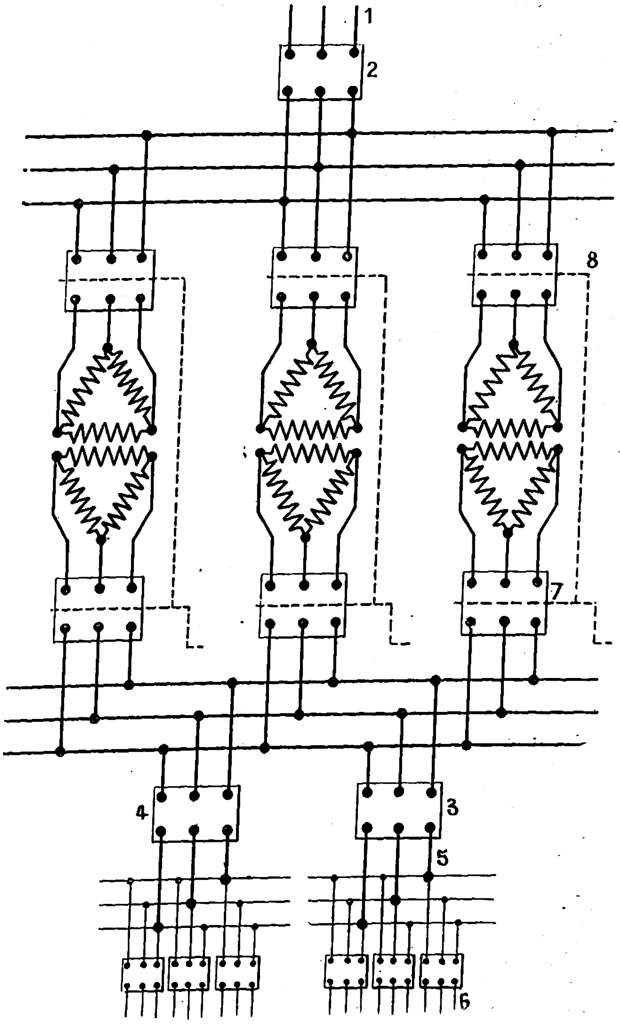


Fig. 33. — Schéma d'une sous-station de transformation alimentée par un câble haute tension et comportant plusieurs transformateurs en parallèle.

pour chacune des courbes de temporisation A, B ou C qui peuvent être obtenues immédiatement par la mise en

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 6 janvier 1923, t. XIII, p. 7-25.

place du panier convenable dans la cataracte à mercure.

Le rapport Δ assurant un écart théorique d'une demi-seconde entre les déclanchements de deux appareils successifs est un rapport particulièrement intéressant au point de vue de la sélection et il varie :

avec la courbe A de temporisation, de 0,94 à 0,978
avec la courbe B de temporisation, de 0,812 à 0,927
avec la courbe C de temporisation, de 0,795 à 0,910.

On voit donc que, dans la plupart des cas, il n'est pas nécessaire d'avoir une très grande différence entre deux intensités de court-circuit pour obtenir la sélection avec des écarts de temps d'une demi-seconde. Il y a beaucoup de probabilités pour que l'impédance entre deux postes de déclanchement soit suffisante. Si elle ne l'était pas et si, même en jouant un peu sur les intensités de déclanchements, on ne pouvait trouver une courbe satisfaisante imposée par la fraction Δ, c'est que les intensités de court-circuit aux 2 points considérés seraient ou égales ou voisines; ceci peut se produire soit quand la section des câbles est forte, soit quand la distance entre les 2 disjoncteurs est très faible, soit pour les deux raisons à la fois. Pour surmonter cette difficulté, nous avons plusieurs solutions suivant les cas d'espèces indiqués ci-dessous :

1° Les canalisations reliant les deux disjoncteurs sont capables de supporter l'intensité de court-circuit au disjoncteur aval pendant une demi-seconde de plus que le temps de déclanchement de ce dernier; ce cas se présente plus particulièrement quand les canalisations ne sont pas recouvertes par un fort isolant (câble aérien, barres de distribution, connexions dans une centrale ou dans un poste, etc...). Nous ne changerons rien au transformateur sélectif, mais nous bobinerons son primaire pour que l'intensité de court-circuit aval ne provoque le déclanchement du disjoncteur local qu'au bout d'une demi-seconde, si le disjoncteur aval fonctionne instantanément et au bout d'une seconde, si le disjoncteur aval fonctionne en une demi-seconde, etc...

Grâce aux tableaux et aux courbes, la recherche des repères convenables est très facile.

2° La canalisation reliant les deux disjoncteurs ne peut supporter sans risque de détérioration le courant du court-circuit local pendant un temps plus grand que celui que met le disjoncteur aval à déclancher; c'est le cas des canalisations fortement isolées pour lesquelles on a basé le déclanchement des disjoncteurs sur la surcharge maximum que le câble peut supporter. La solution est de provoquer la différence des intensités de court-circuit entre les deux disjoncteurs au moyen de bobines de réactance placées immédiatement en amont du disjoncteur aval; le disjoncteur local pourra alors déclancher pour son courant de court-circuit au bout du même temps que le disjoncteur aval pour son courant de court-circuit. Naturellement, les bobines de réactance ne seraient établies que pour la valeur nécessaire pour compléter la résistance apparente du conducteur en se rappelant qu'il s'agit de sommes géométriques.

3° Quand les disjoncteurs sont rapprochés et qu'il n'y a aucune difficulté à placer entre eux un fil pilote, dans une centrale ou un poste, par exemple, nous emploierons un transformateur sélectif avec bobines auxiliaires que nous décrivons en annexe. L'installation d'un fil pilote peut d'ailleurs, dans certains cas, être mise en balance avec celle d'une bobine de réactance; il y a un calcul économique à faire.

Pour revenir au problème de la sous-station de transformation alimentée par un câble à haute tension et comportant plusieurs transformateurs en parallèle, il y a lieu de se préoccuper, tout d'abord, de la valeur du court-circuit possible aux points essentiels. Le court-circuit sur les barres générales primaires sera établi comme dans le cas précédent pour le disjoncteur d'arrivée, c'est-à-dire en tenant compte de la centrale et de la ligne d'alimentation. On se servira à cet effet de l'abaque de la figure 5. La valeur du court-circuit sur les barres secondaires sera déterminée par l'impédance de tous les organes en amont de ce point, c'est-à-dire que celle-ci comprendra la réactance interne de la centrale, lignes et transformateurs de puissance de la sous-station considérés comme circuits en parallèle (voir pour ces derniers nos graphiques fig. 18, 19, 20 et 21). La valeur du court-circuit en 5, c'est-à-dire entre le disjoncteur principal de départ et le groupe de feeders correspondant, est sensiblement la même que la précédente et que la valeur du court-circuit en 6, c'est-à-dire à la sortie d'un disjoncteur quelconque de feeder.

Le problème à résoudre est le suivant :

Un excès d'intensité en 6, voire même un court-circuit, doit faire déclancher le disjoncteur du feeder et celui-ci seulement.

Un court-circuit en 5, c'est-à-dire entre le disjoncteur principal et le groupe de feeders, doit faire déclancher le disjoncteur principal 3 et non celui d'entrée 2, afin que le groupe de départs, commandés par le disjoncteur 4, reste alimenté.

Un court-circuit ou un défaut à l'intérieur du transformateur doit isoler ce transformateur sans que le disjoncteur 2 d'entrée fonctionne.

Indiquons la partie du problème qui est résolue avec les appareils déjà présentés.

Chaque transformateur est protégé par deux disjoncteurs, l'un sur le primaire, l'autre sur le secondaire, reliés mécaniquement.

L'ensemble est susceptible de fonctionner, d'abord pour une perturbation interne survenant dans le transformateur, ensuite pour un excès de courant dans la haute tension et, enfin, pour un excès de courant survenant sur le secondaire d'un transformateur de puissance. La perturbation interne agira par un relais dit déséquilibré-réversif. Les disjoncteurs seront munis de bobines de déclanchement alimentées par des transformateurs d'intensité à secondaire fermé sur des relais à cataractes à mercure déjà décrits. Mais pour obtenir la cascade de déclanchements nécessaire, ces transformateurs d'intensité seront sélectifs et ce sont eux qui auront la mission de fournir à leur secondaire les cou-

rants induits convenables pour que la cascade des déclanchements soit observée.

Indiquons comment sera établie la sélection des différents disjoncteurs.

L'intensité de court-circuit est sensiblement la même en aval des trois disjoncteurs 7, 3, 6.

Soit :

I_2, l'intensité de court-circuit immédiatement en aval du disjoncteur 2 ;

I_5, l'intensité de court-circuit en aval des barres générales à basse tension, tous les transformateurs de puissance étant en parallèle ;

i_2, une intensité égale à 1,4 fois par (exemple) la somme des intensités normales absorbées par l'ensemble des transformateurs au poste avec, comme condition i_2 inférieure ou égale à l'intensité maximum que peut supporter indéfiniment le câble d'amenée ;

i_8 et i_7, intensités égales respectivement au primaire et au secondaire à 1,2 fois l'intensité normale du transformateur de puissance correspondant ;

i_3, l'intensité inférieure à la plus faible des intensités i_7 de façon qu'il ait au moins 0,5 seconde entre le déclanchement des disjoncteurs 3 et 7. Toutefois, si un groupe de départs absorbe une puissance relativement élevée on pourrait faire que i_3 soit simplement inférieur à la somme des intensités i_7 de deux ou plusieurs transformateurs. Le disjoncteur 7 pourrait alors déclancher avant i_3 et cela indiquerait la nécessité d'augmenter le nombre des transformateurs en service ;

i_6, l'intensité maximum pouvant être supportée d'une façon permanente par le feeder correspondant ;

I'_2, l'intensité que peut supporter le câble d'amenée pendant deux surcharges consécutives de 1,5 seconde ;

I'_8, l'intensité que le transformateur commandé par le disjoncteur 8 peut supporter pendant deux surcharges consécutives de 1 seconde. D'autre part, il faut que I'_8 soit plus petit que I_2 de façon qu'il y ait un écart de 0,5 seconde au moins entre les deux déclanchements ;

I'_7, une intensité correspondant à celle de I'_8 ;

I'_3, une intensité inférieure à l'intensité I'_7 correspondant au transformateur le moins puissant et tel qu'il y ait 0,5 seconde d'écart entre les déclanchements des deux disjoncteurs.

I'_6, l'intensité que le feeder peut supporter pendant trois surcharges consécutives de 0,1 seconde. Elle devra être inférieure à I'_3 afin qu'il y ait un écart de 0,5 seconde entre les déclanchements.

Les disjoncteurs tels que 6 seront réglés pour déclancher : instantanément pour le courant I'_6 et en un temps de 26 secondes par exemple pour i_6. Si on avait $I_5 > I'_6$ il faudrait installer entre les barres générales du groupe de départs et le disjoncteur 6 une bobine de réactance ramenant l'égalité de ces valeurs. On évitera ainsi la détérioration du feeder sous une intensité plus forte que celle qu'il peut supporter pendant le temps adopté pour le fonctionnement du disjoncteur.

Le disjoncteur 3 sera réglé pour déclancher en 0,5 seconde pour l'intensité I'_3 et en 26 secondes, par exemple, pour i_3. Ici encore, si le courant de court-circuit sur les barres générales secondaires avec le maximum de transformateurs en service, I_5, est supérieur à I'_3, il faudra placer entre ces barres générales et le disjoncteur 3 des bobines de réactance juste suffisantes pour ramener ces valeurs à l'égalité.

Les disjoncteurs 7 et 8 reliés mécaniquement et fonctionnant sous l'effet des mêmes relais s'ouvriraient :

Instantanément pour un accident intense au transformateur de puissance :

En 1 seconde pour I'_7 ou I'_8 ;

En 26 secondes pour I_7 ou i_8.

Si $I'_8 < I_2$, le transformateur risquerait d'être avarié par un court-circuit intérieur et il faudrait mettre une bobine de réactance entre les barres générales primaires et le transformateur correspondant afin de ramener de ces courants l'égalité.

Le disjoncteur 2 serait réglé pour déclancher :

En 1,5 seconde pour I_2 ;

En 26 secondes, par exemple, pour i_2.

Si $I_2 > I'_2$ le câble n'est pas suffisamment protégé et il faut soit augmenter sa section, soit mettre en amont une réactance juste suffisante pour ramener l'égalité de ces courants.

On voit donc que la sélection est assurée pour toutes surcharges. En effet :

Si une surcharge de 50 pour 100 par exemple se produit sur un feeder, le disjoncteur 6 déclanchera en un certain temps tandis que, pour l'intensité correspondante, il faudrait, avec le réglage adopté, 0,5 seconde de plus pour faire déclancher le disjoncteur 3, le fonctionnement temporisé de ce dernier étant réglé pour des valeurs inférieures à celles qui intéressent le disjoncteur 7. Comme il en est de même vers l'amont, les conditions de sélection et de protection seront remplies. Ce qui est vrai quand le minimum de transformateurs est en service est exact a fortiori quand la surcharge se répartit sur plusieurs unités. Si un court-circuit se produit sur ce même feeder, le disjoncteur 6 déclanchera d'autant plus rapidement que l'accident sera plus voisin de la sous-station.

Le câble sera protégé, puisque la valeur de l'intensité est limitée à celle que le câble peut supporter pendant le temps de déclanchement du disjoncteur. D'autre part, nous avons vu que cette valeur était prise au plus égale à celle qui fait fonctionner en 0,5 seconde le disjoncteur 3 : un court-circuit sur un feeder quelconque n'aura donc pas de répercussion sur les autres feeders.

Si un court-circuit se produit sur les barres générales en 5, nous avons vu que sa valeur était limitée à I'_3, intensité pour laquelle le disjoncteur 3 fonctionne en 0,5 seconde, tandis que les disjoncteurs du transformateur le moins puissant mettraient une seconde à déclancher sous l'effet de cette même intensité : il en résulte que, si un court-circuit se produit sur les barres d'un groupe de départs, l'autre groupe de départs reste alimenté.

Si un court-circuit se produit sur les barres générales secondaires, tous les disjoncteurs commandant les

transformateurs déclancheraient en une seconde au maximum, et toujours avant le disjoncteur d'arrivée puisque I'_8 est au plus égal à I_2 et que, même dans le cas de l'égalité, les intensités secondaires débitées par les transformateurs sélectifs de chacun de ces appareils diffèrent suffisamment pour qu'il y ait un écart de 0,5 seconde entre les déclanchements.

Enfin, si un court-circuit se produit entre les deux disjoncteurs encadrant un transformateur, le relais déséquilibré-réversif provoquera l'ouverture instantanée des deux appareils intéressés. Le groupe avarié sera isolé, car les disjoncteurs des autres transformateurs et le disjoncteur d'arrivée soumis à la seule action de leurs relais à maximum, mettront un certain temps à déclancher comme indiqué plus haut.

On peut donc dire que la sélection et la protection de l'ensemble du poste sont parfaitement assurées.

Il est à noter que, si l'on ne considère que la sélection pure et non la sélection et la protection, il n'est pas nécessaire d'employer des bobines de réactance et le résultat est obtenu avec les transformateurs sélectifs seulement.

§ d. **Des sous-stations de transformation alimentées par plusieurs câbles en parallèle.** — Soit 2, le disjoncteur général de la sous-station, analogue

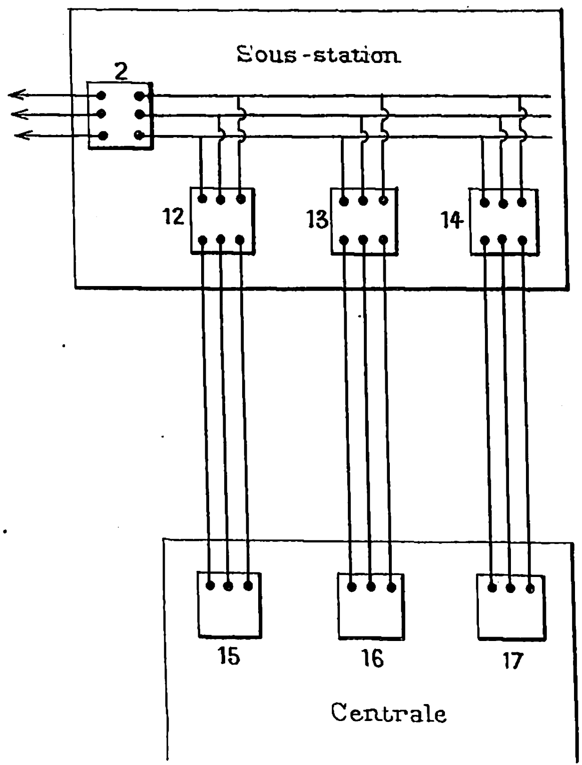


Fig. 34. — Schéma d'une sous-station de transformation alimentée par plusieurs câbles en parallèle.

au disjoncteur 2 du cas précédent; 12, 13, 14, les disjoncteurs placés sur les feeders d'arrivée dans la sous-station; 15, 16, 17, les disjoncteurs des départs des feeders de la centrale (fig. 34).

La valeur du court-circuit en 2 se calculera en considérant que les divers feeders d'alimentation sont en parallèle et en tenant compte des caractéristiques de la centrale; ce court-circuit fera passer, dans chacun des disjoncteurs 12, 13, 14, un courant dépendant des feeders sur lesquels ces disjoncteurs sont placés et ce courant sera le même que si le court-circuit se trouvait entre eux et les barres collectrices.

La valeur du court-circuit immédiatement en aval des disjoncteurs 15, 16, 17 est toujours supérieure à celle du court-circuit en aval des disjoncteurs 12, 13, 14, à cause de l'impédance des câbles.

Nous avons vu, au cas précédent, que le disjoncteur 2 ne fonctionnerait qu'après 0,5 s pour la valeur du court-circuit à son voisinage; étant donnée la temporisation nécessaire, chaque disjoncteur sera muni du transformateur sélectif et nous ferons en sorte que pour les intensités de court-circuit les disjoncteurs 12, 13, 14 ne fonctionnent qu'en 1 s. Ce retard au déclanchement n'aura aucun inconvénient, car les barres générales peuvent parfaitement supporter la surcharge qui en résulte.

Les disjoncteurs 15, 16, 17 pourront déclancher instantanément, car, dans le cas général, la résistance des câbles est suffisante pour que nous trouvions, parmi nos courbes de déclanchement, celle dont le rapport Δ convient. Si l'impédance du tronçon du câble ne permettait pas le déclanchement instantané des disjoncteurs 15, 16, 17, on pourrait adopter, suivant la valeur de la section, soit le déclanchement en 0,5 s, soit le déclanchement en 1 s; si, enfin, on ne pouvait permettre ce dernier temps, il y aurait lieu de placer une réactance sur chacun des conducteurs [1]; mais, de toute façon, pour le déclanchement rapide ou instantané nous réaliserons la condition pour que le disjoncteur ayant un court-circuit en aval par rapport à lui-même déclanche avant tout autre.

Quant au déclanchement temporisé, il se fait de la façon suivante :

Pour le disjoncteur en 2, nous avons vu qu'il serait de 26 s pour la surcharge admissible pour l'ensemble des transformateurs du poste.

Les disjoncteurs 12, 13, 14 déclancheraient en 26 s pour une surcharge admissible normalement par le câble d'alimentation correspondant. Les disjoncteur 15, 16, 17 sont temporisés pour des valeurs très légèrement supérieures aux précédentes, de façon à avoir des courbes de temporisation sensiblement parallèles aux dernières avec un écart d'une demi-seconde.

Considérons maintenant que, si un court-circuit se produit sur un feeder entre 12 et 15, par exemple, l'énergie afflue dans le sens normal par 15; mais en sens inverse par 10. Chaque disjoncteur d'arrivée à la sous-station sera alors muni d'un relais à retour de courant agissant directement sur le mécanisme de déclanchement du disjoncteur.

[1] Ce serait le cas si la sous-station était très près de la centrale.

Étant donné ce qui précède, le fonctionnement est le suivant :

Quand le court-circuit dont nous avons parlé se produit entre 12 et 15, le disjoncteur 15 fonctionne en un temps très court qui dépend de la valeur du court-circuit au point considéré. Le disjoncteur 12, qui est muni du relais à retour d'énergie, fonctionne instantanément et le tronçon défectueux se trouve isolé. Le service continue à être assuré par l'intermédiaire des disjoncteurs 12 et 13, d'une part et, éventuellement, par 17 et 14. Aucun de ces 4 derniers disjoncteurs n'aura fonctionné, parce que, même si le court-circuit considéré se trouve très peu en amont du disjoncteur 12 et que l'on puisse considérer que c'est tout comme s'il se trouvait sur les barres générales de la sous-station d'arrivée, les disjoncteurs 13 et 14 étant temporisés à 1 s n'auraient pas fonctionné avant le disjoncteur 12.

A fortiori, la cascade de déclanchement ayant été assurée sur un même feeder, les disjoncteurs 16 et 17 n'auraient pas fonctionné. Donnons un exemple numérique.

Supposons une centrale triphasée de 10000 kv-A, 15000 v qui, au moyen de 3 câbles armés en parallèle, de chacun 3×50 mm², alimente une sous-station de transformation située à 10 km et comportant 3 transformateurs de 1 250 kv-A.

Pour qu'il y ait sélection, nous avons vu que chaque câble doit être muni d'un disjoncteur à l'arrivée, déclanchant en 1 s et d'un disjoncteur au départ, déclanchant en 1,5 s et cela pour un court-circuit se produisant immédiatement après le disjoncteur d'arrivée.

D'autre part, si nous admettons un essai de réenclanchement, le câble est exposé, si un court-circuit s'est produit entre les deux disjoncteurs, à supporter le court-circuit pendant 3 s. Pour être larges, basons-nous sur 5 s. Or un câble de 3×50 mm² peut, d'après la courbe de la figure 13, supporter pendant 5 s un maximum de 500 A. Ceci implique en amont des disjoncteurs de départ de la centrale une réactance totale de 17,3 ohms. En supposant que la centrale ne contienne que les alternateurs, sa réactance synchrone étant de 7,5 ohms environ, il faudra mettre, en amont du disjoncteur de départ et sur chaque conducteur, une bobine de self-induction sans fer ayant $17,3 - 7,5 = 9,8$ ohms de réactance.

Examinons maintenant l'intensité de court-circuit qui en résulte au disjoncteur 12, par exemple. La résistance d'un conducteur du câble étant 4,35 ohms (voir la courbe fig. 5) le courant de court-circuit sera en 12, 13 et 14 de :

$$\frac{15\ 000}{\sqrt{3} \times \sqrt{17,3^2 + 4,35^2}} = 485 \text{ A}.$$

Nous munirons tous les disjoncteurs de transformateurs sélectifs et de relais à cataracte à mercure.

La courbe de déclanchement susceptible de convenir pour les disjoncteurs de départ de la centrale devra être telle que 485 A ne provoquent le déclanchement qu'en 1,5 s. D'autre part, il faut que l'intensité maximum normale susceptible d'être supportée par le câble commence à provoquer le déclanchement du disjoncteur au bout d'un temps assez long, 26 s par exemple. Nous admettrons que cette intensité est de 70 A. Une courbe donnant $M = 7,7$ provoquerait le déclanchement instantané pour 540 A, le déclanchement en 1,5 s pour 485 A et le déclanchement temporisé, en 26 s pour 70 A; cette courbe conviendra donc parfaitement et ses caractéristiques mêmes définissent le bobinage à établir sur les transformateurs sélectifs correspondants.

Les disjoncteurs 12, 13, 14 ne doivent déclencher qu'en 1 s pour l'intensité de court-circuit qui est 485 A. D'autre part, ils devraient commencer à déclancher pour les surcharges permanentes admissibles pour les câbles correspondants. Nous prendrons une intensité un peu plus faible que la précédente, soit 60 A. Une courbe au rapport $M = 8,7$ conviendrait, car elle provoquerait, ainsi que le montrent nos graphiques, le déclanchement instantané pour 525 A, le déclanchement en 1 s pour 485 A et le déclanchement le plus temporisé, pour 60 A.

Enfin, le disjoncteur général 2 d'arrivée à la sous-station devrait déclancher en 0,5 s pour le courant de court-circuit de l'ensemble des 3 feeders d'arrivée, c'est-à-dire $485 \times 3 = 1\ 455$ A et commencer à déclancher en 26 s, par exemple, pour la surcharge permanente admissible pour l'ensemble des transformateurs du poste. Admettons, dans le cas présent, que cette surcharge corresponde à un courant de 158 A, une courbe donnant $M = 10,1$ provoquerait le déclanchement instantané pour 1 580 A et le déclanchement en 0,5 s pour 1 555 A, qui est l'intensité de court-circuit envisagée; de plus, le déclanchement temporisé ne commencerait qu'à :

$$\frac{1\ 580}{10,1} = 156,5 \text{ A},$$

ce qui est convenable. On voit donc que la sélection est assurée aussi bien pour les déclanchements instantanés que pour les déclanchements temporisés et, par conséquent, pour toutes les surcharges intermédiaires.

Examinons maintenant ce qui se passerait si nous avions un court-circuit à l'endroit le plus défavorable, c'est-à-dire immédiatement en amont d'un des disjoncteurs 12, 13, 14.

Supposons un court-circuit en amont du disjoncteur 12. L'énergie affluera par le disjoncteur 15, d'une part, et, en retour, par le disjoncteur 12. Ce dernier étant muni d'un relais à retour de courant instantané déclanchera immédiatement et certainement avant les disjoncteurs 13 et 14 qui, parcourus seulement dans le sens normal par des intensités inférieures ou égales de leur intensité de court-circuit, ne déclancheraient qu'en 1 s.

Le disjoncteur 15 fonctionnera après le disjoncteur 12 en un temps qui pourra atteindre 1,5 s, suivant la posi-

tion du défaut sur la ligne; mais ce retard n'a aucun inconvénient puisque, nous l'avons vu plus haut, le câble est susceptible de supporter pendant 1,5 s l'intensité de court-circuit à son extrémité. Le tronçon avarié sera donc complètement mis hors service et ceci, sans autre perturbation, si l'intensité dans les autres câbles n'atteint pas, dans la nouvelle répartition permanente, des valeurs trop élevées.

Le problème de la localisation du défaut et de la sélection des déclanchements est donc ici également résolu, avec des appareils simples et indéréglables par accident.

§ e. **Un feeder partant d'une centrale ou d'un point nœud alimente successivement plusieurs postes placés en enfilade et possédant chacun des dérivations.** — Ce cas est schématisé sur la figure 35. A la centrale C se trouve un disjoncteur 1;

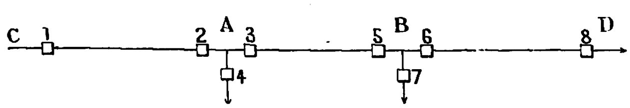


Fig. 35. — Schéma d'un feeder alimentant plusieurs postes en série et possédant des dérivations.

dans le premier poste A se trouve un disjoncteur d'entrée 2, un autre de sortie 3 et un troisième pour le service local de dérivation 4; au poste B, les disjoncteurs d'entrée 5, de sortie 6 et de dérivation 7, et enfin en bout de la ligne en D, un disjoncteur 8.

Le problème est le suivant : un court-circuit survenant après 8 doit faire fonctionner le disjoncteur 8 et pas un autre; un court-circuit survenant entre 6 et 8 doit faire fonctionner 6 et aucun des autres disjoncteurs placés en amont; un court-circuit survenant sur une dérivation doit faire fonctionner le disjoncteur de cette dérivation et pas un autre, etc...

Ce problème se solutionne au moyen de transformateurs sélectifs de la façon suivante : on mesure ou on calcule les intensités de court-circuit aux points C, A, B, D, soit I, I_1, I_2, I_3; on connaît les intensités normales qui doivent passer dans chaque disjoncteur soit : i pour 1 et 2; i_1 pour 3 et 5; i_2 pour 6 et 8.

La différence $i - i_1$ représente l'intensité normale traversant le disjoncteur de dérivation 4 et $i_1 - i_2$ celle passant en 7.

La règle est la suivante : dans un poste, chaque disjoncteur de sortie sera muni d'un transformateur sélectif produisant le déclanchement instantané pour la valeur de court-circuit à l'endroit où il est placé, et le déclanchement temporisé en fonction de la surcharge normale capable d'être supportée par le feeder.

Chaque disjoncteur d'entrée pour la même valeur de court-circuit sera temporisé à 1 ou 2 secondes et ne commencera à déclancher que pour des valeurs un peu supérieures à la somme des surcharges normales des câbles quittant le poste.

Nous aurons, pour les 8 disjoncteurs de cette installation :

Disjoncteur 1	instantané pour I	temporisé pour	$> i$
id 2	1 seconde pour I_1	id	i
id 3	instantané pour I_1	id	$> i_1$
id 4	id pour I_1	id	$i - i_1$
id 5	1 seconde pour I_2	id	i_1
id 6	instantané pour I_2	id	$> i_2$
id 7	id pour I_2	id	$i_1 - i_2$
id 8	id pour I_3	id	i_2

En faisant ce qui précède, la sélection est assurée; la solution est générale et peut s'appliquer à x postes en enfilade.

Il faut, cependant, que la distance entre deux postes successifs soit suffisante pour qu'il y ait une différence sensible dans la valeur des intensités de court-circuit. Si cette distance n'est pas suffisante, on résout la difficulté en installant des bobines de réactance. La section des câbles doit être, bien entendu, pour les considérations exposées au début, supérieure au minimum nécessaire.

§ f. **Deux ou plusieurs feeders en parallèle alimentant un certain nombre de postes en enfilade.** — Supposons deux postes A et B réunis par trois câbles en parallèle ne comportant pas de dérivation sur leur parcours (fig. 36). L'énergie vient du côté C.

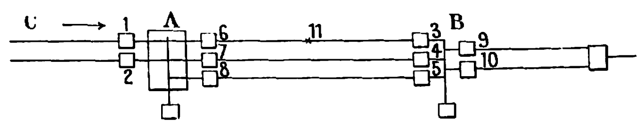


Fig. 36. — Schéma de plusieurs feeders alimentant un certain nombre de postes en série.

La règle générale est la même que précédemment. Les disjoncteurs 1, 2 du poste A, 3, 4, 5 du poste B seront commandés par des transformateurs sélectifs, déclanchant en 1 s pour l'intensité de court-circuit à l'endroit où ils sont placés.

Les disjoncteurs de sortie 6, 7, 8 du poste A, 9, 10 du poste B seront réglés pour déclancher instantanément pour les intensités de court-circuit.

Ces intensités de court-circuit étant calculées avec les câbles en parallèle. Les disjoncteurs d'entrée 1, 2, 3, 4, 5 seront, en outre, munis chacun de relais wattmétriques qui provoquent leur déclanchement, instantanément, si l'énergie passe, même en faible quantité, dans le sens normal. Avec ces seuls éléments, le problème est solutionné et tous les câbles gardent leur indépendance.

Le fonctionnement est le suivant :

Si un court-circuit se produit en 11, entre 6 et 3, les disjoncteurs 1 et 2 ne fonctionnent pas instantanément puisqu'ils sont temporisés à 1 seconde; 6 est traversé par une forte surintensité, mais peut ne pas déclancher instantanément parce qu'une partie de la surintensité passe à ce moment par les disjoncteurs 7 et 8, 4 et 5,

et en retour par le disjoncteur 3; celui-ci est le seul qui fonctionne instantanément; après ce fonctionnement, le court-circuit de 11 n'est plus alimenté que par le disjoncteur 6 et celui-ci fonctionne à son tour.

Ce cycle est obligatoire.

Le câble s'est donc retiré automatiquement du circuit laissant aux autres le soin d'assurer le service.

Si le câble 6,3 est hors circuit, la sélection pour tous les câbles en amont du poste B est restée la même; seule la sélection en aval du poste B est un peu changée, car la valeur du court-circuit en B s'est trouvée diminuée, la résistance de A en B étant plus grande. La conséquence en est de retarder légèrement, en cas de court-circuit, le fonctionnement des disjoncteurs A et B et ceux en aval, mais cela est sans inconvénient puisque les intensités sont moins fortes. Le fonctionnement en cascade reste observé.

§ g. Sélections dans une installation en patte d'oie. — D'une centrale partent deux câbles en parallèle jusqu'à un premier point nœud ; de ce nœud, trois câbles vont vers d'autres points nœuds B, C, D etc... (fig. 37).

La règle générale est la suivante : on calcule ou on mesure l'intensité de court-circuit en tous les points où

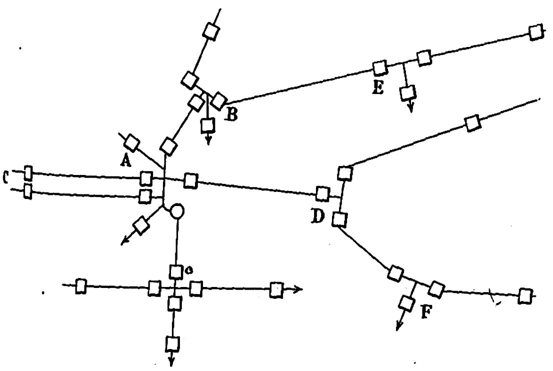


Fig. 37. — Schéma d'une distribution en patte d'oie.

il y a un disjoncteur quelconque et, en chaque point, les disjoncteurs d'entrée sont temporisés à 1 s pour l'intensité de court-circuit. Les disjoncteurs de sortie sont à fonctionnement instantané pour l'intensité de court-circuit, à fonctionnement longuement temporisé pour l'intensité normale qui doit ou peut les traverser.

Dans le cas où il y a des câbles en parallèle, chacun d'eux est muni à son extrémité, c'est-à-dire à l'arrivée, d'un relais à retour d'énergie à action instantanée.

§ h. Câble d'alimentation réversible. — Un câble peut servir à réunir deux points A et B et à transmettre une énergie maximum tantôt de A vers B et tantôt de B vers A (fig. 38).

Pendant que l'alimentation vient de A, on veut obtenir que tout court-circuit naissant après B, en C par exemple, fasse fonctionner le disjoncteur B et non le disjoncteur A et que, dans le cas contraire, si l'énergie vient de B, tout court-circuit se produisant après A, en D, fasse fonctionner d'abord A. Bien entendu tout court-circuit se produisant entre A et B fera fonctionner celui des disjoncteurs qui sera du côté de

Fig. 38. — Schéma d'un câble d'alimentation réversible.

l'alimentation. Le problème se traite de la manière suivante :

L'alimentation étant en A, l'intensité de court-circuit en cet endroit est I, et l'intensité de court-circuit en B sera I' avec $I > I'$. L'inverse donnera la même chose ; si l'alimentation est en B, l'intensité de court-circuit en cet endroit sera I et l'intensité de court-circuit en A à ce moment sera I'. On mettra en A et en B des transformateurs sélectifs qui produiront pour I le déclanchement instantané et pour I', un déclanchement légèrement temporisé, deux secondes, par exemple (suivant la longueur et la nature du câble) ; ils seront identiques. En A et B se trouveront des relais wattmétriques qui auront pour effet, ainsi que nous le verrons par ailleurs, de modifier légèrement le nombre des ampères-tours de la bobine de déclanchement (1) du disjoncteur. En la circonstance, ce relais wattmétrique augmente légèrement les ampères-tours de la bobine du disjoncteur qui reçoit l'énergie.

Le fonctionnement est le suivant : si l'énergie vient de A et qu'un court-circuit se produise en C, l'intensité qui traverse les deux disjoncteurs est à ce moment la même, égale à I' ; les deux disjoncteurs ne fonctionneraient qu'au bout de deux secondes ; mais en B le relais wattmétrique intervient, augmente le nombre des ampères-tours agissant sur le disjoncteur B, et celui-ci fonctionne instantanément.

On peut d'ailleurs introduire toute temporisation désirée, faire, par exemple, le réglage commun en trois secondes et faire que B ne fonctionne qu'au bout de 1, 5 s, ce qui peut faciliter la sélection si A et B sont eux-mêmes des points nœuds.

§ i. Un câble sert de jonction entre deux centrales ou deux points nœuds et peut être traversé par l'énergie électrique tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre, les deux points étant alimentés par une source génératrice alternative. — Dans les cas traités jusqu'à présent, l'énergie en marche normale était transportée toujours dans le même sens. Nous avons seulement utilisé le renversement du sens de transmission de l'énergie pour obtenir le déclanchement instantané des disjoncteurs de feeders en parallèle, ne comportant pas de dérivations sur leurs parcours. Il est un cas plus complexe, c'est celui du câble de jonction alimenté tantôt par une extrémité, tantôt par l'autre ou par les deux ensemble *sans qu'on*

(1) Voir plus loin, page 63.

le sache à l'avance. Ce cas est schématisé en figure 39.

La valeur de court-circuit est généralement plus complexe à calculer, mais surtout elle est variable et dépend du reste du réseau. On se placera toujours, pour le calcul, dans le cas le plus défavorable, c'est-à-dire que l'on prendra pour la détermination de la capacité de rupture des disjoncteurs la plus forte valeur de court-circuit tandis que le réglage des relais sera opéré sur la valeur la plus faible.

Une remarque facilitera la solution du problème, c'est la suivante : le câble de jonction ne comporte pas normalement de dérivation sur son parcours. Il est muni, à ses deux extrémités, de disjoncteurs qui sont traversés dans le même sens par l'énergie, la valeur du courant étant la même dans ces deux appareils et ne devant pas dépasser une certaine intensité.

Par conséquent, si l'on considère les deux disjoncteurs placés aux extrémités du câble réunissant deux postes A et B, lorsque l'un des disjoncteurs est traversé par une énergie *W* qui sort du poste A, l'autre disjoncteur est traversé par la même énergie qui entre au poste B et inversement.

Si, sur le câble, en un point compris entre A et B, une perturbation se produit, elle provoque en ce point un appel d'énergie et le sens de circulation s'inverse dans un disjoncteur.

Basés sur cette remarque, il existe deux systèmes qui résolvent le problème : l'un excellent, imaginé par MM. Merz-Price, consiste à mettre en opposition les courants secondaires de deux transformateurs d'intensité, de façon à annuler toute action résultante ; l'autre, par nous-même, qui consiste à employer deux relais wattmétriques, de façon à produire le déclanchement quand les disjoncteurs sont traversés en sens inverse

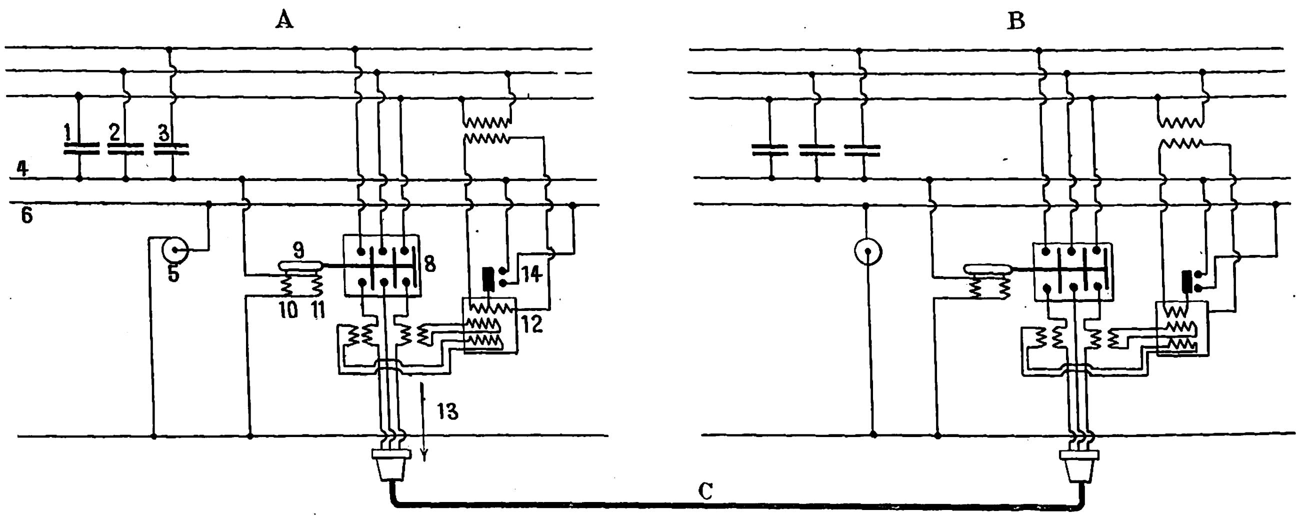


Fig. 39. — Schéma d'une installation où un câble sert de jonction entre deux centrales ou deux points nœuds et peut être traversé par l'énergie électrique, tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre, les deux points étant alimentés par une source génératrice alternative.

par l'énergie. Ces deux systèmes nécessitent des fils pilotes, ce qui, dans certains cas, peut être considéré comme inconvénient.

Une autre solution du problème, qui existe également, consiste à doubler les câbles de jonction soit sous la même armature, soit sous des armatures différentes. Ces deux câbles identiques mis en parallèle doivent être parcourus par des courants de même intensité. Une perturbation sur l'un d'eux amène un déséquilibre qui actionne un relais différentiel.

Cette solution est bonne, mais elle attire les observations suivantes : tout d'abord deux feeders au lieu d'un seul coûtent généralement plus cher et, ensuite, quand l'un des feeders se trouve hors circuit, l'autre doit être mis hors service, car il n'est plus protégé.

Ce que l'on désire, c'est que, si deux points nœuds sont réunis par deux feeders, l'un serve de secours à l'autre en cas d'accident et continue à maintenir l'existence du bouclage.

Nous avons alors songé à revenir aux systèmes que nous avons proposés autrefois : des relais à retour de courant agissant sur un fil pilote..., mais en supprimant le fil pilote.

Le principe de notre dispositif est le suivant :

Dans un même conducteur, on peut faire circuler des courants de fréquences différentes et sélectionner ces différents courants au moyen de relais accordés.

Les fils pilotes sont remplacés par les câbles eux-mêmes et nous employons comme énergie accessoire un courant qui a une fréquence suffisante, sans être trop élevée, pour ne passer que très difficilement dans les transformateurs normaux de l'installation.

Soient A et B deux postes, qu'il s'agit de réunir par le câble de jonction C.

Nous décrirons un seul des postes, les deux étant identiques.

Chaque extrémité est protégée par un disjoncteur 8 et le problème que nous nous posons est de faire fonc-

tionner les disjoncteurs tels que 8, si une perturbation se produit dans le câble C et cela sans nous préoccuper du sens de l'énergie. Chaque poste comporte trois capacités 1, 2, 3 branchées sur les câbles et réunies sur une barre 4; un générateur de fréquence 5 (qui pour fixer les idées donnera au poste A 2 000 p : s et au poste B, 2 500 p : s) sera branché entre une barre 6 d'un côté et la terre de l'autre. Le disjoncteur 3 qui coupe le câble C est susceptible d'être ouvert par un relais de déclanchement 9. Pour que ce relais fonctionne, il faut et il suffit que deux électroaimants 10 et 11 soient excités simultanément. L'un de ces électros est accordé à la fréquence 2 000 p : s; l'autre, à la fréquence 2 500 p : s. Ces deux électroaimants sont montés en dérivation d'une façon permanente entre les barres 4, d'une part, et la terre, d'autre part. Un relais wattmétrique 12 ferme un contact 14 quand l'énergie vient du poste A (flèche 13) et n'agit pas, au contraire, quand l'énergie y entre. Ce contact 14 a pour effet de réunir les barres 4 et 6, c'est-à-dire connecter les capacités avec le générateur de fréquence. C'est tout l'appareillage qui est nécessaire, lequel n'est pas plus important que dans toute autre solution.

Le fonctionnement est le suivant : si l'énergie passe normalement de A vers B, le relais 12 ferme le contact du poste A qui envoie dans le câble, par l'intermédiaire des condensateurs, une émission de courant à 2 000 p ; s. Le même relais du poste B n'agit pas, puisque l'énergie entre dans ce poste. Les deux relais 10 de A et B qui sont accordés à 2 000 p : s attirent leurs armatures. Mais les disjoncteurs ne s'ouvrent pas, car un seul des électroaimants est excité et leur action simultanée est nécessaire.

Si l'énergie passe normalement de B en A, tout se passe de même, mais en sens inverse et les deux électroaimants 11 reçoivent les 2 500 p : s; mais il n'y a pas non plus déclanchement.

Enfin, s'il y a perturbation dans le câble, les deux relais wattmétriques agissent. L'un envoie du courant à 2000 p : s, l'autre à 2 500 p : s; les deux électroaimants 10 et 11 agissent en même temps et les deux disjoncteurs s'ouvrent. Les électroaimants tels que 10 et 11 nécessitent pour leur fonctionnement une intensité extrêmement faible, quelques milliampères, si bien que le retour par la terre peut être utilisé sans que la mise à la terre accidentelle du câble apporte de perturbation.

Le dispositif précédent est applicable à tous les câbles d'interconnexion d'un réseau bouclé, même très compliqué. On remarque, cependant, que leur nombre ne peut sans dispositions spéciales être infini. En effet, les électroaimants tels que 10 et 11 s'accordent facilement à 5 pour 100 près. Il sera bon, pour ne pas s'exposer à la difficulté, de ne pas tomber au-dessous de ce taux. Or les fréquences pratiquement utilisables en la circonstance sont comprises entre 2 000 et 5 000 p : s; ce sont environ 24 fréquences différentes que l'on pourra utiliser, soit de quoi protéger 12 câbles de jonction. Pour un nombre plus grand, il faut user d'artifices, d'ailleurs faciles, qui consistent à employer à l'entrée des postes des bobines de self-induction, calculées d'après la fréquence mise en jeu, qui forment « bouchon » et empêchent tout courant de fréquence déterminée de passer. On peut dans ce cas aller aussi loin que l'on veut, Ces dispositifs sont maintenant de pratique courante; ils ont fait leurs preuves pour des éléments autrement délicats que le fonctionnement de disjoncteurs (téléphonie, télégraphie par les câbles du réseau, etc...) et ne présentent aucune difficulté. La seule originalité que nous revendiquons est l'application de ces dispositifs au fonctionnement de disjoncteurs.

On peut d'ailleurs, dans certains cas, n'employer qu'une seule fréquence et dans ce cas le schéma est le suivant (fig. 40).

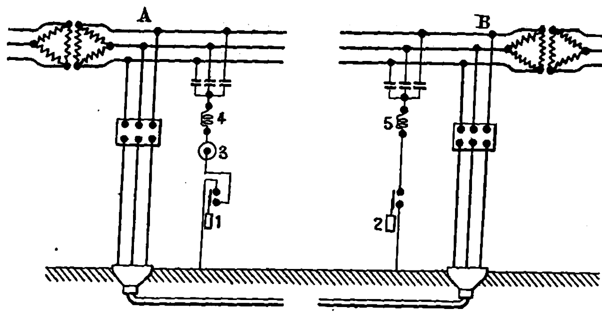


Fig. 40. — Schéma d'un cas d'alimentation dans un sens quelconque où les bobines de self-induction ne sont accordées que pour une fréquence.

Dispositif a une seule fréquence. — Les postes A et B comportent chacun des relais wattmétriques 1 et 2 qui fonctionnent comme précédemment; celui du poste A relie le générateur 3 de fréquence à la ligne, d'une part, à la terre de l'autre par l'intermédiaire de l'électroaimant accordé 4 ; celui du poste B relie la ligne à la terre par l'intermédiaire de l'électroaimant accordé 5 (¹).

Quand les deux relais wattmétriques sont parcourus en sens inverse par l'énergie, le circuit se trouve fermé et les deux disjoncteurs fonctionnent.

Dans la première solution, nous avons vu que, grâce à la très faible intensité qui était nécessaire pour le fonctionnement des relais, une terre se produisant au milieu du câble ne modifie rien au régime du fonctionnement des disjoncteurs. Ici, il n'en est pas de même; l'énergie allant de A vers B ((c'est-à-dire du poste où est installé le générateur de fréquence vers celui qui n'en a pas), si une terre se produit entre A et B le circuit comportant l'électroaimant 4 sera immédiatement fermé sur le générateur de fréquence et l'électroaimant 5 shunté par la terre ne sera pas parcouru par le courant à haute fréquence; le disjoncteur de A fonctionne et celui de B ne fonctionne pas. Il est vrai que, dans un réseau bouclé, chaque disjoncteur doit être, comme nous le verrons plus loin, muni également d'un fonctionnement sélectif à maximum et que le disjoncteur de B étant alors seul

(¹) Les deux électroaimants sont accordés à la même fréquence qui est celle du générateur 3.

à ce moment à alimenter le court-circuit qui se produirait consécutivement à la mise à la terre, s'ouvrirait à ce moment.

Signalons aussi que, pour la même raison, le dispositif ci-dessus n'est applicable qu'au cas où les postes A et B sont munis de transformateurs, car autrement une terre survenant en un point quelconque du réseau ferait fonctionner le disjoncteur A.

Dans le système à 2 fréquences, une terre n'empêche pas le fonctionnement, mais ne le provoque pas.

Dans le système à une fréquence, une terre provoque le déclanchement des disjoncteurs.

Grand feeder de jonction. —.Nous venons de voir que le dispositif précédent était applicable quand le câble servait de jonction entre deux postes alimentés par des transformateurs. C'est précisément le cas de certains câbles de jonction qui servent aux échanges d'énergie à de grandes distances. On peut faire qu'une terre se produisant provoque le déclanchement immédiat des deux disjoncteurs.

Le schéma est celui de la figure 41. Nous allons mettre quelques chiffres pour fixer les idées.

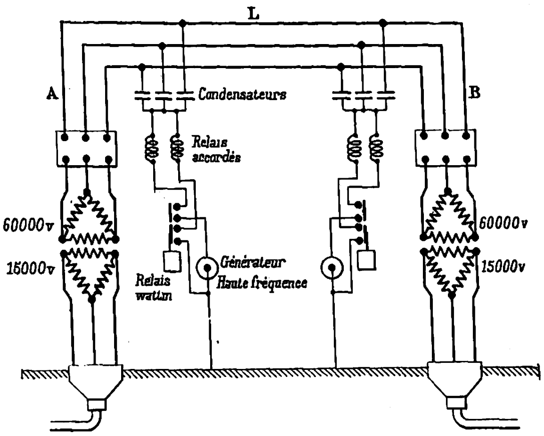


Fig. 41. — Dispositions à adopter dans le cas de deux lignes parallèles pour que l'une continue à fonctionner si l'autre subit un court-circuit.

Un poste A élève du courant de 15 000 à 60 000 v et l'envoie, par une ligne L, à un poste B qui l'abaisse à nouveau à 15 000 v. Supposons que l'énergie aille de B vers A.

Deux lignes telles que L sont, par exemple, en parallèle et on veut que, si une perturbation se produit dans l'une d'elles, elle soit retirée du circuit pour laisser à l'autre le soin d'assurer le service avant qu'il y ait eu arrêt à la station génératrice.

Le problème se traite de la manière suivante.

Chaque départ de ligne possède son disjoncteur fonctionnant par deux relais de fréquences différentes; mais, contrairement au premier système, chaque relais est capable de faire fonctionner le disjoncteur.

Chaque poste possède un relais wattmétrique, par exemple, l'un à 2 000 p : s, l'autre à 2 500 p : s; quand il y a perturbation, les deux relais sont parcourus en sens inverse par l'énergie et, s'il y a une terre au milieu, la présence de cette terre aide au fonctionnement instantané des deux disjoncteurs. Le problème est résolu.

Cependant, ce que nous venons d'expliquer exige que la ligne jonctionnant deux postes soit capable de fournir de l'énergie en retour sur un court-circuit.

Si la ligne de jonction sert d'alimentation seulement, le problème n'est pas le même. C'est alors une ligne d'alimentation réversible.

Le problème a été résolu plus haut d'une façon très simple au moyen de transformateurs sélectifs et il n'y a aucun inconvénient à superposer les deux systèmes, les relais wattmétriques pouvant être communs.

Si on superpose les deux systèmes, celui décrit ci-dessus et la ligne d'alimentation réversible, on a le schéma ci-contre (fig. 42).

Le câble ainsi équipé peut servir à tous les usages, soit qu'il y ait de l'énergie à une extrémité ou aux deux.

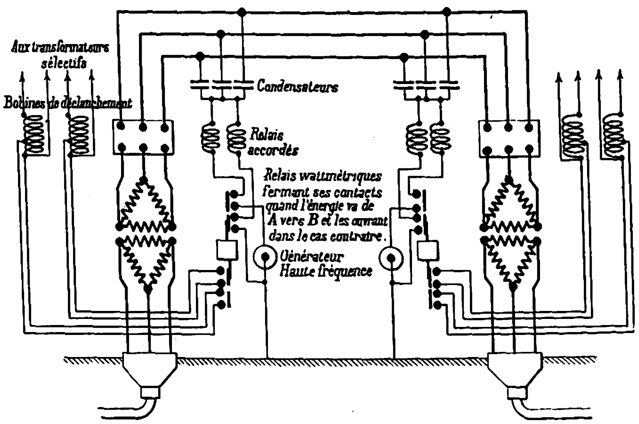


Fig. 42. — Variante où les deux lignes en parallèle et la ligne d'alimentation réversible sont superposées.

Qu'un excès de débit intervienne ou une mise à la terre se produise, le câble sera retiré du circuit. En ajoutant un relais à déséquilibre, l'ouverture du disjoncteur pourra même se faire sans qu'il y ait terre ou court-circuit, en cas de rupture des conducteurs.

Signalisation. — Une application intéressante est la suivante. Nous venons de voir que, dans un réseau qui n'avait pas plus d'une douzaine de câbles de jonction, la nécessité de « bouchon » ne se fait pas sentir; par conséquent, chaque émission à fréquence élevée est perceptible dans tout le réseau.

On peut alors, soit d'une centrale, soit d'un point central :

1° Savoir le sens du courant qui traverse les câbles de jonction, ce qui n'est pas sans intérêt ;

2° Ce qui l'est davantage, savoir s'il y a déclanchement des disjoncteurs d'un câble de jonction et quel est ce câble.

Il suffit pour cela d'avoir, au point choisi, des électroaimants accordés qui fonctionnent en même temps

que ces disjoncteurs et actionnent tout signal approprié.

§ j. **Examen de quelques cas particuliers.** — Ce que nous avons décrit jusqu'à présent permet de solutionner à peu près tous les cas de la pratique ; mais l'étude concrète de diverses applications nous a conduit à des dispositifs spéciaux ; nous allons en décrire quelques-uns.

1. Un poste pris isolément est traversé par l'énergie tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre. — Le disjoncteur A est placé d'un côté, le disjoncteur B de l'autre. et C représente les dérivations. Si l'énergie va toujours de A vers B, nous temporisons, comme nous l'avons vu, A à une seconde pour l'intensité de court-circuit, et B déclanchera instantanément pour cette intensité.

Mais il peut se faire qu'on ne sache pas à l'avance

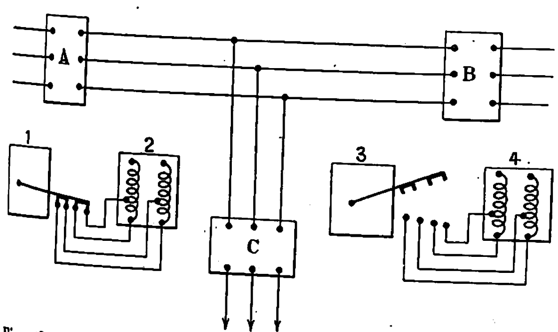


Fig. 43. — Schéma d'un poste considéré isolément et parcouru par l'énergie tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre.

1, Relais wattmétrique court-circuitant en partie les bobines de 2 lorsque le sens de l'énergie va de A vers B; 2, relais maximum temporisé alimenté par transformateurs sélectifs; 3, relais wattmétrique court-circuitant en partie les bobines de 4 lorsque le sens de l'énergie va de B vers A; 4, relais à maximum temporisé alimenté par transformateurs sélectifs.

s'il en sera ainsi, l'énergie pouvant aller de B vers A. Le cas se solutionne d'une façon simple au moyen de nos relais wattmétriques et de nos transformateurs sélectifs, ceux-ci étant établis pour pouvoir supporter la plus forte intensité de court-circuit et provoquer le déclanchement instantané du disjoncteur de sortie pour la plus faible des valeurs de court-circuit.

Quant aux intensités de déclanchement pour fonctionnement le plus temporisé, nous avons vu qu'elles étaient fonction de la charge maximum que peut supporter la canalisation.

Or, dans le cas général, quand il y a échange possible d'énergie, les canalisations principales sont prévues pour pouvoir fournir l'alimentation totale dans les deux sens. Par conséquent, les valeurs de réglage des relais restent les mêmes pour les deux disjoncteurs quel que soit le sens de transmission de l'énergie ; il suffit donc de sélectionner entre ces deux appareils sur les mêmes bases en tenant compte du sens d'alimentation.

Pour cela, chaque disjoncteur sera équipé avec des transformateurs sélectifs, relais temporisés à cataracte et relais wattmétrique à retour d'énergie, ce dernier ayant pour but de shunter un certain nombre de spires sur les bobines des relais temporisés du disjoncteur correspondant lorsque ce dernier est disjoncteur d'entrée. Dans ces conditions, son temps de fonctionnement se trouve augmenté, tandis qu'il n'en est pas de même pour le disjoncteur de sortie, qui conserve ses valeurs normales de déclanchement. La sélection est donc assurée et ce, à toutes charges.

Dans le cas où, par suite de l'importance d'une dérivation, les sections de câble ne sont pas égales de chaque côté du poste sur la ligne principale et si, par suite de la nécessité de protéger ces câbles, les déclanchements temporisés doivent débuter à des valeurs différentes, il est possible de solutionner le problème d'une façon simple dans certaines limites, en réglant convenablement le nombre des spires shuntées sur chaque relais.

La solution est générale. Les relais wattmétriques peuvent être spécialisés ou bien utilisés en même temps pour d'autres usages, en particulier, pour produire le déclanchement par courant de haute fréquence, comme il a été dit par ailleurs.

2. Débouclement d'un réseau bouclé. — Nous avons montré par ailleurs comment un câble, alimenté par ses deux extrémités, pouvait être retiré automatiquement du circuit ; mais, si de ce fait une boucle est ainsi ouverte, il arrivera que certains câbles qui étaient précédemment alimentés à leurs deux extrémités ne le soient plus.

Soit par exemple une boucle comprenant les postes A, B, C, D, E, F, G (fig. 44). On sait comment traiter

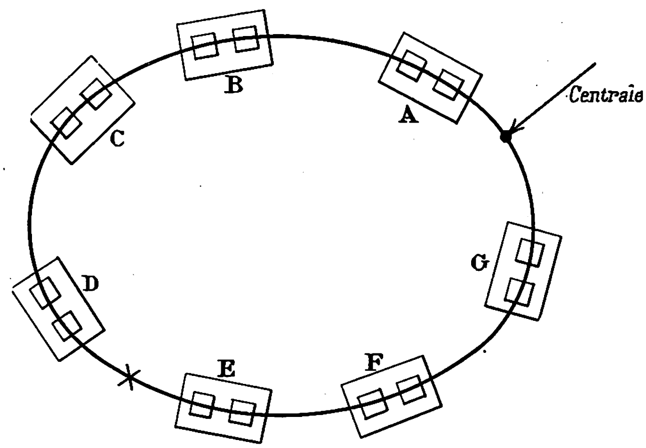


Fig. 44. — Schéma d'un réseau bouclé.

le problème, si la boucle est fermée ; mais supposons qu'un accident ouvre le circuit entre D et E ou que même on le fasse volontairement, comment assurer la sélection dans le sens A, B, C, D ou dans le sens G, F, E?

On procédera de la manière suivante :

Tous les disjoncteurs commandant les extrémités de

feeder seront munis de relais alimentés par des transformateurs sélectifs. Mais ces relais, au lieu de comporter simplement un enroulement normal pour 10 A comme tous ceux que nous avons décrits, seront composés de la manière suivante :

On ajoute un enroulement en fil fin pris en dérivation sur un transformateur de tension et branché dans un sens tel, qu'il produise un flux inverse. La présence de cet enroulement aura donc pour effet de *retarder* le fonctionnement du disjoncteur ; on peut, en réglant l'importance du fil fin, avoir, par exemple, pour la pleine tension, un retard de deux secondes. Le retard introduit sera donc variable de zéro à deux secondes suivant que la tension sera nulle ou maximum.

Dans ces conditions, si la boucle est ouverte entre D et E et qu'un court-circuit se produise aussitôt après le disjoncteur D, la chute de tension est maximum en ce point et le retard apporté par le fil fin est faible ou nul. En C, la chute de tension est moins forte, par conséquent le fil fin agit, le retard existe et ainsi de suite, l'action de ce fil fin étant d'autant plus forte, et le disjoncteur d'autant plus retardé, qu'il est plus près du point d'alimentation et plus éloigné du point où se trouve le court-circuit.

Dans ces conditions, le système général du déclanchement de tous les disjoncteurs des câbles de jonction d'un réseau bouclé serait le suivant :

Chaque disjoncteur fonctionne instantanément s'il reçoit les deux fréquences qui sont afférentes au tronçon considéré.

Il est muni de bobines à maximum alimentées par des transformateurs sélectifs. Le fonctionnement de ces bobines est accéléré à la fois, par augmentation du nombre de spires, si l'énergie va dans le sens de sortie du poste, et par la baisse de la tension dans un enroulement de fil fin. Le schéma des connexions pour l'une des phases serait le suivant (fig. 45).

Dans ce schéma, nous avons prévu que le secondaire du transformateur sélectif alimentait le relais wattmétrique, ce qui n'est possible que dans certains cas ; dans les autres, il faudra un transformateur indépendant.

Observons, avant de quitter ce chapitre, que le compoundage de la bobine de déclanchement, tel que nous venons de le décrire, peut s'utiliser pour accentuer la qualité de la sélection, en cas de court-circuit, dans tous les cas de postes en enfilade.

3. Dérivation sur les câbles de jonction. — En général, on évite, dans les installations, de prendre des dérivations sur les câbles de jonction. Aussi, dans tout ce que nous avons dit jusqu'à présent, nous avons supposé que toute énergie prise au milieu d'un câble de jonction correspondait à un défaut dans ce câble et devait entraîner le fonctionnement instantané des disjoncteurs.

Il peut n'en pas être ainsi, et le relais wattmétrique permet de tolérer, avant de provoquer le déclanchement, une consommation dans le câble ; il suffit, pour cela, de régler convenablement les relais wattmétriques employés, lesquels sont construits en conséquence. Ils sont faits pour s'incliner dans un sens pour une intensité qui peut varier entre 1 et 3 fois l'intensité normale ; si l'intensité prise en dérivation sur le câble de

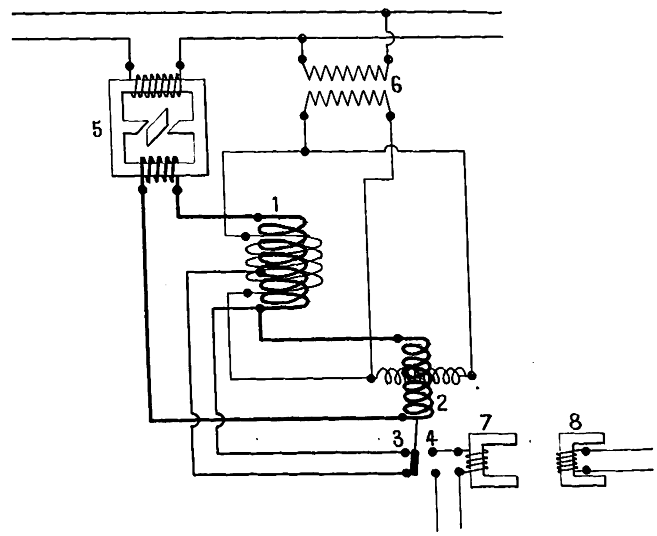


Fig. 45. — Agencement de l'une des phases sur un réseau bouclé.

1, Bobine compound du mécanisme ; 2, relais wattmétrique ; 3, contacts ouverts par le relais wattmétrique et activant les déclanchements si l'énergie sort du poste ; 4, contacts fermés par le relais wattmétrique si l'énergie sort du poste ; 5, transformateur sélectif ; 6, transformateur de tension ; 7 et 8 électroaimants accordés provoquant l'ouverture du disjoncteur.

jonction est i, on règlera le relais pour prendre son inclinaison seulement à partir de $i + \varepsilon$.

On peut même, si cela est nécessaire, temporiser l'action du relais wattmétrique au moyen d'un relais intermédiaire et laisser à la dérivation, si elle est cause de la surintensité, le temps de se retirer du circuit.

D. Descriptions constructives des appareils proposés.

Nous nous attacherons surtout à faire ressortir les dispositions spéciales que nous avons été conduit à adopter et qui ont un rapport direct avec ce que nous avons dit précédemment.

I. **Disjoncteur haute tension.** — Les points essentiels des appareils sont les suivants : le déclanchement est généralement commandé par notre mécanisme « Carter », dont la constante de temps est très faible, 0,02 s environ, mécanisme qui, par sa construction, peut être attaqué directement par les relais sans source auxiliaire. Cette disposition est importante, car l'emploi d'une source auxiliaire a de multiples inconvénients, non seulement elle apporte un retard, mais elle est précaire et peut manquer au moment où l'on en a le plus besoin.

Le mécanisme Carter nécessite seulement 1 200 ampères-tours. Il provoque le dégagement de l'équipage

mobile qui agit par son poids, mais le poids seul ne serait pas toujours suffisant; des ressorts le précipitent et sont tarés pour que le temps de 0,06 s soit atteint à peu près à mi-course, mais la rupture n'a pas lieu à ce moment, les pare-étincelles à détente étant restés engagés.

A ce moment, la rupture commence et les ressorts de pare-étincelles sont calculés par rapport à leur masse pour qu'elle s'opère en 0,01 s. Les différents stades de la rupture sont représentés sur la figure 46.

Pendant ce temps, l'équipage mobile continue sa course. Dans nos interrupteurs à haute tension, la distance de rupture effective est généralement voisine du double de celle nécessaire pour rompre.

Signalons que, dans certaines installations, la nature des alternateurs et leur périodicité qui était de 25 p : s, nous a conduit à ralentir sensiblement la première période de rupture. C'est ainsi que, dans les importanles sous

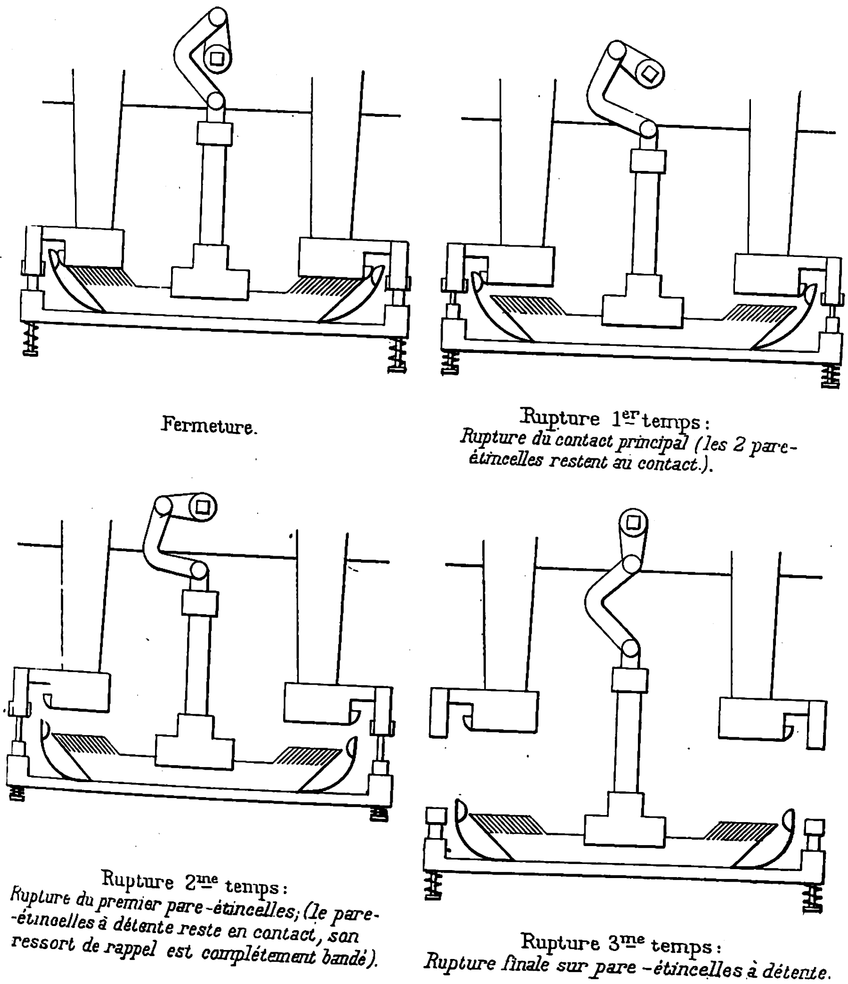


Fig. 46. — Processus des positions de rupture dans les interrupteurs haute tension.

stations du Chemin de fer souterrain Nord-Sud qui sont alimentées par une centrale de 60 000 kw et dont l'intensité de court-circuit est *considérable*, nous avons réglé nos disjoncteurs pour que le premier temps soit de 0,35 s avant que les pare-étincelles n'opèrent la rupture effective; pour obtenir ce résultat, nous avons dû mettre une cataracte à air; le résultat est tellement net que, dans ces installations qui comportent 60 de ces appareils en service, depuis douze ans, on n'a encore ni changé l'huile, ni remplacé de pièces de contact, malgré des ruptures fréquentes et très violentes.

Les dispositifs généralement employés, qui consistent à commencer la rupture trop tôt, ont, non seulement les inconvénients électriques signalés, mais aussi celui d'électrolyser l'huile qui devient conductrice et dangereuse. Les poches gazeuses deviennent importantes et la capacité de rupture incertaine.

Dans un appareil bien conçu, il ne doit y avoir à chaque rupture, même importante, qu'un dégagement de gaz insignifiant.

Quand on rompt une même intensité avec deux appareils, l'un ordinaire, l'autre muni de pare-étincelles à détente, à l'oreille seulement on juge de la différence.

Ces caractéristiques des ruptures sont communes à

ceux de nos divers modèles qui sont destinés aux réseaux importants.

II. **Disjoncteur d'abonné.** — Le disjoncteur d'abonné présente, de plus, quelques dispositifs spéciaux qui sont relatifs aux conditions du fonctionnement particulier qu'il doit réaliser. Il comporte un double jeu de bobines de déclanchement, d'abord des bobines haute tension montées, en général, directement sur les bornes d'entrée, et ces bobines sont déterminées d'après le courant haute tension de court-circuit local; elles agissent au moyen de tiges isolantes sur le déclanchement du disjoncteur (fig. 47).

Un mécanisme spécial, fixé sur le bâti de l'interrupteur, renferme les bobines de déclanchement réglées pour l'intensité normale de déclanchement de l'appareil; ce sont ces bobines qui sont branchées sur le secondaire du transformateur.

Le disjoncteur d'abonné, éloigné de toute surveillance, mis le plus souvent entre les mains de profanes, ne doit pas pouvoir être mal manœuvré; aussi est-il à fermeture brusque. Il arrive souvent, en effet, qu'une hésitation à la fermeture provoque des accidents. Nombre de ceux-ci proviennent d'une fausse manœuvre.

Il est à réenclanchement empêché, sur toute la

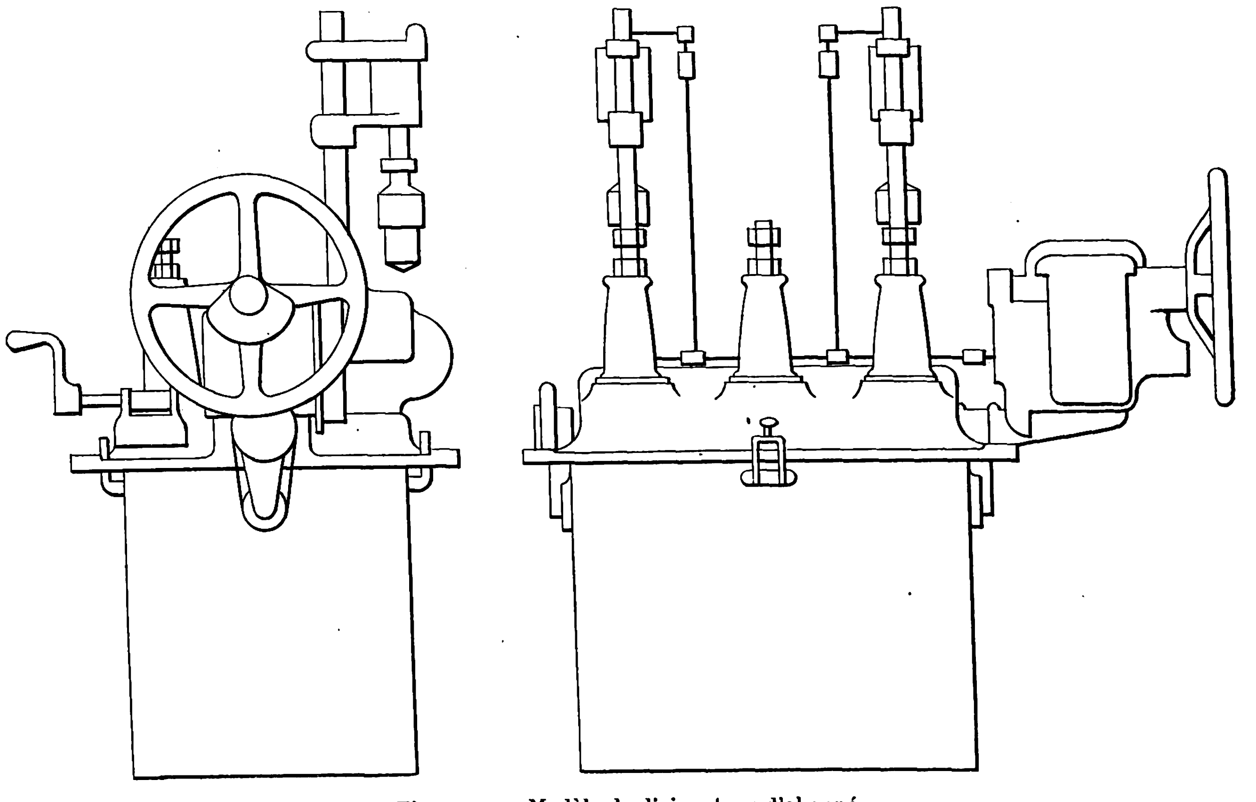


Fig. 47. — Modèle de disjoncteur d'abonné.

course, de façon qu'on ne puisse, en le tenant à la main, l'empêcher de fonctionner.

Un dispositif spécial de niveau d'huile empêche la fermeture du disjoncteur si l'huile n'est pas en quantité suffisante et provoque son ouverture si, en marche normale, l'huile commence à fuir et cela avant que le niveau ne soit descendu au-dessous du minimum nécessaire pour assurer la rupture.

III. **Transformateur « Bloc ».** — La préoccupation principale qui nous a guidé dans l'élaboration de cet appareil a été d'avoir une solidité mécanique et une facilité d'installation très grandes. Déjà, avant d'avoir analysé d'une façon complète les causes réelles d'accident, nous avions constaté des inflammations de l'huile, aussi nous avons pensé réaliser un progrès en la supprimant. L'huile a toujours besoin de surveillance et peut être une cause d'ennuis.

Nos travaux sur la sélection nous ont permis de déterminer les caractéristiques constructives suffisantes pour obtenir de cet appareil la résistance voulue aux courts-circuits. C'est ainsi que les modèles que nous construisons actuellement ont besoin d'être traversés pendant 20 à 25 secondes par un courant égal à vingt-cinq fois le courant normal pour qu'ils s'ouvrent et encore ils ne s'ouvrent que doucement avec un simple dégagement de fumée.

Le transformateur « Bloc » est constitué essentiellement par un circuit magnétique, aussi court que possible, et pratiquement sans joints, de facon à réduire les fuites et le déphasage au minimum; les enroulements sont faits pour des densités de courant très

faibles, et leur longueur est très réduite. La figure 48 en montre deux vues.

L'ensemble de l'enroulement et du circuit magnétique est englobé dans une masse compacte d'isolant moulé à très haute pression et à température élevée; cet isolant a pour but de maintenir solidement en place

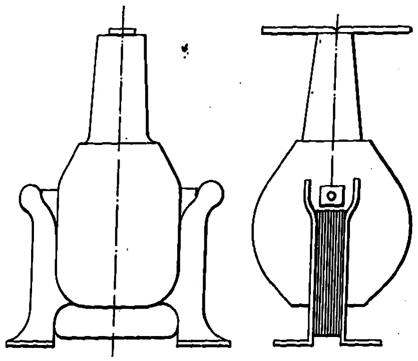


Fig. 48. — Vues schématiques d'un transformateur monobloc.

tout l'enroulement, et d'empêcher tout déplacement des spires sous l'influence d'un court-circuit.

Ces appareils se construisent normalement pour tensions jusqu'à 15000 V et intensités jusqu'à 1 000 A.

IV. **Transformateurs tore.** — Les transformateurs tores s'emploient toutes les fois que l'on a de fortes intensités primaires; au point de vue mécanique, ils sont disposés pour résister aux efforts des courts-circuits, ils se montent directement sur les barres de la distribution et, pour cette raison, ne comportent pas de circuit primaire.

Ces appareils sont normalement constitués par un circuit magnétique circulaire sans joint, sur lequel est fait le bobinage secondaire; le tout est noyé dans une masse d'isolant moulé à haute pression qui assure l'isolement et maintient mécaniquement le tout; la

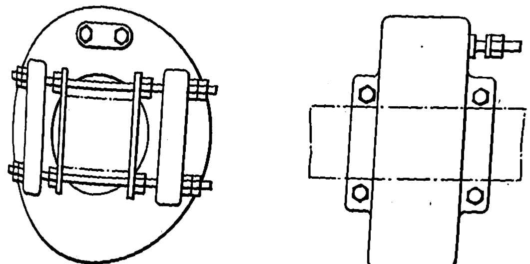


Fig. 49. — Vues schématiques d'un tranformateur tore.

masse isolante comporte des bossages percés de trous qui servent à la fixation et à l'immobilisation du tore sur les barres, comme on le voit sur la figure 49. Ces appareils se font pour des intensités de 500 à 15 000 A.

V. **Transformateur sélectif.** — Cet appareil présente un intérêt considérable pour la solution des problèmes de la sélection; il est en quelque sorte la cheville ouvrière de tout le système.

Nous avons déjà dit quelques mots de sa constitution; c'est un transformateur d'intensité ayant ses bobines primaires et secondaires disposées sur les deux jambes opposées d'un circuit magnétique fermé, avec interposition d'une dérivation magnétique réglable entre ces deux bobines (fig. 50).

Le calcul de ce transformateur a été établi de telle sorte que le circuit magnétique arrive près de la saturation pour une intensité inductrice assez voisine de

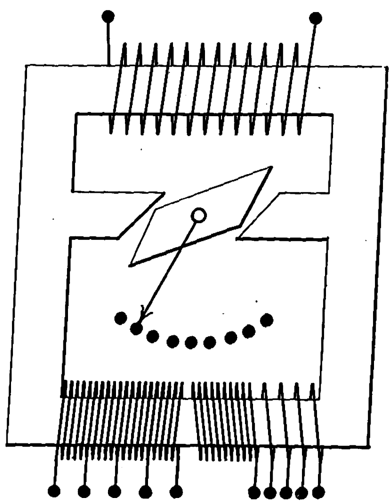


Fig. 50. — Vue d'un transformateur sélectif à fuite magnétique réglable.

l'intensité normale; de plus, la fuite magnétique permet de dériver une partie du flux et de modifier la forme de la courbe du rapport de transformation.

Pour faire varier dans une certaine mesure le rapport de transformation sans avoir à changer les enroulements, l'enroulement secondaire comporte un certain nombre de spires, qui peuvent être mises en circuit, ou hors circuit selon les besoins; le nombre de tours peut varier aussi.

Le nombre de spires du primaire est, pour le transformateur type, de 260. Il peut être d'un nombre quelconque suivant les besoins. S'il est N, le rapport d'équivalence du transformateur considéré sera $R = \frac{260}{N}$.

La fuite magnétique est constituée par deux épanouissements placés sur le circuit entre les enroulements et entre lesquels peut osciller une masse en fer feuilletée et en forme de losange.

Le pivotement de la masse s'opère au moyen d'un écran et d'une vis robuste, calculée pour pouvoir résister aux efforts d'attractions considérables qui s'exercent au moment d'un court-circuit.

Une aiguille indicatrice est reliée mécaniquement au dériveur magnétique et traduit ses déplacements sur un cadran gradué sur lequel des repères sont indiqués.

Les deux bobinages, primaire et secondaire, sont

noyés dans une masse compacte en isolant moulé, destinée à assurer à la fois l'isolement des bobines, leur maintien mécanique et éviter tout déplacement des spires sous l'action d'un court-circuit. Nous avons créé deux modèles qui ne diffèrent que par l'importance de la fuite qu'ils permettent. Cette fuite influant principalement sur le rapport M, que l'on peut obtenir avec l'emploi simultané de la cataracte à mercure.

Pour les appareils actuellement construits le rapport M peut varier de 3 à 24, ce qui est suffisant pour les besoins de la pratique.

VI. **Transformateurs de puissance, avec bornes de comptage.** — Notre fabrication de transformateurs de puissance s'est ressentie des considérations mises en lumière par l'étude du programme de la sélection et de quelques considérations constructives qui peuvent être communes à toutes ces fabrications : possibilité de supporter le court-circuit franc au secondaire sans détérioration ni déplacement des galettes.

D'autres dispositifs qui nous sont particuliers, savoir, un petit transformateur d'intensité placé à l'intérieur de la cuve et branché près du centre de l'étoile ou au milieu de la colonne, permet d'assurer le comptage indépendamment de toute question de sélection; une borne de sortie speciale qui permet de faire varier la tension de ± pour 5 pour 100 par exemple, sans ouvrir le transformateur et sans supprimer la bobine de choc, ce qui est important.

Enfin, signalons qu'en général nous calculons nos transformateurs, non pas pour donner un rendement de telle à telle charge, mais pour donner un rendement le meilleur pendant 24 heures. On connait toujours approximativement la courbe de la charge d'un transformateur et c'est d'après cette courbe qu'il doit être calculé.

VII. **Cataracte à mercure.** — Cet appareil constitue la base de nos relais temporisés, car l'étude d'une sélection n'est possible que si on utilise un appareil précis à une fraction de seconde près, toujours semblable à lui-même, ne comportant ni entretien, ni surveillance, et n'étant pas sensible aux variations de température et à l'état hygrométrique de l'air.

Le relais à cataracte satisfait à ce programme.

La cataracte, organe essentiel, est constituée par trois pièces : un récipient, une coupelle et un support, comme le représente la figure 51.

Le récipient A est rempli d'un certaine quantité de mercure, puis on le visse sur son support B, la coupelle C se trouve à l'intérieur et plonge plus ou moins dans le mercure et cela selon que l'on monte ou que l'on descend le récipient; la coupelle est percée, à la partie inférieure, d'un petit trou, et de plusieurs gros trous à la partie supérieure; elle est reliée, par une tige d'acier au nickel, au noyau d'un solénoïde.

La force attractive de la bobine tend à soulever le tout, mais le poids du mercure et de tout l'ensemble s'y oppose; si l'intensité est assez élevée, l'attraction devient alors suffisante, pour soulever le noyau de toute la course et le déclanchement a lieu; si l'intensité est plus faible et insuffisante pour que l'ensemble soit attiré, il y a tout de même attraction; la coupelle est soulagée; le mercure placé à l'intérieur est un peu plus haut que celui venu de l'extérieur, ce qui l'oblige à s'écouler par

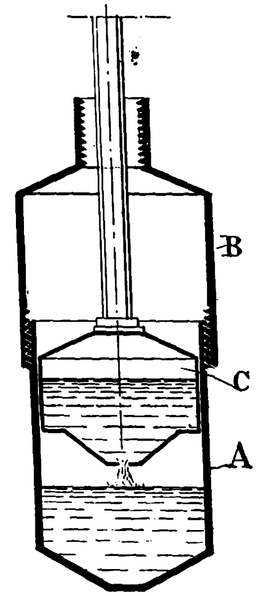


Fig. 51. — Coupe schématique d'une cataracte à mercure.

l'orifice inférieur. La coupelle s'allège petit à petit et quand la quantité de mercure restant à l'intérieur n'est plus suffisante pour équilibrer l'action attractive du solénoïde, le noyau part brusquement comme précédemment. On obtient ainsi des courbes précises de l'intensité par rapport au temps, qui dépendent du niveau normal du mercure et de la dimension des trous. Le niveau du mercure agit sur l'intensité normale; le diamètre du trou agit seulement sur le temps.

VIII. **Mécanisme « Carter ».** —Le mécanisme Carter peut s'appliquer directement à la commande des disjoncteurs: il est prévu pour recevoir la cataracte à mercure et constitue ainsi un relais mécanique très précis; nous allons donner une description très sommaire de son fonctionnement.

L'expérience a montré que, pour rompre un circuit dans de bonnes conditions, il faut que la vitesse tangentielle de rupture des pare-étincelles soit maximum au moment où les contacts principaux se quittent et qu'elle soit minimum en fin de course. En effet, le maintien de l'arc n'a lieu que par l'échauffement des pièces entre lesquelles il se produit; si on laisse à ces pièces le temps de s'échauffer, l'arc persiste; dans le cas contraire, il se coupe. Le mécanisme Carter réalise cette condition.

Le fonctionnement, schématisé (fig. 52), est le suivant :

Un levier, solidaire de l'arbre asservi (arbre sur

lequel est attelé l'appareil à manœuvrer) est sollicité par une chaîne, passant sur un galet et dont une extrémité est solidaire de l'arbre de manœuvre.

Pour obtenir le déclanchement, on libère le galet sur lequel passe la chaîne ; à cet effet, ce galet est porté par un levier maintenu en position par un cliquet.

Pour remédier à l'effort considérable qu'il faudrait exercer pour obtenir le déclanchement en agissant directement sur ce cliquet, ce levier est maintenu à l'accrochage par un cliquet commandé par le solénoïde de déclanchement.

Cette disposition a l'avantage suivant : aussitôt ce cliquet dégagé, le galet, qui s'appuie sur son levier, s'est déplacé en même temps que lui et, par suite, étant donnés les rapports des bras des leviers, le cliquet principal a pu suivre la même loi de vitesse que si l'action

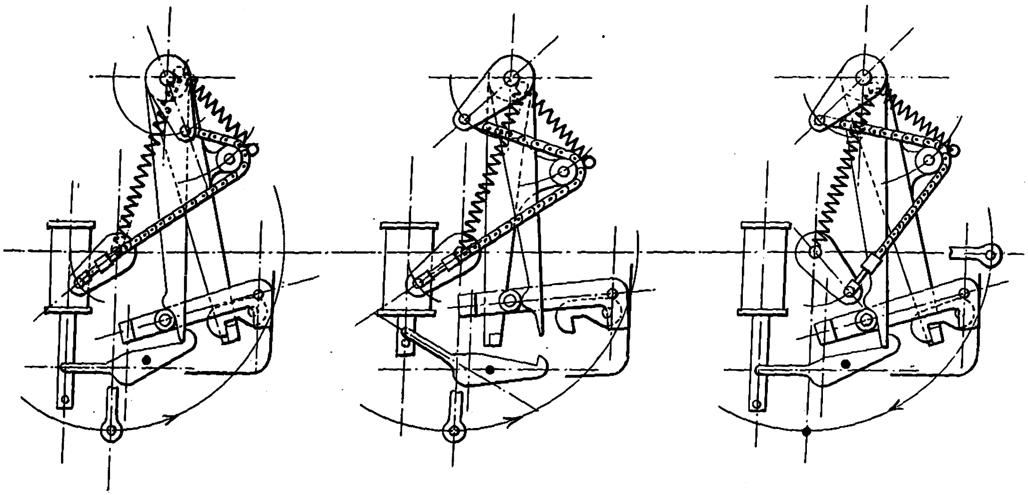


Fig. 52. — Détails du mécanisme « Carter ».

du solénoïde avait eu lieu directement sur lui, mais avec cette différence que l'effort est plus faible et que, par suite, le solenoïde peut être plus petit.

Le déclanchement libre découle du fonctionnement décrit ci-dessus, puisque le mouvement exercé sur l'arbre de manœuvre ne peut, en quoi que ce soit, empêcher le déclanchement par solénoïde de s'effectuer. L'enclanchement se fait soit à la main, soit à distance mécaniquement ou électriquement.

Le déclanchement se fait soit automatiquement par relais, soit mécaniquement en agissant sur un bouton poussoir, soit encore par la manœuvre inverse de l'arbre de commande. Dans tous cas, il a lieu sous une très petite course angulaire. Ce mécanisme est susceptible de réaliser tous les modes de déclanchement à minimum, à maximum, etc...

Le réglage des bobines à maximum se fait très facilement à l'aide de verniers placés devant l'appareil.

IX. **Relais wattmétrique.** — Ce relais est un électrodynamomètre ; il est constitué essentiellement par deux bobines à gros fil dont la première est fixe et parcourue par le circuit principal ; la deuxième à fil fin est également fixe, mais alimentée en dérivation ; cette bobine est dans un plan à 90° par rapport à la bobine d'intensité et porte, en son centre, une armature mobile en forme de pendule (fig. 53); l'action du courant tend à ramener cette armature dans le même plan que la bobine gros fil.

L'effort disponible ainsi obtenu serait relativement faible, mais au moment de la déviation maximum le pendule vient au collage sur le noyau de la bobine gros fil et peut ainsi fournir un effort mécanique spécial.

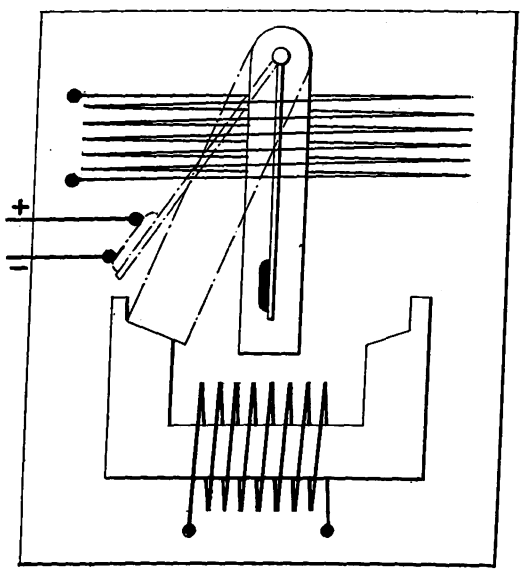


Fig. 53. — Relais wattmétrique à pendule.

Le pendule agit sur des contacts soit pour provoquer l'ouverture, soit pour provoquer la fermeture.

Livré à lui-même, le pendule oscillant dans un sens ou dans l'autre sous l'influence d'une faible fraction de

la charge normale, ± 10 pour 100 environ; mais, au moyen de contrepoids réglables, on peut obtenir que, dans un sens ou dans l'autre, il ait un effort à faire pour s'incliner et on peut régler cet effort indépendamment sur les 2 côtés à volonté de façon que l'inclinaison se fasse pratiquement entre 0,20 de la charge normale et trois fois cette charge.

On peut, bien entendu, faire en sorte que l'inclinaison dans un des sens n'ait pas lieu du tout.

Les contacts de fermeture sont toujours métalliques; les contacts d'ouverture sont tantôt métalliques, tantôt à mercure.

En pratique, il existe plusieurs modèles de relais qui ne diffèrent les uns des autres que par le nombre et la nature des contacts et les marges de réglage.

X. **Relais compensé et relais accordés.** — Le rôle du relais compensé, ainsi qu'il a été expliqué au cours des pages précédentes, est d'assurer la sélection, lorsque dans un réseau bouclé un débouclage a été produit soit volontairement, soit accidentellement, par suite de l'élimination d'un tronçon de câble défectueux.

Il est, en effet, indispensable que les tronçons restant en service soient protégés efficacement contre un court-circuit et qu'une sélection soit assurée comme dans les feeders en enfilade.

Ce relais est du type électromagnétique; il comporte deux enroulements : l'un, gros fil alimenté par un transformateur d'intensité est déterminé pour attirer le noyau instantanément pour la valeur du court-circuit possible; le deuxième, à fil fin, est branché sur le réseau par l'intermédiaire d'un transformateur de potentiel; il est déterminé afin que, en temps normal son action soit antagoniste de celle de l'enroulement gros fil et affaiblisse le flux de façon qu'un temps appréciable, 2 secondes par exemple, soit nécessaire au noyau pour monter, sous l'action de l'intensité équivalente à celle du court-circuit; mais, comme à ce moment il y aura, sur le réseau, une baisse de tension d'autant plus importante que l'on sera plus près du point fautif, l'action de la bobine fil fin se trouvera donc affaiblie d'autant; si elle était branchée aux bornes mêmes du court-circuit, sa tension d'alimentation serait nulle et le relais déclancherait instantanément; on voit voit donc que la sélection se trouvera opérée automatiquement et que la disjonction se produira d'autant plus vite que l'on sera plus près du lieu de court-circuit.

Le relais accordé est d'un usage courant; il consiste essentiellement en un circuit magnétique, monté sur un socle isolant, avec un enroulement destiné à être parcouru par le circuit à haute fréquence; une armature mobile montée sur une lame flexible est attirée dès que le circuit d'alimentation de la bobine est à la fréquence voulue (à plus ou moins 5 pour 100 près); l'armature en se déplaçant ferme un contact destiné à provoquer le déclanchement du disjoncteur intéressé.

XI. **Groupe à haute fréquence.** — Ce groupe, qui doit tourner constamment dans toute sous-station en service, est constitué par un bâti unique sur lequel est monté un moteur à courant triphasé à rotor en court-circuit entraînant, par accouplement élastique, un petit alternateur à haute fréquence et son excitatrice; cette dernière est suffisamment puissante pour pouvoir fournir, outre le courant d'excitation de l'alternateur, celui nécessaire au fonctionnement des relais.

Le moteur est muni d'un volant important calculé de façon qu'en cas d'arrêt du groupe par suite de la chute de tension due, par exemple, à un très fort court-circuit la puissance vive emmagasinée soit suffisante pour maintenir la vitesse du synchronisme pendant le temps nécessaire au déclanchement des disjoncteurs.

Ce groupe ne nécessite aucun dispositif de démarrage ni aucune surveillance.

XII. **Réactances.** — L'emploi de ces appareils n'est pas encore très étendu; ils sont cependant de nature à rendre de grands services; on leur reproche deux choses, leur encombrement et leur prix, d'une part, le déphasage qu'ils introduisent et, par conséquent, l'abaissement du coefficient d'utilisation des installations, d'autre part.

En ce qui concerne le premier point, une étude détaillée nous a permis de réduire ces éléments. Pour le second point, on ne peut pas envisager que ce côté de la question. Les réactances judicieusement employées sont généralement plus faibles qu'on ne le croit et si l'on donne au facteur sécurité l'importance qu'il a, si l'on chiffre les ennuis qui résultent du moindre arrêt, on trouve toujours que la meilleure économie consiste à faire les quelques dépenses que représentent les réactances elles-mêmes, malgré le léger abaissement du facteur de puissance qui en résulte.

D'ailleurs, dans l'ensemble d'un réseau, le facteur de puissance subit des diminutions bien autrement importantes que s'il tombe de 0,80 à 0,79, parce qu'on aura mis les bobines de réactance nécessaires à la sécurité de l'installation.

Nos réactances se composent simplement d'un récipient en tôle rempli d'huile, dans lequel, sur un solide tambour, se trouvent placés les enroulements. Ces enroulements sont enrobés, comme dans les transformateurs d'intensité, d'une matière isolante solide qui s'oppose à tout effet dynamique. Le refroidissement est assuré par la cuve qui est lisse pour la plupart des bobines et ondulée pour certaines. L'isolement à la masse se fait suivant la tension de l'installation, et l'isolement entre spires est calculé en fonction de la plus forte surintensité que la bobine est capable de supporter.

Théoriquement, il y aurait intérêt à employer des bobines du diamètre le plus gros possible, mais, en pratique, nous avons été conduit à proposer des bobines d'un diamètre relativement faible. Cela facilite beaucoup l'installation et, dans certains cas, procure une économie finale. Les pertes par effet Joule ont été réduites au minimum.

Au total, pour un nombre de millihenrys déterminé, nous arrivons à des dimensions fort restreintes.

E. VEDOVELLI.

Unification des intensités de courant normales pour l'appareillage électrique

Adoptée par le Comité de l'Union des Syndicats de l'électricité, le 6 décembre 1922

Pour permettre l'étude rationnelle de la normalisation de l'appareillage et, en particulier, des barres de tableaux et des prises de courant, la quatrième Commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité a prié les constructeurs de lui soumettre une gamme des intensités de courant normales pour les différentes classes d'appareils électriques. Les rapporteurs ont été MM. Saint-Germain, pour la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique, et Brandt, pour le Syndicat professionnel des Industries électriques. Nous publions ci-dessous le résumé et les conclusions du rapport d'ensemble établi par M. Brandt, ainsi que le tableau de normalisation adopté par le Comité de Direction de l'Union des Syndicats de l'Electricité, le 6 décembre 1922.

Résumé du rapport présenté au nom de la quatrième Commission au Comité de Direction de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

La gamme des intensités normales pour l'appareillage électrique a fait l'objet d'une étude minutieuse de la part de la quatrième Commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité qui s'est inspirée pour cette étude du principe préconisé par la Commission permanente de Standardisation (voir fascicule XI) [1].

Il a été vérifié que la présente unification, dans sa forme mathématique, répond bien à l'usage, de telle sorte que les constructeurs, possédant pour la plupart des outillages et des approvisionnements importants, n'éprouveront aucune gêne à rendre leurs types d'appareils de plus en plus conformes aux types répondant à la spécification adoptée.

Loi générale. — Toutes les considérations envisagées conduisent à l'adoption d'une progression géométrique de raison $\sqrt[20]{10}$ dans laquelle, pour les suites principales, un terme sur trois a été choisi. On peut obtenir directement cette suite en prenant tous les termes de la progression géométrique de raison $\sqrt[20]{10^3} = 1,412\,570$, nombre très approché de $\sqrt{2} = 1,414$.

Cette raison donne une suite dont les nombres, tous les deux termes, sont doubles ou moitiés les uns des autres. Elle est suffisante dans l'échelonnement des intensités moyennes de 64 à 4 000 A.

Cependant, pour rendre la loi plus générale, il convient de remarquer ce qui suit : pour les intensités les plus usuelles, de 64 à 4 000 A, il a été choisi un terme sur trois de la progression $\sqrt[20]{10}$.

Pour les intensités de 4 000 à 10 000 A où il devient préférable d'avoir un échelonnement plus serré, il a été choisi un terme sur deux de la même progression $\sqrt[20]{10}$.

Pour les intensités de 0 à 64 A, ainsi que pour certains types d'appareils d'un usage particulier, il a été choisi un terme sur n de la même progression $\sqrt[20]{10}$.

Observation relative aux coupe-circuits. — Le même échelonnement peut convenir pour les coupe-circuits à fusibles, les nombres de cet échelonnement définissant l'intensité nominale des supports et des fusibles ; ces mêmes nombres peuvent servir à définir les intensités de fusion avec un décalage d'un ou deux échelons. Ainsi le fusible 125 I (normal) pourrait théoriquement convenir pour une intensité de fusion de 180 ou de 250 A.

La gamme des intensités normales semble pouvoir être limitée à 1 000 A pour les coupe-circuits à fusibles, leur usage n'étant pas recommandable pour les intensités supérieures ; on pourrait même les déconseiller au-dessus de 500 A sauf constructions bien spéciales.

Observation relative aux disjoncteurs. — Les bobines de déclanchement des disjoncteurs permettent, chez presque tous les constructeurs, une marge de réglage variant du simple au double.

Il résulte de l'échelonnement effectué avec la raison 1,412 un chevauchement des types d'appareils permettant d'obtenir que les réglages des différents types puissent se recouper entre eux, deux à deux.

Observation relative aux ampèremètres. — Les ampèremètres doivent comporter des échelles dont la limite supérieure soit généralement au delà de la valeur du courant normal ; ces appareils auront, en effet, à subir ou à mesurer les à-coups d'une pointe instantanée de courant. Aussi pour la commodité des lectures et pour que l'aiguille ne bute jamais, convient-il de les graduer nettement au-dessus de l'intensité d'emploi, tout en dimensionnant leurs organes pour cette intensité normale.

[1] Ce projet de normalisation a été publié dans la *Revue générale de l'Electricité*, 13 mai 1922, t. XI, p. 714-716. Dans le numéro du 27 mai 1922, t. XI, p. 769-790, a été reproduite la lettre adressée à ce sujet par le Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique à la Commission permanente de Standardisation.

Tableau des intensités de courant normales pour l'appareillage électrique.

Suite complète des termes de la progression géométrique de raison $\sqrt[10]{10^3}$			Petit appareillage		Gros appareillage		Commutateurs	Fusibles	Bobines de disjoncteurs	Appareils de mesure	
log n	nombres n exacts	nombres approchés	interrupteurs et commutateurs	prises de courant et coupe-circuits	appareils à haute tension	appareils à basse tension	réducteurs coupleurs coffrets et appareils spéciaux	intensités nominales et intensités de fusion	intensités nominales	régime normal	échelle graduée caractérisant soit les bobinages, les résistances des shunts soit les enroulements de tranformateurs
			ampères	ampères	ampères	ampères	ampères	ampères	ampères	ampères	ampères
0	1	1	1					1	1	1	1 — 1,25 — 1,6
0,15 0,30	1,412570 1,995202	1,4 2	2					2	2	1,25 1,6 2	2 — 2,5 — 3,2
0,45 0,60	2,818383 3,981072	2 2,8 4	4 à 5	4 à 5				4	4	2,5 3,2 4	5 — 6,4 — 8
0,75 0,90	5,623412 7,943282	5,6 8	8 à 10	8 à 10				8	8	5 6,4 8	10 — 12,5
1,05 1,20	11,22118 15,84793	11 16	16 à 20	16 à 20				11 16	11 16	10 16	16 — 20 — 25
1,35 1,50	22,38721 31,62277	22 32	32	32		32	32	22 32	22 32	32	32 — 40 — 50
1,65 1,80	44,66801 63,09574	45 64				64	64	45 64	45 64	64	64 — 80 — 100
1,95 2,10	89,12510 125,8925	90 125			125	90 125	125	90 125	90 125	125	125 — 160 — 200
2,25 2,40	177,8279 251,1886	180 250			250	180 250	250	180 250	180 250	180 250	200 — 250 320 — 400
2,55 2,70	354,8133 501,1872	350 500			350 500	350 500	350 500	350 500	350 500	350 500	400 — 500 640 — 800
2,85 3	707,9457 1 000	700 1 000			700 1 000	700 1 000	700 1 000		700 1 000 (1)	700 1 000	800 — 1 000 1 250 — 1 600
3,15 3,30	1 412,570 1 995,202	1 400 2 000			1 400 2 000	1 400 2 000	1 400 2 000		1 400 2 000	1 400 2 000	1 600 — 2 000 2 500 — 3 200
3,45 3,60	2 818,383 3 981,072	2 800 4 000			2 800 4 000	2 800 4 000			2 800 4 000	2 800 4 000	4 000 — 5 000 6 400 — 8 000 10 000
3,70 3,80 3,90 4	5 011,872 6 309,574 7 943,282 10 000	5 000 6 400 8 000 10 000				5 000 6 400 8 000 10 000					

(1) Une seule barre.

En employant ici un plus grand nombre de termes, c'est-à-dire un terme sur deux de la progression géométrique $\sqrt[10]{10}$ on a la possibilité d'obtenir des échelles graduées indépendantes de la valeur absolue des intensités normales, ainsi qu'il appert de l'examen des titres des trois colonnes consacrées aux appareils de mesure dans le tableau joint.

Remarque. — La suite obtenue en prenant un terme sur deux de la progression géométrique de raison $\sqrt[20]{10}$ donne évidemment tous les termes de la progression de raison $\sqrt[10]{10}$. C'est à dessein que la notation $\sqrt[20]{10}$ a été conservée pour montrer l'homogénéité des divers nombres exprimés dans l'ensemble du travail sur l'unification des intensités.

Les postes de transformation dans les distributions rurales

L'auteur fait remarquer que les postes de transformation avec cabine en maçonnerie, tel qu'il était d'usage d'en construire avant la guerre, augmente de beaucoup le coût de premier établissement pour les réseaux de distributions rurales. Un procédé plus simple et moins coûteux consiste à placer de petits postes sur des poteaux analogues à ceux qui servent à supporter la ligne de transmission d'énergie. L'auteur donne, dans cette étude, quelques applications de ce dernier dispositif.

I. **Généralités.** — Les distributions rurales d'énergie électrique, tant à cause de leur faible rendement que des immobilisations toujours importantes qu'elles entraînent, ne seraient pas viables si on voulait les réaliser, ainsi qu'il était quelquefois possible de le faire avant la guerre, comme des affaires industrielles ordinaires. On est donc obligé de faire appel à des concours financiers spéciaux, gratuits ou peu onéreux : subventions de l'État et des communes, prêts des caisses de crédit agricole, etc... Cependant, malgré ces concours, et je dirai même à cause de ces concours dont le poids retombe sur l'ensemble des contribuables, il est plus nécessaire que jamais de s'efforcer de réduire au minimum les frais de premier établissement.

Une première mesure vient d'être prise dans ce but : le relèvement à 250 v de la tension limite des installations de la première catégorie. Le Ministère des Travaux publics, après avis du Comité d'Électricité, n'a pas hésité à autoriser ce relèvement, malgré le danger incontestablement plus grand d'incendie et d'électrocution, parce qu'en revanche on réalisera ainsi une économie qui a été évaluée à environ 40 pour 100.

Mais cette économie porte exclusivement sur les lignes proprement dites des réseaux de distribution. Or, un autre élément important des réseaux est constitué par le poste de transformation qui rentre fréquemment pour plus d'un tiers dans les dépenses, surtout quand on l'établit avec cabine en maçonnerie et un luxe d'appareillage qui n'est nullement justifié si l'on considère que les puissances nécessaires ne sont que de 10 à 20 kv-A.

Et cependant le poste en cabine est presque toujours adopté, en France tout au moins, car en Suisse et en Allemagne il y a longtemps que l'on a compris l'avantage d'immobilisations réduites au strict minimum que permettent les postes sur poteaux. Il m'a semblé qu'il y avait le plus grand intérêt à appeler sur cette question, non seulement l'attention des exploitants, mais aussi celle des ingénieurs du Génie rural; ceux-ci ont, en effet, pour mission de contrôler les projets de distributions rurales chaque fois que l'on fait appel à l'aide financière de l'État, de déterminer le quantum des subventions à accorder, et il est bien évident que leur devoir est de chercher à toujours réduire ces dernières.

Pourquoi donc jusqu'ici, dans la majorité des cas, a-t-on décidé que les postes de transformation seraient installés dans des cabines en maçonnerie? Les raisons principales invoquées par les exploitants sont : la sécurité, la commodité de manœuvre et de surveillance, une protection plus certaine du matériel, etc. A la vérité, ce sont là des arguments sans valeur réelle, d'une part, quand il s'agit de petits réseaux dans lesquels une interruption de courant ne saurait avoir la même gravité que dans des secteurs industriels et, d'autre part, quand on paie ces menus avantages d'un poids lourd sérieux en capital immobilisé. S'il est parfaitement justifié de prendre toutes les précautions nécessaires pour qu'un poste de 100 ou 150 kv-A qui a 800 à 1000 heures d'utilisation annuelle soit à l'abri des divers incidents habituels d'exploitation, ce serait, au contraire, folie que d'exiger la même régularité de marche d'un poste de 10 à 25 kv-A, utilisé pendant 200 heures environ.

C'est qu'en effet dans ces faibles puissances, qui sont celles de la plupart de nos distributions rurales et pour des tensions de 10 000 à 15 000 v, le poste en cabine, transformateur non compris, revient de 6 000 à 8 000 fr au moins, alors que le même poste sur poteaux n'atteint pas 1 500 fr. Ceci revient à dire qu'avec des postes en cabine on s'impose, du seul fait de l'intérêt du capital supplémentaire immobilisé, une augmentation des charges annuelles de 5 à 600 fr; or, bien souvent, c'est à peine le bénéfice net réalisé dans le réseau desservi par ce poste.

Au seul point de vue économique et financier, la question est donc résolue.

Elle l'est aussi au point de vue technique comme le démontrent, ainsi que je le signalais plus haut, les nombreuses applications de postes sur poteaux, faites en Allemagne et en Suisse depuis de longues années.

II. **Constitution des postes de transformation aériens.** — Les cabines aériennes. — Au début, on adopta la solution hybride de la « cabine aérienne »; on redoutait alors d'exposer des transformateurs aux intempéries, sans aucune protection, et l'on n'était pas non plus sans inquiétude sur la façon dont se comporteraient les coupe-circuits de protection sous une pluie battante. On abritait donc le tout dans une grande cabine, généralement métallique, quelquefois en bois (comme on en trouve encore dans la banlieue ouest de Paris, notamment), fixée sur deux poteaux. Ce modèle (dont la figure 1 représente celui des Etablissements Soulé) est encore employé dans certains cas spéciaux; on laisse dehors les sectionneurs et les parafoudres avec leurs bobines de réactance et leurs résistances liquides; mais on installe dans la cabine, au-dessus du transformateur, d'un côté, les coupe-circuits haute tension, de l'autre, les interrupteurs et coupe-circuits basse tension, les parafoudres à rouleaux et un limiteur de tension du type Cardew; la cabine étant munie de portes sur ses deux faces, la sécurité de manœuvre est assez grande.

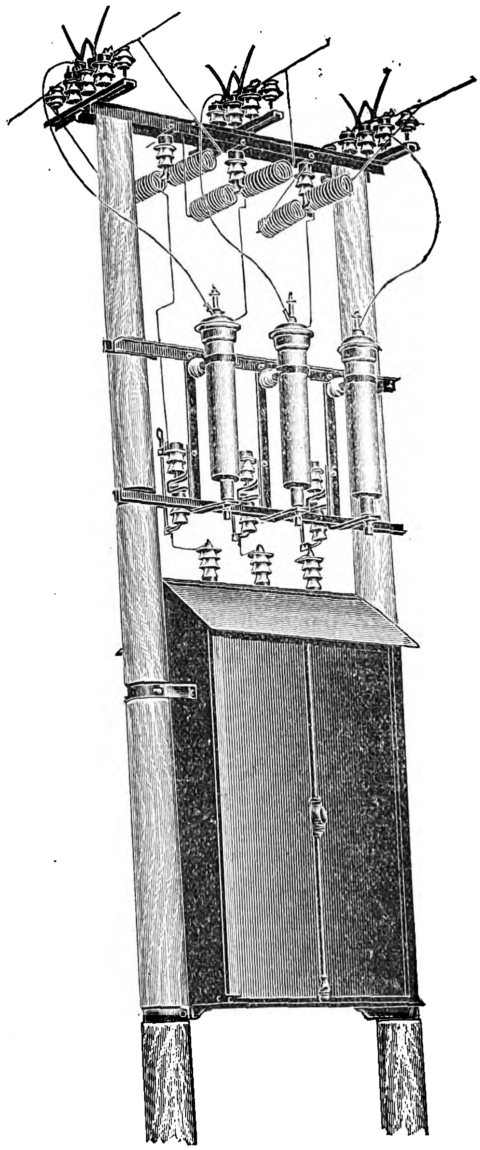


Fig. 1. — Cabine aérienne Soulé, contenant le transformateur.

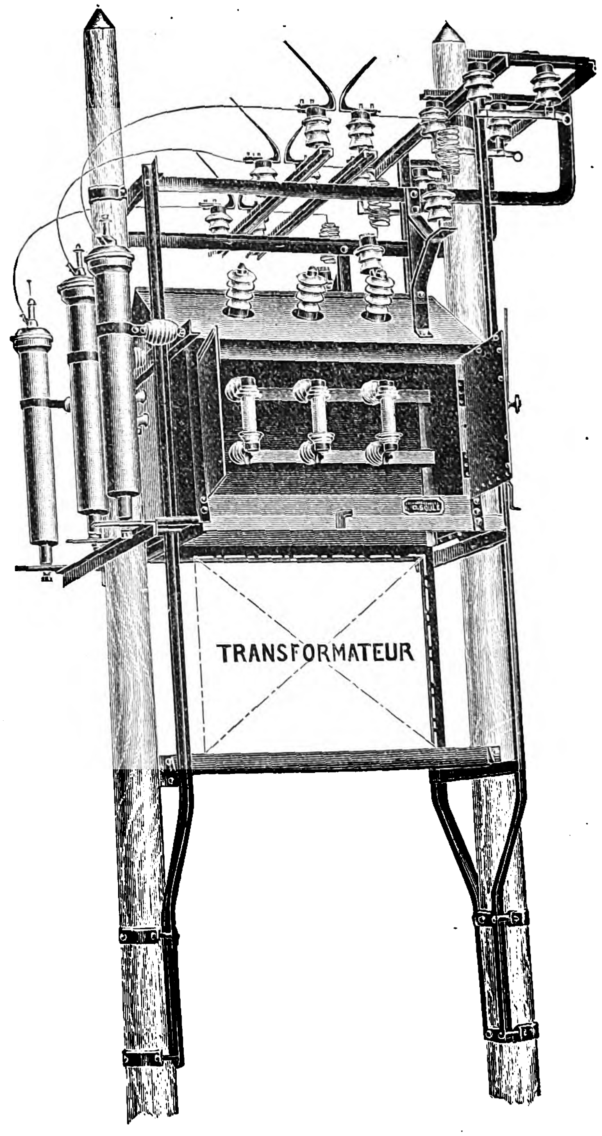


Fig. 2. — Cabine aérienne Soulé avec transformateur à l'extérieur.

Toutefois, les constructeurs de transformateurs ayant montré que l'on pouvait établir des appareils d'un fonctionnement absolument sûr, en plein air, par tous les temps, et pour une majoration de prix qui est de l'ordre de 250 fr pour des transformateurs triphasés à 15.000 v, on renonça à les enfermer, ce qui permit de réduire la cabine dans de notables proportions.

(fig. 2), puisqu'alors on n'avait plus à y placer que les coupe-circuits haute tension et l'appareillage basse tension, toujours avec deux portes d'accès différentes.

LES POSTES AÉRIENS PROPREMENT DITS. — Mais l'expérience, progressivement acquise, montra rapidement que la solution véritable consistait dans un poste *entièrement aérien*, et c'est ce modèle que l'on utilise maintenant le plus couramment. On s'est généralement attaché (comme dans les postes Soulé qui vont me servir de types) à faciliter le montage sur place, de façon à réduire au strict minimum les frais de main-d'œuvre toujours onéreux.

POSTE SOULÉ DIT « NORMAL ». — Prenons, par exemple, le type aujourd'hui classique et déjà employé par beaucoup de coopératives qui est représenté en figure 3.

colliers. La mise en place du transformateur est extrêmement simple; ces ferrures étant facilement amovibles, il suffit, au moyen d'un palan amarré à la charpente supportant l'appareillage, de lever verticalement le transformateur et de placer ensuite et boulonner les ferrures qui doivent le supporter.

L'appareillage comprend pour un poste triphasé :

1° *Du côté haute tension* : 3 isolateurs d'arrêt de ligne; 3 sectionneurs type d'extérieur; 3 coupe-circuits type d'extérieur; 3 parafoudres type d'extérieur ; 3 bobines de réactance ; 3 résistances liquides.

Tout cet appareillage, monté sur socles en U, se fixe au moyen de boulons et sans aucun tâtonnement sur le châssis préalablement monté entre ses deux poteaux. C'est un travail à la portée de simples manœuvres.

Dans le type de poste représenté en figure 3, les sec-

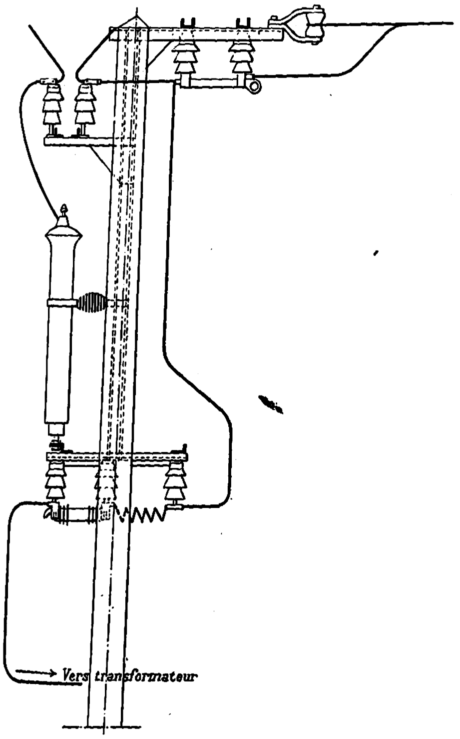


Fig. 3. — Poste de transformation sur poteau de 1 à 20 kv-A, du type normal, système Soulé.

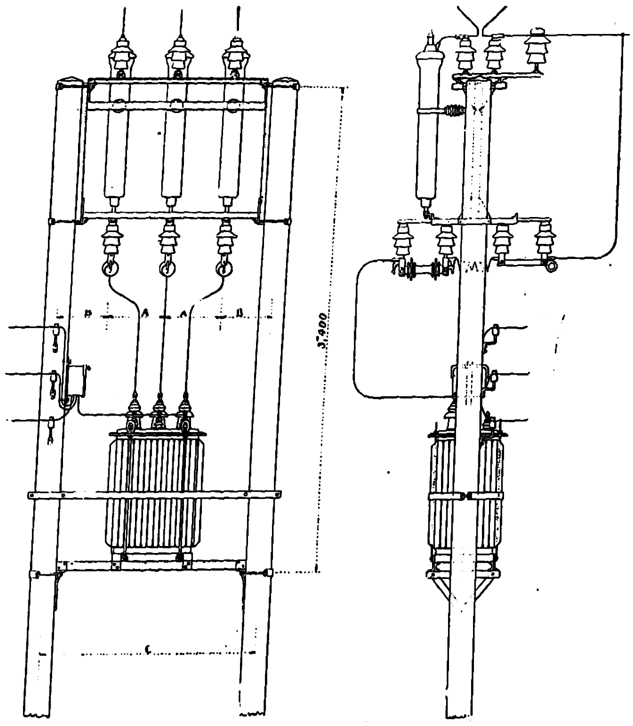


Fig. 4. — Poste de transformation sur poteaux, de 1 à 20 kv-A, dont les sectionneurs sont rapprochés du sol.

Les ferrures supportant les divers appareils sont boulonnées sur deux châssis rigides, placés chacun contre l'un des deux poteaux auquel ces châssis sont fixés par deux colliers. Ce dispositif présente de très sérieux avantages : il permet la suppression des boulons de fixation traversant les poteaux; il réduit singulièrement le temps nécessaire au montage, en supprimant les tâtonnements et les ajustages sur place; il peut s'adapter sur n'importe quel type de poteaux et, enfin, il assure le maximum de robustesse.

Les ferrures supportant le transformateur sont boulonnées sur des V fixés aux poteaux également par des

tionneurs sont placés à l'arrivée de la ligne et, quand ils sont ouverts, on peut, sans danger, vérifier et régler les parafoudres. Dans un type modifié (fig. 4), on a rapproché ces sectionneurs du sol pour faciliter leur manœuvre à la perche; ils se trouvent alors disposés au niveau des bobines de réactance et des coupe-circuits, immédiatement au-dessus du transformateur; mais, par contre, les parafoudres se trouvent alors être directement sur le réseau et il faut couper le courant sur la ligne pour les régler, à moins de conserver les sectionneurs d'arrivée du poste normal, ce qui conduit à avoir deux jeux de sectionneurs.

2° *Du côté basse tension.* — En principe, un simple coffret métallique étanche comportant soit un interrupteur à coupe-circuit, soit des fusibles à poignées amovibles constitue le départ basse tension.

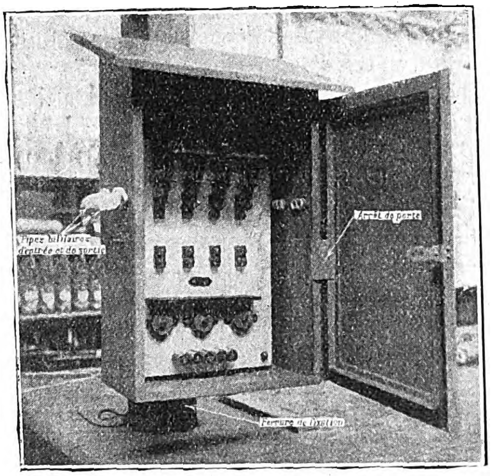


Fig. 5. — Coffret métallique contenant les interrupteurs et le limiteur de tension du côté basse tension.

Presque toujours, cependant, on y adjoint un limiteur de tension du type dit Cardew, et quelquefois un parafoudre à rouleaux, avec ou sans résistance graphitique (fig. 5). Dans ce dernier cas, le coffret est sensiblement plus grand, mais ses dimensions permettent cependant toujours de le fixer sur l'un des deux poteaux.

Poste Soulé dit « simplifié ». — Je me garderai certes bien d'aborder ici la très délicate question de la protection des réseaux contre les surtensions et les coups de foudre. Si controversée soit-elle, il faut cependant reconnaître une tendance nettement marquée à supprimer, dans les petits postes, les parafoudres à cornes, en conservant simplement les bobines de réactance et en installant soit dans des cabines plus importantes, soit en des points judicieusement choisis et répartis sur le réseau, des protections beaucoup plus complètes et faciles à surveiller.

On a été conduit alors au poste simplifié (fig. 6) qui représente évidemment le maximum d'économie. On remarquera que les profilés longeant les poteaux relient les ferrures supportant l'appareillage à celles sur lesquelles repose le transformateur, constituant ainsi un châssis d'une grande rigidité et procurant une simplicité de montage remarquable.

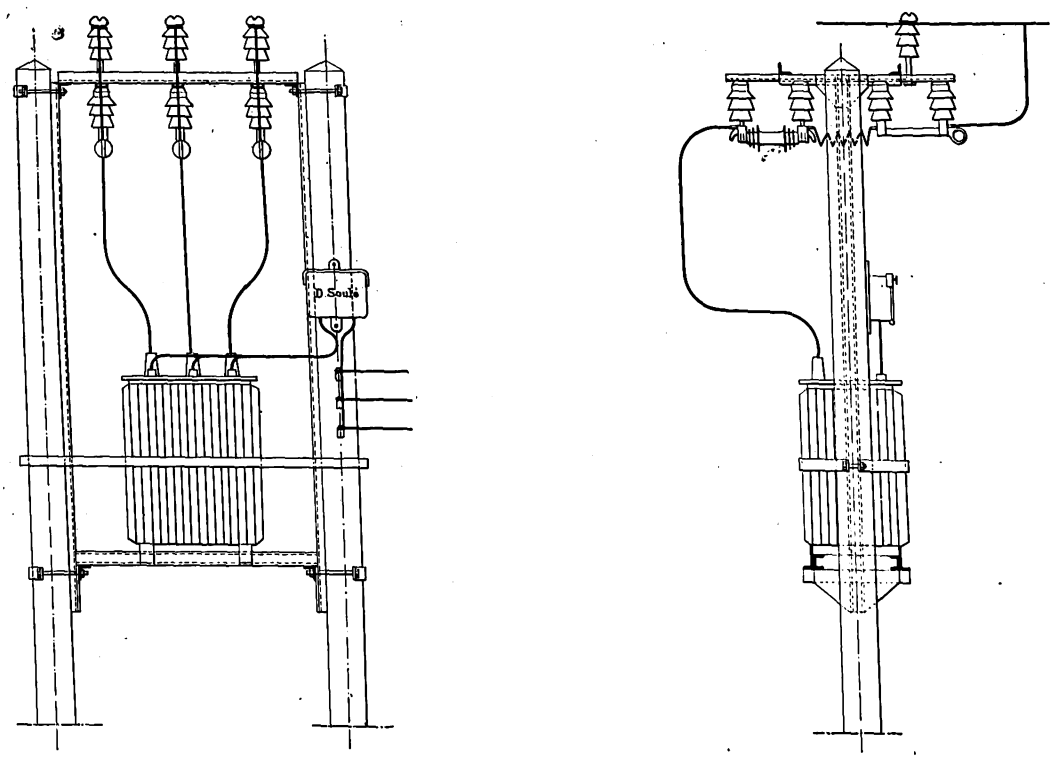


Fig. 6. — Poste de transformation aérien simplifié, système Soulé.

L'appareillage haute tension ne comprend plus, sur chaque phase et montés en série qu'un sectionneur, une bobine de réactance et un coupe-circuit ; du côté basse tension, il n'y a aucun changement.

Poste Soulé combiné avec interrupteur aérien. — Le principal reproche que certains techniciens ont fait au poste sur poteaux réside dans la difficulté, et même parfois l'impossibilité, d'aller sans danger faire des ma-

nœuvres à la perche le soir, par la pluie ou la tempête, c'est-à-dire précisément lorsque les incidents d'exploitation sont les plus fréquents.

Le *poste combiné* (fig. 7) remédie à ce défaut. Il résulte, en somme, de l'adjonction à l'un des postes pré-

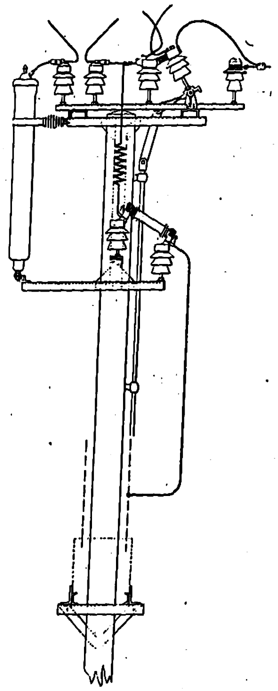


Fig. 7. — Poste combiné avec interrupteur aérien.

cédents (dans la figure c'est le poste normal qui est représenté) d'un interrupteur aérien du type classique, à cornes de soufflage d'arc, manœuvré du sol par crémaillère cadenassable dans les deux positions « ouvert » et « fermé ». Cet interrupteur étant connecté avant les parafoudres, on peut régler ceux-ci sans être obligé d'interrompre le courant sur le réseau.

Avec un tel poste on peut couper en charge, par tous les temps, même la nuit. C'est là un avantage très appréciable et d'autant plus intéressant que l'augmentation de prix qui résulte de l'adjonction de l'interrupteur aérien est à peine de 500 fr.

Montage des postes. — Quel que soit leur type, tous ces postes peuvent évidemment se monter soit directement sur la ligne, soit en bout de ligne. Les deux poteaux qu'ils exigent ne sont pas deux poteaux supplémentaires, car, avec une cabine en maçonnerie ordinaire, on serait obligé de les avoir pour faire l'arrêt de ligne avant de passer sur la herse d'entrée (même si l'on est en bout de ligne, puisqu'il faut alors jumeler ou contreficher).

Mais, si le réseau est établi sur poteaux en bois, la durée d'un poteau en bois ordinaire est toujours très problématique et, d'autre part, les poteaux en ciment sont difficiles à faire sur place quand il ne s'agit que de deux exemplaires seulement. Cependant, il est évident qu'il faut éviter l'obligation de remplacer les poteaux supportant un poste, au bout de quelques années; il y a là d'ailleurs, outre la question entretien, une question de sécurité que l'on ne doit jamais perdre de vue. Il faut alors recourir soit aux fameux « poteaux noirs » de M. Estrade [1] dont j'ai indiqué ici l'original procédé de fabrication et l'étonnante résistance, soit utiliser le pied de poteau en béton.

On sait que ce dernier système, dont l'application date de plus de quinze ans déjà, a retrouvé récemment une vogue, d'ailleurs méritée. Quelle que soit l'originalité de certains modèles, l'efficacité de tous est sensiblement la même. L'un des plus économiques, le pied de poteau « Forclum » (il coûte une cinquantaine de francs à peine pour des poteaux ayant 10 m hors sol) consiste tout simplement en deux fers I de 120 mm de hauteur jumelés et noyés dans du béton (ce dernier n'intervenant d'ailleurs que comme revêtement) (fig. 8);

Fig. 8. — Pied de poteau spécial « Forclum ».

ces fers emprisonnent le pied du poteau sur une hauteur de 0,70 m et celui-ci est maintenu par deux boulons le traversant, tandis que des rondelles Grower ou similaires assurent une élasticité de serrage qui évite que, lors du gonflement sous l'effet de l'humidité, le bois ne soit comprimé et écrasé comme cela a lieu avec les colliers de serrage. Par le seul fait que le poteau n'est

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 28 janvier 1922, t. XI, p. 123 et suivantes.

plus en contact avec le sol, sa durée est assurée pour plusieurs dizaines d'années.

Aucune objection sérieuse ne saurait donc être faite maintenant aux postes sur poteaux chaque fois qu'il s'agira des faibles puissances qui caractérisent les distributions rurales. Bien plus, il est probable que, seuls, ils rendront viables certains secteurs qui, s'ils étaient construits avec le luxe d'avant-guerre, même avec le concours de l'Etat, courraient à une faillite aussi rapide que certaine.

Ach. Delamarre.

Revues, analyses et informations

La propagation des courants téléphoniques dans les circuits combinés (1).

Dans cette étude l'auteur se propose d'étendre aux circuits combinés la théorie de la propagation sur les circuits à deux fils. Il est amené, à cet effet, à définir avec précision la self-induction et la capacité du circuit combiné.

Considérons deux circuits séparés AA' et BB': (fig. 1) il est possible de les combiner pour obtenir une troisième commu-

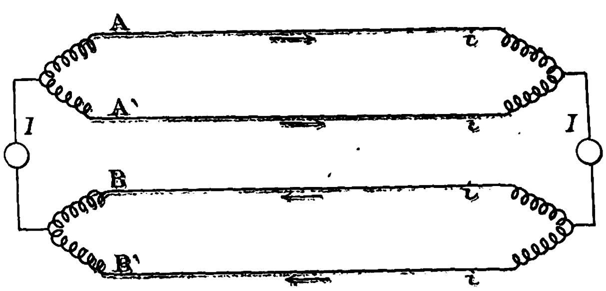


Fig. 1.

nication ; on choisit, pour cela, des bobines à deux enroulements identiques disposées de telle sorte que leurs effets de self-induction s'ajoutent lorsqu'elles sont parcourues en série et se retranchent lorsqu'elles sont en parallèle. La résistance linéique d'un des circuits étant r, celle du circuit combiné sera $R = \frac{r}{2}$. Appelons S, C et L les perditance, capacité et self-inductance du circuit combiné par unité de longueur.

Les équations de propagation sont, en un point à la distance x,

$$(1) \quad \begin{cases} -\frac{\partial V}{\partial x} = RI + L\frac{\partial I}{\partial t}, \\ -\frac{\partial I}{\partial x} = SV + C\frac{\partial V}{\partial t}, \end{cases}$$

et la théorie de la propagation s'applique sans modification.

Expression du coefficient C. — Pour quatre fils parallèles, cylindriques, portant les charges q_1, q_2, q_3, q_4 et dont les potentiels sont V_1, V_2, V_3, V_4, on a les relations

$$V_1 = C_{11}q_1 + C_{12}q_2 + C_{13}q_3 + C_{14}q_4;$$

$$\cdots\cdots\cdots$$

$$V_4 = C_{41}q_1 + C_{42}q_2 + C_{43}q_3 + C_{44}q_4.$$

(1) M. Picault. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, septembre-octobre 1922, t. XI, p. 1025-1042, 6400 mots, 13 fig.

or, ici

$$q_1 = q_2 = q,$$

et

$$q_3 = q_4 = -q.$$

Pour un circuit de deux fils parallèles, le potentiel en un point M est donné par

$$V_M = 2q \log \frac{\lambda}{\mu},$$

λ et μ étant les distances de M aux deux points limites du faisceau défini par les deux sections des cylindres par un plan passant par M. Dans le cas où la distance des fils est grande par rapport à leur rayon, ces points limites peuvent être confondus avec les centres (ce qui revient à admettre que les densités sont uniformes à la surface du fil).

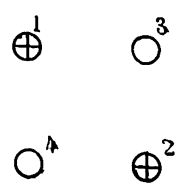


Fig. 2

En faisant la même approximation et appelant λ_1 à λ_4 les distances des axes des fils au point M (fig. 2), nous pouvons écrire

$$V_M = 2q \log \frac{\lambda_3}{\lambda_1} + 2q \log \frac{\lambda_4}{\lambda_2} = 2q \log \frac{\lambda_3\lambda_4}{\lambda_1\lambda_2},$$

et, en prenant le point à la surface même des fils,

$$V_1 = 2q \log \frac{\lambda_{13}\lambda_{14}}{\rho\lambda_{12}},$$

$$\cdots\cdots\cdots$$

$$V_4 = 2q \log \frac{\lambda_{34}q}{\lambda_{34}\lambda_{24}},$$

ρ étant le rayon des fils et λ_{13}, par exemple, désignant la distance des fils 1 et 3. Dans notre cas, les fils étant disposés au sommet d'un carré de côté d les expressions précédentes s'écrivent

$$V_1 = 2q \log \frac{d}{\rho\sqrt{2}} \text{ etc.};$$

on en tire

$$C = \frac{Q}{V} = \frac{2q}{V_4 - V_3} = \frac{1}{2 \log \frac{d}{\rho \sqrt{2}}}.$$

Dans le cas où les fils forment un rectangle (fig. 3), on trouve, par un raisonnement semblable, avec les notations indiquées par la figure,

$$C = \frac{1}{2 \log \frac{bc}{\rho a}}.$$

Enfin, si les fils ne sont pas placés symétriquement, la question est beaucoup plus compliquée ; l'auteur envisage

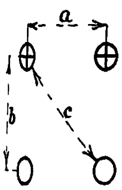


Fig. 3.

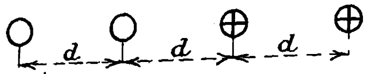


Fig. 4.

encore le cas où les deux circuits sont placés côte à côte et dans le même plan (fig. 4) mais seulement pour indiquer les difficultés auxquelles on se heurte dans le calcul.

Expression du coefficient L. — L'auteur se base, pour cette détermination, sur l'expression du flux magnétique produit par un circuit à travers le feuillet limité par un autre circuit Σ

$$\int_{\Sigma} (F\,dx + G\,dy + H\,dz),$$

qui devient dans le cas où Σ est formé par deux fils parallèles

$$\int_{A_1 - B} (F\,dx + G\,dy + H\,dz).$$

F, G, H sont dans ces expressions les composantes en M du potentiel vecteur et x, y, z, les coordonnées de ce point.

Le circuit inducteur est, lui aussi, formé par deux fils parallèles, on peut alors déterminer F, G, H, en s'appuyant sur les propriétés du potentiel vecteur.

En prenant pour OZ l'axe d'un fil supposé d'abord seul, F, G sont nuls et on obtient pour H, à la surface du fil,

$$H = -2I \log r + B.$$

Avec deux fils parallèles, on a

$$H = 2I \log r_2 - 2I \log r_1 + C$$
$$= 2I \log \frac{r_2}{r_1},$$

avec $C = 0$, car le potentiel s'annule à l'infini et $\frac{r_1}{r_2}$ tend vers 1 quand M s'éloigne indéfiniment.

Appliquons ceci au cas de la figure 5, le flux dans le circuit est donné par

$$\varphi = Il \log \frac{r_{23} r_{34}}{r_{13} r_{14}}.$$

La force électromotrice induite étant $\frac{d\varphi}{dt}$, le coefficient d'induction mutuelle est

$$M = 2l \log \frac{r_{23} r_{14}}{r_{13} r_{12}}.$$

Si les lignes ne sont pas en diagonale, mais simplement

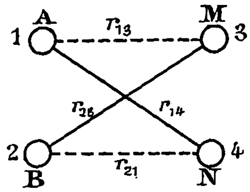


Fig. 5.

parallèles, $M = 2l \log 2$; si, au contraire, les circuits sont en diagonale, on a

$$M = 2l \log 1 = 0.$$

Pour étendre ces résultats aux circuits combinés, il faut remarquer que :

1° Dans le cas où le circuit inducteur est formé de plusieurs circuits élémentaires en série et où le circuit induit a une constitution identique, on peut grouper les éléments des deux circuits dans un ordre quelconque ;

2° Si le circuit inducteur comprend des dérivations, on peut calculer le potentiel vecteur comme celui de n circuits parcourus par les intensités $i_1\, i_2 \ldots i_n$ et formés par le fil d'aller combiné successivement avec chacune des dérivations du circuit de retour.

Dans ces conditions, l'un des circuits A, B, C, D (fig. 6) étant considéré comme le circuit inducteur, si i est l'intensité dans un des fils, I celle dans deux fils en parallèle, le

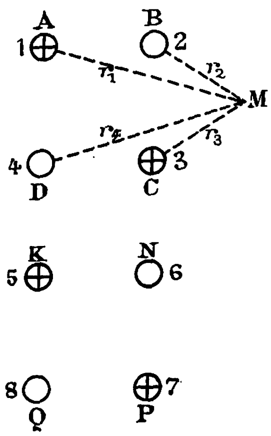


Fig. 6.

potentiel vecteur en M est

$$2i \log \frac{r_1 r_3}{r_2 r_4} = I \log \frac{r_1 r_3}{r_2 r_4}.$$

Le circuit induit étant K N P Q formé de deux fils d'aller et deux fils de retour, on doit intégrer cette expression le

long des quatre fils, ce qui donne, après transformations simples,

$$\frac{Il}{2}\left[\log\frac{r_{51}r_{62}}{r_{61}r_{25}}+\log\frac{r_{17}r_{28}}{r_{18}r_{72}}+\log\frac{r_{53}r_{64}}{r_{63}r_{45}}+\log\frac{r_{37}r_{48}}{r_{38}\ \ r_{34}}\right];$$

soit, en remarquant que les expressions entre crochets sont les coefficients d'induction mutuelle des circuits AB et KN, AB et PQ, CD et KN, CD et PQ,

$$\frac{1}{4}[-M_1+M_2+M_3-M_4]=M.$$

Faisons maintenant tendre le circuit K N P Q vers A B C D, KN venant sur AB et PQ sur CD ; dans ce cas M_1 et M_4 tendent vers la self-induction L_1 de AB ou de CD, et M_2, M_3 tendent vers le coefficient d'induction mutuelle M_1 de AB et de CD. L'expression ci-dessus se modifie pour donner

$$L=\frac{1}{2}(L_1-M_1).$$

Coefficients R et S. — La résistance du circuit combiné est la moitié de celle d'un des circuits simples, elle égale donc celle d'un seul fil. La perditance S vaut ici quatre fois celle d'un seul circuit simple, car il y a quatre pertes en parallèle.

Equations de la propagation. — Les équations (1) sont donc applicables puisque les quatre coefficients R, L, C, S sont maintenant déterminés. On peut en déduire l'affaiblissement et l'impédance caractéristique du circuit par les méthodes habituelles.

L'auteur fait remarquer qu'elles s'appliquent aussi rigoureusement que dans le cas des circuits ordinaires, L et C étant calculés avec les mêmes approximations que pour les circuits bifilaires.

Application. — Une opinion assez courante, à l'étranger, est que les circuits combinés sont supérieurs aux circuits simples au point de vue de la transmission. Les équations ci-dessus appliquées au calcul de l'affaiblissement montrent que ceci est inexact pour la disposition en diagonale usitée en France, mais que c'est vérifié pour des circuits placés l'un au-dessous de l'autre à 0,30 m, la distance des fils d'un même circuit étant 0,50 m. — B. E.

Les laboratoires de machines et d'électrotechnique dans l'enseignement professionnel supérieur [1].

Depuis la formation des écoles techniques, on a pu se rendre compte de la grande nécessité de compléter l'enseignement scientifique par des séances pratiques où l'étudiant, en se livrant à des expériences et des études personnelles, peut développer son sens physique en s'aidant des conceptions théoriques acquises. La première application de la méthode eut lieu dans l'enseignement de la chimie. Les laboratoires, très coûteux malheureusement, sont actuellement considérés comme également indispensables dans l'enseignement des machines et de l'électrotechnique. L'idée née aux Etats-Unis a trouvé en Allemagne un développement remarquable. On peut considérer les travaux pratiques de physique comme devant servir de base à ceux de mécanique et de résistance qui, eux-mêmes, sont une introduction aux mesures et essais de machines. (L'auteur donne, à titre d'exemple, un programme complet de manipulations pour les diverses années des études techniques et basé sur ces principes). On est, du reste, allé plus loin dans cette voie et, à côté des nombreux laboratoires d'essais de l'Etat, chaque grosse industrie possède dans ses propres établissements un laboratoire d'études et une salle d'essais pour les spécialités de sa fabrication. Pour la formation des cadres destinés à ces laboratoires, il faut un enseignement capable d'initier les jeunes ingénieurs aux méthodes de mesures et recherches techniques. Dans la mesure du possible, il faut installer dans les laboratoires non pas des machines de puissance réduite, mais des unités puissantes qu'on cherchera à utiliser pour les besoins de l'école (éclairage et chauffage électrique ; chauffage à vapeur à haute ou basse pression ou chauffage à l'eau chaude).

Les essais ne porteront pas sur le seul fonctionnement normal, mais sous divers régimes, ce qui permettra à l'élève de juger des avantages et des défauts de la construction. Ceci exige une installation d'une souplesse qu'il sera rare de rencontrer dans une installation industrielle, mais qui pourra répondre à tous les besoins de l'enseignement pratique. L'installation pour les essais de machines hydrauliques, dont l'enseignement s'impose en certaines régions, est plus difficilement réalisable. Certaines écoles techniques supérieures, en Autriche, en seront pourvues avec le temps : si le terrain le permet, on installera des réservoirs surélevés réalisant une pression de 40 à 50 m, ou on pourra prévoir des réservoirs établis sur les cheminées que nécessite l'installation de la centrale. Si on se trouve à proximité d'une station, on aura tout intérêt à s'y relier.

L'article se termine par une énumération descriptive d'installations de laboratoires existant en Allemagne ou à l'étranger spécialement en Autriche (9 laboratoires importants), en Pologne et Tchécoslovaquie (5 laboratoires). On y trouve des chaudières (jusque 170 m² de surface de chauffe), des machines à vapeur de tous types jusque 150 ch, moteurs à gaz ou à essence, moteurs Diesel, turbines à vapeur et turbines hydrauliques. Il suffira, pour se faire une idée de l'importance qu'atteignent ces laboratoires, de citer la description de la « Städtische technische Mittelschule » de Berlin qui n'est du reste pas une institution d'Etat. La centrale comprend 3 chaudières tubulaires de 125 m² de surface de chauffe unitaire pour vaporisation à 12 atmosphères ; en outre, une installation de lumière et de distribution d'énergie comportant un moteur Diesel à 2 cylindres (80 ch), une turbine à vapeur de 135 ch, chacune de ces machines étant accouplée à une génératrice de courant continu, et une batterie d'accumulateurs. Citons encore un laboratoire spécial d'essais mécaniques de 210 m², avec 1 machine à vapeur, 1 moteur à gaz, 1 moteur d'automobile, divers moteurs électriques, 1 compresseur et des pompes. Une chaudière locomobile fournit, en été, la vapeur nécessaire pour divers essais.

Le concours de l'Etat est indispensable, en règle générale, pour établir de telles installations : de nombreuses institutions diverses notamment les chambres de commerce et même les industries privées peuvent, cependant, et dans leur propre intérêt, contribuer dans une large mesure (avances de fonds, prêts de machines) au développement de ces laboratoires. — F. B.

[1] Heinrich Leobner. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 30 juillet 1922, t. XL, p. 363-367, 3 000 mots.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Société de Métallisation « Procédés Schoop ».

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE EXTRAORDINAIRE DU 5 DÉCEMBRE 1923.

Les actionnaires ont été réunis en assemblée extraordinaire pour vérifier et reconnaître l'augmentation du capital social.

A la suite de la lecture du rapport du Conseil déclarant la souscription de 5000 actions nouvelles de 100 fr de la série B dont le quart au moins de leur montant nominal a été versé sur chacune d'elles, les résolutions suivantes ont été votées :

Première résolution. — L'assemblée générale extraordinaire, après vérification, reconnaît la sincérité de la déclaration faite par un délégué du Conseil d'administration, suivant acte reçu par Me Cottenet, notaire à Paris, le 21 novembre 1922. de la souscription des 5000 actions de 100 fr chacune de la série B, faisant partie de l'augmentation de capital de 1000000 fr autorisée par l'assemblée générale du 5 janvier 1922 et du versement du premier quart au moins sur chacune de ces actions.

En conséquence, cette augmentation de capital étant définitivement réalisée, le capital social qui était de 1250000 fr est élevé à 1750000 fr.

Deuxième résolution. — Comme conséquence de l'adoption de la résolution qui précède, il est ajouté à l'article 6 des statuts le paragraphe suivant :

« Ensuite à 1750000 fr par l'émission de 5000 actions de la série B, toutes souscrites et payables en numéraire. (Assemblée générale extraordinaire du 5 décembre 1922.) »

Dans une deuxième assemblée générale extraordinaire du même jour, ayant pour but d'augmenter le nombre des administrateurs, les résolutions suivantes ont été votées :

Première résolution. — L'assemblée décide que la société sera administrée par un conseil composé de trois membres au moins et de quinze au plus.

Deuxième résolution. — Comme conséquence de l'adoption de la résolution qui précède, l'article 17 des statuts est supprimé et remplacé par la rédaction suivante :

« La société est administrée par un conseil composé de trois membres au moins et de quinze au plus pris parmi les actionnaires et nommés par l'assemblée générale (assemblée générale extraordinaire du 5 décembre 1922) ».

Le 3e alinéa de l'article 20 est modifié comme suit :

« En outre, si le Conseil est composé de moins de quinze membres, il a..... (le surplus de l'article est maintenu).

Société générale d'Entreprises.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 5 DÉCEMBRE 1922.

Le capital social est aujourd'hui complètement libéré et, pour l'exercice en cours, les nouvelles actions seront en tous points assimilées aux anciennes. D'autre part, le Conseil a utilisé, sans l'épuiser, l'autorisation qui lui avait été donnée pour l'émission de nouvelles obligations : il n'a émis, en effet, que pour 7500000 fr d'obligations 6,5 pour 100.

Les capitaux nouveaux étaient nécessaires pour assurer la réalisation du large programme envisagé. Le Conseil rend compte des travaux dont il a poursuivi l'exécution au cours de cet exercice. La société a mené à bonne fin les travaux qui lui avaient été confiés pour la construction des centrales électriques de Gennevilliers et de Comines qui sont actuellement, en France, les plus puissantes qui existent, et elle a ouvert un certain nombre de nouveaux chantiers, notamment pour la pose de lignes de transport d'énergie à haute tension, destinées au développement des réseaux de distribution ou à l'électrification des chemins de fer.

D'ici peu à ces travaux s'ajouteront ceux destinés à l'électrification des campagnes.

Les difficultés économiques, qui n'épargnent présentement aucun pays, ont fait apparaître de plus en plus clairement pour la France la nécessité de développer son action au dehors et d'assurer, dans toute la mesure possible, son indépendance économique par la mise en valeur de son empire colonial. De ce côté aussi, la société a poursuivi ses efforts; elle a consolidé et développé ses organisations à l'étranger et dans la France d'outremer; les premiers résultats obtenus peuvent être considérés comme très encourageants.

Ils l'auraient été plus encore sans la crise qui, pendant deux ans, a sévi sur le monde avec une intensité sans précédent. Mais déjà l'on peut entrevoir certains signes d'amélioration. Dès maintenant, les résultats obtenus par la société dans une période singulièrement difficile témoignent de la résistance et de la souplesse de son organisation.

Le dividende distribué est de 10 pour 100, égal à celui de l'an dernier, bien que le capital à rémunérer soit sensiblement plus élevé, et tout en procédant à de larges amortissements sur divers éléments de l'actif.

Le Conseil a, en effet, apporté toute son attention à tenir compte des dépréciations pouvant paraître utiles du fait de l'improductivité actuelle de certaines participations et des aléas créés par la situation économique générale.

Les recettes générales comprenant les bénéfices encaissées sur participations, sur exploitations et travaux, ainsi que les produits divers, portefeuille, intérêts, etc., atteignent 15594548,56 fr, dont il faut déduire 6678721,28 fr comprenant pour 4530529,90 fr et le solde pour dépréciations ou pertes sur installations, matériel et stocks des exploitations.

Les frais généraux et impôts atteignent 4330612,42 fr; la charge des emprunts, 1496573,46 fr.

Le solde disponible est de 3088641,39 fr, qui se répartit : 5 pour 100 à la réserve légale, un premier dividende de 5 pour 100 aux 60000 actions anciennes, soit 750000 fr; un premier dividende aux 60000 actions nouvelles, soit 625000 fr; 10 pour 100 du reste au Conseil, un deuxième dividende de 5 pour 100 à toutes les actions. Le solde de 28288,40 fr est porté au fonds de prévoyance appartenant aux actionnaires.

Le dividende est mis en paiement depuis le 20 décembre

1922, à raison de 25 fr, sous déduction des impôts, pour les actions n^os 1 à 60000 et 20,83 fr, sous déduction des impôts, pour les actions n^os 60000 à 120000.

Société d'Electricité du Littoral normand.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE EXTRAORDINAIRE DU 2 DÉCEMBRE 1922.

Aux termes d'une résolution votée le 26 mai 1920 en assemblée générale extraordinaire, ratifiée par les assemblées spéciales d'actions ordinaires et d'actions privilégiées tenues le même jour, le Conseil a été autorisé à porter le capital social de la société, en une ou plusieurs étapes, au chiffre de 1600000 fr.

Ce capital avait été porté successivement par les assemblées des 22 juillet 1920 et 10 janvier 1921, à 450000 fr, puis à 1200000 fr.

En présence du développement rapide pris par la clientèle et par la consommation, le Conseil a estimé qu'il était prudent, pour la sécurité de l'exploitation, de donner une nouvelle extension aux moyens de production de la société, et qu'il convenait de s'assurer les ressources financières correspondantes.

En conséquence, usant des pouvoirs qui lui avaient été conférés, le Conseil a décidé, dans sa séance du 17 octobre 1922, de porter le capital social au chiffre final de 1600000 fr par la création de 4000 actions privilégiées nouvelles d'une valeur nominale de 100 fr.

Il a décidé, en outre, que ces actions seraient émises à 115 fr, soit avec une prime de 15 fr par titre, et qu'elles seraient payables, le premier quart : 25 fr par titre plus la prime de 15 fr, soit au total 40 fr par titre à la souscription, et le solde en une ou plusieurs fois, aux époques qui seront déterminées par lui.

La souscription des 4000 actions nouvelles, à souscrire en numéraire, et le versement du premier quart sont constatés par une déclaration faite par le Conseil d'administration, suivant acte reçu par M^e Desplanques, notaire à Paris, en date du 25 novembre 1922.

Lesdits versements, représentant le premier quart, soit 25 fr par action plus la prime de 15 fr par titre, s'élèvent à 160000 fr.

A la suite de la lecture du rapport du Conseil, l'assemblée générale des actionnaires adopte les résolutions suivantes :

Première résolution. — L'assemblée générale donne acte au Conseil d'administration du rapport qui vient de lui être présenté et qu'elle approuve dans toutes ses parties. Elle reconnaît sincère et véritable, après vérification, la déclaration faite par le Conseil d'administration suivant acte reçu par M^e Desplanques, notaire à Paris, le 25 novembre 1922, de la souscription des 4000 actions privilégiées nouvelles de 100 fr chacune émises au taux de 115 fr, représentant l'augmentation de capital décidée par le Conseil d'administration, en vertu de l'autorisation donnée par l'assemblée générale extraordinaire du 26 mai 1920, et du versement de la somme de 40 fr sur chacune de ces actions, cette somme représentant le premier quart du capital nominal de l'action, augmenté de la prime d'émission.

En conséquence, cette augmentation de capital est définitivement réalisée et le capital social, qui était de 1200000 fr, se trouve porté à 1600000 fr.

Deuxième résolution. — L'assemblée générale arrête comme suit, en conséquence de la réalisation définitive de l'augmentation de capital ci-dessus, la nouvelle rédaction de l'article 7 des statuts :

Le capital social est fixé à la somme de 1600000 fr.

Il est divisé en 16000 actions, dont 1850 actions ordinaires de 100 fr chacune et 14150 actions privilégiées de 100 fr chacune, savoir :

1° 1850 actions ordinaires de 100 fr chacune, dont :

600 portant les n^os 1 à 600, créées à la constitution de la société, ont été remises, entièrement libérées, à MM. de Marchena, en rémunération de leurs apports, ainsi qu'il est dit à l'article 6 des statuts ;

1250 actions portant les n^os 10751 à 12000, créées lors de la deuxième augmentation de capital résultant des assemblées générales extraordinaires des 10 novembre 1920 et 10 janvier 1921, ont été remises, entièrement libérées, à MM. P. Delore et E. de Marchena, en rémunération de leurs apports, ainsi qu'il est dit à l'article 6 des statuts.

2° 14150 actions privilégiées de 100 fr chacune, dont :

2000 portant les n^os 601 à 2600 créées à la constitution de la société,

1900 portant les n^os 2601 à 4500 formant la première augmentation de capital, en exécution des décisions des assemblées générales extraordinaires des 26 mai 1920 et 22 juillet 1920 ;

6260 portant les n^os 4501 à 10750 formant la deuxième augmentation de capital, en exécution des décisions des assemblées générales extraordinaires des 10 novembre 1920 et 10 janvier 1921 ;

4000 portant les n^os 12001 à 16000 formant la troisième augmentation de capital, en exécution des décisions des assemblées générales extraordinaires des 26 mai 1920 et 2 décembre 1922.

BILAN AU 30 JUIN 1922

Actif.

		fr
Immeubles et installations		1 546 177,45
Mobilier et agencement		180 035,97
Apports		1 »
Frais de constitution		1 »
Frais d'émission et prime de remboursement des obligations		1 665 127 »
Affaires à l'étude		586 047,28
Rachat de parts de fondateurs		4 000 000 »
Matériel		4 188 564,21
Stocks et magasins		1 799 491,78
Débiteurs divers		25 176 951,64
Entreprises en cours		18 054 912,31
Portefeuille	27 591 238,80	
A déduire : titres à libérer	4 733 675 »	
		22 857 563,80
Participations		12 241 944,56
Caisses, banques et effets à recevoir		4 753 423,74
Compte d'ordre		14 099 999 »
		111 150 240,74

Passif.

	fr
Capital	30 000 000 »
Réserve légale	738 763,21
Réserve générale	1 800 000 »
Provision pour études	600 000 »
Fonds spécial de prévoyance appartenant aux actionnaires	233 957,89
Prime d'émission des actions	4 550 000 »
Bons décennaux 5 pour 100	2 122 500 »
Bons décennaux 6 pour 100	6 000 000 »
Obligations 6 pour 100	10 000 000 »
Obligations 6,5 pour 100	7 500 000 »
Créditeurs divers	8 387 935,18
Entreprises en cours	5 701 584,51
Effets à payer	15 696 776,98
Coupons à payer	630 082,58
Compte d'ordre	14 099 999 »
Bénéfices de l'exercice 1921-1922	3 088 641,39
	111 150 240,74

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Décret rendant applicable dans les départements du Haut-Rhin, du Bas-Rhin et de la Moselle, la loi du 19 décembre 1917, relative aux établissements dangereux, insalubres et incommodes.

Ce décret, en date du 11 décembre 1922, a été publié au « Journal officiel » du 21 décembre, pages 12144 à 12147.

Ainsi qu'on le verra par le rapport qui le précède, ce décret non seulement modifie la réglementation à laquelle sont soumis actuellement les établissements d'Alsace et de Lorraine qui rentrent dans les diverses catégories d'établissements classés de la loi française, mais il a encore une répercussion sur la réglementation d'autres établissements ne rentrant pas dans ces catégories. Par exemple, la servitude d'aqueduc, les prescriptions relatives à l'hygiène et à la sécurité des travailleurs continueront à être soumises aux ordonnances locales ; par contre, celles-ci sont abrogées pour les dépôts de carbure de calcium, les installations de production d'acétylène, les dépôts d'huiles minérales et des liquides inflammables.

RAPPORT AU PRÉSIDENT DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Nous avons l'honneur de soumettre à votre approbation un projet de décret ayant pour objet de substituer dans les départements du Haut-Rhin, du Bas-Rhin et de la Moselle, la loi du 19 décembre 1917 relative aux établissements dangereux, insalubres ou incommodes, complétée par les décrets des 17 décembre 1918 et 24 décembre 1919, à la législation correspondante en vigueur dans les départements recouvrés, contenue dans le code industriel local (Gewerbeordnung), et complétée par diverses ordonnances de police.

Ces deux législations s'accordent en leur principe fondamental : tout en laissant sous le droit de la propriété privée les établissements réglementés, elles les soumettent, dans un intérêt de sécurité et de salubrité publiques et de commodité du voisinage, à la surveillance de l'administration. Mais elles présentent, en leur économie générale, des différences notables, dont il importe tout d'abord de marquer les principales :

1° La loi du 19 décembre 1917 s'applique indistinctement aux établissements industriels et commerciaux, qui sont ainsi soumis au même régime ; tandis que la réglementation locale distingue les « établissements » proprement dits, régis par le code industriel, des « dépôts » qui sont assujettis à des ordonnances de police ;

2° La division des établissements réglementés en troisième classe, suivant les dangers ou la gravité des inconvénients inhérents à leur exploitation, avec régime approprié d'autorisation pour les deux premières classes et de déclaration pour la troisième, qui caractérise la législation française, n'existe pas dans la législation locale ; dans cette dernière, les établissements industriels sont uniformément soumis à l'autorisation du préfet, après une procédure d'instruction comparable à celle instituée par la loi française ; l'installation des dépôts, par contre, donne lieu, suivant leur nature et leur importance, soit à autorisation des autorités préfectorales ou de police, après une procédure simplifiée, soit à une simple déclaration ;

3° La nomenclature des catégories d'établissements classés d'après la législation française est plus étendue et plus spécialisée que la nomenclature correspondante de la réglementation locale : alors que la première n'embrasse pas moins de 353 types d'établissements, la seconde n'en comprend que 200 environ, compte tenu des rubriques collectives qu'elle emploie.

Cette dernière réglementation était indirectement complétée, il est vrai, par une ordonnance départementale de police de 1889 qui soumettait, du double point de vue de la protection du voisinage et des travailleurs, la création de tout établissement industriel occupant plus de dix ouvriers ou fonctionnant par moteur mécanique, et non déjà visé par la police industrielle proprement dite, à un arrêté d'autorisation du maire. Bon nombre d'établissements qui, d'après la législation française, sont rangés dans la troisième classe, tombaient ainsi sous l'application de cette ordonnance. Elle ne pourrait toutefois être rattachée à la réglementation des établissements dangereux ou incommodes, car elle était fondée, d'une part, sur la délégation réglementaire très étendue, en matière d'hygiène et de sécurité des travailleurs, que tenaient les maires de dispositions (aujourd'hui abrogées) du code industriel et, d'autre part, sur leurs attributions normales en matière de police du bâtiment. Nous aurons d'ailleurs à revenir plus loin sur cette question.

4° La loi du 19 décembre 1917 rend obligatoire la création d'un service spécial d'inspection technique des établissements classés et qui, en fait, est le plus souvent confié, en tout ou partie, aux inspecteurs du travail ; d'après le régime local, ce contrôle est confondu, dans les attributions des inspecteurs du travail (secondés par la police ordinaire), avec celui des prescriptions concernant l'hygiène et la sécurité ouvrières.

Ce bref parallèle entre les deux réglementations des établissements classés suffit à faire apparaître la réglementation française plus méthodique et mieux coordonnée ; on a vu qu'elle était également plus complète et plus précise ; étant, d'autre part, plus moderne, cela suffirait, surtout en pareille matière, à lui constituer une supériorité technique certaine ; par le régime des établissements de troisième classe, soumis à une simple déclaration, et par diverses autres dispositions heureuses, n'ayant pas d'analogue dans le droit local, elle est enfin plus souple et plus libérale. On sait, d'ailleurs, avec quel souci le législateur français s'est attaché à sauvegarder tous les intérêts légitimes en cause et, tout en évitant d'imposer à l'industrie des sujétions inutiles, à assurer, par un contrôle et des sanctions efficaces, le respect des conditions jugées nécessaires.

Aussi n'est-il pas douteux que l'introduction de cette législation réalisera, dans l'ensemble, un progrès sensible. Elle doit, au surplus, être considérée comme des plus opportunes, la législation locale n'ayant plus, dans le cadre administratif nouveau, la possibilité de recevoir, notamment dans sa nomenclature des établissements réglementés, la mise à jour nécessitée par les transformations incessantes de l'industrie et les progrès de l'hygiène industrielle et publique.

L'examen, dans l'ordre des articles du projet de décret,

des dispositions transitoires qu'il a paru convenir de ménager, va montrer que l'adaptation de la législation nouvelle n'est, par ailleurs, susceptible de soulever aucune difficulté sérieuse.

En son article 2, le projet de décret définit d'abord la situation, au regard de l'application de la loi du 19 décembre 1917, des établissements qui, déjà existants (ou, le cas échéant, simplement autorisés ou déclarés, mais non encore en activité), se trouveront compris dans la nouvelle nomenclature des établissements classés; il importait d'éviter que le nouveau régime n'ait pour conséquence d'aggraver, par des obligations ou des prescriptions nouvelles, le mode déjà établi de leur exploitation; c'est là l'idée générale qui domine cet article.

Il dispose, en premier lieu, à cet effet, que les établissements déjà assujettis à la législation ou à la réglementation locales, et régulièrement autorisés ou déclarés, seront dispensés de toute nouvelle formalité. Il s'ensuit qu'ils continueront, en tant qu'il n'interviendra pas de changements dans leur situation (tels que ceux visés aux articles 24, 25, 26, 28), à être exploités dans les conditions de leur autorisation ou de leur déclaration, en ce qu'elles n'auront rien de contraire aux dispositions d'ordre public introduites et sous réserve des atténuations ou renforcements pouvant, éventuellement, être supportés aux conditions primitives, en exécution de l'article 11, alinéa 2 de la loi.

Cette règle ne s'appliquerait toutefois qu'aux établissements de première et de deuxième classe. En ce qui concerne ceux de troisième classe, il a paru qu'il convenait de leur étendre, par voie d'analogie et dans un intérêt d'unification, la disposition transitoire prévue par l'article 19, alinéa final, au sujet des établissements de la même classe existant au moment de la mise en vigueur de la loi du 19 décembre 1917 : ils seront donc soumis, nonobstant leur statut antérieur, aux prescriptions générales des arrêtés préfectoraux concernant les industries rangées dans ladite classe. On est, d'ailleurs, fondé à admettre que ces prescriptions, vu leur caractère, leur seront en réalité au moins aussi favorables que celles auxquelles ils étaient précédemment soumis. Il ne saurait, en tout cas, en résulter aucun préjudice pour les exploitants, non plus du reste que pour les tiers, grâce à la faculté réservée (art. 19), aux uns et aux autres, de solliciter, éventuellement, dans tel cas particulier, toutes modifications légitimes aux prescriptions des arrêtés préfectoraux.

Tels sont le sens et la justification des dispositions de l'article 2, 1°, relatives aux établissements antérieurement autorisés ou déclarés. Il est en outre prévu, par une référence à l'article 7, alinéa 2, du projet de décret, une modalité spéciale pour certaines catégories d'établissements : pour plus de clarté, la portée en sera indiquée sous cet article.

En ce qui concerne, en second lieu, tous les autres établissements classés préexistants, c'est-à-dire ceux qui ne tombaient pas sous le coup de la réglementation locale, en raison soit de leur antériorité, soit du non assujettissement de l'industrie à laquelle ils se rattachent, l'article 2, 2°, assimile leur situation à celle de la catégorie correspondante de la législation française, savoir : les établissements existants antérieurement aux règlements d'administration publique qui ont classé les industries dont ils dépendent comme dangereuses, insalubres ou incommodes; la référence aux articles 27, 28 et 31 se comprend ainsi d'elle-même.

De ce qui précède, il résulte que l'article 2 tend à réaliser, par des formules générales appropriées, l'assimilation du régime des établissements classés dont l'existence est antérieure, dans les départements recouvrés comme dans la métropole, à l'application de la loi du 19 décembre 1917.

Sous réserve des quelques dispositions transitoires contenues dans les articles suivants du projet de décret, la législation se trouvera de même complètement unifiée, en ce qui concerne les établissements nouveaux.

Les dispositions transitoires des articles 3, 4 et 5 n'intéressent que des points particuliers d'application de la loi et n'appellent aucun commentaire spécial.

Indiquons seulement, à titre documentaire :

1° Que la loi française du 22 avril 1845 qui motive, en ce qui touche la servitude d'aqueduc, la disposition transitoire de l'article 3, est comprise parmi les lois civiles, dont l'introduction est en instance : en attendant sa mise en vigueur, il y sera suppléé par l'application des dispositions concourantes — du reste, à peu près analogues — de la loi locale du 2 juillet 1891 sur la police des eaux;

2° Que, déjà, les organismes sanitaires locaux, encore régis par le décret du 18 décembre 1843 modifié, concouraient, à titre consultatif, à l'application de la législation des établissements classés; toutefois, leurs attributions de ce chef étaient moins importantes et moins précises que celles attribuées par la législation française aux organismes correspondants, institués, comme on sait, par la loi du 15 février 1902, sur la protection de la santé publique. Ajoutons que la disposition transitoire de l'article 4, en établissant la concordance de ces organismes, a dû tenir compte de cette particularité que, dans l'organisation sanitaire locale, le Conseil départemental d'hygiène remplit en même temps, pour l'arrondissement chef-lieu, l'office de Conseil d'hygiène départemental;

3° Qu'en ce qui concerne enfin la disposition transitoire de l'article 5, elle est motivée par le maintien provisoire de certains règlements locaux, relatifs à l'hygiène et à la sécurité des travailleurs, en attendant que soit terminée l'introduction, déjà très avancée et qui se poursuit, de la réglementation française en ce domaine.

Les articles 6 et 7 du projet de décret déterminent, sauf dispositions transitoires jugées indispensables, l'abrogation tant de la législation que de la réglementation locale relatives aux établissements dangereux, insalubres ou incommodes.

Ainsi qu'il a déjà été indiqué, les établissements industriels étaient régis exclusivement par le code industriel allemand (art. 16 et suivants) : la même législation fondamentale en cette matière s'appliquait donc dans tous les Etats fédérés; par contre, en ce qui concerne les autres catégories d'établissements pouvant présenter des dangers ou inconvénients pour le public ou le voisinage (les dépôts de certaines matières industrielles ou commerciales, notamment), la réglementation en était laissée à la discrétion de chaque Etat : c'est ce qui explique la coexistence de la législation d'empire du code industriel et d'ordonnances de police locales destinées à la compléter.

Les articles du code industriel déterminant le régime légal des établissements réglementés, s'appliquent en même temps, en certaines de leurs dispositions ou bien constituent référence à d'autres matières (cf. notamment articles 54 et 63 du code industriel, art. 2 de la loi précitée du 2 juillet 1891...); ils ne pouvaient donc être purement et simplement abrogés; d'où la formule de l'article 6, alinéa premier du projet de décret, qui ne porte abrogation de l'ensemble de cette législation qu'en tant qu'elle régit les établissements dangereux, insalubres ou incommodes.

Exceptionnellement, l'alinéa 2 la maintient provisoirement applicable à trois catégories d'établissement : les séchoirs pour le traitement du houblon par l'acide sulfureux, les fabriques de chlorure de potassium et les barrages pour établissements hydrauliques. Il est nécessaire de rentrer ici dans quelques développements.

La nomenclature du tableau de classement français déborde, ainsi qu'on l'a vu, la nomenclature totale correspondante, contenue dans l'article 16 du code industriel : il en résulte que la presque totalité des catégories d'établissements de cette dernière se trouveront reprises dans le tableau de classement. L'examen comparé de ces deux nomenclatures, en même temps que de la situation de fait a, d'ailleurs, montré que certaines rubriques d'industrie de la nomenclature de l'article 16, qui semblent à première vue être absentes de la nomenclature à introduire, s'y trouvent néanmoins implicitement incluses. C'est ainsi, par exemple, que les groupes d'industries désignés dans la première, sous la dénomination de « chantiers de construction

de navires, ponts ou autres constructions en fer » et « fabrication de tuyaux en tôle par rivure » et non visés nommément par la seconde, peuvent rentrer sous le n° 240 de cette dernière, qui comprend « forgeage » des métaux; de même les ateliers où on effectue l'étamage des métaux se trouveront en fait classés sous le n° 238, au titre du « décapage ou dérochage des métaux et alliages par les acides ». Cette interprétation est conforme à la jurisprudence du Conseil consultatif des Arts et Manufactures, qui admet qu'on peut considérer une industrie déterminée comme classée, alors même qu'elle ne figure pas expressément dans la nomenclature, si parmi les fabrications qu'elle comporte et qui sont pratiquées dans l'usine envisagée, se trouve une fabrication classée nommément désignée.

De sorte qu'en définitive un très petit nombre seulement d'industries réglementées en Alsace et Lorraine restent en dehors du tableau de classement français : certaines ne sont d'ailleurs pas représentées dans les départements recouvrés, et par conséquent n'ont pas à être retenues; les trois catégories d'établissements susvisées font seules exception; c'est pourquoi l'article 6, alinéa 2, spécifie à leur sujet qu'elles demeureront provisoirement soumises, jusqu'à dispositions contraires, à leur régime actuel.

Au point de vue des mesures qui mettront fin à cette situation transitoire, il y a lieu de distinguer les barrages pour établissements hydrauliques des deux autres catégories d'établissements; ces dernières sont, en effet, seules susceptibles de classement — question qui n'avait pas encore eu à se poser à leur égard, étant donné qu'elles sont inexistantes dans les départements de l'intérieur. Il conviendra donc de leur appliquer la procédure réglementaire de classement, dès la promulgation du présent décret; au cas où elle aboutirait à une solution négative, leur exploitation deviendrait libre, sauf application éventuelle des mesures administratives prévues aux articles 29 et 31 de la loi de 1917.

En ce qui concerne les barrages pour usines hydrauliques, leur régime est différent dans les deux législations; en France, ils ressortissent à la loi du 8 avril 1898 sur le régime des eaux et à la loi récente du 16 avril 1919 sur l'utilisation de l'énergie hydraulique; d'après la législation locale, ils sont assimilés, en raison de leur destination industrielle, aux établissements dangereux ou incommodes, sans préjudice de l'application de la législation spéciale sur la police des eaux (loi du 2 juillet 1891, modifiée par la loi du 22 avril 1902, correspondante à la loi française précitée du 8 avril 1898); il est à noter que la loi du 16 avril 1919 a déjà été introduite par un décret du 8 juillet 1921.

Ainsi, l'unification du régime d'autorisation des barrages hydrauliques — et par suite l'abrogation de la disposition transitoire — résultera donc ultérieurement de la substitution l'une à l'autre des deux lois fondamentales sur la police des eaux des 8 avril 1898 et 2 juillet 1891.

L'article 7, alinéa premier, du projet de décret, prononce l'abrogation des ordonnances de police complémentaires de la législation issue du code industriel. Les catégories d'établissements auxquelles elles s'appliquent sont comprises, pour la presque totalité, soit nommément, soit par extension, dans la nomenclature à introduire.

Les quelques exceptions relevées concernent des dépôts qui, pratiquement, ont été reconnus pour la plupart inexistants ou sans grande importance; le classement de certains, tels que les chantiers de bois à brûler dans les villes, les dépôts de carbure de calcium, a d'ailleurs été expressément écarté en France, où ils ont été considérés comme ne présentant pas, pour le voisinage, des inconvénients tels qu'ils puissent légitimer leur classement; il a semblé suffisant que, le cas échéant, l'autorité municipale fît usage des pouvoirs de police dont elle dispose.

Il n'apparaît pas qu'il y ait intérêt à maintenir, dans les départements d'Alsace et Lorraine, ne fût-ce qu'à titre provisoire, une situation différente. Les dépôts (et ils sont en très petit nombre) qui, précédemment réglementés par les ordonnances de police abrogées, ne rentreront pas dans la nomenclature française, deviendront donc libres à partir de la date de mise en vigueur de celle-ci. Au cas où les autorités locales estimeraient que cette liberté appellerait certaines précautions, il leur appartiendrait de les prescrire, ainsi qu'il est fait à l'intérieur.

Le régime des dépôts, de même que celui des établissements industriels, se trouvera ainsi complètement unifié dans l'ensemble du territoire. Le maintien en vigueur, pour certaines catégories d'établissements, des ordonnances de police locales, serait du reste incompatible avec le principe de la législation française des établissements classés, laquelle constitue un ensemble complet.

L'article 7, alinéa 2, du projet de décret ne déroge point à ce principe en laissant subsister certaines de ces ordonnances en tant qu'elles s'appliquent à des établissements déjà régulièrement autorisés ou déclarés et rentrant dans la nomenclature du classement.

Il peut être donné de cette disposition transitoire les justifications suivantes : tandis que les ordonnances départementales sur les dépôts dangereux, insalubres ou incommodes se bornent à fixer la nomenclature des substances réglementées et la procédure d'autorisation laissant aux autorités compétentes le soin de déterminer les précautions à imposer, les autres ordonnances édictent en outre les conditions techniques d'installation des établissements qu'elles régissent.

C'est précisément à ces dernières que s'applique la disposition transitoire visée : l'ordonnance d'Alsace-Lorraine du 6 juin 1893 concernant les huiles minérales et les liquides inflammables correspond sensiblement aux dépôts classés, dans la nomenclature française, sous les n^os^ 215 à 219, au titre de « liquides inflammables »; sous les n^os^ 79, 88, 122, 154 au titre de « liquides particulièrement inflammables »; et enfin sous les n^os^ 28, 29 (dépôts d'alcool éthylique et méthylique); les ordonnances départementales du 1^er^ novembre 1913 sur l'acétylène correspondent, mais avec un champ d'application plus étendu, au n° 6 du tableau de classement.

Les autorisations ou déclarations se référant à ces ordonnances sont conditionnées par les prescriptions techniques qu'elles édictent; celles-ci doivent donc rester applicables aux établissements déjà existants et désormais classés, afin de leur conserver le bénéfice de leur statut antérieur : aussi ces ordonnances sont-elles maintenues en vigueur (par dérogation à la règle posée par l'article 2, 1°, alinéa 2 du projet de décret), même en ce qui concerne les établissements qui rentreront dans la 3^e^ classe. Etendre obligatoirement à ces derniers les prescriptions générales des arrêtés préfectoraux (art. 19) n'eût pas été, en effet, sans inconvénients pratiques, les deux systèmes de réglementation en ces matières étant basés, en certaines de leurs parties, sur des conceptions toutes différentes. Mais il va de soi que les établissements dont la situation est ainsi confirmée, perdraient le bénéfice de leur antériorité, au cas où surviendraient des changements dans les conditions primitives de leur exploitation.

Leurs exploitants auront d'ailleurs toujours la faculté de se placer, s'ils le jugent convenable, sous l'empire de la législation nouvelle, en se soumettant, suivant la classe attribuée à leur établissement, aux formalités ordinaires de classement : ce droit d'option, qui est expressément inscrit dans l'article 7, alinéa 2, est tout en faveur des assujettis; il est à attendre qu'il favorisera grandement l'extinction de la réglementation locale dont il s'agit.

Ajoutons enfin que la disposition transitoire qui vient d'être commentée est inspirée de celle contenue dans l'article 3 du décret du 24 décembre 1919 fixant la nomenclature des établissements classés, et qui répond à une situation tout à fait analogue.

Les ordonnances abrogées par l'article 7, alinéa 2, sont les seules qui ressortissent à la réglementation locale des établissements dangereux, insalubres ou incommodes. Bien qu'elle constitue comme un prolongement de cette réglementation, il n'a pas paru y avoir lieu à abrogation expresse de

l'ordonnance départementale de 1889 dont il a été question au début de ce rapport. Cette ordonnance se rattache en effet plutôt, ainsi qu'il a été indiqué, à la police du bâtiment et à la réglementation du travail. Or, à ce dernier titre, elle est devenue caduque depuis l'introduction du livre II du code du travail; la législation française des établissements classés est, de son côté, exclusive de toute autre réglementation générale des établissements industriels, au point de vue de la protection du voisinage.

A partir de la mise en vigueur du régime nouveau, cette ordonnance se trouvera donc implicitement abrogée : les établissements industriels seront dès lors purement et simplement soumis aux règlements municipaux de la police du bâtiment, dans les villes où il en a été pris et, en particulier, à l'obligation préalable d'un « permis de bâtir ».

Il est à rappeler ici, en effet, que les principales villes d'Alsace et de Lorraine possèdent une telle réglementation (Bauordnung), très complète et très étudiée, édictée non seulement dans l'intérêt de la sécurité et de la salubrité publiques, mais aussi (en exécution d'une loi du 7 novembre 1910) dans l'intérêt de l'esthétique et de l'embellissement de ces villes. L'application de cette réglementation est assurée par l'obligation d'un permis de bâtir, exigé pour toutes les constructions nouvelles, même à destination industrielle; toutefois, en ce qui concerne les établissements dangereux ou insalubres énumérés à l'article 16 du code industriel, l'arrêté préfectoral d'autorisation en tient lieu; l'article 18 dudit code dispose, à cet effet, que l'examen des demandes d'autorisation doit porter notamment « sur l'observation des règlements de police concernant les constructions, les incendies ou la salubrité publique... »

La coordination entre la police industrielle et la police municipale des constructions est par là assurée et l'inconvénient d'une dualité d'instructions évité.

Or, il n'existe pas, dans la législation à introduire, de dispositions analogues à celle de l'article 18. Le permis de construire aura donc à être d'abord obtenu, même pour les établissements classés, afin d'assurer à leur sujet le respect des prescriptions de la Bauordnung. Il ne fera d'ailleurs pas double emploi avec l'autorisation préfectorale, qui vise surtout l'exploitation d'un établissement, tandis que le permis de construire concerne d'abord l'édification; on peut dire que, par rapport à la première, le second joue le rôle de condition nécessaire.

Dans l'examen des demandes d'autorisation, les préfets ne devront pas ignorer systématiquement les prescriptions des règlements municipaux, mais auront, au contraire, à en tenir le plus grand compte possible. Au reste, lorsqu'il s'agit d'un établissement de la première classe, le conseil municipal de la commune où il fonctionne est appelé obligatoirement à donner son avis; dans le cas d'un établissement de deuxième classe, le Conseil municipal n'est pas consulté, mais le maire peut toujours présenter ses observations lors de l'enquête *de commodo et incommodo*; pour les établissements de troisième classe eux-mêmes, bien qu'ils ne donnent lieu qu'à une simple déclaration, l'observation des prescriptions de la Bauordnung sera réservée, puisque le demandeur ne pourra créer son établissement que s'il est préalablement muni d'un permis de construire.

En dehors de toute disposition légale, la coordination des deux polices industrielle et du bâtiment se trouvera ainsi pratiquement réalisée dans l'esprit, sinon dans la lettre, de l'article 18 susvisé : malgré l'intérêt qu'il présente, il n'a donc pas paru s'imposer de faire passer cet article dans la législation nouvelle.

Il convient d'indiquer, au surplus, qu'il existe dans le reste de la France semblable situation, résultant de la mise en application de la loi récente du 14 mars 1919, qui oblige certaines villes, notamment toutes celles qui ont une population d'au moins 10 000 habitants, à élaborer, dans un délai maximum de trois ans, un projet d'embellissement, d'aménagement et d'extension.

Or, le Comité consultatif des Arts et Manufactures saisi de la question de savoir s'il était nécessaire de modifier la loi du 19 décembre 1917 pour assurer la protection des servitudes établies par la loi nouvelle, l'a résolue par la négative : il a estimé que l'observation des principes ci-dessus rappelés était plutôt de nature à concourir à l'application des règlements des villes qu'à la contrarier.

Etant donnée l'analogie entre les arrêtés municipaux, prévus par la loi française du 14 mars 1919 et les « Bauordnungen » des villes des trois départements recouvrés, les mêmes moyens paraissent propres à les faire respecter les uns et les autres.

Ces dernières devront toutefois être mises en harmonie, dans leurs parties touchant à la police industrielle, avec la législation nouvelle des établissements classés : un délai suffisant d'application du décret a été prévu à cet effet, qui aura à être utilisé par les municipalités intéressées, afin d'éviter toute lacune et tout à-coup, dans le passage d'un régime à l'autre.

Le projet de décret ci-joint, dans la teneur où il vous est soumis, a fait l'objet d'un avis favorable du Conseil consultatif d'Alsace et Lorraine, dans sa séance du 29 mars 1922.

C'est dans ces conditions que nous vous prierions, si vous en approuvez les dispositions, de bien vouloir le revêtir de votre signature.

Décret

Le Président de la République française.

Sur le rapport du garde des Sceaux, ministre de la Justice, du ministre du Commerce et de l'Industrie, du ministre du Travail, du ministre de l'Hygiène, de l'Assistance et de la Prévoyance sociales, du ministre de l'Intérieur, du ministre des Travaux publics et du ministre de l'Agriculture,

Vu la loi du 17 octobre 1919 sur le régime transitoire de l'Alsace et de la Lorraine;

Vu le décret du 17 janvier 1922 déléguant au garde des Sceaux, ministre de la Justice, les pouvoirs conférés au président du Conseil par le décret du 21 mars 1919, la loi du 17 octobre 1919 et la loi de finances du 31 décembre 1921 (art. 62);

Vu la loi du 19 décembre 1917 relative aux établissements dangereux, insalubres ou incommodes et les décrets pris pour son exécution;

Vu la législation et la réglementation correspondantes en vigueur dans les départements du Haut-Rhin, du Bas-Rhin et de la Moselle;

Vu l'avis du Conseil consultatif d'Alsace et de Lorraine et les propositions du commissaire général de la République, à Strasbourg,

Décrète :

Article premier. — La loi du 19 décembre 1917, relative aux établissements dangereux, insalubres ou incommodes, ainsi que les règlements d'administration publique pris pour son exécution, sont rendus applicables dans les départements du Haut-Rhin, du Bas-Rhin et de la Moselle, sous réserve des modalités ci-après :

Art. 2. — La situation des établissements qui rentreront dans la nomenclature des établissements classés à la date d'application du présent décret, est déterminée comme suit :

1° Les établissements déjà autorisés ou déclarés en conformité des lois ou règlements locaux en la matière, seront dispensés de toute nouvelle formalité de demande d'autorisation ou de déclaration, sauf le droit d'option prévu au second alinéa de l'article 7 ci-après.

Il sera fait application de l'article 19, alinéa 4, disposition finale, de la loi du 19 décembre 1917, à ceux de ces établissements appartenant à la troisième classe, qui ne sont pas assujettis aux ordonnances visées par l'article 7, alinéa 2, précité;

2° Les établissements non déjà autorisés ou déclarés, du fait, soit de leur existence antérieure aux lois ou règlements locaux applicables aux industries auxquelles ils appartiennent, soit du non-assujettissement de ces industries aux lois et règlements locaux en vigueur, seront assimilés,

notamment pour l'application des articles 27, alinéas 2 et 3, 28 et 31 de la loi du 19 décembre 1917, aux établissements existant antérieurement aux décrets qui ont classé les industries dont ils dépendent comme dangereuses, insalubres ou incommodes.

Art. 3. — Jusqu'à la mise en vigueur dans les départements du Haut-Rhin, du Bas-Rhin et de la Moselle, de la loi du 29 avril 1845, il sera fait application, dans le cas visé par l'article 7, alinéa 2, 2°, de la loi du 19 décembre 1917, des dispositions correspondantes du droit local, en ce qui concerne la servitude d'aqueduc.

Art. 4. — A titre transitoire, les attributions dévolues par la loi du 19 décembre 1917 aux commissions sanitaires locales et aux conseils départementaux d'hygiène, seront respectivement exercées, dans les mêmes conditions, par les conseils d'hygiène d'arrondissement et les conseils départementaux d'hygiène publique et de salubrité de l'organisation sanitaire locale; par exception, ces derniers réuniront, en ce qui concerne l'arrondissement chef-lieu, les attributions de la commission sanitaire locale et du conseil départemental d'hygiène.

A titre transitoire également, le tribunal administratif d'Alsace et de Lorraine sera substitué aux conseils de préfecture dans la compétence qui leur est attribuée par ladite loi.

Art. 5. — Les règles édictées par les articles 11 et 18 de la loi du 19 décembre 1917 et par le décret du 17 décembre 1918, pour assurer l'exécution des prescriptions légales et réglementaires de droit français relatives à l'hygiène et à la sécurité des travailleurs, s'appliqueront également aux prescriptions des ordonnances locales en cette matière demeurées en vigueur.

Art. 6. — A partir de la date d'application du présent décret, les articles 16 à 23, 25 à 28, 49 à 52 et 54 de la loi locale du 26 juillet 1900 (Gewerbeordnung). cesseront de régir la matière des établissements dangereux, insalubres ou incommodes.

Toutefois, cette législation demeurera provisoirement applicable, jusqu'à dispositions contraires, aux séchoirs pour le traitement du houblon par l'acide sulfureux, aux fabriques de chlorure de potassium et aux barrages pour établissements hydrauliques.

Art. 7. — Sont abrogées, sous la réserve énoncée à l'alinéa ci-après du présent article, l'ordonnance d'Alsace-Lorraine du 6 juin 1893, concernant les huiles minérales et les liquides inflammables, les ordonnances de police départementale, prises en vertu de la précédente et relatives aux dépôts dangereux, insalubres ou incommodes, les ordonnances de police départementale du 1er novembre 1913, sur l'acétylène et les dépôts de carbure de calcium et, en général, toutes les dispositions contraires à la législation introduite par le présent décret.

Les dispositions des susdites ordonnances d'Alsace-Lorraine du 6 juin 1893 et départementales du 1er novembre 1913, demeureront applicables aux établissements régulièrement autorisés ou déclarés avant la mise en vigueur du présent décret et qui se trouveront compris dans la nomenclature des établissements classés; les exploitants auront, toutefois, la faculté de renoncer au bénéfice de cette situation, en sollicitant une autorisation ou en faisant une déclaration, selon la classe attribuée à leur établissement, en conformité de la loi du 19 décembre 1917.

Art. 8. — Le présent décret, qui entrera en application le 1er janvier 1923, sera soumis à la ratification des Chambres par application de l'article 4 de la loi du 17 octobre 1919.

Art. 9. — Le garde des Sceaux, ministre de la Justice, le ministre du Commerce et de l'Industrie, le ministre du Travail, le ministre de l'Hygiène, de l'Assistance et de la Prévoyance sociales, le ministre de l'Intérieur, le ministre des Travaux publics et le ministre de l'Agriculture sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera publié au « Journal officiel » et inséré au « Bulletin des lois » ainsi qu'au « Bulletin officiel d'Alsace et Lorraine ».

Fait à Paris, le 11 décembre 1922.

Sur le droit de contrôle du personnel chargé du recouvrement de la taxe sur le chiffre d'affaires.

Le « Journal officiel » du 16 décembre 1922 publie, p. 4243 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse suivantes :

15324. — M. Pouzin, député, demande à M. le ministre des Finances si le personnel chargé de recouvrer la taxe sur le chiffre d'affaires est en droit d'exiger des commerçants la production du relevé de comptes de leurs divers clients, procédé de nature à détourner d'eux leur clientèle et, dans le cas de l'affirmative, demande la nature et la date des textes légalisant une telle exigence. (Question du 10 novembre 1922.)

Réponse. — L'article 67 de la loi du 25 juin 1920 oblige tous les redevables de l'impôt sur le chiffre d'affaires à fournir, tant aux agents des contributions directes qu'à ceux des services financiers dont ils relèvent pour le payement de cet impôt, toutes justifications nécessaires à la fixation de leur chiffre d'affaires, ce qui comprend évidemment les comptes des clients avec lesquels le redevable a fait des affaires. D'autre part, l'article 32 de la loi du 31 juillet 1920 permet à tous les agents du Trésor, ayant au moins le grade de contrôleur des Contributions directes ou d'inspecteur adjoint de l'Enregistrement, de rechercher dans tous les livres, documents, pièces de recettes et de dépenses des commerçants faisant un chiffre d'affaires supérieur à 50000 fr, les éléments nécessaires au contrôle des déclarations souscrites pour le payement de l'impôt sur le chiffre d'affaires. Au nombre des documents ainsi visés, figurent, sans aucun doute, les comptes des clients d'un commerçant.

Sur des mesures à prendre en vue de développer les réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique.

Le « Journal officiel » du 13 décembre 1922, publie, page 4105 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse suivantes :

15319. — M. Grolard, député, demande à M. le ministre de l'Agriculture si, en vue de favoriser le développement des réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique, il ne serait pas possible, afin de réunir les ressources financières nécessaires, d'établir une législation coordonnant toutes les dispositions prises jusqu'à ce jour et calquées sur celle des routes qui, suivant leur nature, reçoivent des crédits de l'Etat, des départements et des communes, de sorte que les communes, ayant établi leurs projets d'après leurs propres moyens sur leur territoire, le département aurait à se préoccuper des lignes d'adduction de l'énergie à ces réseaux communaux, en partant soit d'usines sises dans le département, soit de points de coupure ou de points de jonction entre eux des grands réseaux régionaux, les subventions de l'Etat étant réglées d'après un barème qui tiendrait compte de la valeur du centime, de l'étendue et de l'importance de la population rurale, par rapport à l'ensemble de la population du département. (Question du 10 novembre 1922.)

Réponse. — Les mesures envisagées en vue d'assurer le développement des réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique sont rationnelles dans leur ensemble, et leur application serait relativement facile dans les départements où les distributioos d'énergie électrique sont actuellement peu développées. Mais, dans les autres départements, ceux notamment riches en houille blanche où les réseaux à moyenne tension sont relativement serrés, la distribution de l'énergie dans les campagnes devant nécessairement se greffer sur des réseaux préexistants, ne peut donner lieu qu'à des solutions d'espèces. L'établissement d'un barème en vue de l'attribution des subventions de l'Etat pour ces

travaux est actuellement à l'étude et le Ministère de l'Agriculture procède à la réunion d'une documentation suffisante afin de pouvoir établir ce barème sur des données contrôlées par l'expérience.

Arrêt du Conseil d'Etat concernant le calcul de la contribution sur les bénéfices de guerre lorsque des amortissements ont été effectués.

« La Journée industrielle » publie à ce propos la note suivante :

La Société des Etablissements Monteux, fabrication et vente de chaussures, demandait au Conseil d'Etat d'annuler une décision de la Commission supérieure des bénéfices de guerre fixant le montant de son imposition.

Elle faisait valoir, par l'organe de son avocat, Me Mornard, que le fait par la Commission supérieure de ne pas avoir fait état d'un recours incident du directeur des Contributions directes avait entraîné, d'office, pour elle, la réintégration des amortissements dans le bénéfice. Elle concluait que ce redressement avait eu pour effet d'augmenter le montant de son imposition et de le porter à un chiffre plus élevé que celui fixé par la Commission du premier degré.

Le Conseil d'Etat, après en avoir délibéré, a décidé qu'en procédant ainsi la Commission supérieure avait excédé ses pouvoirs et qu'il y avait lieu de faire droit sur ce point aux prétentions de la société. Il a renvoyé cette dernière à se pourvoir, à nouveau, devant la Commission supérieure.

A l'occasion de cette même requête, le Conseil d'Etat a estimé que la Commission supérieure n'avait pas violé la loi, d'une part, en refusant de déduire du bénéfice net l'intérêt à 6 pour 100 des sommes supplémentaires affectées à la réserve extraordinaire pendant la période d'imposition, d'autre part, en décidant que les sommes correspondant à la différence entre les amortissements des exercices précédents et ceux qui étaient portés aux écritures de la période imposable, devaient être maintenues dans les bénéfices pour le calcul de l'imposition du contribuable.

Il a, en conséquence, écarté les conclusions de la société sur ces deux derniers points.

Sur l'application de la taxe sur le revenu à la plus-value sur le taux d'émission des actions remboursées par une société.

Le « Journal officiel » du 16 décembre 1922 publie, page 4242 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés » la question et la réponse qui suivent :

15191. — M. Saget, député, expose à M. le ministre des Finances qu'une société anonyme vient d'entrer en liquidation amiable, que ses actions, lors de la constitution, ont été émises à 500 fr, que, par suite de la gestion prudente et de la bonne marche de l'affaire, elles seront remboursées à 1 000 fr environ, et demande : 1° si, sur la différence entre la valeur d'émission et la valeur du remboursement (1 000 — 500) la société — ou plus exactement les actionnaires — ont à acquitter le droit de 10 pour 100 institué sur les revenus par la loi de finances du 25 juin 1920 (art. 50); 2° si l'on ne doit pas considérer cette différence comme une augmentation de l'actif à partager (l'actionnaire étant un associé) plutôt que comme un revenu, puisque le revenu est, en effet, une chose qui revient périodiquement tandis que le partage de l'actif social ne se fait qu'une seule fois. (Question du 3 novembre 1922.)

Réponse. — Le taxe de 10 pour 100 est incontestablement due, dans l'espèce signalée par l'honorable député, surtout en ce qui excède le montant de l'apport originaire des associés. Toute distribution ayant pour objet un excédent du fonds social sur le capital social constitue, en effet, une distribution de bénéfices, qu'elle soit faite au cours de la société ou en fin d'entreprise. Cette règle, consacrée par une jurisprudence constante, découle du texte même de l'article premier de la loi du 29 juin 1872 — fondamentale en la matière — qui assujettit à la taxe non seulement les intérêts, dividendes et revenus, mais tous autres produits des actions des sociétés de l'espèce.

Sur l'application de l'index économique au tarif de vente de l'énergie électrique.

Le « Journal officiel » du 13 décembre 1922 publie, page 4 106 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent.

15234. — M. Ducos (Haute-Garonne), député, demande à M. le ministre des Travaux publics : 1° s'il est résolu à obliger ses services du contrôle de vente de l'énergie électrique à se conformer, pour 1923, à l'engagement qu'il a pris dans sa circulaire de juillet 1921 et qu'il a renouvelé à la séance du 30 décembre 1921 lorsqu'il a déclaré « qu'il n'admettrait pas (sous réserve de l'examen de cas d'espèces) le jeu de l'index économique pour les entreprises de distribution d'énergie électrique qui recourent exclusivement à la force hydraulique » ; 2° s'il est disposé à tolérer, de nouveau, l'approbation officielle d'avenants aux termes desquels les prix des cahiers des charges sont majorés de 75 pour 100 et toutes sortes de lourdes conditions extra-contractuelles imposées aux communes par une société, « La Pyrénéenne », dont les comptes de 1921 (par conséquent avant l'augmentation portée sur les premiers avenants qui ne partent que du 1er novembre 1921) se soldent par un bénéfice net de 1 044 252 fr contre 835 567 fr en 1920 et 171 200 fr seulement en 1915. (Question du 3 novembre 1922.)

Réponse. La circulaire du 24 juillet 1921 a pour objet la détermination des tarifs maxima de l'énergie livrée aux bornes des usines hydrauliques concédées et elle ne s'applique pas au calcul des tarifs maxima de l'énergie livrée loin de l'usine productrice par des entreprises de distribution, dont les réseaux sont l'objet d'extensions et de transformations presque continuelles et dont les charges sont par suite directement influencées par la situation économique générale et par les variations du taux des salaires, le prix de la main-d'œuvre intervenant pour une part bien plus large dans l'exploitation des réseaux de distribution que dans celle des usines hydrauliques. L'influence des variations d'ordre économique étant cependant moindre dans les distributions alimentées par des usines hydrauliques que dans celles qui livrent de l'énergie d'origine thermique, la circulaire du 17 janvier 1920 a prescrit de n'appliquer aux variations de l'index économique électrique, lorsqu'il s'agit des premières de ces distributions, que des taux ne dépassant pas la moitié de ceux qui sont indiqués par la circulaire du 24 novembre 1919, pour les distributions alimentées en énergie d'origine thermique. Les services du contrôle des distributions d'énergie électrique s'efforcent d'engager les communes à n'accepter que les tarifs les plus bas possibles, mais leur rôle se borne à assister les autorités concédantes de leurs conseils — quand il y est fait appel — et ils ne peuvent être tenus pour responsables de l'acceptation parfois hâtive de tarifs qu'ils ont signalés comme excessifs. En fait, les interventions des services du contrôle ont généralement abouti à des réductions notables qui ont ramené dans les limites raisonnables tant les tarifs fermes de base que les majorations correspondant aux variations de l'index économique électrique.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 | **LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916**

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

7e ANNÉE. TOME XIII. — No 3. 20 JANVIER 1923.

Société des Ingénieurs civils de France : séance du 12 janvier 1923. — Dans cette séance, M. Laubeuf, président sortant, a remis ses pouvoirs à M. Léon Guillet, président pour l'exercice 1923.

Suivant l'usage, M. Laubeuf a passé en revue les événements divers qui ont marqué la vie de la société durant l'année 1922; puis, M. L. GUILLET, après avoir rappelé l'œuvre accomplie par son prédécesseur, fit une conférence sur *L'évolution scientifique de la métallurgie*.

D'après l'orateur, on doit distinguer trois périodes dans cette évolution.

La première, s'étendant jusque vers 1880, est marquée par deux faits saillants : l'application de l'analyse chimique et l'introduction des essais mécaniques. C'est pendant cette période que l'on voit naître deux métallurgies aujourd'hui importantes: celle de l'aluminium, fruit des recherches de H. Sainte-Claire Deville, et celle du nickel, conséquence de la découverte, par Garnier, de grands gisements de minerais de ce métal en Nouvelle-Calédonie.

Les vingt années qui s'écoulent de 1880 à 1900 forment la seconde période, caractérisée par l'introduction de l'électricité en métallurgie.

« N'est-ce pas, en effet, dit M. Guillet, la naissance de toutes les méthodes électrométallurgiques : l'électrolyse en solution appliquée d'abord à l'affinage du cuivre, de l'argent et de l'or, puis à l'extraction de l'or de ses solutions cyanurées, et qui vient bouleverser l'importante opération de la désargentation du plomb; le traitement des minerais de cuivre à faible teneur et même la métallurgie du zinc; l'électrolyse des sels fondus qui, avec Minot et Héroult devait constituer l'unique méthode moderne de préparation de l'aluminium et allait nous donner un nouveau métal industriel plein d'espérance, le magnésium ; l'électrothermie, que les belles recherches de Moissan mirent en honneur et qui devaient aboutir, soit à la production aisée des ferro-alliages indispensables à la préparation des aciers spéciaux, soit à la réduction de minerais plus communs, voire ceux du fer, soit enfin à la fusion et au superaffinage de l'acier? Nous ne saurions limiter actuellement l'extension de ces méthodes et l'on peut, dans chaque métallurgie, en prévoir les applications. Hier, déjà, les métallurgies de l'étain et du nickel se sont emparées du four électrique et si celle du zinc n'a pas toujours obtenu des résultats économiques favorables, il n'est point douteux, cependant, que là est bien la méthode de l'avenir qui délivrera cette métallurgie d'une main-d'œuvre très rare et d'une consommation impressionnante de combustible et de produits réfractaires. »

Parallèlement, les idées scientifiques progressent. On commence à concevoir l'importance des grandes lois de la physicochimie.

C'est vers la même époque que les laboratoires industriels sortent de leur rôle et entrent dans la voie des recherches.

Aussitôt, c'est une éclosion de travaux fort importants. Osmond et Werth s'attaquent à la constitution des aciers et aux modifications apportées par la trempe. Avec Henry Le Chatelier, de remarquables résultats sont acquis sur la conductibilité des alliages et les propriétés physiques des pro-

duits métallurgiques. Avec Roberts Austen, l'analyse thermique s'associe à ce mouvement scientifique. Le microscope et le dilatomètre introduisent des facilités nouvelles, les essais mécaniques font des progrès considérables; enfin, l'attention de l'industrie est attirée par les recherches systématiques de M. Charpy relatives à l'influence d'un tiers élément sur les alliages fer-carbone. La voie est ouverte aux aciers spéciaux.

Avec 1900 s'ouvre la troisième période. L'analyse chimique et les essais mécaniques prennent dans toutes les usines une extension considérable. Il en résulte une amélioration notable des propriétés des produits fabriqués, amélioration qui provient, d'une part, d'un meilleur affinage, d'une plus grande constance et d'une plus complète connaissance des matières premières et, d'autre part, d'une plus grande précision des traitements thermiques, enfin, et surtout, des additions d'éléments qui transforment entièrement le produit initial.

Mais la tâche des chercheurs est loin d'être terminée et les jeunes générations ont encore de beaux sujets de travaux.

« En somme, conclut M. Guillet, nous ignorons tout de la raison d'être des différents constituants des produits métallurgiques et des façons de se comporter des métaux les uns avec les autres. Pourquoi certains donnent-ils des solutions solides, et dautres des combinaisons? Que de questions surgissent ainsi, pressantes et troublantes ! Et sans aller, sans doute, jusqu'au mot de Bossuet : « Je ne sais qu'une chose, » c'est que je ne sais rien », nous pouvons bien méditer la parole de Laplace : « Ce que nous connaissons est peu de » chose, ce que nous ignorons est inimaginable. »

Bibliographie : L'établissement des distributions d'électricité dans la région lorraine, par R. Préaud, ingénieur du Génie rural, chef de la circonscription de Nancy (1). — L'auteur a divisé son travail en trois parties; dans la première, il étudie, d'une façon générale, le problème de la distribution de l'électricité à la campagne, c'est-à-dire les avantages de cette distribution, les conditions d'établissement des réseaux ruraux, en tenant compte des conditions un peu spéciales qui se présentent dans ce cas. la recherche des moyens financiers pour leur réalisation, enfin, l'exploitation des réseaux ruraux ainsi établis. Il envisage donc bien les trois aspects principaux du problème de ce qu'il appelle, pour abréger, « l'électrification des campagnes » : points de vue technique, financier et économique.

La deuxième partie est réservée à une étude semblable, faite sur le même plan, mais limitée à ce qui concerne uniquement la région lorraine. On y envisage les conditions spéciales présentées par cette région et on expose les solutions qui ont été adoptées. Le syndicat de communes a été choisi comme mode de groupement, et les dépenses ont été judicieusement réparties entre les diverses communes associées, en remarquant que le réseau est étudié et réalisé de façon à satisfaire aux besoins normaux de la population; tout client exceptionnel doit donc participer dans une certaine mesure aux frais qui sont faits spécialement pour lui. Au sujet de la solution technique adoptée, l'auteur donne deux exemples : le réseau syndical de la *Vezouse* et celui de la *Woëvre*, intéressant respectivement 21 et 400 communes. Il expose, ensuite, les conditions d'exploitation (contrats généraux, tarif de vente de l'énergie électrique). Il termine cette partie par des conclusions pratiques sur l'utilisation des réseaux ruraux par les agriculteurs, donnant un programme d'étude et d'action dont on pourra se servir pour l'établissement d'autres réseaux de ce genre.

La dernière partie comprend le plan général et les caractéristiques des installations en cours d'établissement ou en cours d'étude dans la région lorraine. Une grande carte d'ensemble permet de se rendre compte des dispositions adoptées. Ces données caractéristiques sont d'abord exposées par départements (Meurthe-et-Moselle, Meuse, Vosges) et par communes, puis résumées dans un tableau d'ensemble qui termine cette publication. — B. E.

(1) Une brochure, format 31 cm × 2· cm, de 42 pages, avec 2 schémas, 5 tableaux, 1 grande carte, éditée et distribuée par l'Office agricole régional de l'Est, à Nancy.

Bibliographie : Les piles électriques, par L. Michel (1). — L'invention de la dynamo et ses perfectionnements ont fait abandonner à peu près complètement la pile comme générateur de courant pour l'éclairage électrique; de nos jours, le développement considérable des transformateurs à faible tension secondaire tend à amener leur remplacement pour les appareils médicaux ainsi que pour l'alimentation des sonneries.

Mais si la pile perd du terrain au point de vue industriel, elle est toujours précieuse pour l'amateur électricien, notamment pour celui qui est éloigné d'une distribution d'énergie électrique.

Cet ouvrage est essentiellement pratique; il ne peut évidemment être absolument complet, des milliers de brevets ayant été pris, à l'heure actuelle, à propos de ces appareils; mais il contient la description des meilleurs systèmes choisis parmi ceux qui sont intéressants.

Un premier chapitre, servant d'introduction, et contenant des notions très générales sur les diverses caractéristiques des piles et sur leurs différents couplages, précède les indications relatives à la constitution et à la construction des piles. L'auteur divise cette étude en quatre parties : les piles au sulfate de cuivre, au sel ammoniac, au bichromate, les piles diverses (Bunsen, Lalande, Azeden, Féry, etc.).

L'ouvrage se termine par une série de conseils pratiques classés alphabétiquement et formant une sorte de dictionnaire d'électricité pour l'amateur; il contient des renseignements sur les différentes pièces détachées des piles, des formules, procédés et recettes utiles concernant les éléments et leur fabrication, ainsi que quelques renseignements sur les matières premières rentrant dans cette fabrication. — B. E.

Bibliographie : Ether ou relativité, par Maurice Gandillot (2). L'auteur combat, dans cette brochure, la théorie relativiste qui « s'élève énorme, juste en travers du chemin conduisant à la connaissance de la Nature »,

Il fait remarquer que la concordance entre certaines expériences et les théories d'Einstein n'est pas suffisante pour justifier ces dernières; mais, surtout, il déclare absolument fausse la base expérimentale de tout le système relativiste. Sur ce dernier point, il ne conteste pas l'exactitude matérielle des expériences invoquées, mais bien leur interprétation.

Pour expliquer, dès lors, un certain nombre de questions qui, en physique, restent obscures, M. Gandillot fait intervenir la théorie de l'éther dont il vient de faire l'étude complète. Il se propose, d'ailleurs, de publier celle-ci, et la brochure que nous signalons aujourd'hui vient « en avant-garde, pour crier casse-cou à certains admirateurs trop pressés ».

Dans ce travail, l'auteur procède de la manière suivante: il commence par rappeler, au moyen d'un exemple, la doctrine relativiste, puis montre le complet antagonisme entre la physique éthériste et la relativité Posant alors une dizaine de questions, il en cherche l'explication d'après chacune des théories précédentes. Sa conclusion est que « pour progresser, la science doit tenir compte de la réalité éthérienne et ne pas se laisser prendre au mirage de la relativité généralisée ». — B. E.

(1) Un volume, format 18 cm × 12 cm, de 180 pages, avec 100 figures dans le texte; édité par la librairie Gauthier-Villars et Cie, 55, quai des Grands-Augustins, Paris. Prix : broché, 6 fr.

(2) Une brochure, format 18 cm × 11 cm, de XIV-84 pages, éditée par la librairie Gauthiers-Villars et Cie, 55, quai des Grands-Augustins, Paris. Prix : broché, 4,50 fr.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Exposé sommaire du principe de relativité (*Suite et fin*) (¹).

Relativité généralisée

XVII. **Considérations générales.** — Le principe de la relativité généralisée est contenu dans l'énoncé suivant qui traduit le principe d'équivalence d'Einstein.

« Un champ de gravitation est rigoureusement équivalent à un champ de force artificiel; il est, par suite, impossible dans toute région suffisamment petite de l'espace de distinguer ces deux champs l'un de l'autre. »

Quand on voit une pomme se détacher d'un arbre et tomber sur le sol, on considère que la pomme est attirée par la terre. On pourrait tout aussi bien, et même mieux, dire que la pomme se trouve dans un champ de gravitation et qu'elle obéit à l'action que le champ exerce sur elle, là où elle se trouve. En électricité, la théorie du milieu nous a appris à considérer le champ électrique indépendamment des charges qui le produisent et à envisager, d'une part, la charge sollicitée, d'autre part, le champ H. Là où se trouve la charge q, la force mécanique exercée sur la charge est Hq, quelle que soit l'origine du champ H.

De même, nous pouvons considérer le champ de gravitation indépendamment des masses qui, dans les idées habituelles, en sont la cause et, dès lors, si une masse matérielle située en un point de l'espace est sollicitée par une force, nous ne pourrons pas dire à priori si cette force est une force de gravitation ou une autre, une force centrifuge, par exemple. Seule l'étude complète du champ pourrait nous fixer à cet égard ou, du moins, nous donner une probabilité. Ceci est tellement vrai que l'on s'est habitué à composer sous le nom de pesanteur la force de gravitation due à la terre et la force centrifuge due à la rotation de celle-ci.

Einstein, comparant la masse d'inertie et la masse gravifique, conclut à leur identité en comparant les équations dont la première est tirée de la loi du mouvement de Newton $F = \mu\gamma$, où F est la force, μ, la masse d'inertie et γ, l'accélération et $F = m \times P$ où m est la masse pesante et P, l'intensité de la pesanteur.

On tire, en effet, de là

$$\gamma = \frac{m}{\mu} P,$$

(¹) *Revue générale de l'Électricité*, 13 janvier 1923, t. XIII, p. 43-51.

et, comme expérimentalement γ est le même pour tous les corps, le rapport $\frac{m}{\mu}$ est le même pour tous les corps ; il peut donc être pris égal à l'unité.

Dès lors les forces venant de l'inertie et celles qui sont dues aux champs de gravitation ne pourront pas par elle-mêmes être distinguées les unes des autres. Les forces qui s'exercent sur nous quand, dans la descente d'un ascenseur, le démarrage est brusque, nous semblent diminuer la pensanteur, affaiblir le champ de gravitation, nous nous sentons moins appuyés sur le sol et nous ne pouvons faire la discrimination entre l'inertie et la gravitation.

Einstein étudie les phénomènes qui se produiraient dans une boîte qui, placée en dehors de tout champ de gravitation, serait entraînée avec une accélération constante dans une direction donnée et montre que ces phénomènes sont identiques à ceux de la gravitation, chute des corps, simili-pesanteur, etc...

Mais les champs de gravitation ne sauraient, en général, être remplacés par d'autres champs de force que dans une région très petite de l'espace, à cause de leur direction. Si la terre tournait assez vite, la pesanteur disparaîtrait à sa surface sur deux parallèles symétriques par rapport à l'équateur entre lesquels la pesanteur serait négative, celle-ci étant de direction normale en s'approchant des pôles ; le champ de gravitation ne serait détruit par le champ de force centrifuge que sur deux parallèles. La compensation n'a lieu que dans des régions particulières.

Imaginons toutefois un cylindre circulaire homogène

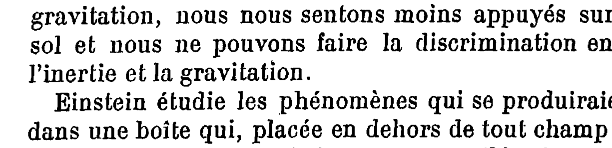


Fig. 5.

AB de longueur très grande relativement à son diamètre, et tournant autour de son axe X X' avec une vitesse uniforme (fig. 5); sur un point M, seules les masses intérieures au cylindre qui passe par M ont une action, les attractions des masses extérieures se détruisant; tout,

d'ailleurs, se passera comme si la masse était concentrée sur l'axe du cylindre ; cette masse attirante sera proportionnelle au carré du rayon du cylindre passant par M et agira en raison inverse de la simple puissance de ce rayon a ; en somme, elle sera proportionnelle à a, comme la force centrifuge. Elle pourra donc être détruite par celle-ci dans tout l'intérieur du cylindre si la vitesse est convenable.

On peut citer encore le cas de la bombe sphérique creuse qui lancée à une hauteur suffisante avec une vitesse suffisante, tournerait autour de la Terre, sans tomber sur elle ; son intérieur constituerait un domaine de Galilée (obus de Jules Verne).

XVIII. **L'espace temps de la relativité généralisée n'est pas euclidien.** — De ces remarques, il résulte que, si l'on connaît la marche (espace et temps) d'un phénomène quelconque dans un domaine de Galilée, relativement à un système de référence de Galilée O, le calcul permet de déterminer comment ce phénomène se comportera relativement à un système de référence O_1 animé d'un mouvement accéléré relativement à O ; mais, comme relativement à O_1 le système est dans un champ de gravitation, on déduira comment le champ de gravitation influe sur le phénomène. Un corps en mouvement rectiligne et uniforme relativement à O sera animé relativement à O_1 d'un mouvement accéléré et curviligne ; en particulier, partant de l'identité de la masse et de l'énergie, on est amené à dire qu'un train d'ondes qui transporte de l'énergie est soumis à la gravitation et que, par conséquent, la lumière ne se propage pas en ligne droite dans un champ de gravitation ; sa vitesse de propagation n'est pas constante, contrairement à ce qui se passe dans un espace de Galilée. Cette conséquence ne renverse pas la théorie de la relativité restreinte qui ne s'applique qu'en dehors des champs de force.

Mais alors le domaine d'un champ de force de gravitation, ou de force centrifuge, n'est pas un domaine de Galilée et, partant, il ne sera plus euclidien ; la quantité ds^2 définie par

$$ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2 + d\theta^2,$$

n'est plus un invariant ; on ne peut pas considérer l'espace à quatre dimensions de Minkowski comme représentant le monde réel, et force nous est de concevoir un univers non euclidien d'après la représentation de Gauss étendue à quatre dimensions

$$(1) \quad \begin{aligned} ds^2 = {} & g_{11}dx^2 + g_{22}dy^2 + g_{33}dz^2 + g_{44}d\theta^2 \\ & + 2g_{12}dx\,dy + 2g_{13}dx\,dz + 2g_{14}dx\,d\theta \\ & + 2g_{23}dy\,dz + 2g_{24}dy\,d\theta + 2g_{34}dz\,d\theta ; \end{aligned}$$

il y aura 10 fonctions g que l'on appelle les potentiels ; ds est l'élément de la ligne d'univers (qui correspond à la géodésique).

Dans un autre système de coordonnées, on aurait

$$\begin{aligned} ds^2 = {} & g'_{11}dx'^2 + g'_{22}dy'^2 + \ldots\ldots \\ & + 2g'_{12}dx'\,dy' + \ldots\ldots \end{aligned}$$

L'énoncé de la loi de la relativité généralisée donné par Einstein est le suivant :

Tous les systèmes de coordonnées de Gauss sont, en principe, équivalents pour l'expression générale des lois de la nature.

Il en résulte que la valeur de ds^2 doit être la même quel que soit le système de coordonnées envisagé ; en particulier l'expression (1) ne doit pas changer quand on y remplace les lettres non accentuées par des lettres accentuées.

La solution de cette question mathématique a été donnée par la théorie des tenseurs (Riemann, Christoffel, Rica, Lévi-Civita) dans l'exposé de laquelle nous n'entrerons pas. La condition trouvée renferme la loi de gravitation.

XIX. **La loi de gravitation.** — Celle-ci, relative à un seul point attirant de masse m, est en coordonnées polaires, sous la forme que lui a donnée Schwarzschild,

$$\begin{aligned} ds^2 = {} & -\left(1 - \frac{2m}{r}\right)^{-1} dr^2 - r^2 d\psi^2 \\ & - r^2 \sin^2\psi \, d\varphi^2 + \left(1 - \frac{2m}{r}\right) dt^2, \end{aligned}$$

où ds est un invariant.

Tandis que celle qui conviendrait à la loi de Newton est

$$ds^2 = -dr^2 - r^2 d\psi^2 - r^2 \sin^2\psi \, d\varphi^2 + \left(1 - \frac{2m}{r}\right) dt^2 ;$$

elles ne diffèrent que par le facteur $\left(1 - \frac{2m}{r}\right)^{-1}$ qui, dans la loi nouvelle, multiplie dr^2. Ce facteur est d'ailleurs très petit.

XX. **La relativité généralisée et l'expérience.** — 1° Une première application de la formule de Schwarzschild a été faite au mouvement des planètes ; tandis que la loi de Newton donne, pour les orbites planétaires, des courbes fermées, la nouvelle théorie donne une courbe non fermée qui peut être assimilée à une ellipse tournante. La rotation n'est sensible que pour Mercure et doit atteindre 43 secondes d'arc par siècle ; or cette valeur est précisément, à quelques secondes près, celle que Le Verrier et Newcomb ont trouvée pour le déplacement du périhélie de Mercure, déplacement qui était resté jusqu'ici inexpliqué.

2° La deuxième application faite est celle du calcul de la déviation d'un rayon lumineux qui se propage dans un champ de gravitation. La lumière transmettant de l'énergie et celle-ci étant « pesante », un rayon lumineux doit être attiré par une masse pesante et, en particulier, les rayons qui passent dans le champ de gravitation du soleil doivent être déviés par lui. L'angle de déviation, d'après le calcul, doit être, en secondes d'arc,

$$\alpha = \frac{1,7}{\Delta},$$

où Δ est la distance au centre du soleil exprimée en rayons de celui-ci.

Pour faire l'expérience correspondante, il a fallu attendre une éclipse totale de soleil; en photographiant alors le ciel aux environs du disque du soleil, puis avec le même appareil à une autre époque de l'année, on a constaté que les étoiles voisines du soleil étaient déplacées comme si elles avaient été repoussées par lui.

Une étoile située à l'infini dans la direction TNE est vue, grâce à la déviation, dans la direction TM (fig. 6).

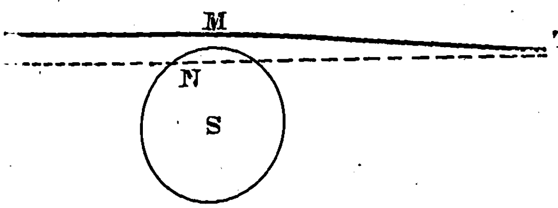


Fig. 6.

Lors de l'éclipse du 29 mai 1919, l'Angleterre envoya deux expéditions pour tenter la vérification numérique de ces déductions. Celle de Sobral (Brésil) donna, pour $\Delta = 1$, $\alpha = 1''$, $98 \pm 0'',12$; celle de l'Île du Prince (ouest de l'Afrique), $\alpha = 1'',61 \pm 0'',30$. Ces nombres sont en accord aussi parfait que possible avec la théorie [1].

3° *Déplacement des raies solaires vers le rouge.* — Si l'on considère un atome vibrant émettant une longueur d'onde, cet atome constitue une horloge et deux atomes identiques constituent 2 horloges identiques; l'atome constitue l'horloge idéale.

Considérons un atome vibrant : le début et la fin d'une oscillation constituent deux événements qui sont séparés par un certain intervalle ds; si l'atome est en repos, c'est-à-dire si ses coordonnées de position sont fixes, la coordonnée t seule aura varié. L'intervalle ds qui est un invariant, c'est-à-dire qui est le même dans quelque champ de force que se trouve l'atome, sera alors lié à l'intervalle de temps par la relation générale de Schwarzschild, où l'on fera $dr = d\psi = d\theta = 0$, c'est-à-dire que l'on aura

$$ds^2 = \left(1 - \frac{2m}{r}\right) dt^2,$$

ou, approximativement,

$$dt = \left(1 + \frac{m}{r}\right) d_1 s;$$

la durée de vibration sera donc d'autant plus longue que le champ de gravitation où se trouve l'atome est plus intense; en particulier, si on considère un atome placé successivement à la surface de la terre, puis sur celle du soleil, le rapport des valeurs du facteur de $d_1 s$ sera $1,000\,00212$, c'est-à-dire que les longueurs d'onde sur le soleil et sur la terre diffèrent de $2,12\ 10^{-6}$ en valeur absolue.

On conçoit tout l'intérêt qui s'attache à la vérification expérimentale de ce phénomène, puisque sa prévision est liée à l'interprétation du sens de l'invariant ds^2; or, les expériences jusqu'ici sont contradictoires; Saint-John, en Amérique, n'a pas trouvé le déplacement annoncé; Evershed, en Angleterre, Fabry et Buisson et moi-même avons trouvé que le déplacement existe avec la grandeur voulue. Les mesures sont très difficiles, tant à cause de la petitesse du terme à mesurer que par suite de la variation de la longueur d'onde avec la pression; il faut connaître la pression dans l'atmosphère solaire et, tout récemment seulement, j'en ai obtenu une mesure que je crois irréprochable.

La question est encore soumise à la critique expérimentale; d'ailleurs, il ne faut pas perdre de vue que la concordance numérique entre les résultats de la théorie et l'expérience, même quand cette concordance se répète, n'est pas une preuve de l'exactitude de la théorie; seule la discordance entre une théorie et l'expérience est une preuve absolue, mais alors contre la théorie; autrement dit, si les vérifications expérimentales de la théorie d'Einstein réussissent, cela confère seulement à cette théorie une certaine probabilité de vérité, mais ne la vérifie pas au sens propre. L'expérience rejette à tout jamais une théorie qui est contraire à certains résultats expérimentaux, mais on ne peut donner à celle dont les résultats expérimentaux sont vérifiés, qu'une *autorisation d'existence*. Poincaré l'a nettement montré quand il a dit que, lorsqu'on avait trouvé une explication mécanique d'un phénomène, il en existait une infinité d'autres. Ceci résulte aussi de ce que les résultats expérimentaux correspondent toujours aux valeurs d'intégrales définies et que les théories prétendent donner les lois élémentaires des phénomènes naturels, c'est-à-dire la loi élémentaire. C'est aussi pour cela que la cause primordiale des phénomènes ne nous sera jamais connue.

XXI. Du mouvement de rotation. — Le mouvement de rotation possède des caractères absolus indépendamment du champ de force qui lui correspond. Imaginons avec Einstein une plate-forme qui tourne d'un mouvement uniforme autour d'un axe perpendiculaire à son plan et supposons qu'un observateur placé sur la plate-forme installe des horloges identiques en différents points de l'un des rayons. Ces horloges ne sont pas en accord, car elles sont animées de mouvements dont les vitesses ne sont pas les mêmes. De même les contractions des mètres placés en différents points d'un rayon perpendiculairement à celui-ci ne sont pas les mêmes. Mais les intervalles ds^2 correspondant aux différents points du disque doivent être les mêmes, de telle sorte que l'altération du temps, en passant d'un point d'un rayon à un autre, sera compensée par l'altération des longueurs.

Ceci n'est d'ailleurs pas en contradiction avec le prin-

[1] Les résultats obtenus sur l'éclipse de septembre 1922 ne sont pas encore connus.

cipe d'Einstein, car celui-ci ne vise que des régions suffisamment petites de l'espace où, par conséquent, la force varie peu d'un point à l'autre, tandis que, si l'on considère les régions avoisinant l'axe de rotation, la force, quoique petite, s'annule et change de sens; la région envisagée n'est pas très petite au point de vue de la variation de la force.

Une expérience de M. Sagnac met en évidence le mouvement absolu de rotation. Ce savant fait interférer deux rayons qui ont parcouru le pourtour d'un disque en sens inverses; puis il met le disque en rotation, les franges se déplacent, ce déplacement est lié au mouvement absolu de rotation et le décèle. Cette expérience n'est nullement en contradiction avec le principe de la relativité, qui d'ailleurs en rend compte numériquement.

Une étude très importante de la théorie de la relativité généralisée et une critique des postulats d'Einstein a été faite tout récemment par M. Painlevé.

Celui-ci montre que d'autres formules que la loi einsteinienne de la gravitation rendent compte du déplacement du périhélie de Mercure et n'indiquent pas la variation de la longueur d'onde des raies solaires.

Il est certain que la formule d'Einstein repose sur un certain nombre de postulats plus ou moins explicites, qu'elle exige l'abandon de l'idée de temps absolu et celui d'axes privilégiés nécessaires à la mécanique newtonnienne dont le principe est contenu dans l'axiome de causalité que M. Painlevé énonce ainsi :

« Il est possible, une fois pour toutes et pour tout l'univers, de définir une mesure des longueurs, du temps et un trièdre de référence, tels que le principe de causalité soit vrai toujours et partout. »

On peut remarquer que le temps, qu'on le considère comme absolu ou comme relatif, constitue une grandeur qui n'est pas comparable aux grandeurs géométriques que nous avons l'habitude d'envisager. Deux intervalles de temps ne peuvent être ajoutés comme des longueurs : « le temps passe et ne revient pas ». D'ailleurs ce n'est pas le temps qui entre dans l'expression de l'invariant ds, mais bien le produit du temps par la vitesse de la lumière, c'est-à-dire une longueur. D'autre part, au point de vue de notre existence, le temps a certainement une importance supérieure à l'espace, car notre vie est limitée dans le temps et, à cet égard, il est absolument logique de considérer la géométrie pure comme quelque chose d'irréel.

Nous terminerons cette étude par les lignes suivantes dues à M. Emile Picard.

« Nous avons dit qu'on trouve dans l'établissement de la théorie de la relativité einsteinienne des points obscurs et des hypothèses insuffisamment formulées. Mais cette critique touche peu ceux qui pensent qu'une théorie ne doit pas avoir la prétention de donner, des apparences, une explication conforme à la réalité et que, seuls, importent les formules finales et leur accord aussi exact que possible avec un ensemble de résultats expérimentaux, le but essentiel étant de sauver les phénomènes, σώζειν τα φαινομενα, suivant une expression qui remonte à Platon et la partie essentielle d'une théorie étant surtout le moule analytique dans lequel elle enferme les choses.

» A ce point de vue, on peut dire que ce qui constitue une théorie de la relativité, c'est la forme quadratique qui lui correspond. Celle-ci obtenue, on peut faire abstraction de la manière dont on y a été conduit.

» D'autres, attachés aux idées traditionnelles, ont été surtout frappés par les propositions d'allure paradoxale qu'on rencontre dans la théorie de la relativité et y ont vu principalement une modification dans les idées fondamentales de l'humanité relatives à l'espace et au temps. Ils ne prennent pas facilement leur parti d'une sorte de rupture avec le sens commun. L'avenir dira dans quelle mesure les idées nouvelles, si elles reçoivent de nouvelles confirmations expérimentales, pourront s'incorporer dans ce bon sens moyen de l'humanité, où Descartes mettait le fondement de la certitude et qui était pour lui le trait d'union entre notre pensée et le réel. Sans cet accord, il n'y a que scepticisme; c'est un écueil que n'ont pas toujours évité les théoriciens de la physique. »

A. Pérot,
Professeur de physique à l'Ecole polytechnique.

Revues, analyses et informations

Sur la méthode électrophonographique et son emploi pour l'inscription des sons (1).

A la séance de l'Académie des Sciences du 26 décembre 1922, M. A. Blondel a présenté la communication suivante dans laquelle, après avoir rappelé les travaux effectués par lui en 1911 en vue de l'inscription des sons au moyen de l'oscillographe, il exprime le regret qu'en 1915, lorsqu'on se préoccupa du repérage des batteries ennemies par le son, on ait écarté systématiquement sa collaboration et ses appareils, qu'il avait offerts au Ministère de la Guerre.

Depuis la guerre, on a publié divers exposés historiques incomplets de méthodes d'inscription des sons qui ont été employées, en particulier, pour le repérage des canons ennemis. On sait que la méthode de repérage par le son a été imaginée et proposée, dès le début de la guerre, par M. Nordmann. Dès que j'ai eu connaissance de sa théorie, je fis proposer en novembre 1914 par notre confrère, mon ami M. le général Ferrié, à l'ingénieur hydrographe qui s'occupait de ces questions au Ministère de la Guerre, une méthode d'en-

(1) A. Blondel. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 26 décembre 1922, t. CLXXV, p. 1 371-1 374.

registrement des sons que j'avais imaginée en 1911 et présentée au Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences à Dijon sous le nom de « Méthodes électrophonographique et électrophonoscopique ».

La méthode électrophonographique consistait dans la combinaison d'un ou plusieurs microphones, que j'avais choisis à la suite d'essais comparatifs sur les microphones (¹), avec l'oscillographe que j'ai inventé et soumis à l'Académie en 1893 (²).

Dans ma communication au Congrès de Dijon (³), j'exposais ainsi le principe de la méthode de l'électrophonographie.

» J'ai déjà exposé, il y a plusieurs années (⁴), *par l'oscillographe combiné avec un microphone*, un moyen pratique pour enregistrer la voix humaine. Il m'a semblé qu'on pouvait généraliser ce procédé et l'appliquer avec plus de rigueur à l'inscription des vibrations sonores; c'est ce que j'appelle l'*électrophonographie*.

» L'étude que j'ai faite des microphones m'a montré qu'on ne peut pas compter sur ces appareils pour reproduire d'une manière fidèle tous les harmoniques avec leurs vraies grandeurs relatives, mais qu'on peut très bien compter sur eux pour inscrire *la fréquence et la phase de vibrations simples*, pourvu que la fréquence propre du microphone soit choisie assez élevée pour éviter les effets de résonance. J'ai étudié le microphone en enregistrant d'une façon continue sur une bande photographique les courants oscillatoires auxquels il donne naissance sous l'effet d'une sirène spéciale à puissance phonique constante et à ondes sinusoïdales, qu'on lance d'abord à la vitesse maximum et qu'on freine de manière à l'arrêter en un espace de quelques secondes. On obtient ainsi l'enregistrement de toutes les amplitudes par lesquelles passe le courant microphonique pour les différentes fréquences et l'on voit ainsi quelles sont ses périodes de résonance.

» J'ai trouvé de la sorte que certains microphones puissants, tels que le Paris-Rome de la Société industrielle des Téléphones, conviennent parfaitement pour l'étude des vibrations usuelles comprises entre 100 et 1 000 vibrations doubles par seconde.

» L'oscillographe que j'emploie est un oscillographe double ou triple qui permet, en outre, d'enregistrer en même temps les vibrations d'un électrodiapason de période connue.

» J'ai pu faire par ce procédé, par exemple, l'étude des vibrations des verges, qui ne se prête pas aux procédés ordinaires d'inscription. Il suffit de placer *deux* microphones, un près de chaque extrémité, et d'enregistrer leurs courants en même temps que celui de l'électrodiapason. J'emploie le même procédé pour inscrire les fréquences et les battements des cloches. Enfin, la même méthode se prête très bien à l'étude des cloches sous-marines et des transmissions hydrotélégraphiques; il suffit d'employer la sirène dans l'eau en l'alimentant par l'eau sous pression constante pour étudier les microphones avec les sons qu'ils ont à recevoir.

» C'est *une méthode d'inscription* qui peut remplacer avantageusement, *dans un grand nombre de circonstances, les méthodes chronographiques actuellement connues, et suppléer à leur insuffisance* ».

La dernière phrase, que je souligne, montre que j'avais défini nettement le champ d'application très étendu de l'électrophonographie et son but qui était de suppléer les méthodes chronographiques anciennes reconnues insuffisantes dès qu'il s'agit d'obtenir de la précision.

J'avais donné à la même époque dans les « Comptes rendus » (¹), un exemple d'application de cette méthode à l'étude des vibrations dans l'eau produites par les cloches sous-marines et au réglage de la résonance des microphones; parmi les fac-similés publiés des oscillogrammes obtenus, l'un représente l'inscription du son d'explosion d'un pistolet. C'est dire que ma méthode était suffisamment au point avant le début de la guerre pour pouvoir servir à l'enregistrement des sons des canons.

J'espérais donc qu'il suffirait de la signaler aux services compétents et de mettre à leur disposition un oscillographe, comme je l'ai proposé, pour qu'ils en fissent ou en demandent l'essai, *qui eût fait apparaître immédiatement les formes caractéristiques des ondes de bouche et des ondes de choc.* Il n'en fut rien parce que le Service intéressé préférait à ce moment faire prévaloir une méthode à lui, dans laquelle, au lieu d'oscillographe et de microphone, il employait des enregistreurs Desprez recevant les courants fermés *à la main* par des opérateurs. Il me fut donc répondu que la méthode de l'oscillographe était inutile et beaucoup trop compliquée. Il en résulta une perte d'au moins une année pour la Défense nationale.

En décembre 1915, lorsque les travaux de M. l'abbé Rousselot forcèrent à reconnaître que l'homme ne peut pas remplacer l'inscription oscillographique, on me fit consulter et je m'empressai de conseiller, par l'intermédiaire de M. le général Ferrié (dans des lettres des 15 et 30 décembre 1915), la combinaison de microphones, munis au besoin d'amplificateurs, avec mon oscillographe à cadre de fréquence 250 à 500 périodes par seconde, ou avec un enregistreur à électroaimant du genre Desprez, mais muni de bobines beaucoup plus grosses et d'une « armature légère, préalablement polarisée, vibrant à 250 ou 300 périodes par seconde », en ajoutant : « l'essentiel, c'est d'éviter de prendre les périodes d'oscillation propre de cette armature mal amorties pour des inscriptions de sons. Lorsqu'on mettra des amplificateurs, il vaut mieux avoir des microphones fidèles et convenablement amortis. Le meilleur type que j'ai rencontré est le Paris-Rome de la Société des Téléphones, dont naturellement on peut augmenter le diamètre des membranes pour abaisser la fréquence propre, qui est actuellement choisie pour la voix humaine aux environs de 800 à 1 000 p ; s ».

Il est à remarquer que l'appareil réalisé ensuite par le Service intéressé répond sensiblement aux indications que j'ai données, mais que, faute d'avoir polarisé l'armature, il donne des déviations dyssymétriques; néanmoins, il fut préféré à toute solution meilleure; et le Service a oublié, dans ses publications, de signaler mon intervention de novembre 1914 et décembre 1915.

En tout cas, si ce Service estime, comme il est dit dans une publication récente du même ingénieur, qu' « aucun des systèmes de repérage par le son adoptés au début de la guerre ne possédait des récepteurs sensibles à l'onde de bouche », c'est bien parce qu'il a systématiquement écarté, à cette époque, ma collaboration et mes appareils,

(¹) G.-A. Blondel et S. Polok. *Annales des Postes et Télégraphes*, 1913, t. IV, p. 198.

(²) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1893, t. CXVI, p. 502 et 748.

(³) Sur deux méthodes nouvelles pour les études d'acoustique : l'électrophonographie et l'électrophonoscopie. *Association française pour l'Avancement des Sciences, compte rendu de la quarantième session, Dijon*, août 1911, p. 52.

(⁴) Méthode nouvelle pour étudier la parole et les courants microphoniques. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1901, t. CXXXIII, p. 786.

(¹) Application de la syntonie acoustique et électrique à l'hydrotélégraphie; méthode pour la réaliser. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1911, t. CLII, p. 1571.

au lieu de les soumettre à un essai et de s'inspirer de la méthode de principe que j'avais créée en 1911 [1].

Un nouvel amplificateur des sons [2].

Nous reproduisons ci-après une note de M. L. Gaumont, présentée à une des dernières séances de l'Académie des Sciences.

Parmi les divers problèmes que comporte la mise au point de « projections parlantes », se trouve celui de l'amplification des sons, provenant d'un phonographe ou de tout autre appareil phonétique, avec une intensité suffisante pour qu'ils soient aisément entendus de tous les points d'une très grande salle.

Successivement ont été essayées des méthodes utilisant les propriétés des flammes, de l'air comprimé, des courants électriques. Les sons se trouvent, en général, déformés parce que la masse des parties vibrantes, qui servent à reproduire et à transmettre le son, est trop considérable.

Un de nos collaborateurs, M. Gueritot, ayant imaginé récemment un dispositif électrique nouveau, nous avons pu créer, avec son concours et avec celui de M. Aschel, un appareil pratique qui résout le problème d'une manière complète, c'est-à-dire qui permet d'amplifier la voix jusqu'à des limites insoupçonnées jusqu'à maintenant, et cela sans déformation importante des sons.

Dans ce dispositif, la partie vibrante est constituée par un cône de soie fine, d'un angle de 90° environ, sur lequel est enroulé en spirale de la base au sommet, en une ou plusieurs couches jointives, un fil conducteur très fin, de préférence de faible densité, en aluminium, par exemple. Ce cône est placé dans l'entrefer d'un aimant ou électroaimant, les pôles épousant exactement la forme du cône. Un collier circulaire fixe la base du cône sur l'un des pôles.

Des courants téléphoniques étant envoyés dans l'enroulement conique, celui-ci se met en vibrations sous l'influence du champ magnétique et, ne possédant pas pratiquement de période propre, n'apporte aucune perturbation à la reproduction des sons qui ont engendré ces courants téléphoniques. Pour que les vibrations communiquées par le cône à l'air contenu dans l'entrefer puissent se transmettre à l'extérieur, le pourtour de l'entrefer a été obturé et des orifices ont été ménagés dans l'un des pôles pour mettre en communication l'air de l'entrefer avec l'extérieur. Ces orifices aboutissent à la naissance d'un pavillon du genre des porte-voix.

Au moyen d'un dispositif de ce genre, comportant un cône de 55 mm de diamètre pesant 1 g environ, il est possible de faire percevoir aisément une phrase quelconque à toute une salle très vaste, sans qu'aucune syllabe soit perdue pour l'un quelconque des auditeurs. Au moyen de tels appareils associés à des amplificateurs à triodes convenablement établis, il sera également possible de transmettre des ordres soit dans une salle des machines en dominant tous les bruits, soit en plein air pour des manœuvres de navires à l'entrée et à la sortie des ports, soit pour donner des avis dans les gares. Dans les réunions publiques, les discours pourront être entendus par tous malgré l'obstruction bruyante des conversations et des cris.

Nous avons réalisé également un modèle plus réduit pour servir de haut parleur dans les conversations téléphoniques courantes et pour faire entendre les émissions de radiotéléphonie à plusieurs personnes à la fois, dans une pièce d'appartement.

Un autre modèle encore est à l'étude pour être utilisé dans la vie courante par les sourds.

Voici, par exemple, les caractéristiques d'un appareil pouvant être entendu à 50 m environ, sans faire usage d'amplificateurs à triodes :

Excitation de l'électroaimant : résistance totale, 500 ohms; alimentation à 110 v.

Membrane : résistance, 380 ohms environ; poids, 8 dg.

Microphone transmetteur : composé de deux microphones du commerce, absorbant chacun 0,25 A sous 6 v.

Le même appareil, avec une membrane de 650 ohms, alimenté par un amplificateur à triode à un étage, absorbant 300 w, permet une bonne audition à 300 m.

Rayonnement d'un groupe d'électrons [1].

L'électrodynamique classique requiert un rayonnement irréversible d'énergie de la part d'un électron dont le mouvement subit une accélération. Mais si plusieurs électrons, dont les distances sont petites par rapport à la longueur d'onde rayonnée, sont accélérés, les radiations émises par les électrons individuels peuvent interférer de façon à annuler le premier ordre du rayonnement du groupe. C'est le cas, notamment, lorsque deux ou plusieurs électrons équidistants gravitent suivant une seule et même orbite circulaire. Cependant, lorsque les vitesses des électrons sont grandes, le rayonnement du dernier ordre, qui ne disparaît pas, peut être tout à fait comparable au rayonnement du premier ordre qui serait émis si tous les électrons étaient enlevés, sauf un. Il a, par suite, paru utile à l'auteur de déterminer le rayonnement d'ordre supérieur d'un groupe d'électrons, conformément à l'électrodynamique classique. On calcule d'abord l'intensité électrique à une grande distance du groupe. L'équation générale donnant l'intensité s'obtient à partir des équations de champ de l'électrodynamique classique, en développant l'expression retardée de l'intensité due à une charge ponctuelle

$$E = \frac{1}{4\pi R c^2}\left[\left\{\frac{d}{dt}(\Sigma ev) + \frac{1}{c}\frac{d^2}{dt^2}(\Sigma er.Mv)\dots\right.\right.$$
$$\left.\left. + \frac{1}{(n-1)!\,c^{n-1}}\frac{d^n}{dt^n}(\Sigma er.M^{n-1}v) + \dots\right\}\times M\right]\times M,$$

où R est la distance à un point fixe du groupe, r la position vectorielle de chaque électron, v sa vitesse, et M un vecteur unité dans la direction de R. Le flux de Poynting est simplement cE^2. Les termes de la série correspondent aux ordres successifs du rayonnement. La condition générale pour l'absence du rayonnement du $n^{\text{ième}}$ ordre est évidemment $\Sigma er.\ M^{n-1}\ v =$ constante.

Si l'on considère un anneau d'électrons équidistants, le rayonnement de tous les ordres, inférieurs à k, disparaissent tandis que le rayonnement d'ordre k subsiste. En fait

$$R_k = C_k \beta^{2(k-1)} R_1,$$

où β est la vitesse relative, rapportée à celle de la lumière, et C_k une constante qui croît rapidement avec k, de sorte que pour la plupart des atomes le rayonnement d'ordre supérieur issu d'un anneau d'électrons doit être plus grand même que le rayonnement du seul électron de l'atome d'hydrogène. Ce ne serait que dans le cas d'une distribution uniforme d'électricité le long de l'anneau que tous les ordres disparaîtraient.

Ainsi, les orbites sans rayonnement de la théorie atomique de Bohr sont en conflit net avec l'électrodynamique classique. Même, la rotation d'un noyau positif asymétrique ne pourrait neutraliser le rayonnement de l'électron de l'atome d'hydrogène. — L. B.

[1] J'avais, d'autre part, signalé dans la notice sur mes travaux, publiée chez Gauthier-Villars en 1913, page 16, l'emploi de la méthode bolométrique pour déterminer les ventres et les nœuds de vibration dans les tuyaux, méthode qui peut être transformée facilement en une méthode oscillographique en reliant le bolomètre par des amplificateurs à un oscillographe. Encore en 1919, le même Service a perdu plusieurs mois à créer, comme invention personnelle, un type d'oscillographe que j'avais présenté à l'exposition annuelle de la Société de Physique en 1912.

[2] *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 27 novembre 1922, t. CLXXV, p. 1051-1053.

[1] Leigh Page. *Physical Review*, juillet 1922, t. XX, p. 18-25, 3000 mots, 1 fig.

SECTION INDUSTRIELLE

Le développement des applications agricoles de l'électricité

Le développement des applications agricoles de l'électricité qui, à l'heure actuelle présente un intérêt national considérable, est depuis quelques années examiné avec attention par les électriciens. Les questions qu'elles soulèvent sont complexes et l'une des plus importantes consiste à savoir si un réseau de distribution d'énergie électrique spécialement créé pour desservir les populations rurales peut donner lieu à des recettes suffisantes pour couvrir les dépenses d'exploitation et les charges financières des capitaux investis, dépenses et charges que rendent aujourd'hui très lourdes les prix du charbon des matières premières et de la main-d'œuvre. Jusqu'à ces derniers temps, la réponse à cette dernière question était généralement négative Un examen plus approfondi des emplois possibles de l'énergie électrique en agriculture permet à l'heure actuelle d'être moins pessimiste et d'espérer que l'on parviendra, sûrement, dans un avenir prochain, à tirer des réseaux agricoles un rendement financier susceptible de faire face à ces dépenses et ces charges. Mais il faut pour cela une propagande active qui ne peut réussir que si elle est coordonnée et faite par des agents bien documentés sur les besoins immédiats des agriculteurs et sur ceux qui ne manqueront pas de naître lorsque les agriculteurs connaîtront mieux les ressources qu'ils peuvent tirer de l'énergie électrique mise à leur disposition. L'article suivant a pour but de faire ressortir les directives, suivant lesquelles doit être organisée cette propagande. Dans un premier chapitre, l'auteur montre que les populations rurales, après s'être désintéressées pendant longtemps de l'augmentation de confort qu'apporte la distribution de l'énergie électrique, réclament instamment aujourd'hui la création de réseaux de distribution : les travaux d'électrification projetés ou demandés exigeraient déjà une dépense de près de 3 milliards de francs et si l'électrification s'étendait sur toutes les communes de France, la dépense à envisager serait de l'ordre de 15 milliards. Dans le second chapitre, l'auteur examine les causes de cette évolution des populations rurales : défaut de main-d'œuvre, nécessité d'augmenter le rendement de la terre par des labours plus profonds, par l'emploi de plus grandes quantités d'engrais qu'il faut transporter avec une main-d'œuvre plus réduite ; il fait remarquer ensuite que, si les agriculteurs les plus avancés se rendent compte de la nécessité de l'emploi de l'énergie électrique, la majorité ignore exactement quels services elle peut leur rendre et il fait appel aux électriciens pour organiser la propagande nécessaire. Dans les deux autres chapitres, qui paraîtront dans un prochain numéro, il exposera les bases sur lesquelles doit reposer cette propagande.

I. Considérations générales.

Depuis longtemps, on a songé à utiliser l'électricité en agriculture.

C'est ainsi que, en 1879, Chrétien et Félix, à Sermaize, employèrent le moteur électrique pour faire du labourage, tandis qu'en 1881 William Siemens parlait avec enthousiasme des fruits magnifiques qu'il avait obtenus dans une serre sous l'influence de l'électricité.

Plus tard, les distances de transmission de l'énergie électrique à partir d'une centrale étant encore faibles, on pensa à créer des centrales spéciales pour desservir les consommateurs agricoles.

Pour de multiples raisons (peu d'importance de la consommation des fermes, ignorance chez les électriciens des besoins et des conditions agricoles, etc.), ces installations de faible puissance donnèrent, dans l'ensemble, de mauvais résultats au point de vue technique, certaines applications agricoles étant, avec elles, pratiquement impossibles. Ainsi, par exemple, il faut pour les machines à battre, des moteurs électriques d'une puissance de 10 ch et plus, passant brusquement de la marche à vide à la pleine charge (et inversement). On se figure facilement ce que peut être le fonctionnement d'un réseau alimenté par une centrale avec moteur 30, 40 ou 50 ch (surtout s'il est à gaz pauvre), desservant d'autres consommateurs en même temps qu'une machine à battre. Il arrivait que la machine à battre faisait caler le moteur de la centrale, tandis que les variations de tension dues aux brusques variations de charge, rendaient l'éclairage très désagréable pour les consommateurs.

La plupart du temps, d'ailleurs, on ne pensait guère sur ces réseaux agricoles qu'à la lumière et on n'y réalisait que de rares applications d'intérieur de ferme.

Parfois cependant, on voulait faire et on a fait du labourage électrique. Mais là, la situation était encore plus mauvaise. La puissance nécessaire varie encore entre zéro et la pleine charge et même plus que la pleine charge, tandis qu'on employait des moteurs de 30 à 40 ch et plus, ne fonctionnant que quelques centaines d'heures par an.

Dans ces conditions, les mauvais résultats obtenus étaient forcés ; ils créèrent parmi les électriciens une opinion tout à fait défavorable aux applications agricoles de l'électricité. Chargé par le Comité d'organisa-

tion du Congrès d'Electricité de Marseille (1908), du rapport sur l'électrification agricole, j'eus occasion de m'en apercevoir.

Toutefois, les tensions s'élevant de plus en plus, les distances de transmission et de distribution à partir d'une même centrale devenaient de plus en plus grandes et permettaient la création de réseaux étendus. La situation se modifia avantageusement au point de vue agricole.

Il n'était plus besoin de faire des centrales et des réseaux destinés uniquement aux consommateurs agricoles, puisqu'ils pouvaient désormais être alimentés par les mêmes réseaux que les autres consommateurs et devenaient une clientèle d'appoint susceptible d'être intéressante pour les grandes centrales.

Alors, les électriciens commencèrent à s'intéresser un peu plus à cette clientèle qui leur venait ainsi par-dessus le marché. Je pus le constater dès le Congrès de Turin (1911), où j'eus à présenter un rapport sur la distribution de l'électricité pour les travaux agricoles.

Mais la situation, pour s'être améliorée, restait néanmoins assez peu brillante. Les artères reliant les grandes centrales et les gros centres de consommation ne pouvait être qu'en petit nombre et très distantes les unes des autres, on ne pouvait songer, dans la presque totalité des cas, à les utiliser pour alimenter directement les consommateurs agricoles. Il fallait, pour les desservir, des réseaux secondaires à mailles plus serrées et à moindre tension que les lignes principales.

Bien souvent d'ailleurs, la dissémination des exploitations agricoles et leur peu d'importance empêchaient et empêchent encore qu'on pût rémunérer convenablement les capitaux immobilisés par les lignes desservant les petits consommateurs isolés.

D'autre part, l'électricité était et est encore, pour beaucoup d'agriculteurs, chose assez nouvelle et mal connue, par suite mal utilisée et mal appréciée.

La plupart du temps, dans les régions non électrifiées, les agriculteurs ne se rendaient et ne se rendent pas compte du tout des avantages qu'ils peuvent tirer de l'énergie électrique. Ainsi, comme président d'une union syndicale agricole d'arrondissement, je viens de faire une réunion de maires et d'agriculteurs, dans la Vienne, pour leur parler d'électricité et les amener à indiquer leur besoin d'appareils actionnés électriquement. Tous, pour ainsi dire n'avaient en vue que l'éclairage.

Beaucoup d'électriciens pensaient, et certains pensent peut-être encore à peu près de même, tandis qu'au contraire quelques enthousiastes, prenant leurs désirs pour des réalités, se livraient à une propagande tellement excessive qu'elle faisait plus de mal que de bien.

Enfin, les agriculteurs réalisant généralement des bénéfices réduits, visaient surtout à l'économie de premier établissement et reculaient devant les dépenses d'une électrification complète de leurs exploitations.

Par suite, leur demande d'électricité restait faible et l'électrification agricole n'avançait que bien lentement malgré tous les efforts et notamment ceux du service des Améliorations agricoles du Ministère de l'Agriculture (devenu service du Génie rural).

Vint la guerre, avec les ruines, avec les pertes effroyables de vies qu'elle entraîna, pertes surtout ressenties par les agriculteurs. La crise de la main-d'œuvre agricole, qui existait déjà antérieurement, devint tout de suite aiguë. Il fallait chercher à faciliter de toutes manières le travail aux agriculteurs, afin de tirer de notre sol le plus possible de produits agricoles, pour réduire notre dette à l'étranger, question capitale d'intérêt national au premier chef.

Pour le labourage, on constitua pendant la guerre des batteries de tracteurs et on donna des subventions aux syndicats de culture mécanique.

Afin de faciliter le développement des réseaux agricoles de distribution d'énergie électrique, il sembla utile d'opérer d'une manière analogue en accordant des subventions directes et des prêts à bas taux, ou subventions indirectes, aux groupements d'intérêt collectif (syndicats de communes ou sociétés d'intérêt collectif agricole) construisant les réseaux.

Divers arguments peuvent être invoqués à l'appui de cette manière de faire, tous basés directement ou indirectement sur l'intérêt général qu'il y a à développer au maximum notre production agricole et à améliorer les conditions d'existence des ruraux de manière à empêcher leur exode vers les villes tentaculaires.

Les mauvais résultats obtenus par des entreprises de distribution desservant uniquement ou principalement des consommateurs agricoles ont créé un état d'esprit défavorable et ces entreprises, trop souvent, justifient que la faiblesse de la consommation d'énergie électrique qu'on peut attendre actuellement des agriculteurs ne permet pas d'établir des projets de distribution agricole qui soient viables par eux-mêmes.

D'autre part, on peut considérer les réseaux agricoles de distribution d'énergie comme constituant une sorte de voirie électrique, analogue à la voirie ordinaire, œuvre d'intérêt général devant être exécutée avec les ressources générales.

Cette manière de voir peut se défendre, d'autant plus qu'il y a un intérêt général à ce que les campagnes ne se dépeuplent pas et fournissent assez de produits alimentaires pour nous dispenser de recourir à l'étranger.

Etant donné le petit nombre de réseaux agricoles réalisés jusqu'alors et l'hésitation des agriculteurs et des électriciens à s'en occuper, on put croire, jusqu'à ces derniers temps, que les dépenses à engager seraient limitées.

C'est ainsi que, officiellement, par une circulaire ministérielle du 19 octobre 1919, on poussa énergiquement les départements à la création de réseaux agricoles.

D'une manière assez générale, afin de faciliter cette création, on semble vouloir adopter, pour couvrir les dépenses de premier établissement, un procédé consis-

tant à faire payer une part par une subvention gratuite de l'Etat, une autre par un prêt à long terme du Crédit agricole c'est-à-dire indirectement de l'Etat (au taux réduit de 2 pour 100), la dernière part seule étant couverte par les intéressés.

En pratique, on sembla admettre la répartition par parts égales, un tiers subvention de l'Etat, un tiers prêt du Crédit agricole, un tiers fourni par les intéressés.

Mais toutes les prévisions furent déroutées ; bien loin d'être réfractaires aux avantages de l'électritité, les agriculteurs les comprirent très vite et voulurent en profiter (bien que souvent ils n'aient encore en vue que l'éclairage). De tous côtés, on étudia des projets, on demanda des subventions. Il existait, paraît-il, il y a peu de temps, des projets étudiés et des subventions demandées pour 600 ou 800 millions de francs de travaux, et d'autres demandes, pour un total de travaux de deux milliards de francs, semblaient devoir être prévues dans un délai très court, alors que les crédits prévus au budget sont à peu près épuisés à l'heure actuelle.

D'autre part, la dépense pour électrifier toutes les communes de France qui ne le sont pas encore (30 000 en chiffres ronds) serait, d'après des évaluations forcément très hypothétiques, d'une quinzaine de milliards de francs, ce qui, avec la répartition ci-dessus indiquée, correspondrait à une charge pour l'Etat de cinq milliards de francs, comme subvention directe, et cinq autres milliards de prêts à bas taux, total dix milliards.

Ce n'est pas ici le lieu de discuter le principe de ces subventions.

Peut-être, cependant, n'est-il pas inutile de rappeler ce qui s'est passé pour certaines lignes de chemin de fer d'intérêt local ; dans divers départements, on a, parfois, pour des raisons qui n'avaient rien à voir avec l'importance du trafic possible, établi des lignes ferrées dont l'exploitation déficitaire grève très lourdement, à l'heure actuelle, les finances départementales.

En ce qui concerne les réseaux agricoles de distribution d'électricité, peut-être sera-t-on parfois exposé à voir se produire quelque chose d'analogue.

Les agriculteurs veulent à peu près tous, maintenant, avoir l'électricité. Si, dans une région, on commence à étudier un projet ne concernant qu'un petit nombre de communes bien groupées, peuplées, avec des possibilités de consommation relativement importantes, en un mot, un projet susceptible de tenir debout, on est immédiatement assailli de demandes pour desservir aussi des communes beaucoup moins bien placées et dont l'addition rend le problème beaucoup plus aléatoire ; souvent même ceci empêche de lui trouver une solution pratique, surtout lorsque des hommes politiques promettent d'amener l'électricité dans chaque ferme.

En tout cas, le développement des réseaux agricoles électriques au moyen de subventions, directes ou indirectes, est un procédé qui n'appartient ni à la technique, ni à l'économie industrielle.

La vraie solution du problème de l'électrification agricole consiste à développer les applications de l'énergie électrique et à en augmenter la consommation pour les travaux agricoles. Cette augmentation est dans l'intérêt évident des producteurs et des distributeurs d'énergie électrique. Elle est, à un degré encore plus grand, dans l'intérêt des agriculteurs.

En effet, l'augmentation de la consommation d'énergie électrique des agriculteurs correspond à l'utilisation plus complète de leurs installations, et, par suite à l'exécution de leurs travaux avec moins d'énergie d'autre origine, notamment avec moins de main-d'œuvre. Dans nombre de cas, un emploi judicieux et aussi complet que possible de l'énergie électrique dans les fermes, même limité aux seules applications entrées dans la pratique courante, permettrait de suppléer à une ou plusieurs unités dans le personnel.

A l'heure actuelle, c'est cette possibilité d'exécuter leurs travaux avec un personnel plus réduit que par le passé qui constitue pour les agriculteurs le plus grand avantage de l'électricité, et non pas une économie de quelques centimes sur le prix du kilowatt-heure.

Comment obtenir ce résultat ?

II. Position de la question.

A première vue, le problème de l'électrification des campagnes peut apparaître comme relativement simple, si l'on admet qu'il s'agit de consommateurs ayant des besoins connus, précis et déterminés auxquels on doit satisfaire en s'aidant de l'expérience acquise. En réalité, si l'on envisage les conditions générales agricoles, le problème s'élargit et se complique singulièrement. L'électrification apparaît alors seulement comme un moyen extrêmement puissant et indispensable, dans une évolution d'ensemble encore à ses débuts, évolution qui comporte la substitution des moteurs inanimés, de l'énergie électrique, aux hommes et aux animaux employés presque exclusivement jusqu'à présent pour l'exécution des travaux agricoles.

Ceci ne veut nullement dire que les moteurs inanimés n'étaient pas utilisés jusqu'à ce jour en agriculture. Le battage à vapeur s'est développé largement depuis le milieu du siècle dernier ; pareillement le labourage mécanique (surtout à vapeur et aussi à pétrole) a aussi reçu des applications importantes. Pour les travaux dits d'intérieur de ferme (préparation de la nourriture des animaux), les moteurs mécaniques et spécialement les moteurs électriques sont déjà entrés dans la pratique.

Néanmoins, dans l'ensemble, la plus grande partie et, dans nombre de cas, la totalité de l'énergie nécessaire pour les travaux agricoles est encore fournie par des hommes et des animaux. Mais depuis plusieurs années, surtout depuis le début de la guerre, les agriculteurs se sont trouvés en présence de deux faits dont l'influence, tous les jours croissante, les oblige de plus en plus impérieusement à recourir à l'énergie inanimée et spécialement à l'énergie électrique.

Le premier, c'est la dépopulation des campagnes, conséquence (sans parler de la natalité décroissante),

d'une part, des énormes pertes subies pendant la guerre et qui ont pesé si lourdement sur les agriculteurs et, d'autre part, du mouvement d'émigration des campagnes vers les villes, à la recherche des conditions de vie plus agréables et plus lucratives, en apparence du moins.

Dans un centre industriel, dans une grande ville, il y a une sorte de réservoir de main-d'œuvre : en y mettant le prix, on en trouve. En agriculture il n'en est pas ainsi. En mettant à part la main-d'œuvre saisonnière d'immigration dont l'emploi semble jusqu'à présent réservé aux régions de grande culture, les ressources de main-d'œuvre dans une localité donnée sont étroitement limitées, et, à moins d'atteindre des taux invraisemblables, une augmentation de salaire est très souvent de nul effet sur la quantité de main-d'œuvre disponible, d'autant plus que le journalier agricole, le petit cultivateur travaillant tantôt chez lui, tantôt chez les autres, a tendance à disparaître.

De plus en plus il faut donc que l'agriculture suffise à ses travaux avec un personnel plus restreint, et à poste fixe sur sa ferme.

Le second fait, qui renforce les conséquences du premier, c'est que l'agriculture qui se perfectionne de plus en plus, demande de plus en plus d'efforts à l'agriculteur. Afin d'obtenir de bons résultats, celui-ci est, dans la plupart des cas, obligé de faire de la culture intensive : apports plus considérables d'engrais, labours approfondis, façons culturales (binages, sarclages) plus nombreuses, alimentation du bétail plus abondante et variée, etc., etc...

Pour tout cela, il faut dépenser plus d'énergie qu'autrefois et les moyens en personnel qui suffisaient dans une exploitation donnée pour suivre les anciens errements ne répondent plus aux besoins de la culture moderne. Alors que le personnel disponible diminue, il en faudrait davantage. La difficulté est inextricable. Du moins, elle le serait, si on n'avait recours largement à l'énergie inanimée, spécialement à l'énergie électrique qui devient enfin possible maintenant, grâce au développement des grands réseaux de distribution d'énergie, précisément au moment où le besoin s'en fait le plus impérieusement sentir. Dans de nombreux cas, l'agriculteur n'a pas le choix d'employer ou non l'énergie inanimée : il lui faut l'employer, s'il veut faire ses travaux.

On voit donc que l'importance de la consommation d'énergie électrique dont sont susceptibles les exploitations agricoles, ne peut plus s'évaluer uniquement d'après les précédents correspondant à des conditions déjà existantes, ne dateraient-elles que de quelques années seulement. Il faut, pour serrer de plus près la vérité, faire entrer en ligne de compte les possibilités nouvelles ressortant de l'évolution actuelle des conditions agricoles et non pas s'en tenir aux résultats anciens, qui correspondent à des conditions en voie de modification.

Sans se lancer aucunement à l'aventure, ni faire fi de l'expérience acquise, il ne faut donc pas considérer cette expérience comme une fin, mais comme un point de départ.

Ce faisant, on voit que souvent des opinions presque passées à l'état de dogmes sont fondées sur une expérience insuffisante, ou mal interprétée, ou périmée, c'est-à-dire sur l'ignorance des faits et de l'évolution.

C'est ainsi, par exemple, que nombre d'électriciens considèrent les entreprises destinées à desservir les agriculteurs comme condamnées d'avance à donner de mauvais résultats financiers. Certes, la consommation agricole n'est pas comparable comme importance ni comme durée à celles de certaines industries et on ne peut nier qu'en tenant compte des résultats acquis actuellement beaucoup de réseaux agricoles ne seraient pas viables. Mais, en serrant de près la question, on s'aperçoit que, dans nombre de circonstances, là ou les résultats sont mauvais, la cause principale ne doit pas en être attribuée seulement aux conditions agricoles. Elle vient, pour une part souvent très grande, de ce que, soit par ignorance, soit par négligence, on n'a pas tiré de la clientèle agricole tout le produit possible, en lui faisant consommer le maximum d'énergie électrique qu'elle peut absorber, surtout aux heures creuses où les producteurs de cette énergie ne savent qu'en faire. Trop souvent, les électriciens ont abordé le problème de l'électrification agricole avec l'idée (explicite ou latente) que c'était aux agriculteurs de dire ce qu'il leur faut, quels sont les appareils qu'ils veulent installer. Ces électriciens estimaient qu'ils en avaient assez fait en mettant l'énergie électrique à la portée de l'agriculteur avec un tarif force motrice et lumière sans plus. Opérer ainsi, c'est le chemin du moindre effort pour les distributeurs d'énergie électrique, mais c'est aussi le chemin du moindre succès, sinon de l'échec; c'est aller au minimum de consommation; c'est agir contrairement à l'intérêt du distributeur d'énergie comme de l'agriculteur.

Qu'on se mette en effet un instant à la place de l'agriculteur, absorbé par ses multiples occupations professionnelles de nature si diverse. Il ne peut être encore ni mécanicien, ni électricien. On lui demande quels appareils il veut installer ? Mais il n'en sait rien. La plupart du temps, dans les pays non électrifiés, il ne pense qu'à l'éclairage. Tout au plus pourrait-il dire s'il a vu un coupe-racine, un concasseur, déjà installés ailleurs, qu'il en voudrait un aussi chez lui. Mais quels modèles conviennent le mieux à son exploitation ? N'y a-t-il pas d'autres appareils à y mettre ? De quelle puissance, de quels modèles doivent-ils être ? Il n'en sait encore rien, pas plus qu'il ne se rend exactement compte du temps pendant lequel il les utilisera, ni des heures de la journée où il en aura besoin.

On ne saurait s'en étonner : bien souvent, il ne sait même pas faire un dosage d'engrais, pas plus qu'il ne sait calculer convenablement une ration alimentaire, en vue, par exemple, de substituer tel ou tel aliment plus économique à tel autre momentanément plus dispendieux (ainsi, par exemple, pour les cochons, il y a des agriculteurs qui ne pensent encore qu'aux pommes

de terre, tandis que les tourteaux leur fournissent un aliment bien meilleur marché).

Comment veut-on que cet agriculteur soit capable de fixer son choix, et comme modèle, et comme dimensions d'appareils, qu'il sache tous ceux qui peuvent lui être utiles : monte-sacs, aplatisseur d'avoine, etc., sans compter les appareils de ménage, les machines à laver si utiles à l'heure où les laveuses deviennent introuvables.

Forcément il est noyé. Sa vieille méfiance traditionnelle est éveillée par un battage maladroit, des installations de démonstration exécutées en dépit du bon sens, et plus faites pour détourner l'agriculteur de l'électricité que pour l'y amener.

Trop souvent, une propagande maladroite achève de le mettre en défiance, par exemple, en vantant le labourage électrique dans les régions où l'on n'y peut songer actuellement. Si un agriculteur alléché demande une installation de labourage électrique, on est obligé de battre en retraite et de lui avouer qu'on s'est avancé inconsidérément. Il devient alors réfractaire et ne veut plus rien entendre, même si on lui propose ensuite d'autres applications qui, elles, sont au point, et lui seraient réellement utiles.

Le résultat est toujours le même. L'agriculteur se borne, en fait d'électrification, à prendre l'éclairage et tout au plus quelques appareils mécaniques. Comme, dans le tarif simple force motrice et lumière, rien ne l'encourage à marcher à une heure plutôt qu'à l'autre, et à réduire la puissance de son moteur, on en arrive, par exemple, à voir des moteurs de 4 à 5 ch marchant quarante heures par an aux mois de novembre et décembre et la légende de l'agriculteur, client indésirable, ne fait que s'accroître davantage, tandis que d'autre part l'agriculteur ayant une installation incomplète ne réalise pas toutes les économies de main-d'œuvre que devrait lui procurer l'emploi intensif de l'énergie électrique, économies qui, s'il les connaissait, s'il était convaincu qu'il peut les réaliser chez lui, l'inciteraient à se procurer l'électricité coûte que coûte, alors qu'actuellement beaucoup de projets ne peuvent aboutir, faute de trouver dans les futurs usagers les concours suffisants.

Cette situation constitue l'empêchement capital au développement de l'électrification agricole, question nationale d'intérêt vital.

Il importe donc qu'elle cesse dans le plus bref délai.

On ne peut guère compter que les agriculteurs deviendront rapidement assez compétents en mécanique et en électricité pour être en état de déterminer eux-mêmes les méthodes à suivre et les appareils à employer pour tirer tout le parti possible de l'énergie électrique, en imposant aux producteurs et distributeurs d'énergie le minimum de sujétions pour les desservir en plus de leurs autres clients.

Il faut donc que les électriciens prennent la peine de se mettre suffisamment au courant des questions agricoles et surtout de l'état d'esprit des cultivateurs afin de gagner leur confiance, de manière à réaliser chez eux toutes les applications véritablement utiles et rien que celles-là. Ils leur feront ainsi consommer un maximum d'énergie utile aux heures les plus favorables pour les réseaux.

Je voudrais essayer ici, en exposant aux électriciens les conditions agricoles, de les aider à obtenir ce résultat.

Il est bien entendu que ces conditions agricoles étant extrêmement complexes et variables suivant les hommes et les choses, les conclusions qu'on peut tirer d'une expérience personnelle quelconque ne peuvent avoir qu'une valeur relative et sont susceptibles d'être plus ou moins infirmées dans certains cas particuliers.

Sous ces réserves, il semble cependant qu'il soit possible d'indiquer quelques directives générales s'appliquant à une grande quantité de cas.

C'est du moins ce que je vais essayer de faire ici.

(*A suivre.*)

Paul Lecler,
Ingénieur E. C. P. et E. S. E., vice-président de la Section du Génie rural de la Société des Agriculteurs de France.

Un rhéostat liquide pour 30 000 volts

La littérature technique est assez pauvre en descriptions de rhéostats liquides pour des tensions élevées; tout au plus cite-t-on des rhéostats triphasés pour 15 000 volts. Aussi paraît-il intéressant de décrire l'installation réalisée et les résultats obtenus avec une tension voisine de 30 000 volts; c'est le but de la présente note.

La Compagnie des Chemins de fer départementaux de la Haute-Vienne a été amenée à utiliser un rhéostat liquide à 30 000 v pour les essais de réception d'un groupe générateur de la centrale hydroélectrique d'Eymoutiers.

Ce groupe est constitué par une turbine Francis de 1900 ch fonctionnant sous une chute brute de 51 m et entraînant un alternateur monophasé de 1 900 kv-A qui fournit du courant à 25 p : s et à la tension de 850 v. La tension est élevée à 32 000 v par un transformateur de 1 900 kv-A pour alimenter la ligne de transmission d'Eymoutiers à Limoges,

Il s'agissait donc d'absorber, au moyen d'un rhéostat, une puissance de l'ordre de 1 300 kw. Il ne fallait pas

songer à réaliser économiquement un rhéostat liquide à 850 v branché directement aux bornes de l'alternateur, l'intensité correspondante étant d'environ 1 500 A.

Après avoir envisagé quelque temps l'utilisation d'un transformateur monophasé 850/11 000 v pour alimenter un rhéostat à 11 000 v, il a été décidé de faire l'essai à 30 000 v par l'intermédiaire du transformateur du groupe. La pureté de l'eau de la Vienne garantissait une résistivité suffisante pour la réalisation du rhéostat, et les résultats ont été entièrement satisfaisants.

Le rhéostat liquide, dont les deux croquis ci-joints (fig. 1 et 2), donnent les dispositions principales, a été placé au milieu du canal de fuite de l'usine, ce qui assurait le renouvellement de l'eau et évitait l'échauffement.

Ce canal, d'une largeur de 6 m, est rectiligne sur une longueur suffisante pour assurer le parallélisme des filets liquides. Il comportait un déversoir en mince paroi sans contraction latérale utilisé pour les mesures de débit de la turbine aux diverses charges.

Le rhéostat était constitué par deux plaques parallèles de forte tôle de 1 m × 1 m, écartées de 2,40 m et suspendues verticalement dans le sens du déplacement de l'eau. L'arête inférieure horizontale était placée au niveau du plan d'eau du canal au repos, c'est-à-dire au niveau du seuil du déversoir. L'écartement, de même

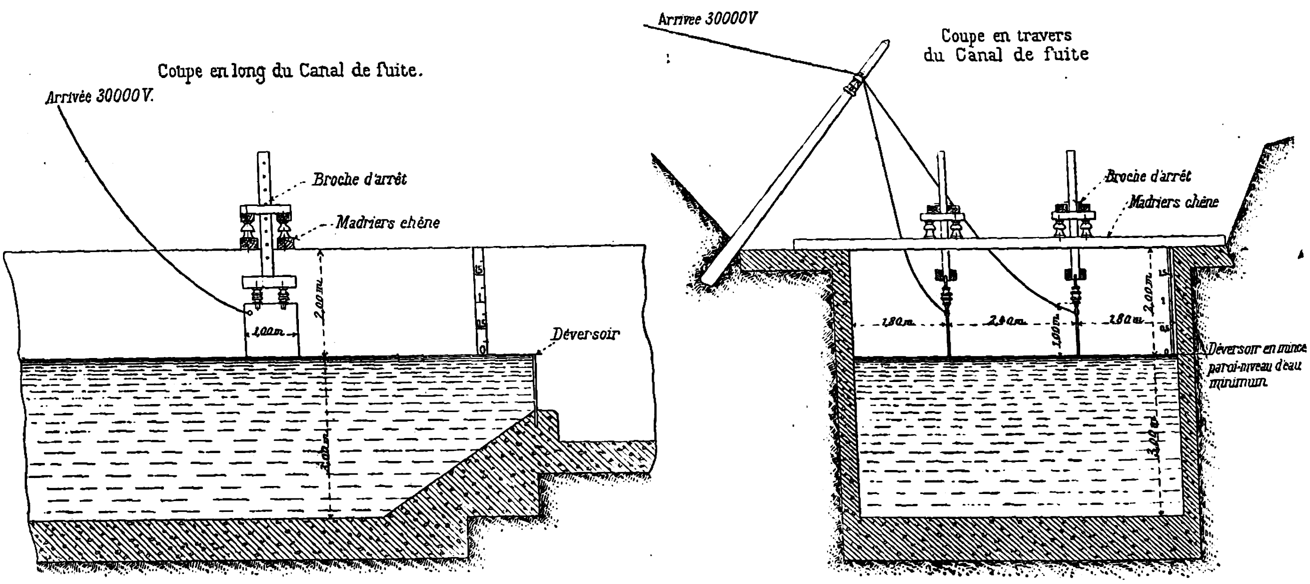


Fig. 1 et 2. — Rhéostat liquide pour 30 000 volts.

que la hauteur, pouvaient d'ailleurs être facilement réglés et ont été fixés, après quelques tâtonnements, aux valeurs indiquées.

L'isolement des plaques était double; d'une part, au moyen de leurs isolateurs de fixation, d'autre part, au moyen des isolateurs de support des traverses, appuyés sur les madriers transversaux au canal.

Le courant à 30 000 v était amené aux plaques par une ligne provisoire.

La mise en route de la turbine à vide faisant remonter légèrement le plan d'eau fermait le circuit entre les plaques; on excitait alors progressivement l'alternateur. A chaque augmentation de l'excitation, correspondait une période d'établissement de régime, au cours de laquelle la charge, en augmentant, faisait monter le plan d'eau et, par suite, diminuer la résistance du rhéostat. L'augmentation correspondante de l'intensité provoquait une chute de tension et l'équilibre était finalement atteint assez rapidement.

Il a été ainsi possible d'obtenir les diverses charges désirées pour la turbine sans avoir à modifier l'écartement des plaques ni leur position en hauteur.

Parmi les résultats obtenus, nous relèverons les chiffres suivants :

TABLEAU I.

Numéro de l'essai	Tension en volts	Intensité en ampères	Puissance fournie aux bornes de l'alternateur en kilowatts	Hauteur H de la lame d'eau en mètres
1	24 500	27,9	665	0,160
2	28 000	37	1 020	0,227
3	29 550	42,5	1 250	0,296
4	30 950	41,2	1 280	0,229

Ces valeurs montrent qu'il est possible, sans difficulté, d'absorber une puissance déjà considérable sous une tension élevée.

Remarque. — Si l'on calcule les valeurs de la résistance R, ainsi que les produits $R \times H$ pour les divers cas, on obtient les chiffres ci-après :

TABLEAU II.

NUMÉRO DE L'ESSAI	H en mètres	R en ohms	$R \times H$
1	0,160	877	140,5
2	0,227	755	171,5
3	0,962	695	205
4	0,229	751	172

La résistance R n'est donc pas inversement proportionnelle à la hauteur d'immersion H, comme l'indique à priori la loi d'Ohm, l'écartement entre les deux plaques restant constant. Le produit $R \times H$ croît en même temps que H; la résistance décroît donc moins vite que d'après la loi, en supposant (ce qui est assez plausible, étant donnée la stabilité très grande des points de fonctionnement relevés) que la résistivité de l'eau n'a pas sensiblement varié au cours de l'essai.

Entre toutes les hypothèses relatives à cet accroissement de résistance au fur et à mesure de l'augmentation de vitesse de l'eau dans le canal, nous laissons au lecteur le soin de vérifier l'accroissement de résistance pouvant résulter d'une augmentation de la longueur des filets liquides conducteurs entre les deux plaques. On peut ainsi trouver pour R une loi de variation de la forme $\frac{A}{H} + BH$ et l'on assimilera les filets liquides à des fils tendus entre les deux plaques, la flèche étant proportionnelle à H.

J. REYVAL.

L'emploi des poteaux en bois pour l'établissement des lignes de transmission d'énergie électrique

Socles en béton armé pour la préservation des poteaux

Après avoir rappelé différents procédés d'imprégnation et divers dispositifs dont le but est de prolonger la durée des poteaux en bois, l'auteur décrit plus spécialement deux supports créés par M. Ponsolle : le socle monolithe pour les poteaux neufs et le socle en deux pièces pour la réfection des poteaux avariés; la simplicité de ces derniers appareils et leur facilité de manœuvre semblent devoir les rendre très utiles.

I. — Nous avons déjà vu, dans un précédent article (1) que, à propos de l'établissement des postes de transformation dans les distributions rurales, la tendance actuelle était de placer des cabines aériennes directement sur les poteaux semblables à ceux qui servent de supports pour la ligne de transmission d'énergie. Il est de toute évidence que l'économie réalisée par l'emploi de ce dispositif sera plus grande encore si les poteaux qui servent de support ont une longue durée. Or, toujours dans un esprit d'économie au point de vue des frais de premier établissement, on emploie des poteaux en bois pour les lignes secondaires de distribution d'énergie électrique fonctionnant soit à basse tension, soit à des tensions variant de 3 000 à 20 000 v. Les poteaux en bois conviennent d'ailleurs fort bien pour ces tensions et même pour des tensions plus élevées car, aux Etats-Unis, l'Alabama Power C° a construit, en 1918, une ligne de transmission d'énergie électrique à 110 000 v, sur poteaux en bois (2).

Les poteaux en bois sont évidemment moins coûteux que tout autre genre de support, mais ils présentent le grave inconvénient d'être facilement destructibles à la base, de sorte que, au bout d'une dizaine d'années, quelquefois plus, souvent moins, il est nécessaire de emplacer tous les poteaux dont les pieds sont pourris, et ce travail est toujours à recommencer dans un laps de temps relativement court.

De multiples causes, bien connues de la plupart des exploitants de lignes électriques, provoquent la destruction du pied du poteau et la longévité de ce dernier dépend beaucoup de la qualité du bois qui le compose, de sa provenance, de la nature des terrains d'implantation, de leur degré d'humidité, du climat, etc. Souvent, le remplacement d'un poteau détérioré par un poteau neuf étant effectué à l'emplacement même de l'ancien, l'exploitant s'aperçoit que le nouveau est détruit beaucoup plus rapidement que l'ancien. Nous ne décrirons pas, ici, les raisons purement biologiques de cette deuxième destruction : les agents destructeurs de l'ancien poteau avaient infecté le terrain et le nouveau support, placé dans une zone éminemment contaminée, subissait, à son tour, les influences destructives de ces agents.

(1) Les postes de transformation dans les distributions rurales; Ach. DELAMARRE. *Revue générale de l'Electricité*, 13 janvier 1923, t. XIII, p. 73-78.

(2) Lignes de transmission à 110 000 v sur poteaux en bois; A. SIMIT. Bibliographié dans la *Revue générale de l'Electricité*, 22 octobre 1921, t. X, p. 126 D.

De ce qui précède, il résulte des frais d'entretien considérables qui obligent à prévoir un taux d'amortissement très élevé, si l'on ne veut courir aux plus graves désagréments, la régularité de l'exploitation étant ainsi compromise par des accidents subits : rupture de poteaux à la suite d'orages, remplacements onéreux des supports, interruptions de service, provoquées par les fréquentes coupures du courant nécessitées par ces remplacements successifs.

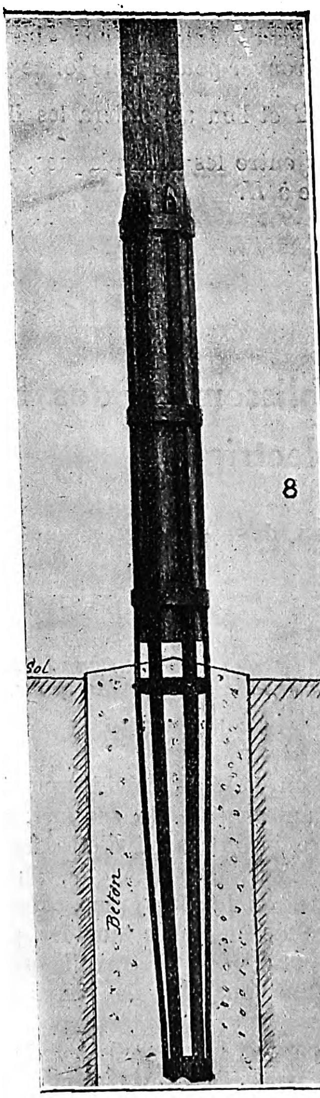


Fig. 1. — Vue d'une armature du dispositif Préel, fixée à un poteau.

Pour remédier à ces multiples inconvénients, on a établi des lignes sur poteaux métalliques, ou sur poteaux en ciment, et l'emploi de ces derniers supports s'était considérablement développé avant la guerre.

Mais, si l'ingénieur a généralement trouvé dans cet emploi une sécurité de service et une longévité d'installation satisfaisantes, l'actionnaire a souvent regretté l'absorption de capitaux importants dans l'édification de lignes secondaires sur poteaux en ciment armé ou en fer qui, comme nous l'avons déjà fait remarquer, sont plus coûteux (1).

La distribution rurale, dans son principe même, est une distribution onéreuse. Elle exige des lignes d'une longueur parfois démesurée, pour une utilisation très faible. L'effort financier pour de telles affaires est, toutes proportions gardées, considérablement plus élevé que pour des distributions urbaines.

La solution idéale consisterait donc à pouvoir établir une ligne dont le coût de premier établissement serait peu élevé et en rapport avec l'importance de la distribution à desservir et ayant, d'autre part, une grande longévité, de sorte que les frais d'entretien et d'amortissement seraient relativement faibles.

A cet effet, on a cherché, pour réaliser simultanément ces deux conditions, à prolonger la durée des poteaux en bois, puisque ces derniers répondaient déjà aux conditions exprimées dans la première partie de cette solution.

Les différents procédés employés pour prolonger la durée des poteaux peuvent être classés en deux catégories bien distinctes : les procédés qui consistent à imprégner les bois avec des produits chimiques et ceux qui, tout en servant de support pour la base du poteau, permettent d'éviter le contact entre le pied du poteau et la terre.

Il est de toute évidence que l'emploi simultané de ces deux procédés assurera une très longue durée aux poteaux en bois.

Nous ne nous étendrons pas sur les procédés d'imprégnation des bois, qui ont déjà fait l'objet de nombreuses études, dont des comptes rendus ont été publiés dans cette Revue (1). Nous rappellerons cependant

(1) Etude comparée sur le coût des poteaux en bois, ciment armé, etc; HANSHALTER. Bibliographié dans la *Revue générale de l'Electricité*, 13 juillet 1918, t. IV, p. 15 D.

(2) La préservation du bois contre les détériorations des tarets; CUNNINGHAM. Bibliographié dans la *Revue générale de l'Electricité*, 14 avril 1917, t. I, p. 122 (Documentation).

Etat actuel de la technique de l'imprégnation des poteaux en bois; MOLL. *Revue générale de l'Electricité*, 24 novembre 1917, t. II, p. 829-830.

L'imprégnation des poteaux; F. MOLL. *Revue générale de l'Electricité*, 10 novembre 1917, t. II, p. 148 D.

La question du bois pour les poteaux; E.-F. HARTMANN. Bibliographié dans la *Revue générale de l'Electricité*, 23 novembre 1918, t. IV, p. 163 D.

Les moyens d'accroître la durée des poteaux en bois; Charles HARTE. Bibliographié dans la *Revue générale de l'Electricité*, 7 juin 1919, t. V, p. 180 D.

Imprégnation, sénilisation et ignifugation des bois; Jean ESCARD. Bibliographié dans la *Revue générale de l'Electricité*, 29 mai 1920, t. VII, p. 176 D.

Avantages de l'imprégnation des poteaux; R. NOWOTNY. Bibliographié dans la *Revue générale de l'Electricité*, 21 ma 1921, t. XI, p. 164 D.

L'efficacité de l'imprégnation des poteaux en bois pour lignes électriques; F. MOLL. Bibliographié dans la *Revue générale de l'Electricité*, 4 juin 1921, t. IX, p. 180 D.

Sur l'efficacité de l'imprégnation des poteaux en bois. Bibliographié dans la *Revue générale de l'Electricité*, 18 février 1922, t. XI, p. 56 D.

Pénétration des liquides injectés dans le bois. Bibliogra-

ceux connus sous le nom de poteaux noirs ([1]), ainsi qu'un dispositif ayant plus spécialement en vue de préserver la base du poteau : le procédé Adolphe Ser qui consiste à forer longitudinalement la base du poteau et à y injecter un liquide antiseptique ([2]).

Les procédés de la seconde catégorie, et qui consistent le plus souvent à fixer le poteau sur un socle préalablement enfoncé en terre, sont nombreux. Pour la plupart d'entre eux, le ciment armé est employé pour constituer la base. Dans certains, comme pour le pied Forclum ([3]), on laisse dépasser d'un bloc de ciment deux armatures en fer, entre lesquelles on place le pied du poteau que l'on fixe ensuite par des boulons, ou bien on place, comme dans le procédé Préel, la partie inférieure du poteau dans une armature composée d'une série de barres plates, en fer, formant montants et assemblées par deux frettes circulaires ([1]). Cette armature est elle-même ancrée dans un bloc de béton fixé en terre (fig. 1).

D'autres procédés consistent à employer un long parallélipipède en béton armé, que l'on enfonce en terre, et dont une ou les deux faces de la partie supérieure sont creusées en auget pour recevoir la base du poteau. Ce dernier est maintenu contre le corps du pied en béton par deux paires de brides en fer galvanisé. Un tel dispositif est connu en France sous le nom de pied Palix ([2]). Un autre appareil, basé sur le

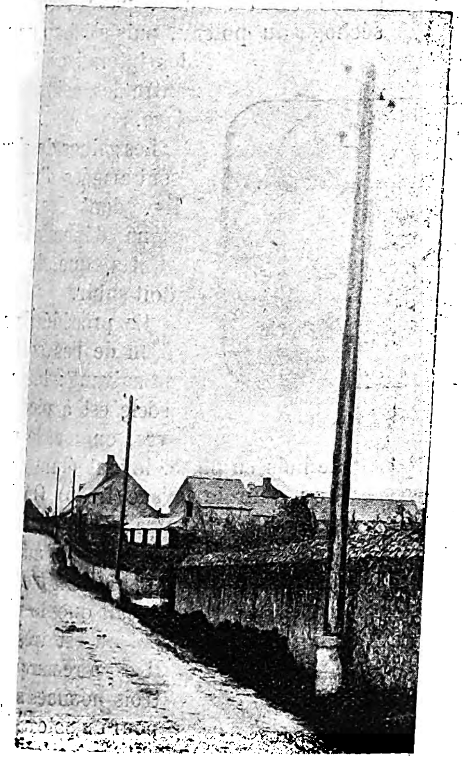


Fig. 2. — Vue d'une ligne à 15000 v montée pendant la guerre sur socle Ponsolle. Les poteaux, non injectés, proviennent de bois abattus dans la région.

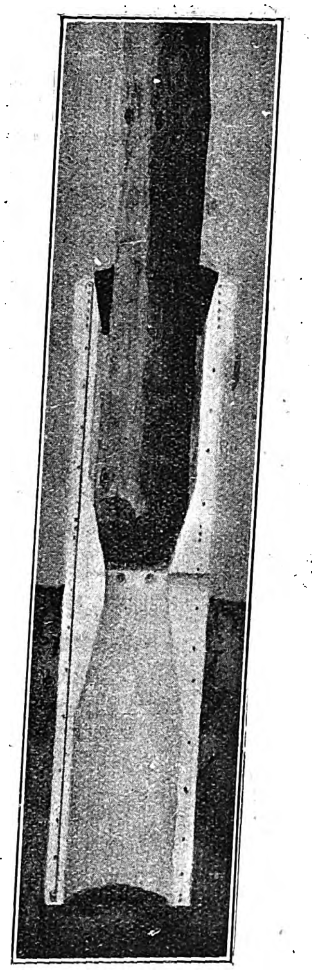


Fig. 3. — Vue en coupe d'un socle monolithe Ponsolle avec son poteau en bois.

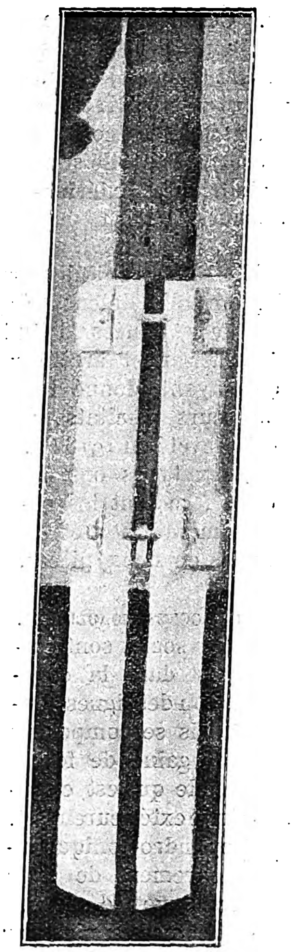


Fig. 4. — Vue d'un socle hexagonal Ponsolle en deux pièces avec son poteau en bois.

phié dans la *Revue générale de l'Electricité*, 7 octobre 1922, t. XII, p. 112 D.

D'autre part, la *Revue électrique* a publié de nombreux articles sur les recherches effectuées, d'une part, pour assurer la conservation des poteaux en bois (divers procédés d'injection, t. XVI et XVII), d'autre part pour réparer ceux endommagés par la pourriture (procédé Knapen, t. XV; procédé Fay, t. XVI; procédé Buisset et Augustin, t. XVIII; procédé Leclerc, t. XIX et XXI; procédé Wocbeken, t. XXI).

([1]) Voir la *Revue générale de l'Electricité*, 28 janvier 1922, t. XI, p. 123.

([2]) Procédé de conservation du pied des poteaux en bois pour lignes électriques. *Revue générale de l'Electricité*, 20 mai 1922, t. XI, p. 159 D.

([3]) Voir la *Revue générale de l'Electricité*, 13 janvier 1923, t. XIII, p. 77.

([1]) Armature Préel pour pied de poteau en bois. *Revue générale de l'Electricité*, 12 mai 1917, t. I, p. 751-753.

([2]) Le Palix, pied en béton armé pour poteaux en bois. *Bulletin de l'Union des Syndicats*, 4 février 1922, t. XI, p. 16 U.

même principe et, construit en Suisse, a fait l'objet d'une description détaillée dans une revue anglaise (¹).

Enfin, un dernier procédé, appartenant toujours à la seconde catégorie du classement que nous avons fait précédemment, consiste à utiliser une sorte de tube en béton armé, que l'on fixe en terre et au centre duquel on enfonce le poteau en bois qui y est maintenue au moyen de cales. Certains d'entre eux, comme les socles A.V.A. (²) sont ajourés, pour en réduire le poids. D'autres, comme les socles Ponsolle sont cylindriques extérieurement (fig. 2).

II. — Les débuts des essais faits par M. Ponsolle datent de 1908. Après quelques années d'études il s'est définitivement arrêté au dispositif qui, ayant donné les meilleurs résultats, a été breveté en 1918 (³).

Deux types ont été créés ; ce sont les socles monolithes et les socles en deux pièces.

1. Socles monolithes. — Ces socles sont employés dans la construction des lignes neuves. Ils se composent d'une gaine de forme spéciale qui est cylindrique extérieurement, et cylindro-conique intérieurement de telle façon que le poteau soit coincé au pied par la forme conique de l'intérieur du tube (fig. 3).

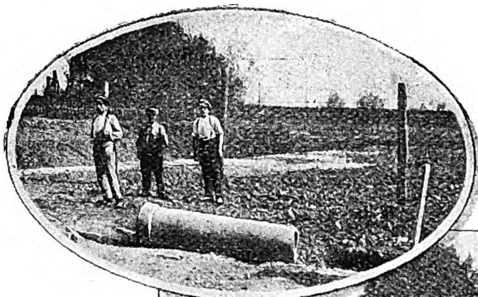
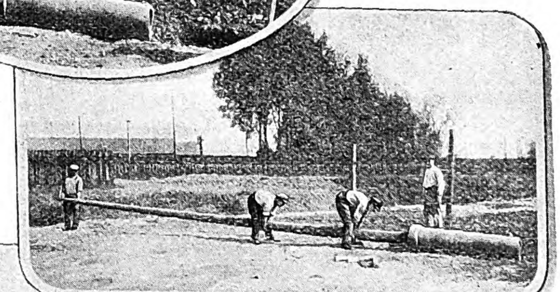
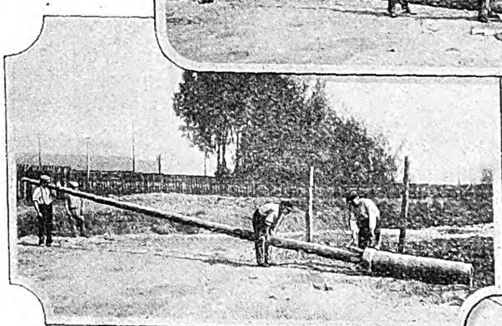
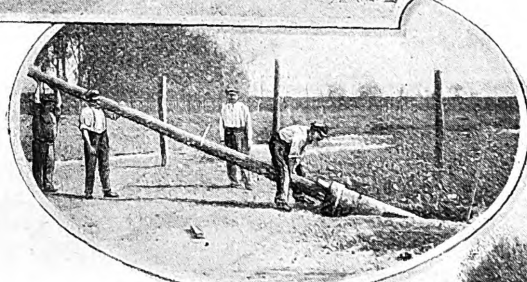





Fig. 5. — Vue des manœuvres à exécuter pour la mise en place d'un poteau avec socle Ponsolle.

Le poteau, dont l'arête inférieure aura été abattue à coups de hachette ou de burin, suivant la pente intérieure de la gaine, devra laisser des espaces libres entre le ciment et lui, dans la zone d'appui, afin que : 1° l'eau ruisselant le long du poteau puisse s'écouler dans le sol ; 2° que l'air, qui peut entrer par des trous ménagés dans l'épaisseur du ciment, sans entamer l'armature métallique, puisse passer assez abondamment dans l'espace annulaire existant entre le poteau et la gaine, et circuler dans la cheminée ainsi formée, pour faciliter le séchage du poteau, puis s'échapper par les interstices laissées entre les coins de calage.

Les gaines de ciment sont armées d'un treillis, dont les dimensions dépendent des efforts que le socle doit subir.

Le procédé de pose d'un de ces socles est le suivant : lorsque le socle est à pied d'œuvre, on met le poteau de bois en place, le tout étant en position pour le levage (fig. 5). On fixe le poteau par quatre cales de montage provisoires et, on procède au levage, lequel est considérablement facilité par le fait que le pied du poteau est très lourd. Il est à remarquer que trois hommes suffisent pour un poteau de 8 m ; s'il s'agissait du même poteau sans socle Ponsolle, une équipe de cinq hommes serait nécessaire.

Le poteau est centré par les coins provisoires (fig 6).

Entre ces coins, il est procédé au coulage des coins définitifs en ciment, après avoir maintenu le calage à l'aide de pointes de charpentier.

Chaque coin est armé à l'aide d'un anneau en 8 et la quantité de ciment rapide nécessaire pour l'établissement de ces coins est de : 2 kg pour le grand modèle, 1,5 kg pour le moyen et 1 kg pour le petit, avec 5 kg de sable ou gravier pour le grand modèle, 3,5 kg pour le moyen, et 2,5 kg pour le petit.

L'opération, pour chaque poteau, a une durée de

(¹) Bases en ciment armé pour poteaux de lignes à haute tension. Bibliographie dans la *Revue générale de l'Electricité*, 1er septembre 1917, t. II, p. 70 (documentation).

(²) Système de pied de poteaux pour lignes électriques ; A. Vernholes. *Revue générale de l'Electricité*, 6 novembre 1920, t. VIII, p. 635-638.

(³) Pied amovible, imputrescible, pour poteaux en bois ou en fer, pour lignes électriques et de tous usages. *Brevet français n° 487 094*, demandé le 8 octobre 1917, délivré le 12 mars 1918, publié le 4 juin 1918. — Bibliographie dans la *Revue générale de l'Electricité*, 28 juin 1919, t. V, p. 200 D.

vingt minutes environ. Les coins de bois sont ensuite enlevés le lendemain.

L'établissement des socles est soumis aux calculs ordinaires de la stabilité des ouvrages. Leur épaisseur,

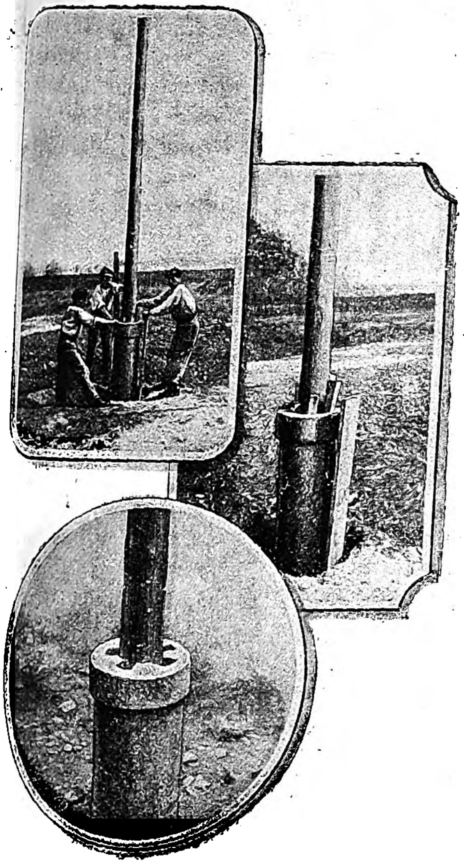


Fig. 6. — Fixation du poteau dans le socle.

le nombre et la force des aciers composant l'armature dépendent du moment fléchissant maximum à contrebalancer et des charges à porter. Leurs dimensions générales sont définies par le diamètre ou la section du poteau à supporter et la nature du terrain d'implantation.

2. Socles en deux pièces. — Pour les lignes déjà existantes et montées avec des poteaux en bois, le même constructeur a imaginé un système un peu différent mais qui résout le même problème de protection de ces poteaux.

La gaine en deux pièces dite « socle hexagonal » est composée de deux parties semblables, en demi-hexagone, armées et présentant, au ras du sol et au sommet une partie renflée en forme d'oreille, pour permettre le passage de boulons et effectuer le serrage du pied du poteau, ainsi que l'on peut s'en rendre compte d'après la figure 4.

Pour ce type de socles, quatre boulons sont nécessaires. Ces boulons sont placés dans les oreilles, et celles-ci ont été précisément armées pour supporter la pression des boulons de jonction.

Plus de 10 000 appareils sont actuellement en service sur des réseaux français, suivant l'un ou l'autre de ces types et supportent des canalisations dont la tension atteint jusqu'à 30 000 v.

Le prix des lignes montée sur socle Ponsolle est de 15 pour 100 environ plus élevé que le prix des lignes simples montées sur poteau bois.

Comme on a pu s'en rendre compte sur les figures 5 et 6, le montage et l'emploi de ces socles sont simples et rapides et, par suite, économiques. Une ligne ainsi aménagée a tous les avantages de la ligne montée sur appuis en bois, sans présenter les inconvénients signalé plus haut. L'exploitant qui, raisonnablement, doit tenir compte de l'amortissement de ses lignes, trouvera dans la solution du poteau mixte, l'économie et la sécurité tout à la fois. Tous les constructeurs de lignes connaissent les difficultés actuelles de livraison pour les poteaux de grandes dimensions. L'emploi des embases Ponsolle

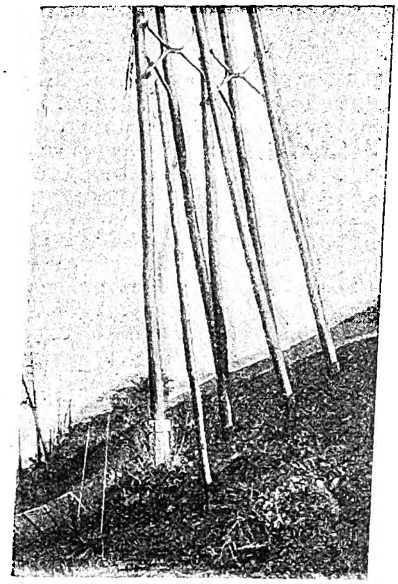


Fig. 7. — Photographie d'un socle hexagonal en deux pièces placé pour sauver un poteau faisant partie d'un appui supportant 62 fils télégraphiques.

en diminuant la longueur de poteau de toute son implantation (1,50 m au moins), permet d'utiliser, pour une même hauteur de ligne, des poteaux plus courts et, par suite, plus faciles à approvisionner.

Grâce à l'avantage que procurent les socles en deux pièces, il est possible de rétablir facilement un poteau dont le pied a été détruit par suite de pourriture, même dans des cas relativement difficiles, comme on peut s'en rendre compte par l'examen de la figure 7. Les avantages économiques résultant, dans ce cas, de l'emploi de ce dispositif, peuvent être résumés comme il suit :

Pour changer le poteau dont le pied seul était pourri, il aurait fallu démonter et remonter tous les fils, et il avait été prévu deux jours de travail pour une équipe de 5 hommes, soit 214 fr de main-d'œuvre, plus l'achat d'un nouveau poteau de 14 m devant coûter 140 fr, soit au total, 354 fr.

La mise en place du socle hexagonal en deux pièces Ponsolle a été faite en deux heures par une équipe de trois hommes, et la dépense n'a consisté qu'en l'achat d'un socle Ponsolle à 66 fr et en frais de mise en place evaluée de 12 à 15 fr. Soit ensemble 81 fr environ.

Comme le montre cette étude l'emploi de poteaux mixtes, en bois, montés sur des socles en ciment armé présente donc de nombreux avantages. Il est à souhaiter que leur application se développe. On pourrait notamment les utiliser avec succès pour l'établissement des nombreuses lignes de réseaux ruraux qui sont actuellement en projet.

T. Pausert.

Revues, analyses et informations

Considérations sur l'emploi des câbles monophasés pour la transmission d'énergie à courant alternatif à très haute tension, relativement aux pertes d'énergie, à l'échauffement et au débit [1].

Dans l'état actuel de la technique, les lignes triphasées souterraines sont constituées par des câbles à trois conducteurs pour des tensions n'excédant pas, en général, 35 000 v, tandis que l'on a recours, au delà, à un système de trois câbles à un seul conducteur chacun. Malgré les précautions prises, ces câbles ne sont jamais parfaitement isolés du sol, et pour parer à cet inconvénient, on relie entre elles électriquement, de place en place, leurs enveloppes de plomb, pour annuler les tensions induites auxquelles elles sont soumises. Ces enveloppes sont ainsi parcourues par des courants, et le but du présent article est de calculer les pertes d'énergie qu'ils provoquent et d'étudier en même temps quel est le système de pose le plus favorable en ce qui concerne l'échauffement des conducteurs et la diminution de l'intensité du courant dans chacun d'eux.

Considérant, d'abord, le cas de deux câbles parcourus par un courant monophasé de fréquence $f = \frac{\omega}{2\pi}$, l'auteur établit que la perte d'énergie dans le plomb, par kilomètre (câble d'aller et câble de retour), est donnée par l'expression

$$W_{pb} = RI^2_{pb} = RI^2_{cu} \frac{\left(\frac{\omega L}{R}\right)^2}{1 + \left(\frac{\omega L}{R}\right)^2},$$

I_{pb}, I_{cu} étant les intensités des courants dans le plomb et dans le cuivre; R, la résistance du plomb pour l'ensemble des deux câbles; $L = 0{,}92 \log \frac{2D}{d} \cdot 10^{-3}$ henry par kilomètre, le coefficient d'induction de la ligne; D, la distance entre axes et d, le diamètre total du câble. Soient maintenant r, la résistance ohmique de l'ensemble des deux conducteurs par kilomètre et Δ_2, l'augmentation de résistance qu'il y aurait lieu de donner au conducteur pour provoquer dans celui-ci une perte égale à celle relevée dans le plomb ; on a

$$W_{cu} + W_{pb} = I_{cu}^2 (r + \Delta r);$$

d'où l'on déduit aisément

$$\frac{W_{pb}}{W_{cu}} = \frac{\Delta r}{r} = \frac{R}{r} \frac{\left(\frac{\omega L}{R}\right)^2}{1 + \left(\frac{\omega L}{R}\right)^2}. \qquad (1)$$

Les rapports de la section apparente du conducteur à sa section réelle et de l'intensité réduite à l'intensité théorique sont donnés, d'autre part, respectivement, par les relations

$$\frac{S_a}{S_r} = \frac{1}{1 + \frac{\Delta r}{r}} \quad \text{et} \quad \frac{I_{\text{réduit}}}{I_{\text{théorique}}} = \sqrt{\frac{S_a}{S_r}} = \sqrt{\frac{1}{1 + \frac{\Delta r}{r}}}.$$

On peut alors tracer les trois séries de courbes suivantes : valeurs, en fonction de la section réelle et pour différentes distances entre les axes des conducteurs, du rapport $\frac{\Delta r}{r}$, de la section apparente et de l'intensité réduite, en tenant compte seulement des pertes par courant induit dans les enveloppes de plomb. S'il s'agit, en outre, de deux câbles enterrés dans une même tranchée, ils s'échauffent mutuellement, et il en résulte, pour le conducteur de l'un des câbles, une élévation de température provoquée par l'échauffement de l'enveloppe de plomb de l'autre conducteur. L'auteur calculant cet échauffement par la formule de Teichmüller (die Erwärmung der elektrischen Leitungen), trace ensuite pour un câble déterminé les courbes donnant, en fonction de la distance entre axes des conducteurs, le rapport de l'intensité réelle à l'intensité théorique, en tenant compte à la fois des courants induits dans les enveloppes de plomb et de l'échauffement des conducteurs. En ce qui concerne les lignes triphasées, si les centres des trois câbles sont situés dans une section droite, aux trois sommets d'un triangle équilatéral, le calcul de la perte d'énergie conduit à la formule suivante

$$\frac{\Delta r}{r} = \frac{R}{r} \frac{\omega^2 \frac{(L_1 - M)^2}{R^2}}{1 + \omega^2 \frac{(L_1 - M)^2}{R^2}}, \qquad (2)$$

L_1, coefficient d'induction de chaque câble; M, coefficient d'induction mutuelle entre deux câbles; $L_1 - M = 0{,}46 \log \frac{2D}{d} 10^{-3}$ henry par kilomètre; R et r, résistances par kilomètre du plomb et du conducteur, se rapportant ici à un seul câble et non plus à deux. Par suite, les rapports $\frac{R}{r}$ et $\frac{L_1 - M}{R}$ de la formule (2) sont égaux à ceux de la formule (1) et les trois premières séries de courbes obtenues avec le courant monophasé conviennent aussi dans le cas présent. Supposant enfin les câbles disposés dans un même plan, les câbles extrêmes à égale distance du câble central, l'auteur montre que, pour de faibles distances d'axe en axe et en ce qui concerne les intensités, cette dernière disposition et la précédente sont sensiblement équivalentes. Une vérification expérimentale a donné des résultats peu différents de ceux trouvés par le calcul. — P. B.

[1] Ettore Sacchetto. *Elettrotecnica*, 5 octobre 1922, t. IX, p. 667-671, 3500 mots, 8 fig. Communication à la réunion annuelle de l'Associazione elettrotechnica italiana, Milan, 18 octobre 1922.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Revues, analyses et informations

Le rendement des impôts sur les revenus.

Dans « L'Information financière, économique et politique », M. Pierre Bodin a fait paraître une étude sur le rendement des impôts cédulaires et de l'impôt global sur le revenu. Nous en extrayons les renseignements suivants.

1. Résultats d'ensemble. — L'auteur fait d'abord remarquer que le reproche adressé aux Français de n'avoir pas fait un effort fiscal suffisant à la suite de la guerre repose surtout sur ce que les impôts sur les revenus n'ont pas donné en France des ressources aussi élevées que dans les autres pays. En réalité, si l'on tient compte de nos impôts indirects, de nos droits d'enregistrement ou de succession qui sont extrêmement lourds, ce reproche n'est pas fondé. D'autre part, la fortune étant très morcelée en France, l'impôt, même progressif, ne peut fournir les sommes obtenues à l'étranger; de plus, les régions dévastées, qui avant la guerre fournissaient au Trésor une large part de ses ressources, nécessitent pour leur restauration des appels à l'épargne qui drainent tout l'argent du pays et enlèvent à la production normale les capitaux nécessaires à son développement.

Le rendement de l'ensemble des impôts sur les revenus n'en est pas moins important ; il a toujours été en croissant et a constamment dépassé les prévisions budgétaires, comme le montre le tableau suivant :

Année.	Prévisions.	Produit réel.
1916	40 000 000 fr	51 164 211 fr
1917	140 000 090	254 610 955
1918	593 000 000	871 682 973
1919	708 010 000	892 815 201
1920	1 393 000 902	1 640 949 791
1921	1 393 000 000	2 226 177 706

Sur l'ensemble, la plus-value ressort à 39 pour 100 et cette proportion a tendance à s'accroître.

2. Impot sur les bénéfices industriels et commerciaux. — L'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux est le plus productif des impôts cédulaires institués par la loi du 31 juillet 1917. Etabli au taux de 4,50 pour 100 en 1918 et 1919 et au taux de 8 pour 100 en 1920 et 1921, il a donné les résultats suivants :

Année.	Nombre d'articles.	Prévisions.	Produit réel.
1918	1 021 487	200 000 000	252 052 670
1919	1 007 556	200 000 000	258 717 464
1920	1 139 236	500 000 000	592 628 299
1921	1 152 040	500 000 000	761 606 618

On s'est étonné bien des fois, dans la presse et même dans les commissions parlementaires, de la différence qui existait entre le nombre des assujettis à l'impôt sur les bénéfices commerciaux et le nombre des cotes de patente, qui s'élevait en 1913 à 2 399 381 et on en a conclu que de nombreux commerçants échappent à l'impôt.

Or, rien n'est plus inexact ; il n'y a pas de cédule dans laquelle le nombre des assujettis se rapproche autant du nombre des imposables et la différence signalée s'explique aisément (1) lorsqu'on sait lire les statistiques un peu compliquées du ministère des Finances.

Une chose qui pourrait surprendre davantage, c'est que, sans augmentation de taux, le montant de l'impôt se soit élevé de 592 millions en 1920 (bénéfices réalisés en 1919) à 761 millions en 1921 (bénéfices réalisés en 1920). Par suite de la crise économique qui s'est déclanchée vers la fin du premier semestre 1920 et de la baisse de valeur des stocks qui a absorbé une bonne part des bénéfices de l'exercice, l'année 1920 a dû être moins bonne au point de vue commercial que l'année 1919 et le produit de l'impôt aurait dû être moins élevé Si, malgré les circonstances défavorables, il apparait en notable augmentation, c'est que le contrôle de l'administration a dû être plus strict.

De 1918 à 1921, la cote moyenne par contribuable est passée successivement de 247 fr à 257 fr, 520 fr et 661 fr.

3° Impot sur les bénéfices agricoles. — L'impôt sur les bénéfices agricoles est le moins productif des impôts cédulaires. Etabli forfaitairement, en appliquant à des valeurs locatives atténuées des coefficients insuffisants, il a donné des résultats absolument dérisoires.

Année.	Nombre d'articles.	Prévisions.	Produit réel.
1918	63 786	5 000 000	2 218 487
1919	60 305	2 000 000	2 379 562
1920	163 492	30 000 000	16 049 271
1921	200 339	30 000 000	23 417 266

La cote moyenne par *imposé* ressort successivement, de 1918 à 1921, à 35 fr, 39 fr, 98 fr, 117 fr. Mais le nombre des imposés est insignifiant par rapport à la masse des cultivateurs.

4. Impot sur les traitements, salaires, pensions et rentes viagères. — L'impôt sur les traitements, salaires, etc., a donné donné des plus-values fort intéressantes, surtout en 1921.

Année.	Nombre d'articles.	Prévisions.	Produit réel.
1918	1 633 993	12 000 000	64 516 695
1919	399 302	50 000 000	62 662 676
1920	993 486	55 000 000	115 936 724
1921	1 999 629	55 000 000	254 873 669

La diminution du nombre des imposés, en 1919, provient

(1) Voir *Les projets de réforme fiscale*, par Pierre Bodin, publié récemment par la librairie Dunod.

de l'application anticipée du rehaussement du minimum exonéré consacré ultérieurement par la loi du 25 juin 1920. Quant à l'augmentation de rendement constatée en 1920, elle est imputable pour partie à la hausse des salaires et traitements en 1920 et pour partie à une surveillance plus attentive des déclarations des employeurs.

Il semble inutile de rappeler les difficultés que provoque le recouvrement de l'impôt dans certains milieux ouvriers.

La cote moyenne par contribuable a été successivement de 40 fr, 157 fr, 117 fr, 127 fr.

5. Impots sur les bénéfices des professions non commerciales. — Comme l'impôt sur les bénéfices agricoles, l'impôt sur les bénéfices des professions non commerciales est d'un rendement peu élevé, en raison tant du petit nombre des assujettis que de la difficulté de contrôler les revenus de cette catégorie.

Année.	Nombre d'articles.	Prévisions.	Produit réel.
1918	32 882	6 000 000	5 186 639
1919	33 887	6 000 000	6 000 944
1920	37 299	8 000 000	19 491 654
1921	55 439	8 000 000	38 122 504

Mais, contrairement à l'impôt sur les bénéfices agricoles, il donne des plus-values proportionnellement très importantes.

6. Impot global sur le revenu. — Depuis l'origine, le nombre de déclarations et le nombre d'articles de rôles ressortent respectivement aux chiffres suivants :

Année.	Nombre de déclarations.	Nombre de rôles.
1916	165 394	270 226
1917	367 554	474 077
1918	438 700	581 019
1919	500 668	670 218
1920	528 771	474 288
1921	558 039	805 722

En ce qui concerne l'année 1916, on ne peut tirer aucune indication des chiffres qui précèdent puisque la déclaration était facultative. Pour l'année 1920, on constate une anomalie singulière : le nombre des impositions est inférieur à celui des déclarations mais l'explication en est simple. Les déclarations ont été souscrites avant le 31 mars 1920, alors que le minimum exonéré était encore de 3 000 fr. Ce minimum ayant été porté à 6 000 fr par la loi du 25 juin suivant, toutes celles qui concernaient des revenus compris entre 3 000 et 6 000 devinrent sans effet.

Ces deux années mises à part, le nombre des impositions a été supérieur de 35 pour 100 environ à celui des déclarations. On ne saurait d'ailleurs en conclure que le nombre des imposés est supérieur d'un quart à celui des déclarants : l'augmentation constatée résulte, en effet, d'une part, de l'imposition des contribuables qui n'avaient pas déclaré et, d'autre part, de cotisations supplémentaires établies, au nom de contribuables déjà imposés, à la suite des vérifications ayant fait ressortir des rehaussements de revenus imposables. Mais, en tout état de cause, il y a là une preuve que si l'impôt sur le revenu n'a pas été jusqu'à ce jour l'objet d'un contrôle suffisamment serré et méthodique, il n'est cependant pas purement volontaire comme on le répète trop souvent. Beaucoup de rehaussements sont effectués d'accord avec les contribuables, mais le montant des pénalités pour retard, défaut ou insuffisance de déclaration s'élève néanmoins à 27 520 400 fr.

Le rendement de l'impôt général a été, depuis l'origine, le suivant :

Année.	Prévisions.	Produit réel.
1916	40 000 000	51 164 211
1917	140 000 000	234 610 955
1918	370 000 000	547 708 484
1919	450 000 000	563 054 552
1920	800 000 000	896 719 808
1921	800 000 000	1 147 979 724

La progression constatée résulte à la fois de l'augmentation du taux de l'impôt, de l'augmentation en francs des revenus par suite de la dépréciation de la monnaie, et du perfectionnement progressif des moyens d'application.

Dans l'ensemble, la plus-value par rapport aux évaluations budgétaires atteint 33 pour 100, proportion qui sera sensiblement dépassée lorsque sera expiré le délai de cinq ans au cours duquel des impositions supplémentaires peuvent être établies. Cette proportion est, d'ailleurs, inférieure à celle que nous avons antérieurement constatée pour l'ensemble des impôts sur les revenus (39 pour 100).

ERRATUM

A propos de l'article de M. D. Genkin intitulé « Note sur les transmissions par courroies », publié dans la « Revue générale de l'Electricité », du 23 décembre 1922, t. xii, p. 975-988, il y a lieu de faire les rectifications suivantes :

Page 985. Au lieu de figure 6, lire, figure 8,
id 7, id 6,
id 8, id 7.

2e colonne, 28e ligne :
Au lieu de Pf d z, lire, Pf d l.

Page 986, 2e colonne, 27e ligne :
Au lieu, le travail correspondant au passage de la longueur β... lire, le travail..... longueur Rβ.

Page 987, 1er tableau, 1re colonne :
Au lieu de pression, lire, contrainte.

SECTION DE LÉGISLATION

La participation aux bénéfices

L'auteur retrace l'historique de cette question, en dégage les principes, analyse les divers projets de lois, rassemble les critiques faites au dernier en date, expose l'économie des systèmes en vigueur et en montre les applications pratiques.

Après une période d'intense actualité, cette question si importante, qui a agité légitimement les réunions des chambres de commerce et des syndicats patronaux et ouvriers, qui a eu son écho au Parlement, a fait l'objet de projets de lois et de congrès spéciaux, dont le dernier en date a eu lieu en février 1921, semble frappée d'arrêt et, comme tant d'autres préoccupations passionnées, reléguée à la suite des projets multiples et insuffisamment approfondis, surgis depuis la guerre, en fonction de la crise économique, qui l'a suivie. Cependant l'institution envisagée n'a pas cessé de hanter les groupements intéressés et les études qu'elle a provoquées, pour cesser d'être en vedette dans la presse et les publications industrielles, commerciales ou ouvrières, se sont poursuivies obstinément; il semble donc qu'il soit utile, à l'abri précisément du calme dont elles profitent actuellement, d'en définir les principes, d'en retracer l'historique, d'en indiquer l'intérêt et d'en apprécier l'avancement.

I. Principes. — Dans son récent ouvrage consacré à l'étude de la participation aux bénéfices, M. A. Trombert, spécialiste reconnu de la question, les a définis aussi nettement que possible. On nous permettra de lui emprunter un extrait de son premier chapitre : « D'après M. Ch. Robert, remarque M. Trombert, la participation aux bénéfices est une libre convention, expresse ou tacite, suivant les cas, par laquelle un patron donne à son ouvrier, en sus du salaire normal, une part dans ses bénéfices, sans participation aux pertes ».

Cette définition a été acceptée par le jury du concours du prix de Chambrun. Dans son « Report on profit sharing », M. David F. Schless du Board of Trade de Londres, l'a également adoptée.

En 1889, sur le rapport de M. Gonse, conseiller à la Cour de Cassation, et en 1900, sur le rapport d'un autre jurisconsulte éminent, M. Lyon-Caen, le Congrès international de la Participation aux bénéfices a émis l'avis « que la convention librement consentie, par laquelle l'ouvrier ou l'employé reçoit une part déterminée d'avance des bénéfices, est recommandée par l'équité et n'est pas contraire aux principes essentiels du droit positif ».

En ce qui concerne les doctrines économiques, un maître incontesté, le regretté M. Emile Levasseur, membre de l'Institut, administrateur du Collège de France, qui a étudié profondément la vie des classes ouvrières, dans le passé et le présent, nous dit : « L'économie politique recommande la participation à l'industrie et conseille la mesure à la participation ». Ces deux opinions concordent l'une avec l'autre, et il ne pouvait en être autrement : lorsqu'on est d'accord avec le droit et l'équité, on ne saurait être en contradiction avec la science ; et, d'un autre côté, nulle institution n'exige, en effet, plus de pondération et de mesure que la participation aux bénéfices : pureté d'intentions de part et d'autre; milieux appropriés, quantum raisonnable, bases normales de répartition ; judicieux mode d'emploi des fonds ; maintien d'une autorité patronale entière et respectée, etc.

M. Levasseur ne s'est pas borné à cet avis. A l'occasion du concours de Chambrun, dont il avait accepté d'être le rapporteur, il a approfondi le sujet avec la rigueur habituelle de sa méthode. Reprenant la définition qui précède, il l'a confirmée et développée comme suit : « La participation ne constitue pas une société commerciale entre l'entrepreneur et ses employés ; elle ne saurait par conséquent être régie, sous le rapport légal, par les lois qui régissent les sociétés de ce genre. Elle est un *mode du contrat de louage de travail*, en vertu duquel la rémunération de l'employé, au lieu de consister uniquement, comme dans le salariat ordinaire, en une somme déterminée d'avance, à la journée ou à la tâche, se compose de deux parties : un salaire ordinaire fixé d'avance et payé d'abord aux époques convenues et, en outre, une part éventuelle dans les bénéfices, attribuée ensuite au salarié, s'il y a lieu, après la balance des comptes de l'exercice financier. La participation est une forme perfectionnée du salariat ».

La participation du personnel aux bénéfices de l'entreprise n'a pas les caractères d'une institution de pure bienveillance. Leclaire lui-même, qu'on considère comme le fondateur de la participation dans l'industrie, s'est toujours défendu de faire de la philanthropie. Bien comprise, l'œuvre est avantageuse aux deux parties : à l'ouvrier, par le surcroît de rémunération qu'elle lui apporte ; au patron, par le bon travail qu'il est particu-

lièrement en droit de demander, et par la sécurité que lui offre un personnel dévoué.

La participation aux bénéfices n'est pas une panacée. En fortifiant l'harmonie dans l'atelier, en rapprochant l'ouvrier du patron, elle apporte, dans la mesure de ses moyens, un concours efficace au développement de la paix sociale. Mais bien d'autres organisations concourent à ce but. « C'est, suivant l'expression de M. Cheysses, l'une des armes de la panoplie ; ce n'est pas la panoplie tout entière. »

Une pareille organisation ne saurait prospérer que sous le régime de la liberté. Les Congrès internationaux de 1889 et de 1900 se sont formellement prononcés contre toute immixtion de l'Etat dans les « conventions expresses ou tacites qui réglementent la participation des ouvriers et employés aux bénéfices ». La participation est et doit rester une émanation de l'initiative privée, des conseils de l'expérience et du progrès de l'instruction générale.

« Les tentatives, écrit M. Levasseur, qui ont été faites ou pourraient être faites dans le sens de l'obligation ne sont pas plus autorisées par la raison que celles qui auraient pour but d'imposer à l'industrie le taux des salaires ou à l'agriculture le prix du fermage et les conditions du métayage. Elles sont en opposition avec le principe de la liberté du travail et de la propriété privée dont l'économie politique, d'accord avec le sens commun, démontre la légitimité et la fécondité, et elles ont pour effet de nuire à la participation dans l'opinion par une compromission avec des doctrines sociales qui aspirent à réorganiser la production et la répartition de la richesse, en substituant au ressort de l'activité individuelle l'autorité de la loi et de l'administration. »

De son côté, M. Edmond Villey, membre de l'Académie des Sciences morales et politiques, doyen de la Faculté de Droit de Caen, qui a étudié et approfondi tous les genres de salaires, s'est élevé avec force contre l'obligation en matière de participation aux bénéfices.

« Il suffit, a-t-il dit notamment, de considérer que la participation appelle l'ouvrier à participer aux bénéfices en l'exonérant des pertes, pour reconnaître que, à moins de fouler aux pieds les principes les plus élémentaires de la justice et du droit, il ne saurait être question de l'imposer. Et c'est ce qui nous rassure sur le sort réservé à de semblables propositions. »

Un autre économiste en renom, M. André Liesse, successeur de M. Levasseur, comme membre de l'Académie des Sciences morales et politiques, et de M. Paul Leroy-Beaulieu, à la direction de la rédaction de l' « Economiste français », a écrit ces paroles si sensées : « C'est à la libre intervention du patron qu'il faut s'en remettre pour établir cette institution là où elle peut rendre des services. A la participation comme à certaines plantes, il faut un terrain soigneusement préparé, le grand air et le soleil. Sa culture forcée ne donnerait que des déceptions. » (*Journal des Débats*, 12 juillet 1910.)

Dans un autre grand organe de la presse, qui a consacré à la question de la participation aux bénéfices de nombreux articles, la nécessité de la liberté pour cette institution a été maintes fois démontrée. Tout récemment, on y lisait encore : « La participation aux bénéfices, moyen et signe de paix sociale, doit rester essentiellement libre, sous peine de perdre son caractère et toute efficacité. » (*Le Temps*, 10 avril 1921.)

Ces principes, la société pour l'étude pratique de la participation aux bénéfices les a toujours préconisés. Une fois de plus, elle vient de se prononcer avec netteté dans ce sens en répondant au questionnaire de la Commission du Travail de la Chambre des Députés.

« Nous ne sommes pas partisans de l'obligation légale de la participation aux bénéfices, a-t-elle dit, car l'Etat est sans compétence comme sans droit pour s'ériger en juge et maître des situations industrielles, commerciales, agricoles, etc..., situations infiniment diverses et changeantes, en même temps que des services à rémunérer, services aussi variés que variables ; seul, le responsable des entreprises peut, en pleine connaissance de cause, apprécier les uns et les autres, et décider s'ils comportent ou non l'établissement ou le maintien d'une participation aux bénéfices. « Imposée, la participation aux bénéfices ne constituerait pas seulement une mainmise de l'Etat, à la fois arbitraire et en opposition avec la nature des choses ; mais, en outre, née d'une loi et non d'une convention libre, elle aurait cessé d'offrir les avantages caractéristiques auxquels la troisième question s'est référée (stabilité du personnel, accroissement du rendement, etc.) et qui sont la condition de la rémunération supplémentaire qu'elle représente, sans aucune participation aux pertes... »

Et plus loin : « Une participation obligatoire constituerait une confiscation partielle du capital, et non pas une collaboration du capital et du travail.

» La Société pour l'Etude pratique de la Participation du Personnel dans les Bénéfices estime démontrés par l'expérience les avantages de la participation aux bénéfices libres ; elle repousse, comme contraire à l'essence même de la participation aux bénéfices, toute idée d'obligation en cette matière. »

Ces conceptions, partagées par ceux que n'aveuglent pas des préoccupations politiques, semblent s'être désormais imposées.

II. **Historique.** — Dans le milieu du XIXe siècle, la participation aux bénéfices est apparue comme une solution possible, tout au moins partielle, de la crise sociale, qui, depuis 1848 et l'avènement du socialisme dit scientifique, s'affirmait devoir être douloureuse.

Pour n'en point rappeler les manifestations dans le détail, il suffira d'indiquer que l'institution envisagée a fait l'objet de propositions de lois successives de la part de M. J. Godart le 17 mai 1909, à la suite de laquelle, des consultations ayant été réclamées aux chambres de commerce et aux syndicats ouvriers, une floraison de rapports vint grossir les dossiers du Parlement. Une seconde proposition fut déposée par M. Chéron, le 19 mai 1913. Ces propositions, discutées avant la

guerre, aboutirent, à la suite d'amendements multiples, au vote de la loi du 26 avril 1917, prescrivant toute une organisation spéciale pour les sociétés anonymes, qui déclareraient adopter la participation ouvrière.

Cette loi, dont l'application apparaît jusqu'ici très restreinte, est très différente dans sa conception du système proprement dit de la participation aux bénéfices.

Comme le remarque M. Ch. Lyon-Caen dans sa communication de février 1922, à l'Académie des Sciences morales et politiques, dans ces sociétés, les actions de travail attribuées à la société coopérative de main-d'œuvre adjointe à la société anonyme, ne permettent pas seulement aux ouvriers et employés de percevoir une part dans les bénéfices, mais les font participer dans une certaine mesure à la gestion, en appelant quelques-uns d'entre eux à faire partie de l'assemblée générale des actionnaires et du conseil d'administration.

L'éminent secrétaire perpétuel fait au surplus remarquer que, jusqu'alors (février 1922), neuf sociétés de cette nature ont été seulement constituées (à notre connaissance ce nombre n'a pas varié) tandis que le système proprement dit de la participation aux bénéfices semble se développer.

Aussi l'institution envisagée a-t-elle fait, depuis la guerre, l'objet d'une nouvelle proposition de loi de la part des députés E. Brousse, Battle et Manaut.

Cette proposition, d'une portée beaucoup plus générale que les précédentes, pose en principe que la participation aux bénéfices des employés et salariés est obligatoire pour toute personne ou société se livrant habituellement aux actes du commerce. Elle fixe cette participation à un minimum de 15 pour 100 des bénéfices réalisés, dont 10 pour 100 seraient versés directement au personnel de l'entreprise et 5 pour 100 à une caisse régionale, destinée à répartir tous les fonds ainsi perçus entre les salariés de la région suivant leur profession.

Cette proposition, qui, au premier aspect, ne semble pas tenir compte de la variété des entreprises, de leurs ressources et de leurs conditions d'exercice a été à la fois critiquée par la quasi unanimité des chambres de commerce et groupements patronaux et par la plupart des groupements ouvriers eux-mêmes, qui l'envisageant comme le premier stade de la nationalisation des entreprises, la trouvaient à tous égards insuffisante.

III. **Critiques exposées.** — Les critiques les plus remarquablement motivées à l'occasion de l'enquête ordonnée ont été exposées par le Comité central des Chambres syndicales en accord avec la Chambre de Commerce de Lyon, celle-ci au rapport de M. Celle.

1° Rapport du Comité central des Chambres syndicales (rapport de M. Jouanny). — Après avoir rappelé les conditions de l'enquête, le questionnaire communiqué, le comité rapporteur résumait ainsi les réponses reçues des syndicats et groupements consultés :

1° Sur les expériences tentées en vue d'établir une participation aux bénéfices, ces réponses indiquent qu'il existe déjà un assez grand nombre de maisons pratiquant la participation aux bénéfices à proprement parler ; d'autres, au contraire, emploient divers systèmes de rémunération supplémentaire du travail, telles que : primes au rendement ou à l'économie, pourcentage sur le chiffre d'affaires, commissions sur les ventes ou gratifications annuelles.

Parmi ces modes de rémunération supplémentaire, les primes qui récompensent un surcroît d'effort de la part du travailleur ont donné des résultats appréciables, tandis que les gratifications diverses n'ont procuré que des avantages très contestables, en raison de ce que le salarié n'a généralement pas tardé à les considérer comme un accroissement de salaire auquel il avait droit en toute hypothèse. L'effet de ces gratifications, comme stimulant, est généralement nul.

2° Sur le principe de l'obligation légale, sauf le Syndicat des Corps gras, tous nos syndicats rejettent sans hésitation le principe de l'obligation légale et affirment leur conviction qu'il ne saurait y avoir d'autre participation aux bénéfices que celle due à l'initiative privée, chaque chef d'entreprise devant avoir la liberté de l'adapter aux conditions spéciales dans lesquelles il se trouve.

Les raisons données pour repousser l'obligation légale sont principalement les suivantes : la participation aux bénéfices légalement obligatoire est inéquitable, parce que le capital-travail ne peut être assimilé au capital-argent et entrer, au même titre que lui, dans la répartition des bénéfices, le second étant placé d'une façon définitive dans l'entreprise et participant à ses pertes dans les mauvaises années, le premier ayant la faculté de se retirer de l'affaire quand bon lui semble et ne supportant aucune part des déficits.

b) La participation obligatoire aux bénéfices est dangereuse, nous-dit-on, car pour les ouvriers elle aboutirait, par un phénomène inévitable de répercussion, à une nouvelle hausse du coût de la vie, ce qui nous paraît excessif; et, pour les patrons, ajoute-t-on, elle amènerait une immixtion inadmissible des ouvriers dans la gestion des entreprises, ce qui est certain.

Pour le pays, disent certains, elle causerait un bouleversement général en faisant des industries prospères qui seraient en mesure de distribuer en fin d'année des quotes-parts de bénéfices intéressantes, des centres d'attraction pour les ouvriers des autres industries et même pour les ouvriers agricoles; ce qui ne nous paraît pas donner lieu à de telles inquiétudes.

c) Enfin, la participation obligatoire aux bénéfices paraît inapplicable à certains parce qu'elle imposerait à tous les assujettis la tenue d'une comptabilité établie suivant les règles immuables avec les mêmes taux d'amortissement, les mêmes prévisions de réserves, etc., préoccupation démentie du reste par de nombreuses expériences.

3° Sur la participation des ouvriers à la gestion, on nous a répondu que : de la mise en vigueur d'un sys-

tème obligatoire de participation aux bénéfices ne découle pas forcément la nécessité d'admettre les ouvriers à la gestion de l'entreprise; qu'en effet, les actionnaires d'une société anonyme, qui reçoivent bien une part des bénéfices, ne participent pas à sa gestion.

Or, il n'y a pas une institution d'une « participation aux bénéfices » dans une société; il y a « association » d'intérêts qui implique, pour les actionnaires, une participation aux pertes comme aux bénéfices. C'est là manifestement une confusion d'idées qu'il convient d'éviter.

Mais, ajoute-t-on, il serait difficile de dénier aux ouvriers un droit de contrôle. Et alors, quel que soit le mode d'exercice de ce droit, certains craignent d'aboutir fatalement à de nombreux et presque insolubles conflits en raison de ce que la mentalité ouvrière ne comprend que les résultats immédiats et qu'elle aurait de la peine à admettre, dans la plupart des cas, l'opportunité des réserves et des amortissements.

4° Dans quelle proportion établir la participation obligatoire aux bénéfices? A cet égard, on nous a répondu que le taux de la participation varierait à l'infini avec les genres d'industrie et les diverses entreprises, mais que, certainement et d'une façon générale, le montant de chaque participation serait assez faible; et que dans les maisons ne donnant pas de bénéfice, il n'y aurait pas de répartition du tout.

La conception parlementaire de régulariser les répartitions en les versant à une sorte d'office national chargé de les répartir uniformément, même aux salariés appartenant à des entreprises déficitaires, a été par tous considérée comme une pure utopie.

5° Enfin, dans un système de participation obligatoire aux bénéfices, à qui attribuer la part de bénéfice revenant aux salariés?

Les réponses reçues considèrent que cette part doit être attribuée en majeure partie, sinon en totalité, aux salariés individuellement. Mais qu'il faudrait, pour que cette attribution fût conforme à la justice, tenir compte de l'âge, du temps passé dans la maison, etc... Mais alors, objectera-t-on, la part bénéficiaire ne serait, en définitive, qu'une gratification; ce qui nous paraît erroné.

En résumé, il résulte de l'ensemble de ces réponses, que la participation obligatoire aux bénéfices est une expérience qu'il serait dangereux de tenter, le salariat lui-même, n'étant pas prêt à collaborer sans arrière-pensée à sa mise en application.

La masse des salariés n'apprécie encore que les résultats immédiats caractérisés par le système des primes à la production. Au surplus, ajoutent quelques-uns, si le principe de la participation obligatoire aux bénéfices était admis, les revendications deviendraient incessantes dans le but de faire augmenter la part allouée. Ainsi, au lieu d'être un instrument de pacification sociale, la participation aux bénéfices deviendrait une nouvelle cause de dissensions et de conflits. Par la déception que causerait son échec au monde du travail, elle pousserait celui-ci dans la voie de la socialisation.

Dès lors ces syndicats estiment qu'il y a lieu de laisser s'exercer librement les initiatives privées, qui, tenant compte des conditions qui leur sont propres, sauront prélever sur leurs bénéfices les sommes nécessaires pour récompenser équitablement, par un gain immédiat et supplémentaire, les efforts individuels des travailleurs.

M. Jouanny s'attachait ensuite à analyser la valeur des arguments respectifs, des objections diverses, et proposait de conclure par le vœu suivant qui, après une intéressante discussion, était adopté : « Le Comité central appuyant ses précédentes délibérations de 1907, 1910 et 1911, émet le vœu : 1° Qu'aucune obligation ne soit imposée concernant l'application du régime à la participation aux bénéfices; 2° Qu'une importante propagande soit faite dans les Syndicats professionnels patronaux en faveur du libre développement de toutes les modalités tendant à gratifier d'un sursalaire tout travail effectué dans des conditions exceptionnelles de zèle, qui manifesterait ainsi l'intérêt porté par les salariés à la prospérité des entreprises qui les occupent. »

2° Rapport de la Chambre de Commerce de Lyon. — M. Celle, membre de la Chambre de Commerce de Lyon, chargé d'un rapport sur la proposition de loi Brousse aboutissait à des conclusions analogues à la suite d'une critique très serrée du texte, dont il est intéressant de reproduire les passages essentiels : Si, dit-il (après avoir étudié la question au point de vue économique et social), nous examinons en détail les diverses prescriptions du projet de loi, nous verrons les anomalies et les difficultés d'application croître article par article.

Ainsi l'article 3 stipule que le bénéfice net sera déterminé en suivant les règles antérieures propres à chacune des entreprises et en déduisant notamment des bénéfices bruts les sommes nécessaires à la réserve légale, s'il y a lieu, aux amortissements habituels des bâtiments et du matériel. C'est le principe adopté pour l'évaluation des bénéfices supplémentaires de guerre, principe d'après lequel les industriels doivent appliquer perpétuellement et, ne varietur, les taux appliqués antérieurement aux amortissements et aux dépréciations de stocks.

Toutes les organisations commerciales ont maintes fois protesté contre cette méthode contraire à une sage et prévoyante administration. Le commerce et l'industrie subissent des évolutions et des modifications incessantes; une invention nouvelle peut réduire du jour au lendemain la valeur d'un matériel; l'annonce d'une bonne ou d'une mauvaise récolte influe brusquement sur le cours d'une matière première; un changement de mode diminue considérablement la valeur des produits fabriqués. Il faut que l'industriel et le commerçant qui engagent leur responsabilité, souvent même la totalité de leur fortune, aient la liberté de gérer leurs affaires et de varier suivant les circonstances ou leurs prévisions, les amortissements et les déprécia-

tions. Il est à prévoir, au surplus, que cette détermination des bénéfices sera la source, entre employeurs et employés, de nombreuses discussions qui pourraient être funestes pour la bonne marche de l'entreprise. Les tribunaux de commerce ont à juger fréquemment les procès d'associés divisés par le règlement des bénéfices d'inventaire ; cependant les associés se choisissent entre eux, réunis par des affinités et une confiance réciproques. Combien ces divisions seront plus fréquentes lorsqu'un patron aura à discuter les mêmes questions délicates avec de nombreux associés qui lui seront imposés et dont certains apporteront dans la discussion de leurs intérêts, plus de parti pris et de préjugés que d'expérience et de compréhension des affaires.

Signalons, enfin, que, parmi les prélèvements prévus par l'article 3 sur les bénéfices bruts pour le calcul du bénéfice net, les impôts ne figurent pas, contrairement à ce qui semblait actuellement acquis.

L'article 5 nous paraît contenir une grave anomalie. Il est ainsi conçu :

« Ce prélèvement jusqu'à concurrence d'un montant de 10 pour 100, sera réparti, à la date où il a été opéré, par le chef de l'entreprise, individuellement, entre chacun des employés et salariés figurant à la même date sur les contrôles de l'entreprise depuis au moins six mois et au prorata de leur salaire moyen annuel ».

Si l'on comprend cette expression au sens habituel, il en résulte qu'on doit calculer, pour chaque salarié présent depuis six mois, le salaire qu'il toucherait annuellement, en faisant la moyenne des salaires qu'il a effectivement touchés pour son temps de présence. Ce salaire moyen annuel servant de base au paiement de la part de bénéfices, le salarié présent pendant six mois seulement recevrait ainsi la même somme qu'un salarié présent pendant toute l'année qui aurait la même moyenne de salaires.

L'article 6 prescrit que la perte de l'emploi en cours d'année fait perdre au salarié ses droits à la répartition individuelle. Il y aura encore là une cause de litiges particulièrement délicats lorsqu'une entreprise sera obligée de licencier une partie de son personnel pour défaut d'affaires.

Les articles 7 et 8 règlent l'organisation de la caisse régionale qui sera chargée de percevoir les prélèvements de 5 pour 100, sur les bénéfices de toutes les entreprises, de grouper ces prélèvements par professions et de les répartir entre tous les employés et salariés de la même profession, pendant six mois de l'année envisagée, dans la région et au prorata de leur salaire moyen annuel.

M. Brousse et ses collègues ont vu, dans ce prélèvement de 5 pour 100, l'accomplissement d'un devoir de solidarité envers les salariés d'une entreprise privée de bénéfices par une malchance accidentelle. Mais il faut observer que la mauvaise réussite d'une affaire provient souvent de la nonchalance ou de l'incapacité de ceux qui y participent; il sera peu équitable dans ces conditions de prendre le produit légitime du travail et de l'activité des uns pour compenser les résultats négatifs de la négligence des autres.

Enfin, le fonctionnement de la caisse régionale nous paraît des plus difficiles. Comment pourra-t-elle contrôler les périodes de travail et les salaires des ouvriers de toute une région, dont beaucoup auront travaillé dans plusieurs entreprises? Qu'adviendra-t-il des salariés qui auront travaillé sur le territoire de plusieurs régions? Comment classera-t-on les manœuvres ou les employés qui auront été occupés, pendant l'année, dans des maisons de professions différentes? Quels seront les droits des ouvriers travaillant à domicile pour plusieurs entreprises?

Jamais administration n'aura eu à organiser un pareil chaos. Les frais de perception et de distribution absorberont probablement une grande partie des sommes à distribuer; car il ne faut pas avoir l'illusion de croire que les bénéfices normaux du commerce et de l'industrie correspondront aux bénéfices exceptionnels de certaines industries de guerre.

Un dernier inconvénient que nous signalerons dans l'application de la proposition Brousse, c'est la divulgation des inventaires et des résultats commerciaux. Les fonctionnaires des contributions, auxquels sont révélés actuellement ces résultats, sont liés par le secret professionnel. Il n'en sera pas de même pour les employés et les ouvriers. La situation commerciale de toutes les maisons sera fatalement connue de tous et cette divulgation pourra être funeste pour le crédit des entreprises naissantes.

« Notre examen, dit le rapporteur, nous a conduit à cette conclusion qu'une loi imposant la participation aux bénéfices, sous une même forme pour tous les salariés, aurait des conséquences contraires aux intentions de ses auteurs. Au lieu de développer la production individuelle et commerciale, elle restreindrait l'esprit d'entreprise et menacerait parfois l'existence des nouvelles affaires; au lieu de ramener la paix sociale, elle serait souvent une nouvelle cause de discussions et de conflits.

» Nous estimons qu'il est préférable, pour l'avenir même de cette bienfaisante réforme, de laisser se développer l'initiative individuelle qui saura trouver pour chaque situation la forme adéquate au fonctionnement de l'entreprise, à la nature et à la situation du personnel.

» Nous vous proposons, en conséquence, de prendre la délibération suivante :

» La Chambre, reconnaissant l'utilité de développer le plus possible la participation des employés et salariés aux bénéfices des entreprises industrielles et commerciales, mais constatant qu'il est dangereux et difficile d'imposer en cette matière une même règle à toutes les entreprises, émet le vœu que le principe de l'obligation ne soit pas adopté. »

La Chambre de Commerce de Lyon adopta cette conclusion.

3° Opinion des syndicats ouvriers. — La plupart des bureaux des syndicats ouvriers et des journaux préten-

dant tout au moins représenter l'opinion de ceux-ci, se sont montrés plus sévères encore envers le projet de loi Brousse.

Ceux qui l'approuvent dans son principe l'ont trouvé insuffisant, exigeant que l'obligation fût absolue et la participation étendue à la gestion et au contrôle; d'autres, dont « l'Humanité » se fit le porte-parole, proclamèrent leur hostilité à tout système de participation aux bénéfices, estimant que ce procédé ne pouvait que consolider le régime capitaliste, surtout s'il était susceptible d'assurer à l'ouvrier des dividendes importants, ce qui l'éloignerait de la conception prolétarienne en l'attachant à la prospérité des entreprises capitalistes. Ils ajoutaient, en outre, comme il ne pouvait être question de ne pas associer les ouvriers aux gains sans les associer fût-ce indirectement aux pertes et aux déboires, que ceux-ci ne sauraient supporter les conséquences des spéculations qui leur seraient imposées, spéculations contraires aux principes socialistes.

A l'exception de quelques syndicats catholiques ou de tendance dite réformiste, la majorité des syndiqués ouvriers s'est donc prononcée contre la loi, ou tout au moins a exigé le maintien de l'obligation, inscrite dans le projet Brousse, et des chiffres de répartition, avec caisse de compensation régionale ou même nationale.

IV. **Systèmes positifs.** — S'il fallait exposer, même succinctement les nombreux systèmes proposés ou même déjà mis en pratique tant en France qu'à l'étranger, il faudrait y consacrer de larges développements que ne peut comporter cette étude analytique. Le lecteur pourra, s'il le désire, se documenter plus complètement en consultant les nombreuses études consacrées à la participation aux bénéfices, spécialement celles publiées par M. Trombert; il trouvera au siège de la Société de l'Étude pratique de la participation aux bénéfices, 20, rue Bergère, à Paris, qui, au cours des quarante-trois années de son existence, a soigneusement collectionné tout ce qui a pu se publier sur la question depuis le début du mouvement, la documentation la plus complète.

Les applications du système se présentent en général sous deux formes types :

1° Participation avec quantum déterminé; 2° participation à quantum indéterminé.

Dans le premier cas, l'employeur attribue à son personnel, à des conditions stipulées, une part des résultats annuels « dont le rapport avec l'ensemble du profit est nettement précisé et annoncé d'avance ». Dans le second cas, l'employeur prélève sur ses gains, en faveur de ses employés, une certaine part « dont les proportions pour cent, fixes ou variables, sont tenues secrètes ».

Dans le premier cas, la participation est contractuelle; dans le second, l'arbitraire de l'employeur est maintenu, bien que, dans la plupart des cas, les règles de la répartition soient déterminées et pratiquement connues des employés.

Le premier système est appliqué couramment et depuis de longues années par d'importantes maisons comme la maison Leclaire, entreprise de peinture, 25, rue Bleue, à Paris, la maison Laroche-Joubert (papeterie coopérative d'Angoulême), la Société du Familistère de Guise, la Société des Magasins du Bon Marché, la maison Cognacq (Samaritaine), l'Imprimerie Chaix, etc. D'après les statistiques de la Société d'Etude..., plus de 80 maisons pratiqueraient ce système.

Parmi les entreprises ayant adopté le second système, on peut citer les cartonnages Bergeron, de Paris, la maison Bernot (charbon), les Forges d'Eurville (Haute-Marne), les fils de Fiat et C^ie^, la Société des Journaux de la Gironde, de Bordeaux, etc.

La répartition des sommes allouées sur les profits nets a lieu en général, sur la base des salaires, considérée comme une indication du concours réel et proportionnel apporté à l'œuvre d'ensemble. On combine aussi ce régime avec celui de l'allocation de primes à l'ancienneté ou avec des coefficients déterminés par l'importance des fonctions.

Quant aux parts attribuées, ou bien elles sont versées directement à l'intéressé à la fin de l'exercice, ou bien elles sont réservées pour l'avenir, à l'aide d'un procédé de capitalisation sur livrets individuels, ou bien consacrées à la constitution de pensions, de retraites, ou affectées à l'acquisition facultative de parts individuelles de la propriété de l'entreprise, ou bien on adopte des combinaisons de ces systèmes.

La répartition, au lieu d'être individuelle, par l'un de ces procédés, peut être collective; dans ce cas pas de comptes indiviuels pour constituer un patrimoine destiné à chaque ayant droit, mais l'organisation, à l'aide des ressources prélevées, suivant des règles très diverses d'ailleurs, d'assurances, de pensions, d'habitations à bon marché, de sociétés de secours, de maisons de retraites, d'établissements, etc.

Quant à la gestion des produits de la participation, elle est fonction de trois modes principaux :

1° Les fonds restent déposés en compte courant dans la caisse de l'entreprise, qui les fait valoir à son gré, leur attribue un intérêt fixe; 2° les fonds sont employés en titres de premier ordre, les intérêts recueillis et conservés soit dans la caisse de l'entreprise, soit dans une banque, mais de toute façon séparés de la caisse même de l'entreprise; 3° les fonds sont versés à une caisse de capitalisation ou d'épargne pour constituer des retraites à capital réservé ou aliéné.

D'autre part, ou bien la direction de l'entreprise se réserve la gestion exclusive des intérêts de la participation, l'application et l'interprétation des règlements, ou bien il est constitué des comités consultatifs, comprenant des membres du personnel, qui non seulement ont un droit de regard, mais aussi de consultation. Dans l'ensemble, ces conseils paraissent avoir donné de bons résultats, leur pouvoir étant limité à la gestion des intérêts de la participation, à l'exclusion de toute ingérence dans la tenue des comptes.

Comme le déclarait Charles Robert en 1885 devant la Commission d'enquête extra-parlementaire, il faut,

de toute nécessité, que « les chefs d'entreprise prennent la précaution de stipuler expressément quand ils établissent la participation aux bénéfices, qu'elle ne donnera ouverture, de la part du personnel, à aucune ingérence, d'aucun genre, dans l'administration de l'affaire, sa gestion, celle de l'entreprise ou le contrôle des comptes ».

Telle est succinctement présentée, pour ne pas pro-prolonger une étude déjà longue, l'organisation positive du système.

V. **Résultats obtenus et conclusions.** — Il faut les emprunter au travail de M. Trombert, le plus complet, et, semble-t-il, le plus récent.

La maison Leclaire, fondée en 1892, qui distribue 50 pour 100 de ses bénéfices aux employés, a créé une société de prévoyance et de secours mutuels détentrice d'un capital de 5 millions de francs qui aide, assiste et fournit une retraite de 2.000 fr à chaque ancien employé. A la date du 1er novembre 1920, la société pensionnait 241 retraités.

La maison Laroche-Joubert, fondée en 1843, a remis à ses employés le tiers de son capital social. Elle possède également des établissements d'assistance et de prévoyance.

Le Familistère de Guise (maison Godin) est organisé d'une façon analogue; très éprouvé par la guerre, il se reconstitue rapidement.

Le Bon Marché est un des exemples les plus remarquables de participation aux bénéfices. Il a organisé, en dehors du groupement des employés, associés directement, des caisses de prévoyance, de secours et de retraites, alimentées par une caisse de participation aux bénéfices annuels.

M. Georges Livesey a créé en 1889, à Londres, une organisation de participation dans la South Metropolitan Gas Co qu'il dirige, qui fonctionne parfaitement. Elle compte 5400 participants, possédant un capital de 42500 livres sterling, auquel s'ajoutent les dépôts personnels des employés et ouvriers, soit 70000 livres sterling. Le personnel possède 7 pour 100 des voix à l'assemblée générale.

La Gas Light and Coke Co, organisée d'une semblable façon depuis 1900, groupe 8680 adhérents, possédant ensemble 183000 livres sterling.

La fabrique de savons Lever frères, de Port Buntlight, organisée sous ce régime en 1909, a distribué à ses participants en seize ans 21 millions de francs; au 1er janvier 1920, les coassociés ont reçu un dividende de 19,5 pour 100 et un bonus de 7,5 pour 100, soit 20 pour 100 : en francs, près de 7 millions.

D'autres grandes entreprises ont fait de même, à leur satisfaction : Caisse de l'Atelier, Fonderie de caractères d'A. de Berny, Compagnie d'assurances générales, Maison Dollfus-Mieg, Compagnie universelle du canal de Suez, Imprimerie Chaix, Blanchisserie de Thaon, Imprimerie Mame, Filature d'Oissel, Compagnie de Fives-Lille, Serrurerie Andreux, Cassel, de Londres, Armstrong, de Newcastle, Van Marken, de Delft, Nelson, de Saint-Louis du Missouri, Frocker et Gamble, de Cincinnati, etc...

Toutes ces entreprises se sont bien trouvées de l'application du système de la participation aux bénéfices. Doit-on l'étendre davantage, sinon l'envisager étendue à toutes les entreprises? Quel système adopter?

M. Trombert répond à la question de la façon suivante : « Il ressort des faits que, pour naître et se développer normalement, la participation aux bénéfices demande avant tout un milieu favorable, la plus entière bonne foi de part et d'autre, et une sérieuse étude préliminaire.

» Notre société, avons-nous dit à maintes reprises, a dû renoncer à l'élaboration de statuts-types, car elle a reconnu que le régime ne s'accordait pas de règles uniformes et rigides. Mais elle a coordonné les méthodes de manière à en faciliter l'adaptation aux différents cas. De plus, les Congrès internationaux de 1889 et de 1900 ont précisé, dans des résolutions bien mûries, les principes généraux qui se dégagent de l'expérience et qu'il importe d'observer. »

De cet examen trop rapide, et trop confus à la fois, il semble résulter que sur les bases recommandées par M. Trombert, admises par la plupart des groupements patronaux et par certains groupements ouvriers, non préoccupés de stérile politique, la généralisation du système soit possible et désirable, mais qu'aucune loi ne soit nécessaire pour aider à son développement. La faillite de la loi de 1917 est une démonstration qui n'a pas besoin d'être renouvelée.

FERNAND-JACQ,
Docteur en droit,
Avocat à la Cour d'Appel de Paris.

Législation, jurisprudence, réglementation

Loi étendant aux exploitations agricoles la législation sur les accidents du travail.

Cette loi, en date du 15 décembre 1922, est publiée au « Journal officiel » du 16 décembre, pages 12014 à 12016. En voici le texte, qui intéresse un certain nombre de nos lecteurs en raison du développement des réseaux ruraux de distribution électrique.

ARTICLE PREMIER. — La législation concernant les responsabilités des accidents du travail est applicable, sous réserve des dispositions spéciales ci-après, aux ouvriers, aux employés et aux domestiques autres que ceux exclusivement attachés à la personne occupés dans les exploitations agricoles de quelque nature qu'elles soient, ainsi que dans les exploitations d'élevage, de dressage, d'entraînement, les haras, les entreprises de toute nature, les dépôts ou magasins de vente se rattachant à des syndicats ou

exploitations agricoles, lorsque l'exploitation agricole constitue le principal établissement.

Les exploitants qui travaillent d'ordinaire seuls ou avec l'aide des membres de leur famille, ascendants, descendants, conjoints, frères, sœurs ou alliés au même degré ne sont pas assujettis à la présente loi, même s'ils emploient occasionnellement un ou plusieurs collaborateurs salariés ou non.

Art. 2. — Sont assimilés aux ouvriers agricoles, au point de vue de l'application de la présente loi, ceux qui, n'étant pas petits patrons, sont occupés, par des entrepreneurs ou par des particuliers, à l'entretien et à la mise en état des jardins.

Art. 3. — Si une personne visée à l'article premier est employée, par un même exploitant assujetti à la loi, principalement à un travail visé aux articles précédents, mais occasionnellement à une autre occupation non visée par la législation des accidents du travail, la présente loi s'appliquera également aux accidents qui surviendraient au cours de cette autre occupation.

Art. 4. — Les exploitants non assujettis, qui contracteront une assurance en faveur des membres de leur famille et de leurs collaborateurs occasionnels, auront la faculté d'adhérer à la législation sur les accidents du travail pour tous les accidents qui surviendraient à ceux-ci par le fait ou à l'occasion du travail.

Les exploitants assujettis, ceux qui travaillent seuls et ceux qui auront usé de la faculté ouverte par le paragraphe précédent pourront également sous la même condition de contracter une assurance, se placer eux-mêmes, pour les accidents dont ils seraient victimes, sous le bénéfice de ladite législation. Un décret réglera, en ce qui les concerne, les formalités à accomplir à cet effet.

La législation sur les accidents du travail devient alors aussitôt applicable dans les conditions déterminées par la loi du 18 juillet 1907 aux membres de leur famille travaillant avec eux et à leurs collaborateurs occasionnels ; eux-mêmes pourront poursuivre contre l'assureur l'allocation des indemnités fixées par la présente loi, conformément aux règles de compétence et de procédure établies par la loi du 9 avril 1898.

Les membres de leur famille et leurs collaborateurs occasionnels bénéficieront, à l'encontre de l'assureur, des dispositions de l'article 23 de ladite loi.

Art. 5. — Si, dans les quatre jours qui suivent l'accident, la victime n'a pu reprendre son travail, et si le lieu de l'accident se trouve hors de la commune où l'exploitant a son domicile, l'accident doit être porté à la connaissance de l'exploitant, par lettre recommandée, avec accusé de réception, soit par la victime, soit par un représentant ou un ayant droit.

Tout accident ayant occasionné une incapacité de travail doit être déclaré par l'exploitant ou ses préposés à la mairie du lieu où il s'est produit dans les conditions spécifiées par l'article 11 de la loi du 9 avril 1898.

Le délai imparti par cette loi partira, dans le cas où l'exploitant n'est pas domicilié dans la commune où se trouve le lieu de l'accident, du jour de la réception, par lui, de la lettre recommandée.

A défaut, par le déclarant, d'avoir joint à l'avis d'accident un certificat de médecin indiquant l'état de la victime, les suites probables de l'accident et l'époque à laquelle il sera possible d'en connaître les conséquences définitives, l'exploitant doit, dans les quatre jours de la réception de l'avis d'accident et sous les peines prévues à l'article 14 de la loi du 9 avril 1898, provoquer l'établissement, à sa charge, d'un certificat médical et le déposer à la mairie du lieu de l'accident contre récépissé.

Si, toutefois, l'exploitant a eu, par lui-même ou ses préposés, connaissance d'un accident ayant entraîné une incapacité de travail de plus de quatre jours, et s'il n'a pas reçu avis de cet accident fait par la victime, son représentant ou un ayant droit, il est tenu de faire la déclaration à la mairie du lieu de l'accident, avec certificat à l'appui.

Les frais de poste de l'avis d'accident et le coût du certificat médical incomberont à l'exploitant. Des formules imprimées d'avis aux exploitants seront tenues gratuitement à la disposition des intéressés. Un décret déterminera la teneur de ces formules dont l'emploi ne sera pas obligatoire, et fixera les conditions dans lesquelles les avis d'accidents devront être transmis au Ministère du Travail par les mairies.

Le délai, dans lequel le juge de paix doit procéder à l'enquête prévue au deuxième alinéa de l'article 12 de la loi du 9 avril 1898 est porté à trois jours et le délai de clôture de ladite enquête est porté à quinze jours.

Art. 6. — Si le propriétaire n'exploite pas lui-même, le fermier, le métayer ou tout autre exploitant est seul responsable des indemnités vis-à-vis des victimes d'accidents ou de leurs ayants droit.

S'il n'y a pas eu assurance, le métayer, ou, en son lieu et place, la Caisse nationale des Retraites pour la Vieillesse, dans le cas prévu par l'article 26 de la loi du 9 avril 1898, a un recours contre le bailleur jusqu'à concurrence de la moitié des indemnités, nonobstant conventions contraires.

Ce recours ne pourra être exercé lorsque le métayer aura été dûment assuré contre l'intégralité du risque, soit par lui-même, soit par les soins du bailleur qui, nonobstant convention contraire, devra supporter la moitié au moins de la charge de la prime d'assurance.

Aucun recours ne pourra être non plus exercé contre le propriétaire si, le risque ayant été assuré comme il est dit au paragraphe 3, le métayer s'est adjoint des ouvriers supplémentaires non assurés, sans que le propriétaire ait été prévenu par lettre recommandée expédiée huit jours avant par le métayer.

Art. 7. — Quand l'accident survient à une personne occupée soit à la garde d'animaux appartenant à plusieurs exploitants, soit à toutes opérations ou tous travaux agricoles entrepris en commun, la responsabilité incombe solidairement aux exploitants propriétaires des animaux ou aux personnes ayant entrepris en commun les opérations ou travaux agricoles, sauf recours contre eux d'après les règles du droit commun.

Si l'ensemble du risque a été dûment assuré par un des coexploitants ou par un tiers, celui qui a payé les primes a un recours contre les coexploitants, qui ne restent plus alors tenus solidairement que vis-à-vis de lui et jusqu'à concurrence du montant des primes.

Art. 8. — L'indemnité journalière est égale à la moitié du salaire.

En cas de salaire variable, cette indemnité journalière est égale à la moitié du salaire que touchait la victime au moment de l'accident, et ce, pendant tout le temps qu'aurait duré dans l'exploitation le travail auquel elle était occupée.

A l'expiration de cette période, cette indemnité journalière est calculée sur le taux arrêté, tous les deux ans, pour chaque département, par le préfet, après avis de la Commission départementale du Travail ou, à son défaut, du Conseil général et après enquête suivie, notamment, auprès des Chambres d'Agriculture, des Offices départementaux agricoles ouvriers et patronaux, d'après le salaire moyen annuel des travailleurs agricoles.

Le tableau dressé par le préfet, en exécution du paragraphe précédent, pourra l'être par région agricole et devra l'être par catégories de travailleurs.

S'il y a rémunération en nature, elle est calculée, à moins de stipulation contraire élevant le chiffre de sa quotité, sur le taux arrêté, comme au paragraphe précédent, d'après la valeur moyenne de cette rémunération dans le département.

Si la victime n'est pas salariée, l'indemnité journalière est calculée sur le taux prévu au troisième paragraphe du présent article.

Si la victime n'est pas salariée ou si elle reçoit un salaire variable ou un salaire en nature, les rentes prévues par la

loi du 9 avril 1898 seront calculées d'après un salaire annuel moyen fixé comme il est dit au paragraphe 3 du présent article.

En ce qui concerne les exploitants non salariés, le calcul de l'indemnité journalière ou des rentes dues se fera sur la base du gain annuel par eux déclaré au moment où ils contracteront assurance.

ART 9. — En aucun cas, le salaire servant de base à la fixation des rentes ne pourra être inférieur à un salaire minimum fixé pour chaque département, conformément aux dispositions du paragraphe 3 du précédent article.

C'est sur ce salaire minimum que sera calculée la rente due à un ouvrier de moins de seize ans, s'il n'est établi que cet ouvrier gagnait davantage.

ART. 10. — Par dérogation aux dispositions de l'article 3 de la loi du 9 avril 1898, les ouvriers étrangers, victimes d'accidents, qui ne résideraient pas ou cesseraient de résider sur le territoire français, ne recevront pas d'indemnité journalière, sauf clauses contraires des traités prévus par ledit article.

ART. 11. — Les sociétés ou caisses d'assurances et de réassurances mutuelles agricoles, constituées dans les termes de la loi du 4 juillet 1900, seront admises à couvrir les risques de mort et d'incapacité permanente résultant de l'application de la présente loi, à condition de se soumettre, dans leur fonctionnement, aux garanties édictées, en ce qui concerne les sociétés d'assurances mutuelles, par l'article 27 de la loi du 9 avril 1898, modifié par celle du 31 mars 1905, suivant les modalités déterminées par un règlement d'administration publique, contresigné par les ministres du Travail, de l'Agriculture et des Finances, lequel fixera notamment le nombre minimum d'adhérents et le minimum de risques assurés.

Les sociétés mutuelles d'assurances, régies par la loi du 4 juillet 1900, recevront, chaque année, de l'Etat, dans la limite des crédits inscrits à cet effet au budget du Ministère de l'Agriculture et dans les conditions déterminées par un règlement d'administration publique, des subventions spéciales représentant la moitié, au maximum, des cotisations que devraient payer ceux de leurs adhérents, visés au second paragraphe de l'article premier, qui auront usé de la faculté d'assujettissement prévue à l'article 4.

ART. 12. — Pour les accidents régis par la présente loi, un décret déterminera les conditions dans lesquelles les avis d'accidents visés au cinquième alinéa de l'article 11 de la loi du 9 avril 1898 devront être transmis par les maires à l'inspection du travail.

Le juge de paix est tenu de convoquer au moins quatre jours à l'avance le chef de l'exploitation ou son assureur.

ART. 13. — Les exploitations régies par la présente loi contribueront au fonds spécial de garantie prévu à l'article 24 de la loi du 9 avril 1898, dans les conditions déterminées par l'article 5 de la loi du 12 avril 1906, modifié par la loi du 26 mars 1908.

ART. 14. — Ne sont pas applicables aux exploitations régies par la présente loi les dispositions de l'article 31 de la loi du 9 avril 1898.

Mais la présente loi, ainsi que les règlements relatifs à son exécution devront demeurer constamment affichés dans l'intérieur des mairies et des justices de paix.

ART. 15. — Les médecins experts désignés par les tribunaux pour fournir un rapport concernant un accident du travail devront déposer leurs conclusions dans le délai maximum d'un mois.

ART. 16. — La présente loi sera applicable un an après la publication officielle des décrets qui doivent en régler l'exécution.

Ces décrets devront être rendus dans les six mois qui suivront la promulgation de la présente loi.

Les contrats d'assurance souscrits antérieurement à cette publication pour les exploitations visées à l'article premier seront, même s'ils couvraient ou déclaraient couvrir les risques spécifiés par les lois des 9 avril 1898, 30 juin 1899, [illegible] mars 1901, 31 mars 1905 et 12 avril 1906, résiliés de plein droit à compter du jour de l'application de la présente loi.

Nonobstant toutes clauses contraires, les primes échues ou encourues ne resteront acquises à l'assureur que proportionnellement à la période d'assurance réalisée jusqu'au jour de la résiliation.

Le surplus, s'il en est, sera restitué à l'assuré.

A partir de la même date, les dispositions de la loi du 30 juin 1899 ne s'appliquent plus aux accidents causés par les moteurs inanimés toutes les fois que ceux-ci sont utilisés, pour les besoins de leur exploitation, par les agriculteurs auxquels ils appartiennent et qui sont eux-mêmes assujettis à la présente loi.

Tout contrat ayant pour objet l'assurance des accidents prévus par la présente loi pourra, à la volonté de chacune des parties, et nonobstant toute convention contraire, être résilié tous les cinq ans, à compter de la date de sa prise d'effet, moyennant un avis préalable de six mois, soit par acte extrajudiciaire, soit par lettre recommandée.

ART. — La présente loi est applicable à l'Algérie.

Des règlements d'administration publique, rendus dans l'année qui suivra la promulgation de la présente loi, détermineront les conditions de son application aux quatre colonies de la Martinique, de la Guadeloupe, de la Guyane et de la Réunion.

Préalablement, et trois mois au moins avant l'expiration du délai fixé par le paragraphe précédent, des règlements d'administration publique détermineront les conditions d'application à ces colonies de la loi du 9 avril 1898 et des lois subséquentes sur la responsabilité des accidents du travail.

Il sera notamment institué, pour chacune d'elles, un fonds de garantie spécial géré pour leur compte par le chef du service de l'enregistrement.

La présente loi, délibérée et adoptée par le Sénat et par la Chambre des Députés, sera exécutée comme loi de l'Etat.

Fait à Paris, le 15 décembre 1922.

Loi portant modification des taxes d'alimentation du fonds de garantie prévu par l'article 24 de la loi du 9 avril 1898, concernant les responsabilités des accidents du travail, ainsi que les taxes visées au dernier alinéa de l'article 1er de la loi du 25 novembre 1916, pour la constitution du fonds de prévoyance des blessés de la guerre, victimes d'accidents du travail.

Voici le texte de cette loi, en date du 30 décembre 1922 et publiée au « Journal officiel » du 31 décembre, page 12 503.

Le Sénat et la Chambre des Députés ont adopté,

Le Président de la République promulgue la loi dont la teneur suit :

Article premier. — A partir du 1er janvier qui suivra la promulgation de la présente loi, le fonds de garantie institué par l'article 24 de la loi du 9 avril 1898, ainsi que le fonds spécial de prévoyance dit « des blessés de la guerre », créé par l'article 1er de la loi du 25 novembre 1916, seront alimentés par le produit des taxes ci-après :

1° Une contribution des exploitants assurés perçue sur toutes les primes d'assurance acquittées au titre de la législation des accidents du travail. Cette contribution sera recouvrée en même temps que les primes par les organismes d'assurances et de la caisse nationale d'assurances et versée au fonds de garantie ou au fonds spécial de prévoyance;

2° Une contribution des exploitants non assurés autres que l'Etat employeur, perçue sur les capitaux constitutifs des rentes mises à leur charge. Cette contribution sera liquidée lors de l'enregistrement des ordonnances, jugements et arrêts allouant lesdites rentes et recouvrée comme en matière d'assistance judiciaire, pour le compte du fonds de garantie et du fonds spécial de prévoyance dit « des blessés

de la guerre », par l'administration de l'enregistrement ; le capital constitutif sera déterminé, pour la perception de la contribution, d'après un barème et dans les conditions fixées par un règlement d'administration publique.

Un règlement d'administration publique déterminera les conditions dans lesquelles seront effectués les versements des sociétés d'assurances, des syndicats de garantie et de la caisse nationale d'assurances en cas d'accidents, ainsi que toutes les mesures nécessaires pour assurer l'exécution du présent article.

Toute contravention aux prescriptions de ce règlement sera punie d'une amende de cent à mille francs (100 à 1 000 fr.).

Les ordonnances, jugements et arrêts allouant des rentes en exécution de la loi précitée du 9 avril 1898 et de celle du 25 septembre 1919, devront indiquer si le chef d'entreprise est ou non assuré.

Les organismes d'assurances devront, en outre, acquitter pour la constitution du fonds spécial de prévoyance une contribution fixée suivant les modalités prévues à l'article 27, dernier alinéa, de la loi du 9 avril 1898, modifié par l'article 53 de la loi de finances du 31 juillet 1920 ; elle devra rester exclusivement à leur charge.

Art. 2. — La quotité des taxes prévues à l'article premier sera modifiée chaque année, par décret, dans les conditions fixées par la loi du 29 mai 1909, sauf pour les deux premières années d'application de la présente loi. Pour ces deux années, le montant des contributions sera de 2 pour 1 000 sur les primes d'assurances et de 4 pour 1 000 sur les capitaux constitutifs, en ce qui concerne le « fonds de garantie », de 1 pour 10 000 sur les primes d'assurances et de 2 pour 10 000 sur capitaux constitutifs, en ce qui concerne le « fonds spécial de prévoyance ».

Pour les deux années visées à l'alinéa précédent, la contribution des organismes d'assurances au fonds spécial de prévoyance est fixée à un vingtième des taxes établies par l'arrêté du ministre du travail déterminant les frais de contrôle et de surveillance desdits organismes pour l'année 1920.

Art. 3. — Les dispositions qui précèdent sont applicables à l'Algérie. Le fonds spécial de garantie pour l'Algérie prévu par l'article 5 de la loi du 25 septembre 1919 sera supprimé à la date d'application de la présente loi, et sa liquidation effectuée par le fonds général de garantie prévu par l'article 24 de la loi du 9 avril 1898, auquel sera versé le reliquat éventuel dudit fonds.

Le fonds de garantie assurera seul, pour l'avenir, la charge des appels concernant les accidents survenus en Algérie.

Art. 4. — Sont abrogées toutes dispositions contraires à la présente loi, et notamment l'article 25 de la loi du 9 avril 1898, les articles 4 et 5 de la loi du 12 avril 1906, l'article 5 de la loi du 25 septembre 1919, dernier alinéa de l'article premier de la loi du 25 novembre 1916.

La présente loi, délibérée et adoptée par le Sénat et par la Chambre des Députés, sera exécutée comme loi de l'État.

Fait à Paris, le 30 décembre 1922.

Sur l'impôt cédulaire sur les traitements.

Le « Journal officiel » du 20 décembre 1922 publie, p. 1 501 des « Débats parlementaires, Sénat », la question et la réponse suivantes.

5 423. — M. Perreau, sénateur, demande à M. le ministre des Finances si les fonctionnaires, assujettis à l'impôt cédulaire sur les traitements, sont en droit de demander au contrôleur la déduction de l'impôt cédulaire payé l'année précédente dans le délai imparti pour les réclamations après la publication des rôles s'ils sont forclos ou, faute d'avoir produit la demande avant le 31 mars. (Question du 10 novembre 1922.)

Réponse. — Lorsque l'impôt sur les traitements et salaires dont ils sont redevables pour une année déterminée a été établi sans tenir compte de l'impôt payé par eux au titre de l'année précédente, les contribuables peuvent valablement demander la déduction de ce dernier impôt par voie de réclamation produite après la publication du rôle, dans les formes et délais ordinaires.

Sur l'application des clauses des cahiers des charges des sociétés de distribution d'énergie électrique.

Le « Journal officiel » du 1er janvier 1923 publie, page 4789 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », les deux questions et réponses qui suivent :

15785. — M. Sarthe, député, signale à M. le ministre des Travaux publics que, par mesure de brimade, la Compagnie des Forces motrices de l'Agout a supprimé aux usagers de Saint-Pons (Hérault), le courant électrique après le lever du soleil ; que de ce fait, le préjudice porté aux commerçants et industriels est important ; que les élèves de l'École supérieure sont gravement lésés, que les services publics sont désorganisés, et demande au ministre quelles mesures il compte prendre en présence d'une attitude aussi contraire aux intérêts généraux. (Question du 8 décembre 1922.)

Réponse. — Le cahier des charges de la concession de la distribution d'énergie de Saint-Pons n'oblige la Société des Forces motrices de l'Agout à livrer le courant à ses abonnés d'éclairage que du coucher au lever du soleil et, par suite, elle ne commet pas d'infraction aux clauses dudit cahier des charges en n'assurant pas l'éclairage en dehors des heures ainsi fixées. Toutefois, le service du contrôle des distributions d'énergie électrique est intervenu auprès de la Société pour qu'elle n'use pas de ce droit strict et qu'elle assure l'éclairage pendant le jour comme auparavant, en attendant la solution des questions pendantes qu'il s'efforcera de faciliter.

15888. — M. Buisset, député, demande à M. le ministre des Travaux publics si une société, fournisseur d'énergie électrique, pour une régie municipale, peut exiger, d'une ville : 1° le payement de cette énergie au prix de 0,15 fr le kilovolt-ampère ; 2° de faire jouer l'index économique pour régulariser ce prix, qui pourrait être soumis à des augmentations ou diminutions suivant les circonstances ; 3° si la société peut exiger le payement d'une redevance ferme de 240 fr par kilovolt-ampère de demande maximum, ce qui arriverait à doubler le prix d'achat normal. (Question du 14 décembre 1922.)

Réponse. — Il y a lieu de se placer dans les deux hypothèses suivantes : 1° la société, fournisseur d'énergie électrique, exploite un réseau établi sous le régime des permissions de voirie et, en ce cas, elle est maîtresse de ses tarifs de vente, les permissions de voirie ne pouvant, aux termes de l'article 5 de la loi du 15 juin 1906, prescrire aucune disposition relative aux conditions commerciales de l'exploitation ; 2° la société, fournisseur d'énergie, exploite un réseau placé sous le régime de la concession. Elle est alors obligée de livrer du courant, dans le périmètre de sa concession aux conditions et dans la limite des tarifs maxima de son cahier des charges. La tarification couramment admise pour l'énergie à haute tension comporte ; 1° une prime fixe annuelle par kilovolt-ampère souscrit ; 2° un prix de base du kilowatt-heure, avec majorations ou diminutions suivant les valeurs de l'index économique électrique. Les chiffres cités dans la question écrite, 0,15 fr par kilowatt-heure et 240 fr par an et par kilovolt-ampère souscrit, sont très voisins de ceux généralement admis dans les cahiers des charges des concessions de distribution d'énergie à haute tension.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

7e ANNÉE. — TOME XIII. — N° 4. — 27 JANVIER 1923.

Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale : Séance du 6 janvier 1923. — Dans cette séance, présidée par M. L. Baclé, président, M. Jacques RUEFF a fait, sous le titre « Le change, phénomène naturel », un fort intéressant exposé d'une théorie mathématique du change basée sur la loi physique de l'équilibre formulée par Van't Hoff, Lenz et H. Le Chatelier, à savoir : Dans un système réversible en équilibre, toute modification d'un facteur qui tend à rompre l'équilibre détermine la production du phénomène qui, s'il survenait spontanément, provoquerait une variation en sens contraire du facteur considéré.

Cette loi ne se vérifie pas seulement en physique, mais aussi en économie politique, c'est la loi de l'offre et de la demande. Un état d'équilibre qui mérite une attention particulière est celui qui existe, ou qui, lorsqu'il a été troublé, tend à se rétablir, entre les différentes nations. Comment tout l'or du monde n'a-t-il pas fui vers les pays riches, où les produits se trouvent à bon compte ? Comment les nations déshéritées ont-elles pu subsister ?

M. J. Rueff montre que le maintien de cet équilibre est régi par la loi du déplacement de l'équilibre, et que le fonctionnement de cette loi se trouve assuré par le jeu des phénomènes de change.

Il expose le sens général de sa théorie et montre de quelle utilité elle peut être pour étudier certains problèmes politiques ou commerciaux, tels que le paiement des dettes extérieures, le chômage généralisé dans un pays, les réparations dues par l'Allemagne.

Il convient préalablement de définir certaines grandeurs. Le *pouvoir d'achat* d'une monnaie dans son pays, pendant un mois considéré, est le rapport $\frac{100}{m}$, 100 étant le pouvoir d'achat, pris pour base, pendant la période décennale 1901-1910, m est l'indice des prix de gros d'un nombre fixé d'articles bien déterminés, établi tous les mois par les services de statistiques de chaque Etat. On peut établir ainsi, pour un même mois, le pouvoir d'achat $\frac{100}{f}$ du franc en France, $\frac{100}{l}$ de la livre en Angleterre, $\frac{100}{d}$ du dollar aux Etats-Unis. Sachant que 1 dollar vaut n francs à Paris pendant le mois considéré, M. J. Rueff appelle le pouvoir d'achat du franc aux Etats-Unis le rapport $\frac{100}{d} \times \frac{1}{n}$. Il peut ainsi comparer le pouvoir d'achat du franc dans les différents pays à son pouvoir d'achat en France. Il observe alors qu'entre tous ces pouvoirs d'achat à différentes époques dans les divers pays, la différence avec le pouvoir d'achat en France ne dépasse pas 6 pour 100 de cette dernière valeur. Il en est de même pour toutes les autres monnaies des pays civilisés. On peut donc admettre, comme première approximation, que, lorsque dans les pays A et B, *il n'est pas pratiqué d'inflation monétaire*, la monnaie du pays A s'échange contre celle du pays B à un cours qui lui donnera, à l'intérieur du pays B, un pouvoir d'achat sensiblement égal à celui qu'elle possède à l'intérieur du pays A.

M. J. Rueff appelle *disparité de la monnaie du pays* A dans le pays B, la différence entre le pouvoir d'achat intérieur de la monnaie du pays A et son pouvoir d'achat dans le pays B.

A chaque instant, l'équilibre économique d'une nation se trouve défini, au point de vue international, par l'égalité des dettes immédiatement payables et des créances immédiatement exigibles. On appelle, à chaque instant, *balance des comptes d'un pays*, la différence existant entre le montant de ses dettes et celui de ses créances immédiatement exigibles. Lorsque cette balance devient déficitaire, il se produit des phénomènes tendant à augmenter le montant des créances et à diminuer celui des dettes, c'est-à-dire à favoriser les exportations et à gêner les importations.

Les exportations d'un pays se trouvent facilitées lorsque la disparité de sa monnaie à l'étranger est positive. En même temps, les importations se trouvent rendues moins avantageuses.

Ainsi, lorsque le déficit de la balance des comptes d'un pays augmente, la disparité de sa monnaie dans tous les pays étrangers doit augmenter A partir d'une certaine valeur de la disparité, le déficit de la balance des comptes diminue par suite de l'augmentation des exportations et de la diminution des importations provoquées par l'accroissement de la disparité. Le déficit de la balance des comptes diminuant, la disparité diminue à son tour... et ainsi de suite.

Donc, à tout maximum de la balance des comptes, doit correspondre, dans un certain délai, un maximum de la disparité; à tout minimum de la balance des comptes, un minimum de la disparité. C'est ce qu'on vérifie et l'intervalle de temps séparant deux points correspondant aux maxima ou aux minima n'a jamais dépassé deux mois.

Il convient de remarquer, toutefois, que la balance des comptes d'un pays n'est pas entièrement connue. On en connaît, il est vrai, les éléments les plus importants et surtout de beaucoup les plus variables, c'est à-dire les dettes et créances étrangères d'origine commerciale que révèlent les statistiques douanières.

Donc, les variations de la disparité de la monnaie du pays A dans le pays B ont pour effet de maintenir l'équilibre de la balance des comptes du pays A ou de le rétablir lorsqu'il a été accidentellement troublé.

Ce sont les variations de la disparité du franc à l'étranger qui expliquent le merveilleux redressement de notre balance commerciale en 1921. En 1920, elle est déficitaire de 13 milliards de francs. En 1921, le déficit apparent est réduit à 2 milliards de francs papier, soit 580 millions de francs d'avant guerre. Il était en 1912-1913 de 1 350 millions et l'on peut admettre qu'à cette époque, il était comblé par les sources de revenus non décelés par les statistiques douanières, ceux des capitaux placés à l'étranger notamment. En 1921, beaucoup de ces capitaux étaient improductifs et, pour qu'il y ait adaptation, l'excédent apparent de notre balance commerciale s'en est trouvé diminué. Après une guerre de plus de quatre années, la partie la plus productive du sol français étant dévastée et le marché intérieur susceptible d'absorber, pour la reconstruction, bien plus que la production nationale ne pouvait lui fournir, le déficit apparent de notre balance commerciale est tombé, en 1921, au tiers de ce qu'il était en 1912. Ce résultat paradoxal et nécessaire a été provoqué par les variations de la disparité du franc à l'étranger, les variations de la balance commerciale suivant d'une manière très précise les variations de cette disparité.

De la même façon, la crise de chômage qui sévit actuellement en Angleterre peut être rattachée à la situation économique générale. En effet, pendant toute l'année 1920 et une partie de l'année 1921, la disparité de la livre à l'étranger est restée négative, gênant considérablement le développement des exportations anglaises et provoquant le chômage.

A partir d'octobre 1921, cette disparité redevient positive et, conformément aux prévisions, on observe, dès cette époque, une augmentation des exportations et une diminution du chômage.

La théorie des changes de M. Rueff permet de prévoir les conséquences qu'entraînerait le règlement de la dette de la France vis-à-vis de l'Angleterre, par exemple : il diminuerait le déficit apparent de la balance des comptes anglaise, ce qui provoquerait une diminution de la disparité de la livre à l'étranger, diminution qui rendrait plus difficiles encore les exportations anglaises, alors qu'elle favoriserait les importations étrangères dans ce pays. La crise du chômage qui y sévit actuellement présenterait une recrudescence.

Cette théorie montre aussi que le problème des réparations n'est pas insoluble.

Les prestations qui peuvent être annuellement exigées de l'Allemagne ne peuvent être fournies que par l'excédent des ressources fournies par les impôts, sur celles qui sont strictement nécessaires pour assurer l'équilibre d'un budget dont les dépenses doivent être réduites au minimum. Si cet excédent n'existe pas, quel que soit le procédé de paiement imaginé, il ne peut être question de réparations. L'emprunt même est impossible, puisque les ressources nécessaires au paiement des intérêts et de l'amortissement qu'il entraîne ne pourraient être trouvées.

Lorsque, au contraire, cet excédent fiscal sera réalisé, le problème du transfert ne présentera plus de réelles difficultés. On peut affirmer que, pour que l'Allemagne puisse payer, il faut et il suffit qu'elle commence à payer, et qu'elle se contente, ainsi que ses débiteurs, de ne pas entraver, par des mesures restrictives ou des opérations d'inflation, le jeu des phénomènes monétaires et de leurs répercussions : la politique des réparations ne comporte donc aucun plan sensationnel, aucun dispositif de paiement nouveau.

Bibliographie : L'éclairage et le démarrage électriques des automobiles. Description, fonctionnement, installations-types, entretien, pannes, par R. Bardin, ingénieur-électricien (1) — Ce petit ouvrage est écrit pour mettre au courant de l'équipement électrique d'une automobile toute personne, ouvrier, technicien ou conducteur, ayant à toucher à cette importante question.

Le premier chapitre contient des notions générales sur le courant électrique. L'auteur décrit ensuite, dans le deuxième, l'équipement électrique d'une voiture automobile et en donne un schéma complet.

Dans le chapitre suivant on passe en revue, d'une manière plus détaillée, les différentes parties de cet équipement : accumulateur, appareils de mesure et de sécurité, dynamos et appareillage Le paragraphe consacré aux dynamos contient quelques développements et l'auteur y étudie successivement la dynamo en général : la dynamo à tension constante; la dynamo à intensité constante; le moteur de lancement.

Dans un autre chapitre sont réunies les descriptions de quelques installations d'équipement électrique bien connues ce sont celles des marques S. E. V., Dynastart, Ducellier Paris-Rhône, Blériot-Phi.

Après toutes ces descriptions, l'auteur donne des renseignements d'ordre pratique sur l'entretien des différent éléments, puis indique, d'une manière un peu rapide mai assez claire, les différentes causes de mauvais fonctionnement et de pannes. Les chances d'accident sont d'ailleur rares avec les équipements modernes surtout si la batteri est soigneusement entretenue. Cependant quelques ennu se produisent quelquefois et le lecteur pourra utilise à son profit les indications qui terminent cette brochure. — B. E.

(1) Une brochure, format 22 cm × 12 cm, de 64 pages, av 38 figures dans le texte; éditée par la librairie Desforge, quai des Grand-Augustins, à Paris. Prix : 3 fr.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Note sur la représentation graphique des tensions des conducteurs de transmission d'énergie en fonction des températures

Dans cette note, l'auteur, en étudiant comment varie la tension d'un conducteur aérien en fonction de la température, introduit la notion de température critique et fait ressortir que la sécurité réelle augmente avec la portée des supports.

Dans un précédent article [1], nous avons étudié les variations de la tension d'un conducteur aérien en fonction des portées des supports.

Il est intéressant, au moment du montage d'une ligne, de connaître les variations de la tension de pose en fonction de la température.

La tension de pose se détermine en supposant que la pose du conducteur a lieu par temps calme, c'est-à-dire que le câble (ou le fil) est soumis à son seul poids mort.

Reprenons l'équation générale permettant de passer d'un état d'équilibre 1 à un nouvel état 2

$$T_2^2\left[T_2+\frac{Sp_1^2}{24\varepsilon}\cdot\frac{l^2}{T_1^2}+\frac{S\alpha}{\varepsilon}(\Theta_2-\Theta_1)-T_1\right]=\frac{Sp_2^2}{24\varepsilon}l^2, \quad (1)$$

dans laquelle S, représente la section du conducteur, en millimètres carrés ; α, le coefficient de dilatation linéaire du métal employé ; ε, l'inverse du module d'élasticité ; l, la portée, en mètres ; Θ_1, la température de l'état 1 ; p_1, la charge du conducteur dans l'état 1, en kilogrammes par mètre ; T_1, la tension du conducteur dans l'état 1 et Θ_2, p_2, T_2 les mêmes quantités dans l'état 2.

Posons

$$\frac{Sp_1^2}{24\varepsilon T_1^2}=a, \quad \frac{S\alpha}{\varepsilon}=b, \quad \frac{Sp_2^2}{24\varepsilon}=c, \quad T_2=y, \quad \Theta_2=x,$$

l'équation (1) s'écrira

$$y^2[y+al^2+b(x-\Theta_1)-T_1]=cl^2, \qquad (2)$$

En étudiant les variations de la tension pour une portée donnée, les quantités al^2 et cl^2 seront des constantes. Si l'on écrit encore

$$al^2-(b\Theta_1+T_1)=d \quad \text{et} \quad cl^2=e,$$

l'équation générale prend définitivement la forme simple suivante

$$y^2(y+bx+d)=e. \qquad (3)$$

Cette équation représente une courbe du troisième degré dont l'étude est rapide, en prenant y comme variable indépendante ; on peut écrire, en effet,

$$x=\frac{e-y^2(y+d)}{by^2}, \qquad (4)$$

dont la dérivée est

$$x'=-\frac{y^3+2e}{by^3}. \qquad (5)$$

Le tableau des variations est

y	$-\infty$		$-\sqrt[3]{2e}$		0		$+\infty$
x'	$-\frac{1}{b}$	$-$	0	$+$	∞	$-$	$-\frac{1}{b}$
x	$+\infty$	↘	A	↗	∞	↘	$-\infty$

avec

$$A=\frac{3e^{\frac{1}{3}}-2^{\frac{2}{3}}d}{2^{\frac{2}{3}}b}.$$

La courbe aura des points à l'infini. L'axe Ox est une asymptote ; cherchons s'il en existe une autre.

A cet effet, déterminons la limite du rapport $\frac{x}{y}$ pour y infini

$$B=\lim\left(\frac{x}{y}\right)=\frac{e-y^2(y+d)}{by^3}=-\frac{1}{b};$$

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 17 juin 1922, t. XI, p. 883.

puis, la limite de $x - By$,

$$C = \lim (x - By) = \frac{e - dy^2}{by^2} = -\frac{d}{b}.$$

Il existe une asymptote oblique d'équation

$$x = -\frac{y + d}{b}. \quad (6)$$

La courbe ne traverse pas cette asymptote et, par suite, sa forme est celle indiquée par la figure 1.

La seule branche intéressante dans l'étude des lignes

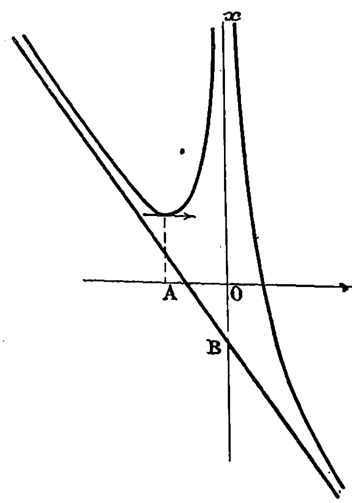


Fig. 1.

est la branche de droite qui correspond à des valeurs positives de y, c'est-à-dire à des tensions positives.

Revenant aux variations de la tension en fonction de la température, cette branche de courbe sera disposée comme l'indique la figure 2 : il existera une certaine

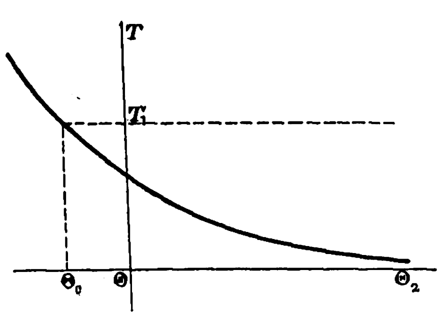


Fig. 2.

température Θ_c pour laquelle la tension sera égale à T_1, tension maximum admissible d'après le coefficient de sécurité imposé.

Nous appelons cette température Θ_c, *température critique*.

La valeur de cette température s'obtient en faisant, dans l'équation générale (1), $T_2 = T_1$ et $p_2 = p$, d'où

$$\Theta_c = \Theta_1 + \frac{l^2}{24 \alpha T_1^2}(p^2 - p_1^2). \quad (7)$$

La pose étant effectuée par temps calme, p représente le poids mort du conducteur ; par suite, $p^2 - p_1^2 < 0$ et $\Theta_c < \Theta_1$.

Il est évident que, même si Θ_1 correspond à l'hypothèse A [1], c'est-à-dire à la température moyenne de la région, Θ_c sera inférieure à la température minimum envisagée dans l'hypothèse B.

En effet, dans ce cas, la tension correspondant à l'hypothèse B est inférieure à la tension maximum T_1, la charge du conducteur en kilogrammes par mètre étant supérieure au poids mort. Pour atteindre Θ_1, il faudra donc une contraction du conducteur due à un abaissement de température.

L'équation (7) permettrait d'étudier les variations de la température critique en fonction de la portée (fig. 3).

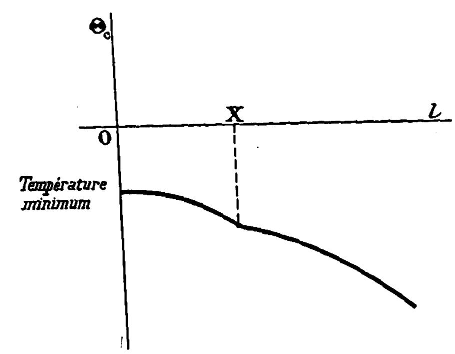


Fig. 3.

On verrait aisément que la courbe est faite de deux tronçons qui se rejoignent pour la portée critique X.

Plus la portée est grande, plus la température critique est basse et, par suite, moins l'erreur commise dans l'évaluation de la température minimum de la région est préjudiciable. Par contre, pour les petites portées, il est nécessaire d'évaluer la température minimum avec plus de précision.

Considérons, par exemple, deux conducteurs différents :

1° Un câble de cuivre de 35 mm² de section;

2° Un câble d'aluminium-acier de 238 mm² de section.

Supposons-les tendus tous deux, avec un coefficient de sécurité égal à 3, dans une même région où la température minimum a été prise égale à — 15°C.

Le câble de cuivre de 35 mm² sera employé pour des portées variant généralement de 80 à 100 m et le câble de 238 mm², pour des portées variant de 200 à 250 m.

Les températures critiques correspondantes seront les suivantes :

Cuivre de 35 mm² : portée 80 m, $\Theta_c = -16°$; portée 100 m, $\Theta_c = -17°$

[1] Pour la signification de ces hypothèses A et B voir l'article précité, p. 883.

Aluminium-acier de 238 mm² : portée 200 m, $\Theta_c = -17°30$; portée 250 m, $\Theta_c = -19°$.

Dans la construction des lignes à très haute tension où l'on cherche à réalisée des portées moyennes se rapprochant le plus possible des portées économiques, on adopte généralement 200 et même 250 m.

Les températures critiques sont alors nettement inférieures aux températures minima et, par conséquent, la sécurité réelle de la ligne est, normalement, bien supérieure à celle que font ressortir les calculs établis dans les hypothèses A et B.

L'équation (7) permet de retrouver la valeur de la portée critique.

En effet, dans le précédent article, nous avons défini la portée critique : une portée telle que la tension soit la même dans l'hypothèse A et dans l'hypothèse B.

Or, on peut encore la définir, d'après ce qui a été dit : une portée telle que la température critique puisse être déterminée par l'équation (7), soit en partant de l'hypothèse A, soit en partant de l'hypothèse B.

Donc, on doit avoir,

$$\Theta_c = \Theta_1 + \frac{X^2}{24\,\alpha\, T_1^2}(p^2 - p_1^2) = \Theta_2 + \frac{X^2}{24\,\alpha\, T_1^2}(p^2 - p_2)^2 ;$$

d'où

$$X = \sqrt{\frac{24\,\alpha(\Theta_2 - \Theta_1)}{p_2^2 - p_1^2}}\,.\,T_1. \qquad (8)$$

H. Carpentier,
Ingénieur I. E. L., ingénieur à la Compagnie d'Entreprises hydrauliques et de Travaux publics.

De l'influence de la fréquence du courant sur le fonctionnement des moteurs asynchrones

Cette question, qui a été étudiée à plusieurs reprises dans ces colonnes, notamment par M. J. Mathivet (22 novembre 1919, t. VI, p. 725-727), M. J. Patin (5 juin 1920, t. VII, p. 778-781), M. François Margand (8 janvier 1921, t. IX, p. 35-36), a été reprise récemment dans un article de M. A. Curchod (21 octobre 1922, t. XII, p. 581-585). A la suite de la publication de cet article, nous avons reçu deux lettres : l'une de M. F. Margand, dans laquelle l'auteur signale quelques conséquences de son étude antérieure qui complètent les résultats obtenus par M. Curchod ; l'autre de M. V. Genkin, où ce dernier montre que les équations reliant les grandeurs électriques intervenant dans le fonctionnement d'un moteur asynchrone permettent d'établir très simplement et très rapidement les conditions de fonctionnement pour deux fréquences différentes du courant d'alimentation. Nous reproduisons ci-dessous ces deux lettres.

I. Lettre de M. F. Margand.

Dans une courte note publiée dans la « Revue générale de l'Electricité » du 8 janvier 1921, j'ai montré comment la double question de l'influence de la tension et de la fréquence d'alimentation sur le fonctionnement d'un moteur asynchrone pouvait se traiter très simplement et très complètement par la considération d'un *diagramme circulaire unique* (diagramme réduit) *valable pour toutes les fréquences et toutes les tensions.*

L'emploi de ce diagramme conduit immédiatement aux résultats suivants qui complètent ceux énoncés par M. Curchod :

1° *La valeur maximum* du facteur de puissance d'un moteur asynchrone est indépendante de la tension et de la fréquence ;

2° *La puissance normale* du moteur (correspondant à cette valeur maximum du facteur de puissance) varie proportionnellement au carré de la tension et inversement proportionnellement à la fréquence.

Les courants correspondants dans le stator et dans le rotor sont proportionnels à la tension et à l'inverse de la fréquence. Le glissement, indépendant de la tension, n'est pas constant comme l'a cru M. Patin, mais varie également à l'inverse de la fréquence ;

3° *La puissance maximum*, correspondant au plus grand échauffement que peut supporter le moteur varie sensiblement proportionnellement à la tension et n'est que très peu influencée par les variations de fréquence (d'autant moins que le moteur a une plus faible dispersion) ;

4° Ces résultats permettent de préciser le sens de la règle de M. Mathivet.

Si, conformément à cette règle, on fait varier la tension comme la racine carrée de la fréquence, le moteur gardera la même *puissance normale*. Toutefois l'échauffement pour cette puissance variera à l'inverse de la fréquence, et corrélativement la puissance maximum que pourra fournir le moteur variera comme la racine carrée de la fréquence.

F. Margand.

II. Letttre de M. V. Genkin.

Il nous semble utile de signaler que la question traitée par M. Curchod dans le numéro du 21 octobre 1922 ramène très simplement au cas classique dont la solution est connue.

Ecrivons les équations de fonctionnement d'une machine asynchrone au régime de la pulsation ω_1 et de

la même machine au régime ω_2.

$$\left.\begin{aligned} E_1 &= R_1 I_1 + j\omega_1 L_1 I_1 + j\omega_1 M I_2 \\ 0 &= \frac{R_2}{g} I_2 + j\omega_1 L_2 I_2 + j\omega_1 M I_1. \end{aligned}\right\} \quad (1)$$

$$\left.\begin{aligned} E_1 &= R_1 I_1 + j\omega_2 L_2 I_2 + j\omega_2 M I_2 \\ 0 &= \frac{R_2}{g} I_2 + j\omega_2 L_2 I_2 + j\omega_2 M I_1 \end{aligned}\right\} \quad (2)$$

où E_1 est la tension cyclique primaire; R_1, R_2, L_1, L_2, M sont les constantes cycliques des circuits et g, le glissement.

Les équations (2) se rapportent à la pulsation ω_2. Elles peuvent s'écrire identiquement :

$$\left.\begin{aligned} E_1 &= R_1 I_1 + j\omega_1 \frac{\omega_2}{\omega_1} L_1 I_1 + j\omega_1 \frac{\omega_2}{\omega_1} M I_2 \\ 0 &= \frac{R_2}{g} I_2 + j\omega_1 \frac{\omega_2}{\omega_1} L_2 I_2 + j\omega_1 \frac{\omega_2}{\omega_1} M I_1 \end{aligned}\right\} \quad (3)$$

En multipliant les 2 membres de (3) par $\frac{\omega_1}{\omega_2}$ on obtient finalement :

$$\left.\begin{aligned} E_1 \frac{\omega_1}{\omega_2} &= R_1 \frac{\omega_1}{\omega_2} I_1 + j\omega_1 L_1 I_1 + j\omega_1 M I_2 \\ 0 &= \frac{R_2}{g} \frac{\omega_1}{\omega_2} + j\omega_1 L_2 I_2 + j\omega_1 M I_1. \end{aligned}\right\} \quad (4)$$

Comparons le système des équations (4) avec le système des équations primitif (1). On constate immédiatement qu'une variation de la pulsation entre les limites ω_1 et ω_2 équivaut au changement de la résistance primaire et secondaire dans le rapport $\frac{\omega_1}{\omega_2}$ et à une variation de la tension aux bornes dans le même rapport.

Si on néglige la résistance du primaire, l'étude se réduit à peu de chose, puisque le diagramme circulaire ne dépend ni de la tension aux bornes ni de la valeur de la résistance secondaire. Seule la position du point $g = 1$ sera modifiée ainsi que l'échelle de l'épure.

Il est d'ailleurs facile de tenir compte de la résistance primaire. Il suffit, pour cela, d'inverser le cercle tracé pour une pulsation ω_1 par rapport au centre défini par le vecteur

$$\frac{E_1}{R_1} \frac{\omega_1}{\omega_2 - \omega_1}.$$

On sait qu'on peut éviter de tracer le cercle inversé en changeant convenablement l'échelle du diagramme et l'origine des vecteurs.

V. Genkin.

Sur les trois constantes fondamentales de l'électricité et du magnétisme

A propos de l'article de M. Louis Roy, publié sous ce titre dans la « Revue générale de l'Electricité » du 30 décembre 1922, t. XII, p. 1 007-1 008, M. A. Liénard, nous a adressé la lettre suivante

1. — Je suis entièrement d'accord avec M. Roy sur la nécessité de ne pas confondre les notions de pouvoir inducteur spécifique ou de perméabilité avec celles des coefficients des lois de Coulomb. Aux raisons invoquées par M. Roy, j'ajouterai les suivantes :

Désignons par μ' la perméabilité par rapport au vide

$$\left(\mu' = \frac{\mu}{\mu_0}\right).$$

La formule

$$F = \varepsilon' \frac{mm'}{\mu' r^2} \quad (1)$$

ne conduit à des résultats exacts, pour les actions mutuelles entre deux aimants, que s'il s'agit d'aiguilles infiniment fines ou, plus généralement, de lames infiniment minces dont la direction d'aimantation est parallèle au plan de la lame. Au contraire, pour des lames aimantées normalement à leur plan (feuillets), les actions mutuelles sont proportionnelles à la perméabilité du milieu. (Voir *R. G. E.*, 25 mars 1922, t. x, p. 425). Pour obtenir dans ce cas des résultats exacts pour l'action mutuelle, il faudrait remplacer l'équation (1) par

$$F = \varepsilon' \mu' \frac{mm'}{r^2}, \quad (2)$$

de sorte que l'on serait conduit à poser, d'après (2)

$$\mu = \mu' \varepsilon', \quad (3)$$

au lieu d'écrire, comme conduirait à le faire l'équation (1),

$$\mu = \frac{\mu'}{\varepsilon'}. \quad (4)$$

L'équation (2) est tout aussi valable que l'équation

(1), mais l'une et l'autre ne sont valables que dans les cas très particuliers indiqués et elles cessent toutes deux d'être applicables pour un ensemble d'aiguilles ou de lames aimantées formant par leur juxtaposition un aimant de volume fini. Au contraire, la formule

$$F = \varepsilon' \frac{mm'}{r^2},$$

est valable dans tous les cas, quelle que soit la forme des aimants et quel que soit le milieu, à la seule condition de tenir compte des masses magnétiques développées par l'aimantation du milieu et, non pas, seulement des masses magnétiques des aimants en présence.

2. — M. Roy considère trois constantes fondamentales. On pourrait introduire d'autres constantes et écrire, par exemple,

$$i = \alpha \frac{dq}{dt} \quad \text{au lieu de} \quad i = \frac{dq}{dt}$$

$$u = \beta R i \quad \text{id} \quad u = Ri$$

$$w = \gamma u i \quad \text{id} \quad w = ui, \text{ etc.},$$

mais je suis bien d'avis que l'introduction de ces nouvelles constantes ne serait qu'une gêne au point de vue pratique, sans avantage théorique suffisant en compensation. Si l'on entrait dans cette voie, il faudrait également écrire la formule qui donne l'aire d'un carré sous la forme $S = \delta L^2$ au lieu de $S = L^2$. La complication deviendrait extrême.

J'irai même plus loin que M. Roy, car j'estime qu'il est logique de réduire à deux les trois constantes fondamentales. En effet, il est bien prouvé aujourd'hui que le magnétisme consiste en courants électriques intramoléculaires. Les actions mutuelles de deux aimants sont donc en réalité celles de deux systèmes de courants. *C'est donc la même constante qui doit figurer dans la formule des actions magnétiques et dans celle des actions électrodynamiques.* Les coefficients ε' et $\frac{\mathfrak{A}^2}{2}$ ne peuvent donc différer que par un facteur numérique qu'il convient, du reste, de prendre égal à 1, le dénominateur introduit dans la constante $\frac{\mathfrak{A}^2}{2}$ ayant précisément été choisi de manière à obtenir les formes d'équations les plus simples.

On a donc

$$\frac{\mathfrak{A}^2}{2} = \varepsilon'. \qquad (5)$$

Par suite, le coefficient

$$\frac{\mathfrak{A}}{\sqrt{2}} \sqrt{\varepsilon'}$$

de la loi de Laplace

$$F = \frac{\mathfrak{A}}{\sqrt{2}} \sqrt{\varepsilon'} \frac{m}{r^2} I ds \sin (I, ds),$$

concernant les actions mutuelles d'aimants et de courants devient, lui aussi, égal à ε' ou $\frac{\mathfrak{A}^2}{2}$, ce qui est également logique, puisque, là encore, il s'agit, en réalité, d'actions mutuelles de courants.

Du même coup disparaît de l'expression de la force électromotrice d'induction donnée par M. Roy, à savoir

$$e = -\frac{\frac{\mathfrak{A}}{\sqrt{2}}}{\sqrt{\varepsilon'}} \frac{d\Phi}{dt}$$

le facteur compliqué qui rendrait sa formule absolument inadmissible pour des électrotechniciens et pour beaucoup de physiciens.

Bien des physiciens préfèrent remplacer l'équation (5) par celle-ci.

$$\frac{\mathfrak{A}^2}{2} = \frac{1}{\varepsilon'}, \qquad (6)$$

de manière à obtenir la formule de propagation des ondes sous la forme

$$v^2 = \frac{\varepsilon \varepsilon'}{K' \mu'}$$

(K', μ' sont le pouvoir inducteur et la perméabilité par rapport au vide), et par suite sous la forme

$$v^2 = \frac{1}{K\mu}, \qquad (7)$$

en adoptant la relation (4) et la relation analogue $K = \frac{K'}{2}$. Mais cette manière de faire, imaginée dans le seul but d'obtenir la formule (7) sous une forme que l'habitude prise a fini par faire considérer à tort comme nécessaire, ne me paraît nullement justifiée pour toutes les raisons exposées ci-dessus.

A. Liénard,
Inspecteur général des Mines.

Revues, analyses et informations

Appareil pour la mesure rapide des éléments du champ magnétique terrestre.

A la séance du 15 décembre 1922 de la Société française de Physique, M. A. Pérot, professeur à l'Ecole Polytechnique, a fait sur ce sujet une communication dont nous donnons ci-dessous le résumé. Rappelons que M. Pérot avait déjà présenté cet appareil à la séance du 6 décembre de la Société française des Electriciens, ainsi que nous l'avons signalé dans le compte rendu de cette séance publié dans notre numéro du 16 décembre 1922, t. XII, p. 922.

L'appareil présenté comporte une bobine à section droite rectangulaire en court-circuit, mobile autour d'un axe passant par son centre et parallèle au grand côté de la section droite; la vitesse peut atteindre, dans l'appareil d'essai, environ 200 t : s.

Extérieurement à cette bobine et semblable à elle, se trouve une bobine fixe placée dans un azimut quelconque; les extrémités sont reliées aux bornes du circuit à basse fréquence d'un amplificateur 3 *ter*, modèle de la Télégraphie militaire. Les bornes de sortie de l'amplificateur sont reliées soit à un téléphone, soit au primaire d'un transformateur dont le secondaire est fermé sur un circuit comprenant un détecteur à galène et un microampèremètre.

Si on fait tourner la bobine dans le champ terrestre, le téléphone rend un son assourdissant et le microampèremètre indique plus de 300 microampères.

La déviation croît d'ailleurs avec la vitesse, ainsi que le son, tant en hauteur qu'en intensité.

La méthode consiste à compenser le champ terrestre à l'aide de courants continus envoyés dans deux bobines rectangulaires, l'une verticale, l'autre horizontale. Le son étant éteint, si i_h et i_v sont les courants envoyés dans les bobines et G_h et G_v, les constantes galvanométriques des bobines, la composante verticale du champ est $G_h\, i_h$, et la composante horizontale dans le plan normal à l'axe de rotation de la bobine est $G_v\, i_v$.

Si on répète l'opération dans un plan perpendiculaire, la composante verticale ne change pas et la composante horizontale devient $G_v\, i_v'$.

La tangente de l'angle du méridien magnétique avec le premier plan utilisé est

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{i'_v}{i_v}.$$

La composante horizontale sera

$$G_v \sqrt{i^2_v + i'^2_v}$$

l'inclinaison

$$\operatorname{tg} I = \frac{G_h i_h}{G_v \sqrt{i^2_v + i'^2_v}}.$$

Si donc on connaît l'orientation du premier plan utilisé avec le méridien géographique β, par exemple, on aura pour la déclinaison

$$\delta = \alpha - \beta.$$

La méthode employée est une méthode de zéro, si l'on mesure les courants par une méthode potentiométrique. Le seul élément à connaître est la force électromotrice de la pile de comparaison.

Les mesures sont extrêmement précises grâce à l'emploi d'un amplificateur.

La détermination des coefficients G_v et G_h a été faite de la manière suivante :

On a construit deux bobines d'Helmholtz de 1,20 m de diamètre et on les a placées à une distance égale à leur rayon. Le champ à l'intérieur est, comme on le sait, uniforme dans la région centrale. L'appareil est placé entre les deux bobines. On ouvre la bobine mobile et on la relie à l'amplificateur. Si on envoie du courant alternatif dans les bobines d'Helmholtz, puis dans la bobine de compensation qui donne un champ perpendiculaire, puis, enfin, dans l'ensemble des deux bobines couplées en série, on trouvera trois positions de la bobine mobile pour lesquelles le son est éteint. Ces trois positions font entre elles des angles égaux à ceux du triangle formé par les trois champs ; l'un des côtés étant proportionnel au champ produit par le courant unité passant dans les bobines d'Helmholtz, on en déduira les champs produits par le courant unité parcourant la bobine de compensation, c'est-à-dire le coefficient cherché; le coefficient de l'autre bobine se déduit du premier par une opération analogue.

Les mesures d'angle se font à l'aide d'un nicol porté par la bobine mobile et d'un analyseur. La précision atteint 1'; on paraît même être parvenu, dans une mesure isolée, à une précision de 0,001.

Les déterminations sont très rapides et faciles; une dizaine de minutes doivent suffire pour obtenir les trois paramètres du champ terrestre.

A la suite de la communication de M. Pérot, M. Maurain a indiqué l'état actuel, dans la pratique des mesures relatives au champ magnétique terrestre (D, I, H), de l'utilisation des méthodes magnétiques et électriques.

La mesure de D se fait toujours en déterminant les azimuts, par rapport à un même cercle, du méridien géographique et d'un aimant (théodolite magnétique). La mesure de I est maintenant plus précise par la méthode d'induction (bobine tournant autour d'un axe qu'on amène à être parallèle au champ terrestre, position pour laquelle le courant induit est nul) que par les boussoles d'inclinaison à aiguille; cette méthode d'induction est en service dans plusieurs observatoires, et on commence à l'employer aussi pour les mesures en campagne. La mesure de H peut être faite actuellement par les méthodes électriques (boussole des sinus, méthode d'opposition) avec une précision comparable à celle des mesures magnétiques, et beaucoup plus vite (ce qui est avantageux, étant données les variations du champ); des appareils très soignés ont été construits ; il semble cependant qu'aucun ne soit dès maintenant en service courant.

Comme exemple de la comparabilité des appareils magnétiques, M. Maurain cite les résultats de la comparaison faite récemment (au Val-Joyeux) entre le théodolite magnétique en service au Val Joyeux et les appareils étalons de l'Institut Carnegie de Washington. On a obtenu comme différence moyenne, pour D, 0',6 et pour H, 6.10^{-5} C. G. S. $\left(\text{soit environ } \frac{1}{3\,300} \text{ de } H\right)$.

SECTION INDUSTRIELLE

Les progrès réalisés dans la construction des turbo-alternateurs de grande puissance

Rapport présenté au Congrès international de Liége, juin 1922

Dans cet article, on trouvera un exposé très complet, d'une part, des problèmes qui se posent dans la construction des turbo-alternateurs de grande puissance et, d'autre part, un aperçu des solutions qui y ont été apportées par les constructeurs des divers pays. L'auteur, étant ingénieur dans une maison française, a, tout naturellement, cité de préférence le matériel qu'il connaissait le mieux.

Les besoins toujours croissants en énergie électrique ont conduit à l'aménagement de stations centrales de plus en plus puissantes, qui ont nécessité l'installation de groupes électrogènes de puissances unitaires en rapport avec celles des centrales. Le rendement des groupes est, en effet, d'autant meilleur que leur puissance est plus élevée et le choix de grandes unités, en diminuant leur nombre, permet de réduire à un minimum les frais de première installation et les dépenses d'exploitation.

Mais, parallèlement à l'augmentation de la puissance unitaire, on a cherché, particulièrement pour les groupes électrogènes entraînés par turbines à vapeur, à augmenter aussi leur vitesse pour arriver à un maximum de rendement et un minimum de prix.

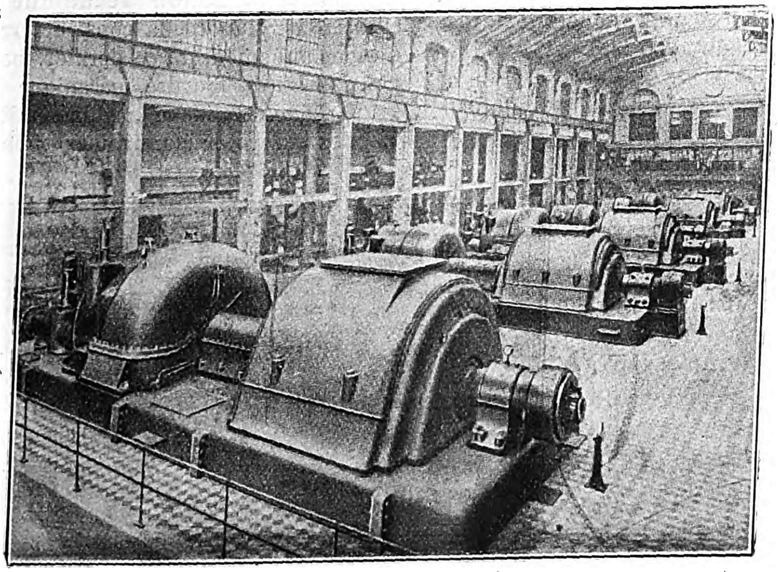


Fig. 1. — Station centrale de la Compagnie du Gaz de Lyon, aménagée par la Société alsacienne de Constructions mécaniques, à Belfort.

C'est ainsi qu'en 1913 on construisait encore, pour la fréquence normale de 50 p : s, des groupes de 7 500 kv-A tournant à 1 500 t : mn, tandis qu'actuellement la vitesse normale du groupe de 20 000 kv-A est de 3 000 t : mn et que l'on prévoit déjà des machines d'une puissance de 25 000 kv-A tournant à cette dernière vitesse; de même, on a réalisé des groupes de 45 000 kv-A pour 1 500 t : mn et le groupe de 60 000 kv-A de l'avenir tournera, lui aussi, à 1 500 t : mn et non à 1 000 t : mn.

Quelques centrales, en France, montrent d'une façon frappante les augmentations graduelles de la puissance et de la vitesse des groupes électrogènes, entraînés par turbines à vapeur.

L'usine de la Compagnie du Gaz de Lyon, par exemple (fig. 1), comprend actuellement une génératrice de 2 700 kv-A, deux de 5 000 kv-A, deux de 7 500 kv-A et une de 16 700 kv-A (fig. 28), toutes tournant encore à une vitesse de rotation de 1 500 t : mn ; mais le groupe de 2 700 kv-A va être remplacé très prochainement par un groupe de 14 300 kv-A tournant à 3 000 t : mn. Dans la centrale de la Compagnie du Triphasé à Asnières, il a été installé successivement, pour la fréquence de 41 66 p : s, deux unités de 7 500 kv-A à 833 t : mn, une de 12 500 kv-A à 1 250 t : mn (fig. 2) et une de 16 700 kv-A à 2 500 t : mn, cette dernière étant destinée à tourner plus tard à 3 000 t : mn, pour fournir une puissance de 20 000 kv-A à la fréquence de 50 p : s (fig. 29).

Un autre exemple est celui de l'Usine Nord de la

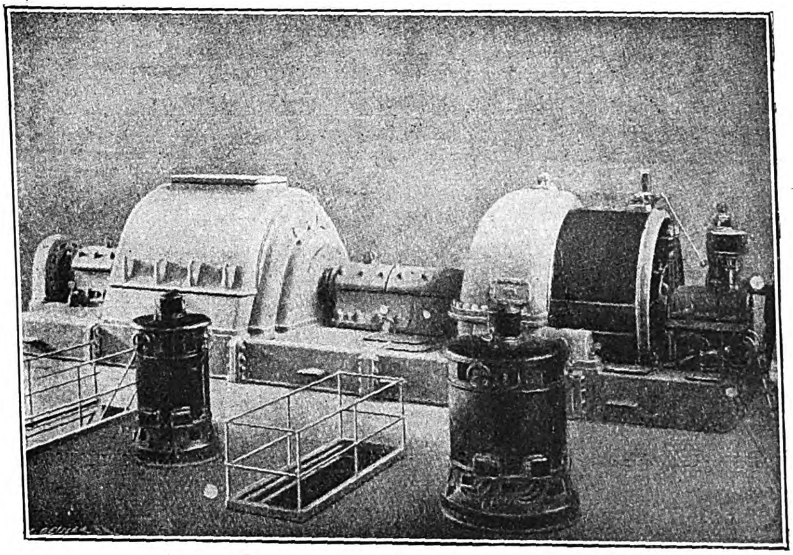


Fig. 2. — Groupe électrogène de 12 500 kv-A à 1 250 t: mn, 41,66 p: s, construit par la Société alsacienne de Constructions mécaniques, à Belfort.

Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, où l'on va adjoindre aux huit groupes de 12 500 kv-A, cinq groupes de 45 000 kv-A, tous à 1 250 t: mn, ces derniers étant prévus pour pouvoir tourner plus tard à 1 500 t: mn, et les premiers étant destinés à être remplacés par des groupes de 18 750 kv-A de 2 500 à 3 000 t: mn. De même à l'Usine Sud, où aux groupes déjà installés, dont trois de 12 500 kv-A et un de 16 700 kv-A, on va ajouter également deux unités de 45 000 kv-A et où on remplacera les quatre premiers par des unités de 18 750 kv-A de 2 500 à 3 000 t : mn.

La supercentrale de l'Union d'Electricité à Gennevilliers comprend cinq groupes d'une puissance unitaire de 45 000 kv-A, tournant à 1500 t: mn, les plus puissants, à cette vitesse, installés jusqu'à ce jour (fig. 19, 25 et 26) et il est très probable que les groupes suivants seront d'une puissance encore plus élevée.

Du fait de l'augmentation rapide des puissances et des vitesses des turbo-alternateurs les constructeurs se sont trouvés devant des problèmes très délicats, venant s'ajouter à ceux rencontrés de tout temps dans la construction de ce genre de machines. Disons de suite que tous ces problèmes ont trouvé leurs solutions et que le turbo-alternateur moderne est devenu une machine d'un fonctionnement aussi sûr que celui des anciennes génératrices accouplées à des machines à vapeur.

Pour arriver à ce résultat, il a fallu tenir compte d'enseignements chèrement acquis par plusieurs années d'expérience qui ont révélé certains phénomènes physiques dont les effets, à peine sensibles dans les petites unités, sont devenus désastreux dans les grandes. L'étude de ces phénomènes a demandé de sérieuses investigations scientifiques et a conduit à un dimensionnement judicieux de ces machines; leur développement n'a toutefois pas été possible sans une technique perfectionnée, particulièrement en ce qui concerne l'isolation.

Les problèmes qui se posent dans la construction des turbo-alternateurs sont autant d'ordre mécanique que d'ordre électrique; ce sont, avant tout, ceux concernant : la construction du rotor; les pertes et l'évacuation de la chaleur dont elles sont la cause ; la protection des enroulements contre les effets des courts-circuits ; les enroulements et leur isolation.

Notre étude ne serait pas complète sans quelques observations sur le dimensionnement en général et les systèmes de protection.

Nous examinerons quelles sont les solutions apportées à ces problèmes dans les turbo-alternateurs modernes et tout particulièrement celles dues aux constructeurs français.

I. **La construction mécanique du rotor.** — Nous étudierons, d'abord, la construction du rotor, car le dimensionnement de ce dernier, basé autant sur des considérations d'ordre mécanique que d'ordre électrique, fixe celui de la machine entière. Les différentes parties du rotor étant toutes soumises à des efforts

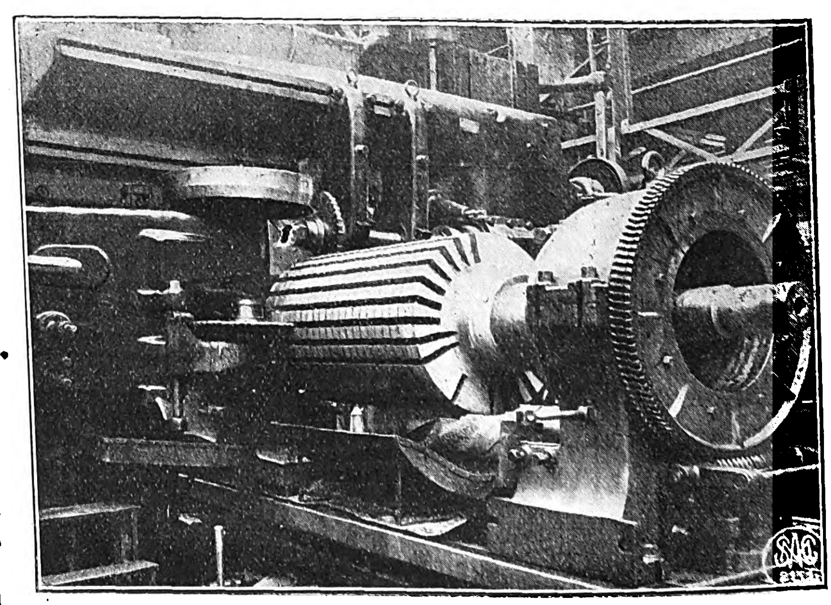


Fig. 3. — Fraisage des encoches d'un rotor de turbo-alternateur de 12 500 kv-A à 3 000 t: mn, construit par la Société alsacienne de Constructions mécaniques, à Belfort.

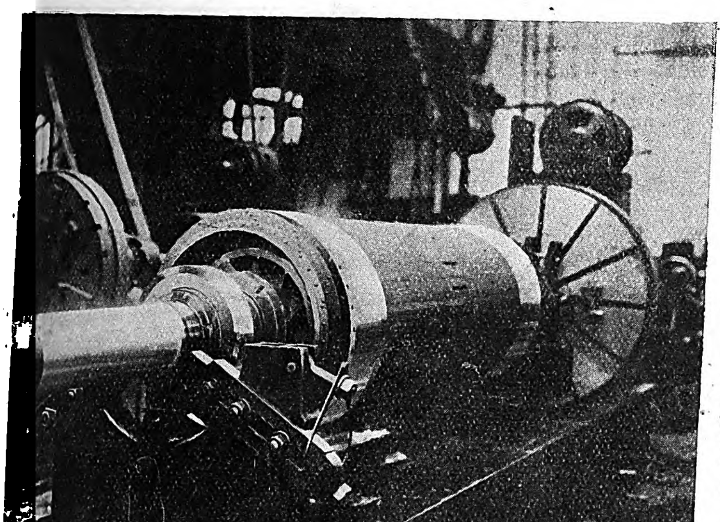


Fig. 4. — Rotor d'un turbo-alternateur de 3000 t : mn, 50 p : s sur le tour, construit par la Société Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont.

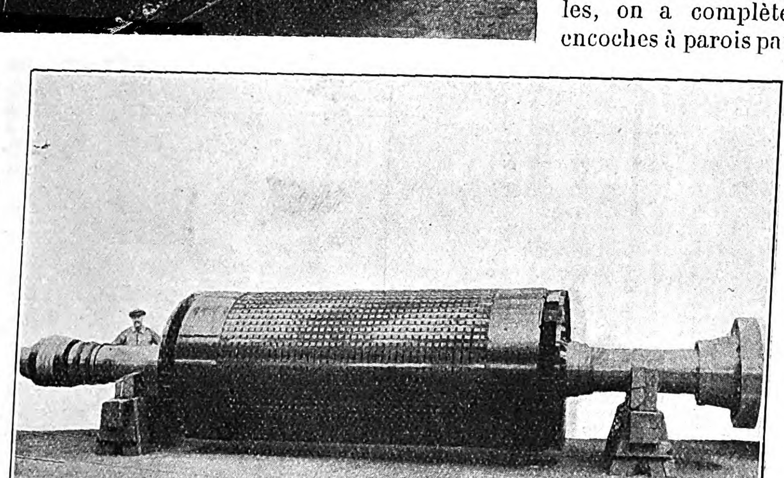


Fig. 5. — Rotor d'un turbo-alternateur de 45 000 kv-A, 1 500 t : mn, 50 p : s, construit par la Société alsacienne de Constructions mécaniques, à Belfort.

mécaniques élevés, le développement des turbo-alternateurs a toujours été intimement lié aux possibilités offertes par la métallurgie. Celle-ci a réalisé des progrès assez grands, et l'étude scientifique des déformations dues aux effets de la force centrifuge a été poussée assez loin, pour que l'on puisse être assuré que chaque partie est constituée par la matière appropriée à l'effort auquel elle est soumise; on peut dire qu'il est actuellement possible, au point de vue mécanique, de construire les plus grandes unités dont les exploitants pourront jamais avoir besoin.

Le rotor à pôles saillants, en usage dans les premières constructions, a entièrement cédé la place au rotor cylindrique dans les grandes unités. Tout récemment le premier a fait une réapparition dans les petites machines à quatre pôles entraînées, par l'intermédiaire d'engrenages, par des turbines à vapeur tournant à très grande vitesse. Le rendement de ces engrenages étant très élevé, on arrive à un minimum de consommation de vapeur en faisant tourner la turbine à la plus grande vitesse possible. Le rapport des vitesses de la turbine et de l'alternateur est donné, d'une part, par la fréquence du réseau et, d'autre part, par un ensemble de considérations économiques. On est ainsi souvent conduit à construire l'alternateur à quatre pôles et non à deux, d'autant plus que le même ensemble, turbine et engrenage, doit aussi pouvoir servir pour des machines à courant continu pour lesquelles la vitesse correspondant à deux pôles pourrait être trop élevée.

Dans les rotors cylindriques à deux pôles, on a complètement abandonné les encoches à parois parallèles et on n'emploie plus que des encoches radiales.

Dans les machines françaises, les encoches sont toujours obtenues par fraisage ou par étampage, de sorte que les dents font corps avec la masse du rotor (fig. 18). Certaines maisons étrangères emploient des dents encastrées au moyen de queues d'aronde, construction très compli-

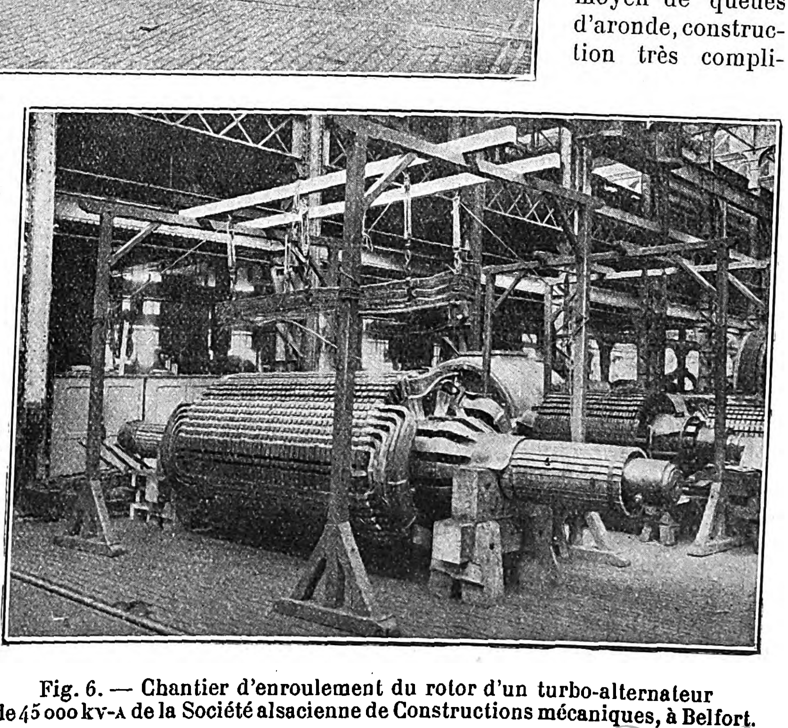


Fig. 6. — Chantier d'enroulement du rotor d'un turbo-alternateur de 45 000 kv-A de la Société alsacienne de Constructions mécaniques, à Belfort.

quée, mais qui peut présenter quelques avantages pour la constitution et la mise en place de l'enroulement.

On distingue deux classes de rotors cylindriques : les rotors massifs (fig. 3, 4, 7, 8) et les rotors lamellés (fig. 5, 6, 9, 10) ; chacune de ces classes comprend deux types caractéristiques.

Les figures 3, 4 et 7 représentent le type dit entièrement massif, qui est devenu, en France aussi bien qu'à

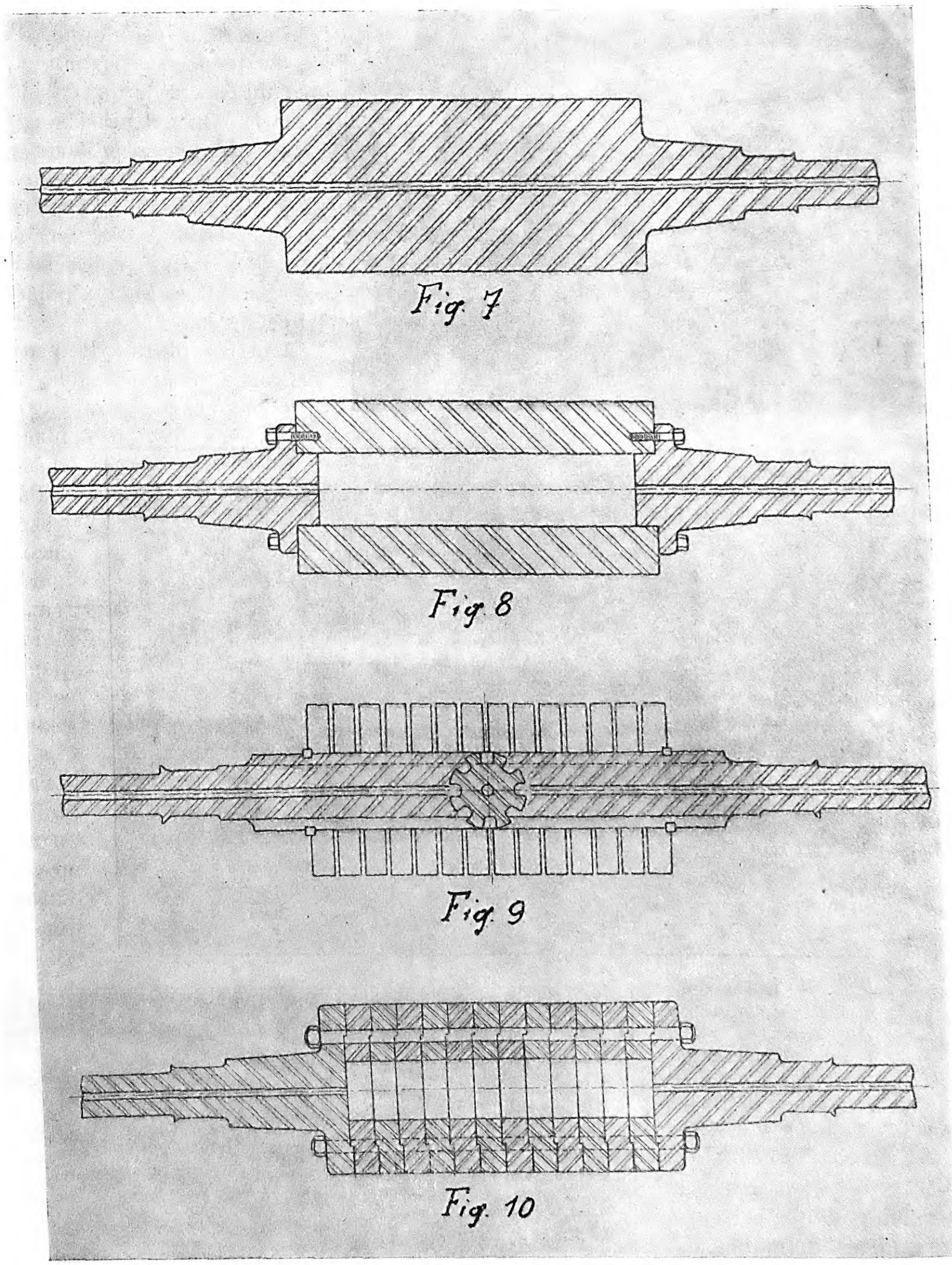


Fig. 7, 8, 9 et 10. — Coupes longitudinales d'un rotor massif à bouts d'arbre rapportés et de deux rotors lamellés.

l'étranger, le type classique des rotors à deux pôles pour les fréquences de 50 et 60 p : s. Ce type est également employé en Amérique pour des machines très puissantes (jusqu'à 35000 kv-A) à quatre pôles.

Le rotor massif, à bouts d'arbre rapportés, de la figure 8 est probablement le type de l'avenir pour les très grandes unités. Le corps du rotor est formé dans ce cas par une unique pièce de forge, en forme de cylindre creux. Un autre type de rotor massif est également constitué par un cylindre creux, mais monté à chaud sur un arbre.

En France, on construit jusqu'à présent les grandes machines à quatre pôles, comme celles de la supercentrale de l'Union d'Electricité à Gennevilliers, avec des

rotors du type lamellé représenté par les figures 5, 6 et 9, dans lesquels le corps même du rotor est constitué par des plaques, ou par des paquets de tôles, montés à chaud sur l'arbre.

Un autre genre de rotor lamellé est représenté par la figure 10. Dans ce cas, le corps du rotor est formé par des plaques, centrées l'une dans l'autre, et réunies entre elles au moyen de boulons ; le cylindre creux formé de cette façon est monté sur deux bouts d'arbre rapportés, comme dans la figure 8. Ce genre de rotor a trouvé son emploi en Amérique et en Angleterre.

L'emploi du rotor entièrement massif n'est possible que si on est certain de la parfaite homogénéité de toute la masse ; les problèmes posés aux métallurgistes par les constructeurs électriciens ont été assez difficiles, du fait des conditions mécaniques et magnétiques imposées simultanément, mais peuvent à l'heure actuelle être considérés comme entièrement résolus. Toutefois, pour les très grandes unités, il est préférable de s'en tenir au type de la figure 8 où l'on peut, pour la partie centrale d'une forme très simple, être assuré d'une structure parfaitement homogène. On se rend compte de l'importance de ce problème si l'on considère, par exemple, que cette partie centrale d'un alternateur de 60 000 kV-A à 1 500 t : mn pèse à l'état brut environ 50 t.

Les rotors lamellés offrent évidemment encore plus de sécurité en ce qui concerne l'homogénéité de toutes leurs parties, particulièrement lorsqu'ils sont constitués par des tôles, dont chacune séparément peut être soumise à des essais mécaniques.

Pour le corps du rotor, ainsi que pour l'arbre et les tôles dans le cas de la figure 9, on prescrit de l'acier au carbone supportant une contrainte de rupture de 50 à 55 kg : mm², avec une limite élastique de 35 à 40 kg : mm² et un allongement d'environ 18 à 20 pour 100. Les rotors massifs doivent être livrés avec un prolongement, dans lequel peuvent être découpées les éprouvettes à soumettre aux essais. Le métal doit naturellement répondre, dans le sens radial, aux caractéristiques imposées ; de cette façon on fait travailler l'éprouvette dans le même sens que la dent qui est la partie du corps du rotor proprement dit ayant à supporter les plus grands efforts. Un autre essai peut encore être fait sur une éprouvette prise dans le sens tangentiel.

Les frettes qui maintiennent les parties frontales de l'enroulement constituent la partie de la machine soumise aux efforts les plus élevés ; on les construit en aciers spéciaux ayant une résistance à la rupture de 85 à 95 kg : mm² avec une limite élastique de 65 à 75 kg : mm et un allongement de 14 à 16 pour 100.

Ces allongements sont relativement élevés par rapport à la limite élastique imposée, mais il est nécessaire de disposer d'un métal ductile, pour que les efforts se répartissent plus facilement et que les vibrations ne provoquent pas d'altération de la texture.

Pour diminuer les fuites magnétiques du rotor, on cherche maintenant à constituer les frettes, ou tout au moins la partie des frettes qui avoisine le corps du tor, en acier amagnétique, car, avec les efforts que les frettes ont à supporter, l'emploi de bronzes, même de très bonne qualité, est inadmissible.

Il reste encore un mot à dire au sujet de la vitesse critique ; celle-ci est, en général, inférieure à la vitesse normale pour les machines à 3 000 ou 3600 t : mn, elle est toujours au-dessus de la vitesse normale pour les machines à quatre pôles. Le passage de la vitesse critique des premières ne donne lieu à aucune difficulté. C'est, du reste, la vitesse critique qui imposera aux constructeurs, pour les très grandes unités, l'emploi du type de rotor de la figure 8 de préférence à celui de la figure 9.

L'essai prescrit en France pour éprouver la bonne construction mécanique du rotor consiste en une marche pendant quinze minutes à une vitesse de rotation égale à 1,1 fois la vitesse normale ; aucune partie du rotor ne doit subir de déformation permanente lors de cet essai, et la machine doit fonctionner sans vibrations appréciables.

Les dispositions spéciales du rotor concernant la ventilation, telles que évents et canaux seront traitées dans le chapitre suivant.

II. **Les pertes et l'évacuation de la chaleur dont elles sont la cause.** — Le rendement des turbo-alternateurs modernes atteint des valeurs très élevées, pouvant aller jusqu'à 97 pour 100 et au delà pour un cos φ égal à 1, du fait que les pertes sont concentrées dans un volume relativement faible.

Le refroidissement de ces machines constitue un des problèmes les plus importants de leur construction ; cette question a, de tout temps, attiré l'attention des électriciens.

De nombreuses dispositions de refroidissement ont été imaginées pendant les dernières années, par exemple, celle qui consiste à employer, en plus de l'air, l'eau comme agent réfrigérant.

Mais le meilleur système est inopérant si les pertes sont trop intenses en certains endroits, ou si, par de mauvaises dispositions, la chaleur peut difficilement être enlevée par le fluide réfrigérant. Les recherches scientifiques concernant ces différents points ont été nombreuses ; elles ont porté non seulement sur la répartition de la température telle qu'elle est créée par le refroidissement, mais tout particulièrement sur la détermination des pertes, surtout de celles qui sont difficilement accessibles au calcul.

Nous dirons quelques mots des pertes en général, et examinerons ensuite les systèmes de refroidissement intérieurs, ainsi que les dispositions extérieures de circulation du fluide réfrigérant, en comprenant dans ces dernières les systèmes de filtrage d'air. Nous ajouterons enfin quelques observations sur l'échauffement et les règlements en vigueur en France concernant la mesure des températures.

1. Pertes normales et pertes additionnelles. — On a l'habitude de distinguer dans une machine électrique

les pertes normales et les pertes additionnelles ou supplémentaires. Les premières ont été étudiées depuis longtemps ; elles comprennent les pertes dans le cuivre et dans les tôles de l'induit, les pertes par ventilation et frottement d'air et celles dues aux frottements dans les paliers. La chaleur produite par ces dernières étant enlevée par les réfrigérants d'huile, nous n'en parlerons pas ici. La prédétermination des pertes dans les tôles et dans le cuivre est facile, mais il n'en est pas de même de celles dues à la ventilation en raison des chemins souvent très compliqués suivis par l'air. Malgré les nombreuses études entreprises dans ce sens, il faut reconnaître qu'actuellement encore l'expérience plus que le calcul permet au constructeur de déterminer d'avance ces pertes ; comme elles contribuent elles-mêmes à l'échauffement de la machine, il est nécessaire de les réduire à un minimum.

Par pertes additionnelles on désigne très souvent celles qui échappent au calcul, ou celles qui pourraient être évitées.

Elles existent dans le cuivre et dans le fer, en entendant par ce dernier non seulement les tôles, mais toutes les parties en fer, fonte ou acier.

Les grands turbo-alternateurs modernes sont tous construits avec des réactions d'induit très élevées ; les courants qui circulent dans les parties frontales des enroulements produisent de ce fait des champs magnétiques intenses qui sont la cause de pertes supplémentaires dans les plateaux de serrage, dans les couvre-enroulements, etc ; elles sont, en général, peu dangereuses, car ces parties offrent de très grandes surfaces à l'air de ventilation. On peut arriver à réduire ces pertes à des valeurs plus ou moins faibles, mais on ne peut jamais les éviter entièrement. C'est ainsi que l'on est amené à isoler entre elles les différentes parties du couvre-enroulement de même que ce dernier de la masse du stator.

Les pertes additionnelles dans les tôles de l'induit sont dues aux courants de Foucault et proviennent de tôles en contact entre elles sur les bords ; elles peuvent être évitées par un travail d'empilage des tôles très soigné ; ces pertes créent les points chauds tant redoutés à des endroits où très souvent l'air n'a pas d'accès direct et d'où la chaleur ne peut s'écouler qu'en traversant d'abord des isolants mauvais conducteurs.

Des pertes supplémentaires d'un autre genre peuvent exister à la surface des rotors massifs lorsque l'ouverture des encoches du stator est très grande par rapport à la longueur de l'entrefer. Depuis les travaux classiques de Potier, il est possible de calculer ces pertes et de déterminer le rapport des deux dimensions qui les réduit à un minimum.

Les pertes supplémentaires dans le cuivre proviennent de l'inégale répartition du courant dans la section du conducteur, due au champ de fuite dans l'encoche ; elles ont fait le sujet de beaucoup d'études, et sont, depuis les travaux de A.-B. Field, entièrement accessibles au calcul. Du conducteur massif on est passé au conducteur simplement subdivisé et ensuite au conducteur subdivisé et inversé. Cette dernière solution semble être celle qui est admise en Amérique même dans des grandes machines ; en Europe par contre on emploie toujours des barres composées, constituées par des conducteurs unitaires isolés entre eux et disposés de façon à ce que tous occupent une position identique par rapport au champ de fuite de l'encoche. Ces barres ont fait le sujet de plusieurs publications [1] et nous n'insisterons pas sur leur description détaillée. Dans quelques systèmes de barres composées, par exemple, dans celui employé dans les machines de 45 000 kv-a de l'Union d'Electricité, on arrive à des pertes additionnelles qui n'atteignent que quelques centièmes des pertes ohmiques.

Quelquefois on utilise une solution mixte, en inversant les conducteurs, dont un ou plusieurs sont câblés (fig. 28).

2. Systèmes intérieurs de refroidissement. — Nous avons déjà dit que l'eau commençait à être employée comme agent réfrigérant ; nous citerons comme exemple, les machines de 45 000 kv-a construites par la maison Schneider et Cie dans leurs ateliers de Champagne pour la centrale de Gennevilliers et dont les tôles du stator sont refroidies d'après ce principe, mais dont le rotor et les têtes de bobines sont ventilés.

Toutefois, dans la grande généralité des cas, on évacue la chaleur par ventilation. On procède de cette façon dans les génératrices de 45 000 kv-a construites, également pour la centrale de Gennevilliers, par la Société alsacienne de Constructions mécaniques à Belfort (fig. 19 et 21), dans les alternateurs de 45 000 kv-a construits pour la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité par les Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont (fig. 20), dans les génératrices de 60 000 kv-a de la centrale de Knapsack ainsi que dans les grandes unités construites en Amérique.

On sait que l'on distingue la ventilation radiale, la ventilation axiale et la ventilation mixte (fig. 11 à 17).

Quel que soit le système, le refroidissement des têtes de bobines est toujours assuré par des ventilateurs.

Dans la ventilation radiale (fig. 11), on amène l'air par des canaux axiaux, ménagés dans l'arbre ou dans la masse du rotor au voisinage des encoches (fig. 5 et 18 a), à des évents répartis sur toute la longueur du rotor. Celui-ci, formant ventilateur, chasse l'air à travers les évents du stator. L'air qui refroidit les têtes de bobines sort par des échancrures taillées dans les plateaux de serrage du rotor.

Dans la ventilation axiale (fig. 13, 14 et 15), il n'existe

[1] E. Roth ; Etude sur les pertes supplémentaires dans les barres câblées. *R. G. E.*, 1er septembre 1917, t. II, p. 323.

E. Roth ; Barres câblées et barres subdivisées dans les machines à courants alternatifs. *R. G. E.*, 10 août 1918, t. IV, p. 192.

Th Lehmann ; Protection des conducteurs massifs dans les machines électriques contre les pertes additionnelles par courants de Foucault. *R. G. E.*, 25 juin 1921, t. IX, p. 915.

F. Punga ; Verdrillte Staebe. *E. U.* et *M.*, octobre 1921.

pas d'évents radiaux ou tout au plus un ou deux formant collecteur d'air ; dans ce système l'air est aspiré ou refoulé à travers des canaux axiaux ménagés dans le rotor (fig. 18) et dans les tôles du stator.

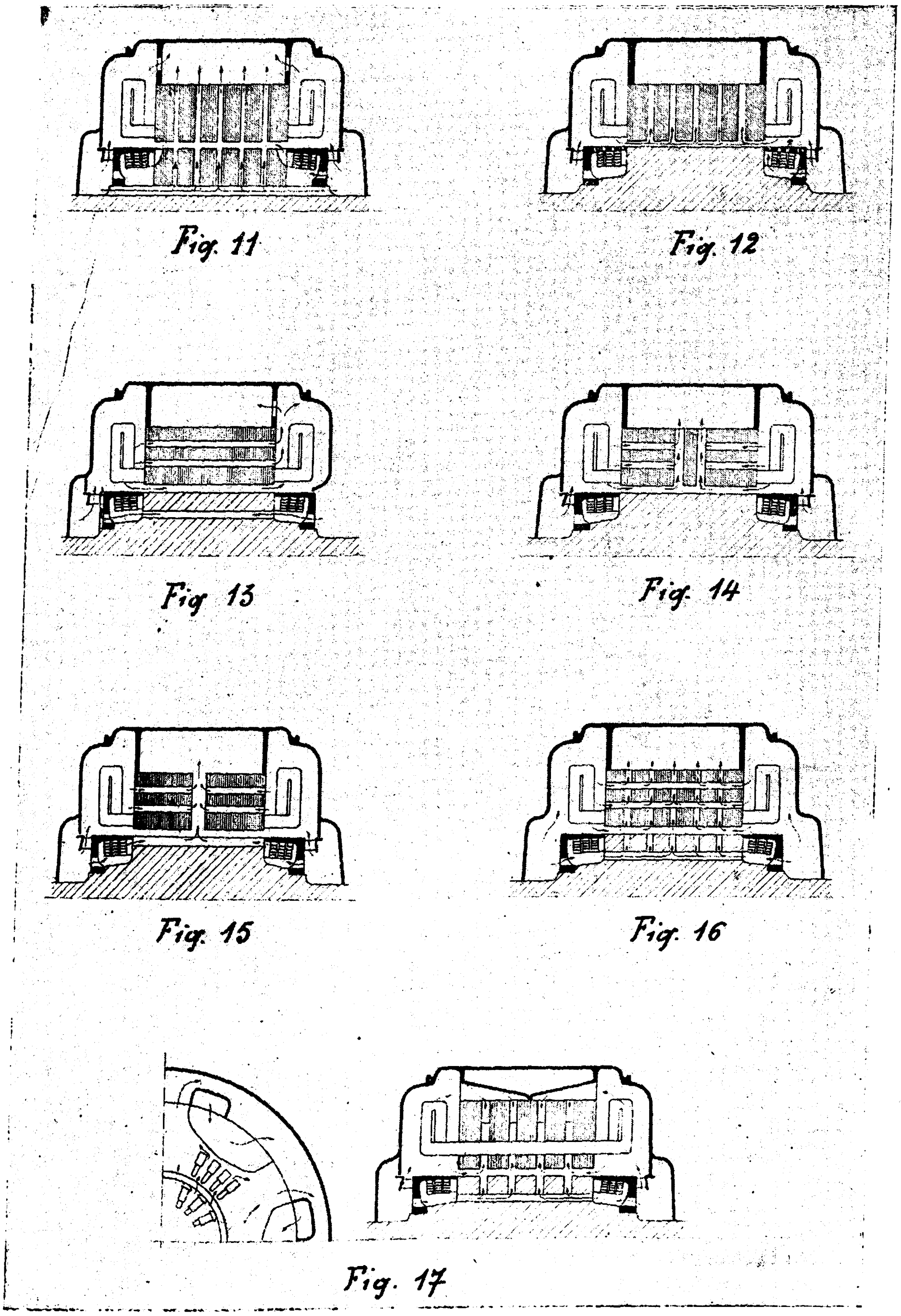
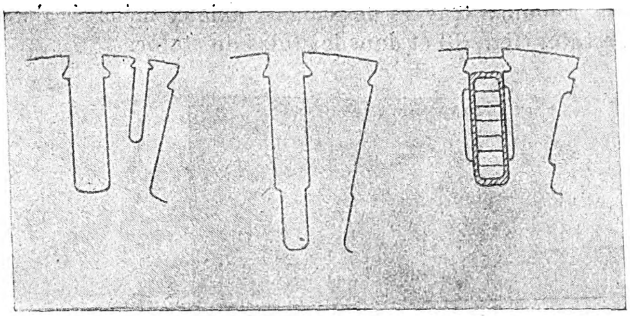


Fig. 11 à 17. — Schémas de ventilation radiale (11 et 12), axiale (13, 14 et 15) et mixte (16 et 17).

Dans la grande généralité des cas, la ventilation est mixte, c'est-à-dire en partie radiale et en partie axiale.

Il nous est impossible d'énumérer tous les systèmes de ventilation en usage ; nous ne citerons que quelques-uns de ceux qui, à notre connaissance, ont été employés dans de très grandes machines.

Le schéma de la figure 12 est celui d'une ventilation purement radiale, en usage en Amérique même pour des unités de grande puissance. L'air passe entière-



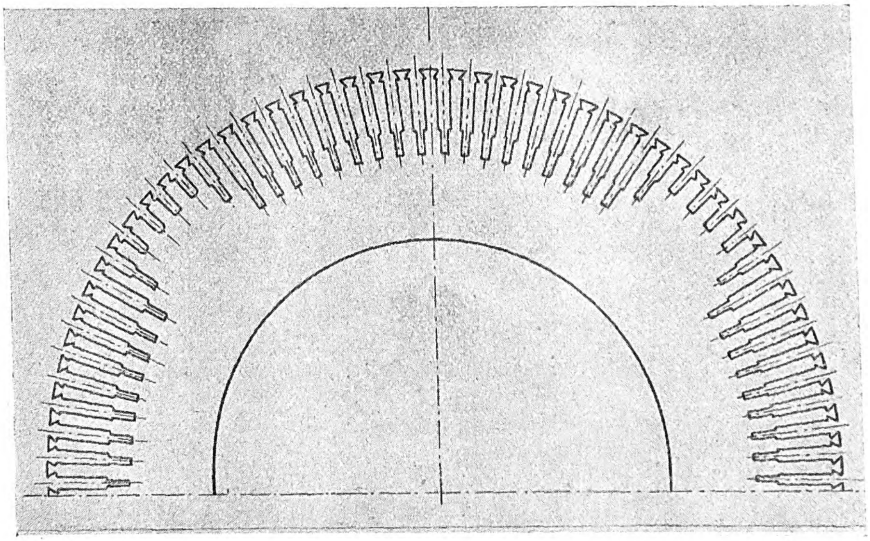


Fig. 18 a. — Canaux de ventilation de rotor. — Fig. 18 b. — Rotor à encoches de profondeurs différentes pour donner un flux sinusoïdal.

ment dans l'entrefer et la masse du rotor est seulement refroidie par l'air qui de cette façon lèche sa surface, une partie de l'air passe sur les têtes de bobines et s'échappe par des trous ménagés dans les frettes.

En Europe, on n'emploie la ventilation radiale de la figure 11 que pour les petites machines à 3000 t : mn.

La figure 14 donne le schéma d'un système de ventilation axiale en usage en Amérique pour de très grandes unités et la figure 15, celui du système employé par les Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont.

La figure 16 représente le système mixte des alternateurs de 60000 kv-A de Knapsack. Ces machines n'ont pas de ventilateurs sur le rotor, mais comportent des ventilateurs indépendants.

La Société alsacienne de Constructions mécaniques et la Compagnie électromécanique emploient un système de ventilation expliqué par la figure 17 et dans lequel l'air qui a refroidi les têtes de bobines passe encore dans les tôles du stator.

Une variante de ce système a été appliquée dans les alternateurs de 45000 kv-A que la Société alsacienne a fournis à l'Union d'électricité pour sa centrale de Gennevilliers (fig. 19). Nous verrons dans le chapitre suivant que, pour augmenter les fuites magnétiques, on a donné aux encoches des stators de ces machines la forme de la figure 22. Une partie de leur section n'est pas occupée par l'enroulement et les canaux de fuites ainsi formés sont avantageusement employés pour la ventilation. L'air qui entre par la surface extérieure des tôles traverse l'évent, en passant dans les dents entre les capotes de l'enroulement, circule axialement dans les canaux de fuites et fait le même chemin en sens inverse dans l'évent voisin. Quant au rotor, il a une ventilation purement radiale, quelques-uns des évents du stator étant réservés à l'évacuation de l'air du rotor et les autres utilisés de la façon indiquée pour le refroidissement du stator; les circuits d'air du stator et du rotor sont ainsi complètement séparés à l'intérieur de la machine.

3. Dispositions extérieures de circulation du fluide réfrigérant. — Dans tous les turbo-alternateurs, l'air de refroidissement est amené et évacué par des canalisations spéciales. En général, les ventilateurs montés sur le rotor, ainsi que ce dernier lui-même, assurent la circulation de l'air; nous venons de voir un cas où

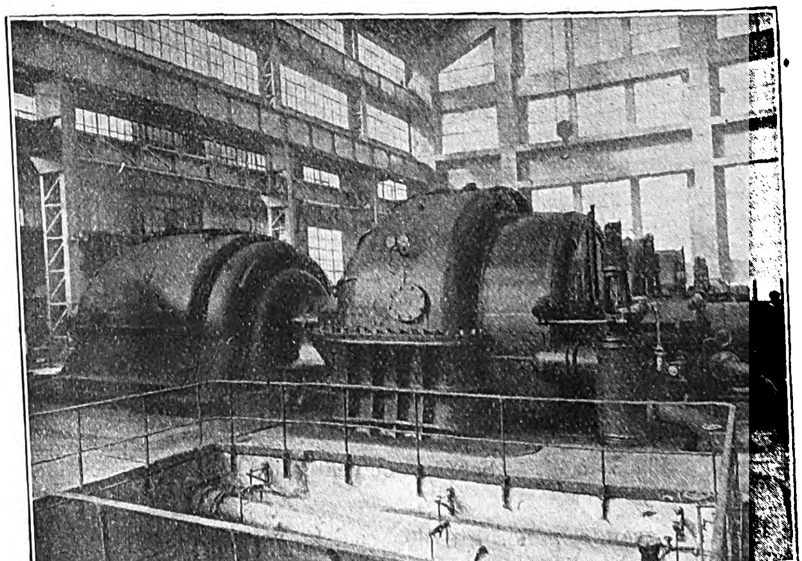


Fig. 19. — Groupe de 45000 kv-A à 1500 t : mn, 50 p : s de l'Union d'Électricité de Gennevilliers, construit par la Société alsacienne de Constructions mécaniques, à Belfort.

la ventilation est assurée par des ventilateurs extérieurs.

Dans les usines modernes, on installe toujours un filtrage de l'air. Tout le monde connaît les dangers que présentent pour les machines les poussières suspendues dans l'air; elles finissent par se déposer dans les évents et les canaux de ventilation, formant de cette façon une couche mauvaise conductrice de la chaleur qui peut devenir la cause d'un échauffement dangereux. Lorsque des vapeurs d'huile sont entraînées par l'air, le dépôt devenant combustible peut s'enflammer spontanément et provoquer la destruction de la machine.

Il existe de multiples systèmes de filtrage qui ont chacun leurs avantages et leurs inconvénients. Pour filtrer l'air, on se sert de matières textiles, d'eau et d'huile.

Dans la première catégorie, le type classique est le filtre à toile. Il a l'avantage d'assurer un degré de purification de l'air supérieur à celui des autres systèmes, mais son inconvénient est de présenter un danger d'incendie; il trouve néanmoins son emploi même dans de grandes installations. Citons, comme exemple, les alternateurs de 45 000 kv-A fournis par la Société alsacienne de Constructions mécaniques, par les Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont et par la Compagnie Electro-Mécanique à l'usine Nord de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité. L'installation est prévue pour un débit de 35 m³ : s; elle est représentée par la figure 20 qui est un exemple typique de ce genre de filtrage. Le problème du nettoyage de ces filtres a été résolu d'une façon élégante par la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité.

Dans un autre système, des parois en tôle d'aluminium, recouvertes d'ouate et perforées, sont placées les unes derrière les autres. L'air, après avoir traversé les trous d'une tôle, vient frapper la partie pleine de la tôle suivante qui, formant surface de choc, le force à déposer une partie de sa poussière sur l'ouate. En disposant un nombre de tôles suffisant, on arrive à purifier l'air presque entièrement.

Dans un système récent qui, par sa disposition, forme la transition entre ce dernier système et ceux que nous citerons dans la suite, la couche d'ouate qui, nécessairement, demande un entretien périodique, se trouve remplacée par une couche d'huile à circulation continue.

Il existe une grande quantité de systèmes de filtres à eau, ou filtres humides dont les principaux sont les filtres à ruissellement, les filtres à pulvérisation et les filtres à mélange. Dans les premiers l'air arrive par choc sur des surfaces sur lesquelles ruisselle l'eau; dans les seconds, on humidifie l'air et les particules de poussières qui y sont suspendues en pulvérisant de l'eau dans les circuits d'air, forçant ainsi les poussières à se déposer; dans les derniers enfin, l'air passe entre des surfaces humides, très rapprochées. On s'arrange toujours pour faire passer l'air sur des surfaces sèches après le filtrage, avant de le laisser entrer dans la machine. Tous ces systèmes ont trouvé leur emploi dans de grandes installations, particulièrement en Amérique et en Allemagne.

Citons encore les filtres dans lesquels des surfaces recouvertes de substances visqueuses telles que l'huile, sont intercalées dans les circuits de l'air pour retenir les poussières. Certains filtres à huile modernes sont disposés de façon à assurer un nettoyage continu.

Pour éviter les inconvénients inhérents à tout système de filtrage, on réalise aussi la ventilation en circuit fermé, ce circuit étant constitué par l'alternateur et un réfrigérant d'air refroidi par l'eau. Dans ce système aucun dépôt de poussières n'est à craindre, car c'est toujours le même air qui circule.

Les plus grandes machines construites d'après ce principe sont celles de l'Union d'Electricité. La figure 21 donne le plan d'installation des alternateurs fournis à l'Union d'Electricité par la Société alsacienne de Constructions mécaniques à Belfort. Pour récupérer les calories qui, dans un circuit ouvert, sont emportées par l'air, on se sert comme agent réfrigérant de l'eau condensée sortant du condenseur; avant de retourner à la bâche alimentaire des chaudières, cette eau passe encore dans les réfrigérants d'huile où elle recueille les calories dues au frottement dans les coussinets; on réalise ainsi un maximum de rendement. Une importante amélioration a été apportée à ce système par la Société alsacienne en ce sens que la quantité d'eau de refroidissement est maintenue automatiquement constante, quelle que soit la charge. Une partie de l'eau retourne donc immédiatement au condenseur après avoir parcouru le réfrigérant. Cette disposition a été prise pour parer à l'inconvénient suivant : les pertes dans les turbo-alternateurs étant peu variables avec la charge, et, par contre, la quantité d'eau condensée en dépendant essentiellement, on risquerait un échauffement de l'air trop élevé à vide et à faible charge si l'on n'utilisait pour le refroidissement que la quantité d'eau provenant de la condensation.

Lorsque, par les grandes chaleurs, la température de l'eau de circulation du condenseur est très élevée, la température de l'eau condensée n'est plus suffisamment basse pour assurer un bon refroidissement de l'air de l'alternateur; dans ce cas, il est possible de faire parcourir une partie du réfrigérant par de l'eau brute; une disposition spéciale est prévue pour permettre le nettoyage au moyen d'eau sous pression de la partie correspondante du réfrigérant, sans arrêter son fonctionnement.

On peut même, le cas échéant, faire parcourir le réfrigérant en entier par de l'eau brute.

Ces différents régimes de fonctionnement du réfrigérant sont rendus possibles par le jeu de vannes visibles sur la figure 21.

4. L'ÉCHAUFFEMENT ET LA MESURE DE LA TEMPÉRATURE. — La prédétermination de l'échauffement a, de tout temps, été une des principales préoccupations de l'électricien. L'expérience de longues années ainsi que le résultat de

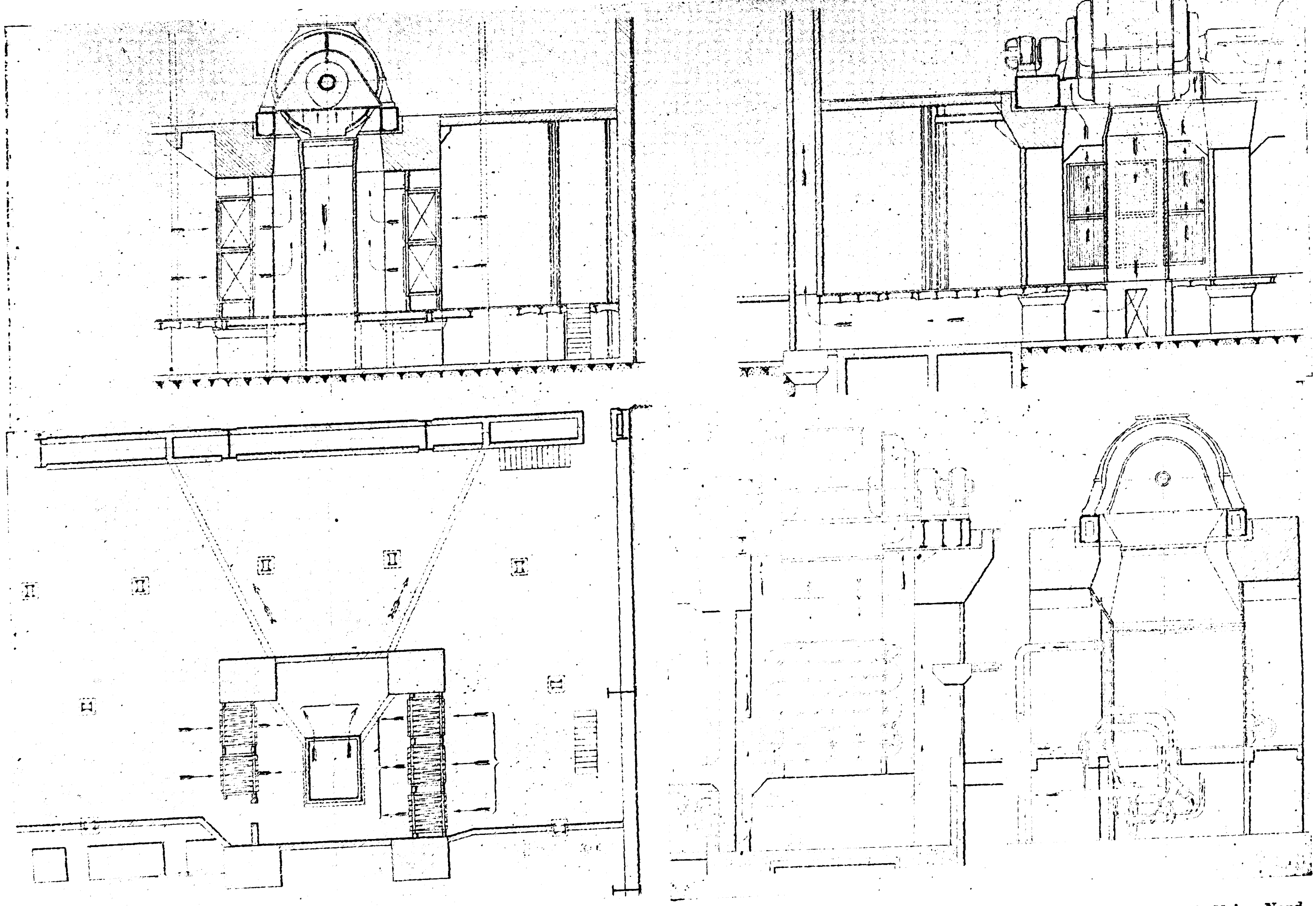


Fig. 20 a, 20 b, 20 c. — Plan d'installation du filtrage de l'air du groupe de 45 000 kv-A de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité. Usine Nord. (Turboalternateur construit par la Société des Ateliers de Constructions électriques de Jeumont ; turbine construite par la Société alsacienne de Constructions mécaniques, à Belfort. — Fig. 21. Union d'Electricité de Gennevilliers : plan d'installation du réfrigérant du groupe de 45 000 kv-A, construit par la Société alsacienne de Constructions mécaniques, à Belfort.

nombreuses études théoriques et expérimentales permettent maintenant, en tenant compte du genre de ventilation choisi, de prévoir assez exactement l'échauffement des différentes parties des machines. Dans les turbo-alternateurs modernes particulièrement, avec leurs grandes longueurs de fer, il est indispensable de contrôler les températures qui s'établissent à l'intérieur de la machine. Les échauffements pourraient, en effet, être suffisants pour amener la destruction de la machine sans que des thermomètres placés sur les parties accessibles de l'enroulement laissent prévoir le désastre.

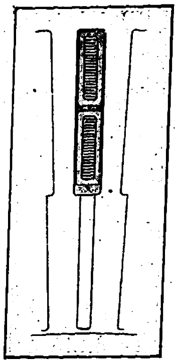


Fig. 22. — Encoche rotor dans laquelle est ménagé un canal de ventilation. Les points marquent l'emplacement des indicateurs de température.

Le meilleur moyen d'investigation expérimentale est l'indicateur de température par résistance ou encore par couple thermo-électrique; il peut être placé, au cours de la construction de la machine, à n'importe quel endroit et il indique d'une façon commode et sûre ce qui se passe à l'intérieur de celle-ci. Nous avons nous-même fait de nombreux essais sur des machines de la Société alsacienne aussi bien à 1 500 qu'à 3 000 t : mn et avons même placé plusieurs fois des couples directement sur le cuivre pour examiner le sens du flux de chaleur, et pour déterminer la température vraie du cuivre.

La facilité avec laquelle la température peut être mesurée au moyen des indicateurs de température, même à distance, a amené les exploitants à exiger des constructeurs l'installation à demeure de ces appareils sur les turbo-alternateurs; de cette façon, il est possible, à chaque instant, de surveiller l'échauffement de la machine, la charge possible pouvant même être réglée au moyen des indicateurs. Ceux-ci sont, pour la mesure de la température du cuivre, placés entre les deux capotes quand l'enroulement en comprend deux par encoche, ou entre la capote et la cale en matière isolante qui ferme l'encoche. Ils peuvent encore être pincés entre deux tôles dans les dents pour permettre de surveiller la température des tôles (fig. 22).

Le règlement adopté par le Syndicat des Constructeurs de gros Matériel électrique pour la mesure de l'échauffement des turbo-alternateurs est celui du Comité électrotechnique français, avec la différence toutefois qu'il spécifie l'emploi d'indicateurs pour la mesure de l'échauffement des tôles et de l'enroulement du stator. Le règlement adopté précise que la température des conducteurs isolés en matières textiles, température mesurée par augmentation de résistance ou par indicateur, ne doit pas dépasser 95°C. Celle des conducteurs isolés au mica, à l'amiante, micanite ou composés analogues peut atteindre 115°C, sous réserve que les matières textiles utilisées éventuellement dans ces derniers comme support puissent être détruites sans disqualifier celui-ci pour le service continu au point de vue mécanique et diélectrique. Avec la température ambiante unifiée de 40°C, les échauffements correspondants sont donc respectivement de 55° et de 75°C.

En ce qui concerne la mesure par indicateurs de température, quelques corrections sont à apporter; en particulier, lorsqu'ils sont placés entre deux capotes, les échauffements peuvent atteindre respectivement 60° et 80°C, car, dans ce cas, on mesure à peu de choses près la température vraie du cuivre. Lorsqu'il n'y a qu'une capote par encoche, les échauffements de 55° et 75°C sont valables pour une tension de 5 000 v; au-dessus de 5 000 v, il y a lieu de retrancher 1°C pour 1 000 v ou fraction de 1 000 v. Dans un enroulement à 12 000 v par exemple isolé au mica, on pourrait ainsi

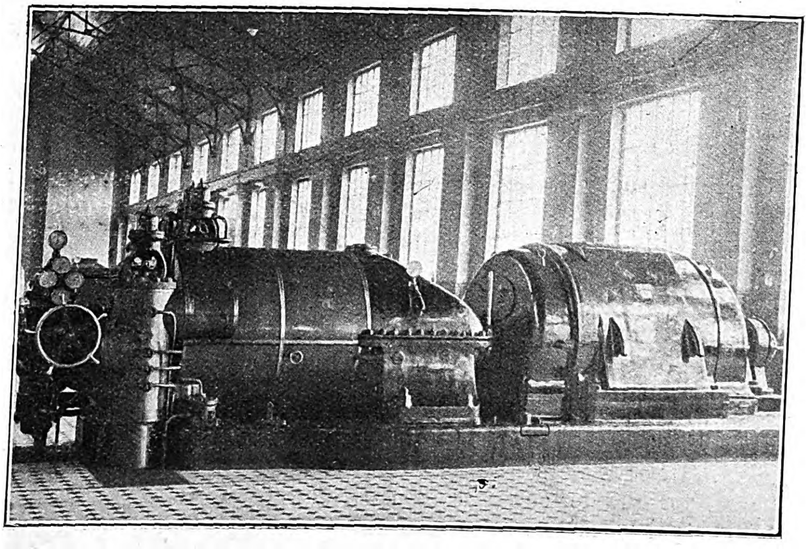
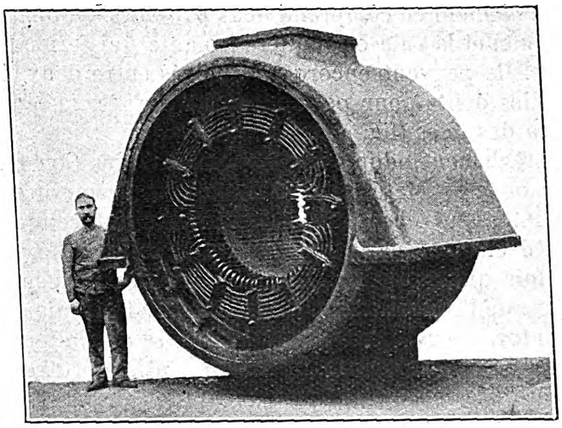


Fig. 23. — Groupe électrogène de 10 000 kv-A à 3 000 t : mn, construit par la Compagnie Electro-Mécanique.



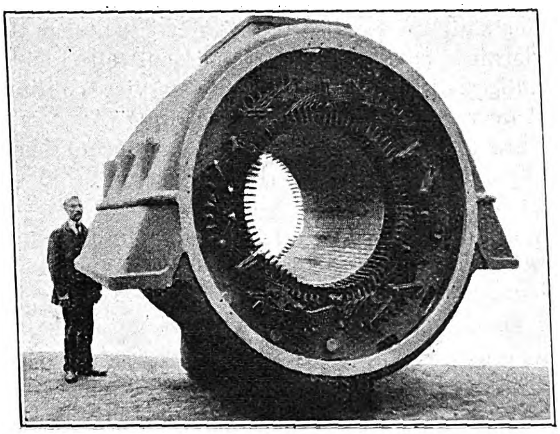


Fig. 24 a et 24 b. — Méthodes anciennes pour la fixation des têtes de bobines des stators.

admettre un échauffement de 73°C. Cette dernière prescription cherche à tenir compte de la chute de température dans la capote.

Ces règles sont très prudentes, car, à notre avis personnel, les chutes de température dans la capote sont faibles, et les indicateurs donnent assez exactement la température vraie du cuivre. En effet, on conçoit facilement, et nos mesures nous ont permis de le démontrer expérimentalement, qu'à vide, la machine étant excitée, le cuivre est chauffé par le fer; la chaleur s'écoule donc, dans ce cas, du fer au cuivre. Il arrive alors qu'à une certaine charge, lorsque le cuivre commence à chauffer par lui-même, il y ait équilibre entre les températures intérieures et extérieures de la capote et qu'à ce moment la température mesurée par l'indicateur est la température exacte du cuivre. Pour des charges supérieures à cette charge critique, la température du cuivre est plus élevée que celle donnée par l'indicateur, mais il est très difficile de prévoir à quelle charge cela a lieu; ceci dépend des valeurs des pertes et des conditions de refroidissement respectives du cuivre et du fer. Dans tous les cas, la différence entre la température du cuivre et celle mesurée par l'indicateur ne suit aucunement la loi du carré du courant. Nous avons ainsi pu constater dans une machine de 12500 v une différence de 10°C entre les deux températures à 3/4 de charge et de 12°5 seulement à pleine charge.

Le couple thermoélectrique, particulièrement, présente encore l'avantage qu'à chaque instant on peut contrôler ses indications, sans même connaître sa courbe d'étalonnage. Il suffit de plonger son point froid dans une cuve d'huile que l'on chauffe lentement, ou qu'on laisse refroidir, en surveillant sa température. A l'instant où l'indication du millivoltmètre passe par zéro, la température du bain d'huile est celle du point chaud intérieur.

En ce qui concerne le rotor, son élévation de température est toujours mesurée par augmentation de résistance.

La figure 23 représente un groupe électrogène de 10000 kv-A de la Compagnie Electro-Mécanique muni de tous ces perfectionnements.

III. La protection des enroulements contre les effets des courts-circuits. — Les efforts que peuvent exercer sur les têtes de bobines les courants qui s'établissent lors des courts-circuits brusques ont été signalés par M. Punga et ont fait le sujet de remarquables travaux de M. Boucherot. Ces efforts sont très redoutés des constructeurs et des exploitants, car ils ont été la cause de nombreuses avaries de turbo-alter-

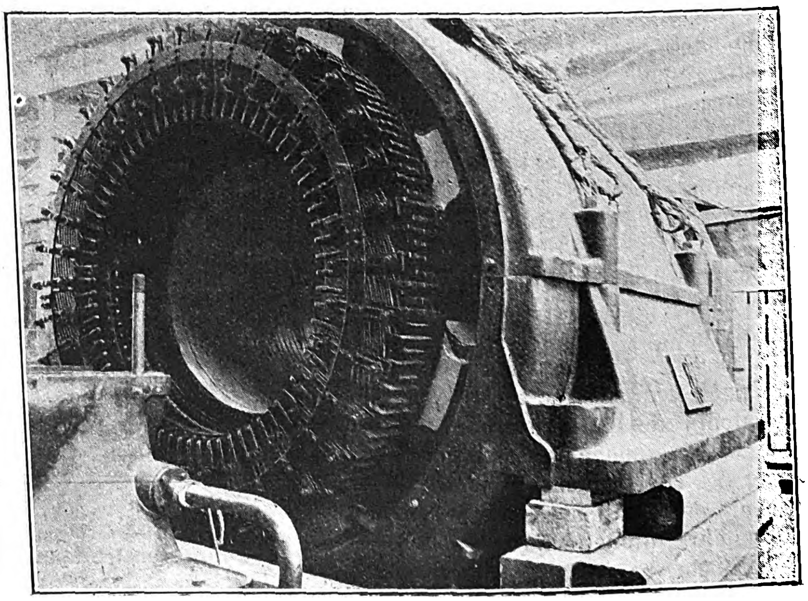


Fig. 25. — Stator d'un turbo-alternateur de 45000 kv-A complètement terminé, construit par la Société alsacienne de Constructions mécaniques, à Belfort.

nateurs. Dans les dernières années seulement, on est arrivé, aussi bien par des perfectionnements de la construction et du dimensionnement que par des moyens appropriés de protection, à se défendre d'une façon efficace contre ces efforts et à obtenir, pour ce genre de machines, une sécurité de fonctionnement égale à celle des autres machines électriques.

Signalons, en quelques mots, en quoi consiste ce phénomène. Lors du court-circuit permanent d'un alternateur, les champs des courants induit et inducteur s'annulent aux champs des fuites près, mais les champs ne peuvent pas s'annuler instantanément par

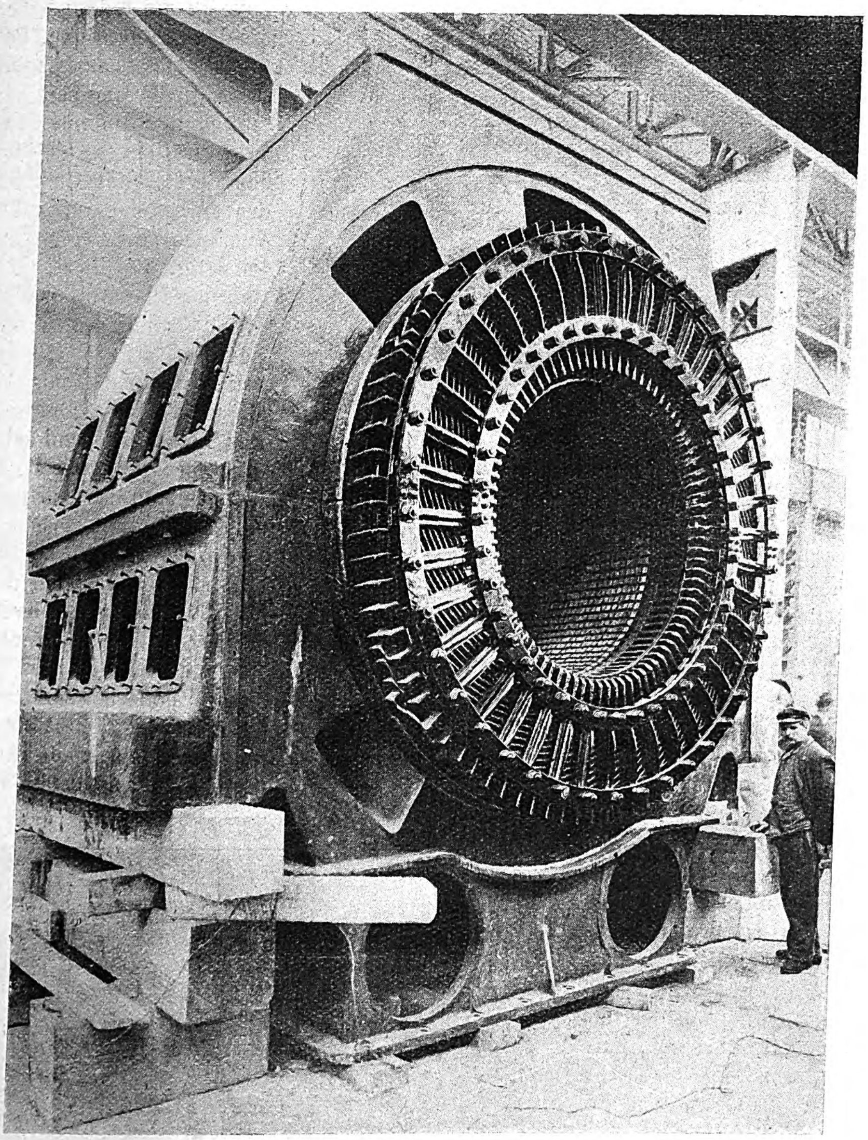


Fig. 26. — Stator d'un turbo-alternateur de 45 000 kv-A complètement terminé, construit par la maison Schneider et Cie, à Champagne-sur-Seine.

suite de l'inertie magnétique de tout le système, lorsque la machine se trouve brusquement mise en court-circuit. A ce moment, la force électromotrice induite subsiste encore entièrement et le courant qu'elle produit n'est limité que par la réactance des fuites de la machine et par celle du circuit extérieur interposé entre l'alternateur et l'endroit du court-circuit. Dans les machines qui tournent lentement et qui ont un nombre de pôles élevé, les fuites sont très grandes et le courant instantané atteint des valeurs relativement faibles. Dans les turbo-alternateurs, par contre, les fuites aussi bien du stator que du rotor sont très faibles, de sorte que les courants de court-circuit instantanés sont très élevés; ils sont, d'autre part, beaucoup plus dangereux dans ce genre de machines que dans les machines à grand nombre de pôles du fait

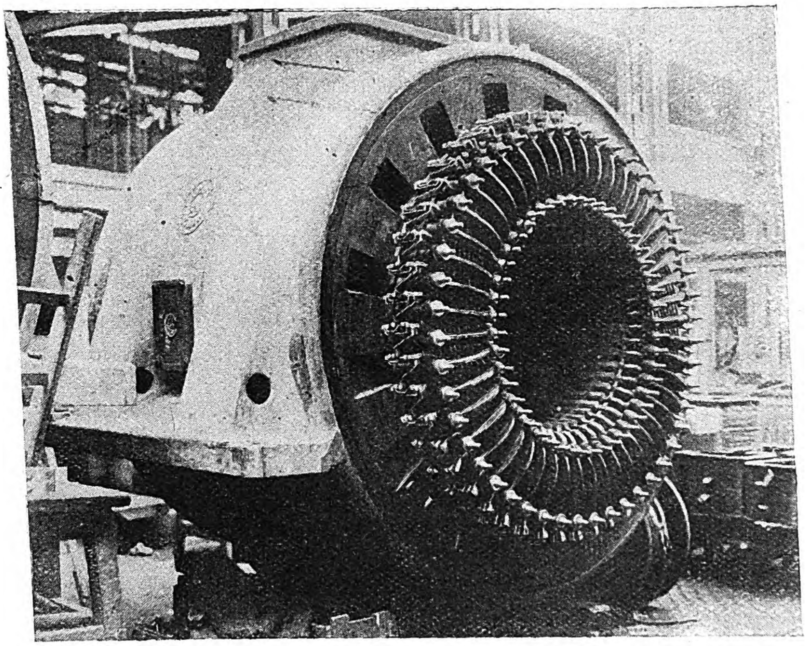


Fig. 27. — Stator d'un turbo-alternateur à 2 pôles, 50 p : s, construit par la Société des Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont.

boulons sont très souvent réunis entre eux au moyen d'un ou de deux anneaux circulaires. Tous ces détails sont nettement visibles sur les figures.

Les réactances extérieures ou bobines de self-induction constituent un moyen de protection qui est très souvent employé et qui a donné d'excellents résultats dans la pratique. Pour être certain que la réactance des bobines reste constante, quelle que soit la valeur du courant et indépendante de tout phénomène de saturation, on n'utilise que des bobines de self-induction sans fer. Ce sont des spires en cuivre câblé, noyées dans du ciment, ou serrées par de solides boulons (fig. 30). Il est, de plus, nécessaire de rendre les trois bobines d'une installation triphasée solidaires entre elles pour les préserver des efforts mutuels qui se produisent entre les bobines en cas de court-circuit. Le dimensionnement de ces bobines dépend évidemment de l'inductance de fuites de l'alternateur; en général, on les calcule pour produire, avec le courant normal, une chute de 5 à 7 pour 100 et quelquefois 10 pour 100 de la tension normale de l'alternateur. L'action de ces bobines est très efficace, car les efforts sur les têtes de bobines diminuent avec le carré du courant qui s'établit en court-circuit.

Les alternateurs modernes sont construits avec une réactance interne élevée. Elle est obtenue en construisant la machine avec une grande réaction d'induit ou en augmentant artificiellement les fuites, ou encore en

du grand développement des têtes de bobines. Dans les machines à deux pôles, par exemple, on peut facilement arriver à des valeurs du courant de court-circuit instantané atteignant jusqu'à trente fois celle de l'intensité normale.

De ce qui précède, on déduit immédiatement les moyens de protection : fixation solide des têtes de bobines dès leur sortie de l'encoche, réactance intérieure élevée ou interposition de réactances extérieures.

Les nombreuses photographies d'enroulements statoriques que nous joingnos à ce rapport permettent de constater le soin avec lequel les enroulements sont fixés. Les figures 24 a et 24 b représentent des machines de puissances relativement faibles livrées depuis de nombreuses années, dans lesquelles la fixation des têtes de bobines est encore timide ; les figures 25 à 29, par contre, montrent le genre de fixation employé sur les machines modernes.

Dès sa sortie des encoches, la partie droite de l'enroulement est fixée dans les dents d'une couronne en matière isolante, découpée comme les tôles de l'induit.

La fixation des développantes est assurée par les soutènements, blocs en matière isolante qui maintiennent la distance entre les différentes développantes ainsi qu'entre celles-ci et la masse du stator; l'ensemble de l'enroulement et de ces blocs est serré au moyen de plaques et de boulons en bronze. Ces plaques ou ces

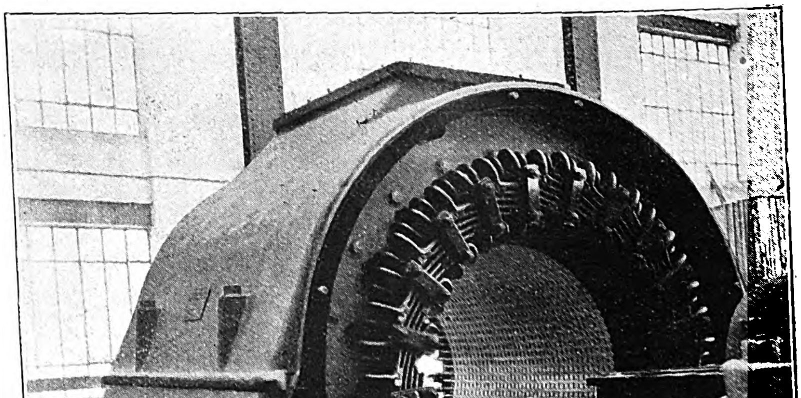


Fig. 28. — Stator d'un turbo-alternateur de 16 700 kv-A, 1 500 t : mn, construit par la Société alsacienne de Constructions mécaniques, à Belfort.

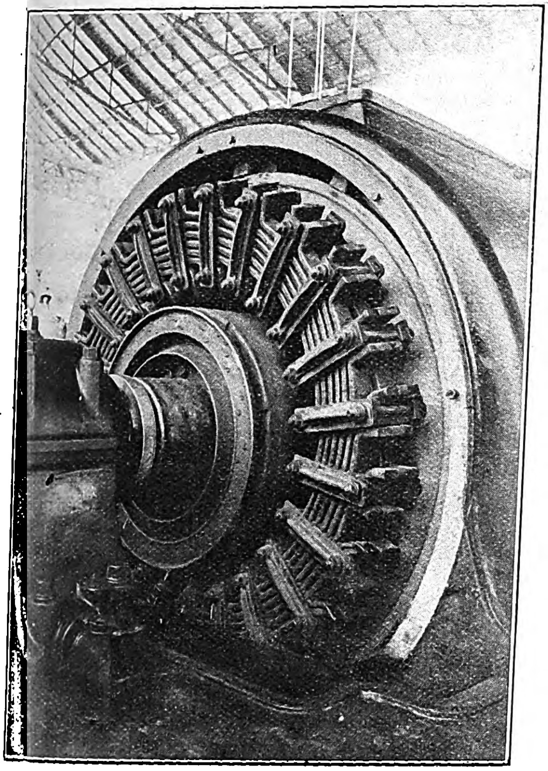


Fig. 29. — Turbo-alternateur de 16 700/20 000 kv-A, 2 500/3 000 t : mn, construit par la Société alsacienne de Constructions mécaniques, à Belfort.

employant les deux moyens à la fois. Ces dispositions ont l'avantage sur la précédente de protéger l'alternateur aussi bien contre les courts-circuits internes qu'externes. Dans ce cas, il y a également lieu d'éviter les phénomènes de saturation du fer en cas de court-circuit.

L'inductance due aux fuites dans les encoches dépend uniquement du rapport de la hauteur des encoches à leur ouverture; elle peut être augmentée artificiellement en augmentant la hauteur des encoches aussi bien du rotor que du stator et en fermant partiellement ces encoches. Le chemin offert de cette façon aux lignes de fuites peut ne pas être saturé en marche normale, mais l'est certainement, si la hauteur des encoches est insuffisante, lorsqu'en court-circuit une grande partie du flux total doit suivre le même chemin; la force magnétomotrice nécessaire pour le passage de ce flux et, par suite, le courant de court-circuit instantané qui la produit, se trouvent donc augmentés du fait de la saturation. Pour cette raison, on a donné aux encoches de la génératrice de 45 000 kv-A construite par la Société alsacienne la forme de la figure 22; ces canaux de fuite sont nettement visibles sur la figure 25; leur hauteur est suffisante pour que le chemin du flux ne se trouve jamais saturé. Dans ces machines, la valeur du courant de court-circuit instantané est environ quatre fois celle du courant normal. Nous avons déjà signalé que ces canaux servent avantageusement pour la ventilation.

Pour diminuer les efforts sur les têtes de bobines, les Ateliers de Constructions électriques de Jeumont se servent des tiges et du cercle des soutènements pour former une cage d'écureuil qui enveloppe les têtes de bobines (fig. 27).

Signalons encore les systèmes d'anticompoundage, comme ceux indiqués par M. Blondel et M. Bethenod, destinés à diminuer l'intensité des courants lors d'un court-circuit brusque.

IV. Les enroulements et leur isolation. — La technique des enroulements a fait de grands progrès dans les dernières années, aussi bien en ce qui concerne l'isolation que la constitution des enroulements en général.

L'isolation de la partie droite des barres du stator est faite entièrement au mica; les barres sont compoundées; c'est-à-dire que l'air est complètement chassé de l'intérieur des capotes et est remplacé par du compound.

Dans les grandes machines, on s'arrange toujours pour avoir seulement deux barres par encoche, chacune de ces barres ayant sa capote propre (fig. 22)

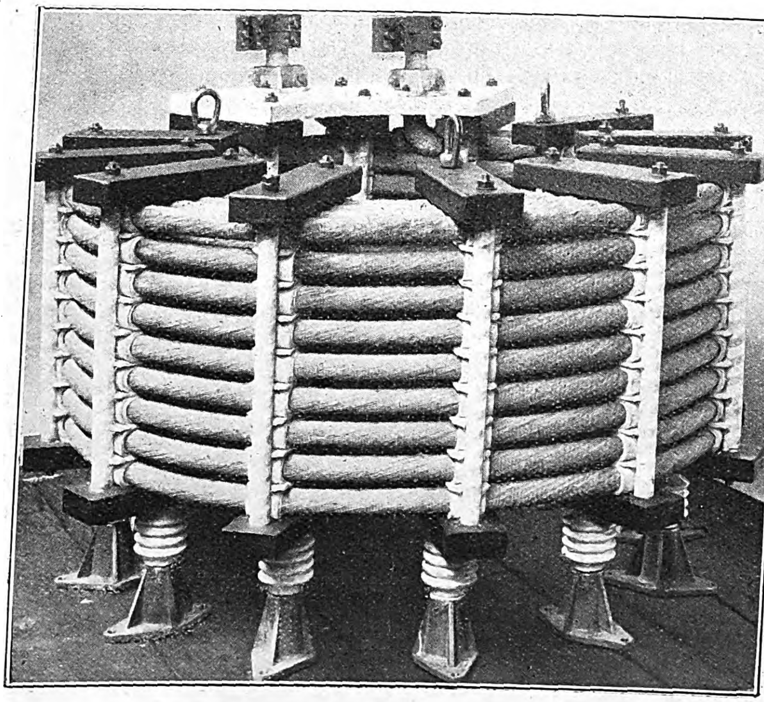


Fig. 30. — Bobine de réactance pour la protection contre les courts-circuits brusques d'un alternateur de 16 700 kv-A, construit par la Société alsacienne de Constructions mécaniques, à Belfort.

L'application de ce principe n'est pas possible dans les machines à 3000 t : mn, même dans celles de 12 à 15000 kV-A, lorsque la tension dépasse 6000 v environ ; on est obligé, dans ce cas, de loger plus de deux barres séparées dans l'encoche, ou de réunir les barres dans une capote unique. Il est évident que cette dernière solution ne donne pas la même sécurité que celle des capotes séparées, car des courts-circuits peuvent se produire entre spires et provoquer des avaries graves.

Quelques maisons, comme la Société alsacienne, exécutent leurs enroulements à pas normal; d'autres, comme les Ateliers de Constructions électriques de Jeumont, emploient le pas raccourci. Cette dernière disposition permet, selon le pas choisi, de supprimer l'un ou l'autre des harmoniques du champ de réaction, mais oblige à placer dans la même encoche des barres appartenant à des phases différentes.

En ce qui concerne les têtes de bobines, on utilise rarement, dans les grandes machines, les enroulements à bobines de la figure 24 a, on emploie presque uniquement les enroulements à développantes, à parties frontales partagées, des figures 25 à 29, dans lesquelles les développantes sortant de deux encoches voisines sont dirigées en sens inverses, disposition qui offre les plus grandes facilités pour la fixation. Ce genre d'enroulement diffère de celui de la figure 24 b, complètement abandonné dans les grandes machines, où les développantes vont en sens inverse phase par phase.

En Amérique, presque toujours, et en Europe, dans quelques cas (fig. 28), les éléments de l'enroulement sont formés, pour les machines à quatre pôles, par des spires complètes ne nécessitant pas de soudure; en Europe toutefois, la pratique semble s'être arrêtée, pour des facilités de mise en place, aux enroulements dont les éléments sont constitués par des demi-spires, soudées ensemble (fig. 25, 26, 27, 29). Dans les machines à deux pôles, cette dernière disposition est une nécessité, car il est impossible d'introduire une spire entière dans le stator sans la déformer.

Les têtes de bobines des machines américaines sont disposées de façon à former un cône très légèrement ouvert par rapport à la frette du rotor, tandis que celles des machines construites en Europe sont disposées dans un plan parallèle (fig, 25, 26, 27, 29) au plateau de serrage des tôles du stator, ou ne présentent qu'une très faible inclinaison par rapport à ce dernier (fig. 28).

Dans les machines à quatre pôles à stators en deux parties, munies d'enroulements à bobines (fig. 24 a), il était possible de disposer les têtes de bobines de façon à permettre une séparation facile des deux parties en cas de démontage. Cette facilité n'existe plus avec les têtes de bobines en développantes, car l'enroulement constitue un tout inséparable; il est nécessaire, dans ce cas, d'introduire et de sortir le rotor par le bout pour le montage et le démontage.

Mentionnons encore que, pour éviter les formations d'effluves à l'extérieur de la bobine, entre le fer et la capote, on entoure cette dernière d'une gaine métallique mise en contact avec la masse.

En ce qui concerne le rotor, la figure 6 montre la disposition générale de ses enroulements. Presque toujours le nombre de conducteurs est le même dans toutes les encoches ; les Ateliers de Constructions électriques de Jeumont, ainsi que les Etablissements Schneider et Cie, construisent toutefois leurs rotors avec des encoches de profondeurs différentes pour rapprocher davantage la courbe du flux d'une sinusoïde. La figure 18b représente, par exemple, la disposition des encoches du rotor de l'alternateur de 45000 kV-A, de l'Union d'Electricité à Gennevilliers, construit par les Etablissements Schneider et Cie.

L'ensemble des conducteurs est maintenu par des cales en bronze qui, par une construction convenable, forment les barres d'une cage d'écureuil servant à l'amortissement; quelquefois ces cales sont bimétalliques pour diminuer les harmoniques de champ provenant de la denture ; les encoches placées dans la partie non bobinée du rotor dans l'axe des pôles sont toujours fermées par des cales en fer. Un calage soigné des enroulements est absolument nécessaire ; ils doivent être soumis, lors de leur mise en place dans les encoches, à une pression dépendant de celle exercée par la force centrifuge à la vitesse normale. Si l'on n'observe pas cette précaution, des vibrations sont à craindre et la machine ne peut jamais être parfaitement équilibrée.

Pour supprimer les harmoniques dus à la denture du rotor, la Société alsacienne a construit des rotors avec dents inclinées.

En ce qui concerne les tensions d'épreuve, les adhérents de la Chambre syndicale de gros Matériel électrique ont estimé insuffisant, pour les turbo-alternateurs, le règlement de la Commission électrotechnique internationale qui fixe la valeur de cette tension à deux fois la tension normale, plus 1000 v. Le règlement de la Chambre syndicale stipule, pour les machines dont la tension normale est de 6000 v et au-dessus, une tension d'essai de deux fois la tension normale plus 3000 v, à effectuer sur la machine à chaud, pendant une minute.

Des conditions plus dures ont été imposées aux machines de 45000 kV-A de l'Union d'Electricité; ces alternateurs, dont la tension normale est de 6000 v, sont à essayer à trois fois la tension, soit 18000 v.

En plus de l'essai à la masse, la Chambre syndicale prescrit une tension d'essai entre spires de la même bobine, à effectuer avant montage. Cet essai peut facilement être exécuté lorsque, comme cela est presque toujours le cas, les éléments de l'enroulement sont constitués par des demi-spires.

Le rotor est à essayer à une tension de dix fois sa tension normale, avec un minimum de 1500 v et un maximum de 3500 v.

V. Le dimensionnement en général — De tout ce qui précède, il résulte que le dimensionnement d'un

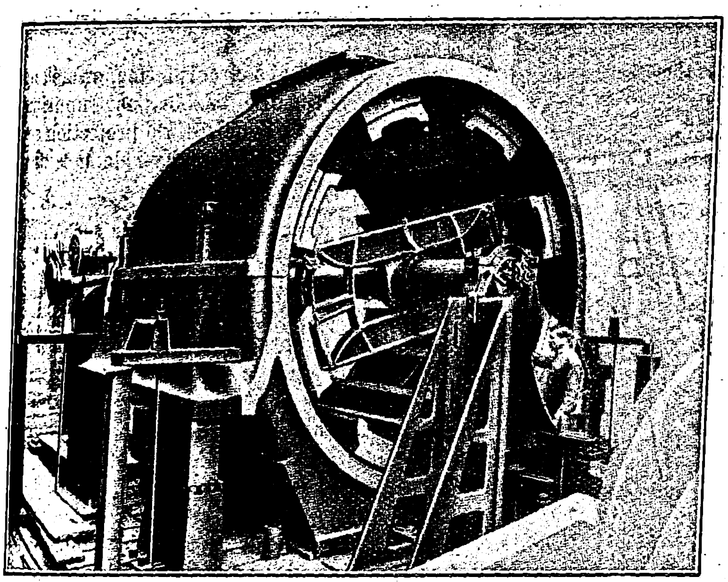


Fig 31. — Usinage du stator du turbo-alternateur de 45 000 kv-A, construit par la Société alsacienne de Constructions mécaniques, à Belfort.

grand turbo-alternateur n'est pas une chose simple. Il faut tenir compte, plus que dans toute autre machine électrique, de nombreuses considérations souvent contradictoires, tout en assurant un maximum de sécurité de fonctionnement avec un minimum de prix. On peut se rendre compte des intérêts engagés dans des machines de ce genre si l'on considère que le stator des génératrices de 45 000 kv-A de Gennevilliers pèse 100 tonnes et le rotor, 50 tonnes environ.

Nous ne pouvons pas entrer dans le détail des considérations spéciales qui guident l'ingénieur dans le dimensionnement de sa machine. Citons, toutefois, la dimension la plus importante qui est le diamètre du rotor. En consultant les publications techniques éditées à ce sujet, il semble que, pour l'instant, la vitesse tangentielle maximum admise varie entre 120 et 130 m : s dans les grandes machines exécutées, aussi bien à deux et quatre pôles et à 50 et 60 p : s.

Un autre point important du dimensionnement est le nombre d'ampères-conducteurs par centimètre de circonférence de l'induit. Les turbo-alternateurs modernes étant construits avec des réactions d'induit très élevées, on atteint actuellement des valeurs précédemment inconnues pour ce nombre dans ce genre de machines, valeurs allant jusqu'à 700 ampères-conducteurs par centimètre. Remarquons, en passant, un avantage des encoches de fuites de la figure 22 qui permettent, pour un diamètre de rotor donné, de loger plus de cuivre à la périphérie de l'induit du fait du diamètre augmenté.

Les réactions d'induit et les chutes inductives élevées provoquent une grande variation du courant d'excitation entre la marche à vide et la marche à pleine charge, ainsi que de l'élévation de tension correspondante. Mais cela ne constitue pas un inconvénient, car les plus grandes variations de charge que peut subir un réseau sont relativement faibles par rapport à la puissance de ces grandes unités et influent par conséquent très peu sur la variation de leur tension, sans compter que ces machines possèdent, presque toujours, des régulateurs automatiques de tension.

Il nous paraît intéressant de citer des chiffres permettant de se rendre compte de l'importance que prennent quelques valeurs dans ce genre de machine.

C'est ainsi que le flux d'une machine de 20 000 kv-A à deux pôles, 25 p : s, atteint la valeur énorme de 200×10^6 unités C. G. S. ; celui des machines de 45 000 kv-A de l'Union d'Electricité est de l'ordre de 130×10^6 unités C. G. S. Dans ces dernières, l'ensemble des conducteurs d'une phase, par pôle, représente environ 50 000 ampères-conducteurs, valeur qui justifie la remarque faite plus haut au sujet des pertes supplémentaires qui peuvent être occasionnées par les flux dus à la force électromotrice des têtes de bobines.

La force électromotrice induite par spire peut atteindre 250 v à la tension normale.

Une autre considération de dimensionnement dont il y a lieu de tenir compte est la possibilité de transport. On arrivera toujours à transporter les rotors,

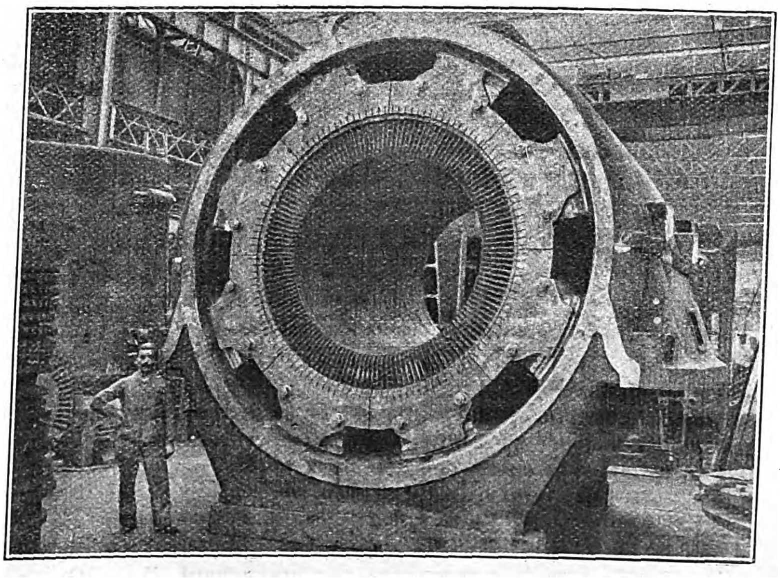


Fig. 32. — Stator du turbo-alternateur de 45 000 kv-A, de la Société alsacienne de Constructions mécaniques, à Belfort, prêt à être enroulé.

mais il n'en est pas de même pour les stators.

Ceux-ci sont généralement en plusieurs pièces, aussi bien pour des raisons de transport que pour faciliter la coulée de la carcasse. Les machines à quatre pôles sont généralement en deux pièces (fig. 31 et 32), quelquefois en quatre. En Amérique toutefois où on a commencé à construire les carcasses par pièces assemblées, pour lesquelles par conséquent les considérations de fonderie ne jouent pas, on constitue les stators en une pièce ; pour de très grandes machines, il est alors nécessaire d'assembler la carcasse et d'empiler les tôles du stator sur place.

Mais, même dans le cas où la carcasse est en plusieurs pièces, il n'est généralement pas possible de transporter le stator tout enroulé, et la pratique d'enrouler les grandes machines sur place s'est peu à peu instituée.

VI. **Systèmes de protection.** — Nous avons déjà parlé de la protection des turbo-alternateurs contre les effets des courts-circuits, protection constituée par des bobines de self-induction ou une réactance de fuite augmentée artificiellement. Citons encore les protections contre l'incendie ainsi que la protection par relais.

1. Protection contre l'incendie. — Pour diminuer les effets des violents courants d'air qui sont la cause principale de la propagation de l'incendie dans les turbo-alternateurs, on munit les conduites d'air de clapets, soit à l'aspiration, soit au refoulement. D'autre part, on a installé quelquefois des tuyauteries de vapeur permettant, par la simple ouverture d'une vanne, d'éteindre l'incendie ou au moins de limiter les dégâts.

Lorsque la ventilation est à circuit fermé, on mélange à l'air une quantité suffisante d'azote pour supprimer tout danger d'incendie. Ce dispositif de protection sera appliqué aux alternateurs de 45 000 kv-A de la centrale de Gennevilliers.

2. Protection par relais. — Les grands turbo-alternateurs modernes ne possèdent plus de relais à maximum, étant entendu qu'ils doivent pouvoir supporter les courts-circuits. On les protège uniquement contre les défauts intérieurs éventuels. Ce dernier rôle incombe aux relais différentiels qui protègent la machine contre des défauts à la masse, ou contre les courts-circuits entre phases, mais qui sont impuissants à la protéger contre les courts-circuits entre spires ou contre des coupures, dues, par exemple, à des soudures défectueuses. Cette protection est rendue possible par le système de la balance que la Société alsacienne a créé pour la protection des machines électriques en général.

VII. **Conclusion.** — Nous avons passé en revue les principaux problèmes qui se posent dans la construction des turbo-alternateurs, ainsi que les solutions répondant à ces problèmes qui ont été adoptées par les constructeurs des différents pays, particulièrement par les maisons françaises ; nous sommes arrivés à la conclusion que le turbo-alternateur moderne possède une sécurité de fonctionnement aussi grande que celle de toute autre machine électrique.

E. Roth.

Le développement des applications agricoles de l'électricité

Après avoir montré, dans la première partie de cet article (R. G. E., 20 janvier 1923, t. XIII, p. 97), la nécessité d'une propagande fortement organisée si l'on veut arriver à ce que la consommation d'énergie électrique des populations rurales soit suffisante pour permettre une exploitation des réseaux agricoles financièrement rémunératrice, l'auteur expose les considérations qui, à son avis, doivent servir de bases pour orienter convenablement cette propagande. En premier lieu, il fait remarquer, les bénéfices considérables que les conditions économiques d'après guerre ont permis de faire réaliser aux agriculteurs vont aussi l'engager plus facilement à des dépenses pour l'achat de matériel électromécanique capable de suppléer à une partie de la main-d'œuvre, soit que celle-ci se fasse rare, soit qu'on désire la rendre libre pour d'autres travaux. L'auteur propose, pour l'instant, comme première étape dans cette voie de limiter l'application de l'électricité aux travaux intérieurs de la ferme et il invite les constructeurs à créer le matériel qui réponde le mieux à ces vœux.

III. L'agriculteur.

L'agriculture étant essentiellement un travail de plein air, est soumise, d'abord et avant tout, à l'influence des agents naturels.

Néanmoins, les résultats qu'elle donne dépendent en définitive de l'agriculteur, et c'est lui qu'il nous faut étudier d'abord, puisque c'est lui qui décide de tout.

Cette étude sera très sommaire, car, autrement, il nous faudrait des volumes (voir notamment l'ouvrage de Baudrillart).

Je me placerai ici à un point de vue strictement pratique et utilitaire, dans le but de faciliter la solution du problème suivant : comment faire utiliser par l'agriculteur le maximum possible d'énergie électrique et de matériel électromécanique ? Les deux choses sont étroitement liées, puisque, à part l'éclairage, l'électricité n'est pratiquement pas susceptible d'applications en agriculture sans matériel mécanique qu'elle actionne.

On trouvera peut-être que c'est là une manière étroite et mesquine d'envisager la question.

Peu importe, même si les électriciens sont poussés

par une préoccupation mercantile ; l'important est que leur action soit en définitive utile aux agriculteurs.

Or, c'est évidemment le cas de l'électrification : mieux elle est faite, plus elle est généralisée, plus les agriculteurs en tirent d'avantages.

Mais, pour obtenir ce résultat, il est indispensable que les installations répondent bien aux besoins des agriculteurs, sans quoi ils ne s'en servent pas.

Les intérêts des électriciens et des agriculteurs sont donc étroitement solidaires, dans leur intérêt particulier aussi bien que dans leur intérêt général, qui est de voir l'agriculture prospérer et développer sa production.

Ceci posé étudions l'agriculteur.

On trouve chez ceux qui cultivent le sol, aussi bien que chez tous les autres hommes, les tempéraments et les caractères physiques et moraux les plus dissemblables.

Si l'on regarde les habitations, on voit souvent que leur disposition reflète le caractère des habitants. Dans certaines régions, les maisons sont isolées les unes des autres comme si chacun voulait se cacher du voisin. Ailleurs, au contraire, elles sont bâties à côté les unes des autres, comme pour mieux s'y sentir les coudes et voisiner plus à son aise.

Ici on vous laissera passer sans rien dire, et souvent même on ne répondra pas aux questions que vous poserez ; là, au contraire, on saisira la moindre occasion d'engager la conversation avec vous.

Mais derrière ces apparences si diverses et si dissemblables, qui paraissent rendre impossible toute opinion d'ensemble, il y a des faits généraux communs qui se retrouvent partout sans exception, quelle que soit la différence d'apparence, et qui, par suite, conditionnent d'une manière générale le caractère de l'agriculteur.

Tout d'abord, les opérations agricoles sont, par la force des choses, des opérations à long terme et aléatoires, dont les résultats, bons ou mauvais, ne peuvent être obtenus qu'après des mois, parfois des années.

De plus, bien que les efforts et l'intelligence des agriculteurs exercent une influence considérable sur ces résultats, cette influence n'est pas la seule et peut être contre-balancée plus ou moins partiellement, sinon même parfois complètement anéantie, par des influences naturelles sur lesquelles l'agriculteur ne peut absolument rien.

Ainsi, par exemple, en ce qui touche les récoltes : si bien préparées qu'elles paraissent, l'agriculteur n'est sûr du résultat que lorsqu'elles sont rentrées.

Ces conditions inéluctables ont façonné l'agriculteur de tous les pays et lui ont donné un caractère commun.

Avant tout, il est prévoyant, passivement et activement.

En effet, il doit de toute manière s'écouler un temps considérable entre le moment où l'agriculteur fait ses opérations et celui où il en obtiendra les résultats : celui qui sème du blé en novembre ne le récoltera qu'en juillet-août.

De là résulte la nécessité absolue d'avoir de quoi vivre entre les semailles et la récolte, autrement dit d'économiser d'une récolte à l'autre (on peut remarquer en passant que, pour l'ouvrier qui reçoit son salaire régulièrement à des périodes rapprochées, la nécessité de l'économie et de la prévoyance ne s'impose pas avec la même force que pour l'agriculteur).

Cette nécessité atavique oblige donc l'agriculteur à une stricte économie qui est, en somme, de la prévoyance *passive.*

Mais, de plus, les conditions agricoles le contraignent impérieusement à ce que l'on pourrait appeler la prévoyance *active*, qui se préoccupe longtemps à l'avance de ce qu'il faut faire en vue d'un résultat qui ne sera acquis qu'à longue échéance.

Il est, de plus, forcé d'acquérir ainsi le sens de la décision rapide et d'une adaptation prompte aux circonstances.

Les opérations culturales ne peuvent, en effet, être effectuées au moment précis où l'homme le désire. Il faut les faire d'abord aux époques imposées par les circonstances générales et, de plus, au moment où les circonstances particulières le permettent.

Je m'explique. Il serait trop tard de semer du blé en avril, on ne récolterait rien. Les semailles doivent se faire en automne, ce qui implique la nécessité de préparer le terrain avant, et, notamment, de le labourer ; mais on ne peut labourer quand le sol est trop sec, pas plus que quand il est détrempé par la pluie. Il faut donc que, à l'époque où les labours doivent être faits, le laboureur se règle sur le temps pour commencer ou pour interrompre son travail. Dans certaines terres particulièrement difficiles, il faut saisir rapidement le moment favorable ; on peut y labourer aujourd'hui et pas demain ; il faut donc laisser de côté des travaux moins urgents que l'on avait l'intention de faire pour se mettre au labour, quitte à l'abandonner demain si le temps ne le permet plus.

Ainsi l'agriculteur est contraint d'être à la fois prévoyant activement et passivement et d'être capable de décisions rapides.

A côté des facteurs prépondérants que nous venons de voir, il en est d'autres d'un caractère peut-être moins absolument général, mais qui, cependant, ont une influence très marquée en ce qui concerne le problème spécial d'électrification que j'étudie ici.

C'est la plus ou moins grande importance des bénéfices que réalisent les agriculteurs (et le plus ou moins de facilité avec laquelle ils les obtiennent).

Avant la guerre, l'agriculture était, en général, un métier de gagne-petit, surtout dans les pays de moyenne culture et de culture extensive et arriérée. Le produit était bien souvent très maigre, et l'agriculteur n'arrivait à joindre les deux bouts qu'avec la plus stricte parcimonie.

Ses disponibilités financières étaient très réduites, fréquemment même nulles : il n'arrivait parfois qu'à grand'peine à la récolte ; il était obligé de la vendre

bien vite. C'est seulement dans les pays de culture intensive ou spéciale que sa situation était meilleure.

Vint la guerre avec les sacrifices qu'elle entraîna et le bouleversement complet qui en résulta. Devant les appétits des consommateurs, la raréfaction des produits alimentaires, et les salaires élevés payés aux ouvriers qui, naturellement assez peu économes, s'empressaient de dépenser en alimentation la presque totalité de leur salaire, faisant ainsi monter les prix, les agriculteurs qui avaient pu rester à la terre travaillèrent énergiquement comme ils en avaient l'habitude, mais récoltèrent des bénéfices considérables en fort peu de temps.

Devant ces gains qu'ils n'auraient jamais osé espérer antérieurement, leur état d'esprit se modifia, assez notablement, et quelques-uns d'entre eux se laissèrent même aller à des dépenses qu'on pourrait sans exagération qualifier de somptuaires : ainsi des fermières revenant du marché remportaient chez elles des chargements complets de parfumerie, tandis que leurs maris s'offraient des automobiles de luxe. La plupart des agriculteurs ont mis de côté une très notable partie des bénéfices qu'ils ont réalisés, continuant ainsi à pratiquer leurs habitudes ataviques de thésaurisation; mais il n'en est pas moins vrai que, dans l'ensemble, ils ont les ressources nécessaires pour faire des immobilisations parfois considérables, et que leur état d'esprit s'est modifié dans ce sens qu'ils n'hésitent pas à dépenser parfois très largement soit pour leurs plaisirs, soit pour améliorer les conditions de leurs exploitations. D'autre part, avec la crise de la main-d'œuvre, l'emploi d'appareils actionnés mécaniquement est devenu d'une nécessité absolue pour les agriculteurs. Ces conditions nouvelles sont donc extrêmement favorables pour le placement chez eux des quantités considérables du matériel électromécanique et d'énergie électrique destinée à l'actionner.

Toutefois, pour arriver à ce résultat, il est nécessaire de tenir compte de certaines conditions, afin d'éviter les fausses manœuvres.

L'agriculteur, par tempérament, est quelque peu défiant. Je ne sais trop à quoi attribuer cette défiance, si c'est au fait qu'il a été fréquemment trompé par bon nombre d'exploiteurs, tels, par exemple, que les maquignons peu scrupuleux ou des marchands d'engrais véreux, le fait est là : il est défiant par principe.

De plus, il craint le changement et hésite longtemps avant de modifier sa manière de faire. On ne saurait trop l'en blâmer. Parfois, il est vrai, cette routine lui fait conserver des habitudes qu'il vaudrait mieux changer. Mais, d'autre part, cette même routine l'empêche de se lancer inconsidérément dans des nouvautés plus ou moins sérieuses qui lui sont recommandées par des gens, certes bien intentionnés, mais trop souvent incompétents ou mal renseignés. Par contre, lorsqu'il s'est rendu compte par lui-même et non pas par ouï-dire que telle ou telle modification de sa routine, ou que l'emploi d'un appareil nouveau peut être avantageux pour lui, il n'hésite pas un instant à l'employer. Lorsque la conviction a bien pénétré chez lui, on le voit se décider très vite et prendre en quelques minutes des décisions entraînant pour lui des dépenses considérables, à la condition expresse que ceux sous l'influence desquels il les prend aient su gagner sa confiance et qu'il se fie à eux à la fois au point de vue technique et au point de vue honorabilité.

Cette confiance indispensable est assez difficile à acquérir et souvent même il est difficile de se rendre compte qu'on l'a acquise : on ne s'en aperçoit que par l'expérience.

L'agriculteur est, en effet, très réservé par nature; il est très rare qu'il exprime son opinion peut-être de peur de se compromettre, d'avoir des difficultés avec les voisins; même lorsqu'il est lésé, il ne dit rien. Il n'exprime son opinion que lorsqu'il est à peu près sûr qu'il ne résultera pas de difficultés pour lui. Ainsi, par exemple, dans un groupement, beaucoup d'entre eux avaient des raisons sérieuses de se plaindre d'un membre du bureau, et c'est seulement lorsque ce membre eut été éliminé définitivement qu'ils formulèrent leurs griefs ; jusqu'alors ils n'avaient rien voulu en dire malgré toutes les demandes qu'on avait pu leur faire.

De même, dans les réunions, il est très souvent impossible d'en obtenir une marque d'approbation ou de désapprobation. En outre, leur attention en tout ce qui concerne les idées générales (ou dont simplement ils n'ont pas l'habitude) est extrêmement courte et se lasse vite : ils se laisseront bercer au ronronnement des belles phrases, mais elles seront sans influence pour leur faire prendre une décision touchant leurs intérêts immédiats,

Par contre, s'il s'agit de faits précis, d'appareils que l'on fait fonctionner sous leurs yeux, dont ils voient les résultats, surtout si les conditions dans lesquelles ces appareils sont placés sont sensiblement les mêmes que celles où ils seraient chez eux, alors on peut les décider très rapidement. On peut même ainsi arriver à leur faire prendre du matériel qui n'est pas absolument adapté à leurs besoins ou aux conditions dans lesquelles ils l'emploieront.

Mais cette dernière pratique est à déconseiller très fortement aux électriciens et aux vendeurs de matériel sérieux. En effet, les appareils impropres à leur emploi donnent de mauvais résultats; la chose se sait, fait tache d'huile et, dans la région, on ne peut plus en placer d'autres.

Que le fait se produise avec du matériel électromécanique et l'électrification est entravée très sérieusement.

A ce sujet, il faut tenir strictement compte, dans l'établissement du matériel, des conditions d'emploi agricole : l'agriculteur est très négligent à l'égard de son matériel ; il le laisse traîner dans tous les coins, et

le manie en général assez brutalement, cette brutalité étant d'ailleurs imposée par les conditions d'emploi qui demandent souvent des efforts assez brusques et assez considérables ne permettant pas à celui qui les exerce de prendre beaucoup de précautions. Il est donc indispensable que le matériel soit très robuste, très bien protégé, ne demandant qu'un entretien sommaire à la portée du premier venu (on pourrait l'assimiler à du matériel de mines).

Dans ces conditions, on aura de bons résultats.

Si, par ailleurs, on a su par une propagande convenable (dont je parlerai plus loin en détail) donner confiance aux agriculteurs, on arrivera dans certains cas à les faire se décider très rapidement, en faisant ce qu'on pourrait appeler des attaques brusquées.

Ainsi, par exemple, dans une réunion bien préparée, lorsqu'on les aura bien convaincus avec des arguments convenablement choisis, on pourra obtenir d'eux des décisions immédiates.

C'est souvent, d'ailleurs, le seul moyen d'obtenir de bons résultats, car si on les laisse se séparer sans avoir rien décidé, il est extrêmement difficile, sinon impossible, de les réunir à nouveau pour le même objet et de leur faire prendre une décision définitive.

IV. Les conditions agricoles.

Nous avons étudié le caractère général des agriculteurs, dont dépend en définitive le développement de l'électrification rurale.

La question à résoudre est, avons-nous vu, de savoir comment agir sur lui pour lui faire absorber un maximum d'énergie électrique et de matériel électromécanique.

Nous avons vu également qu'on se plaint généralement de ce que, à ces deux points de vue, ses capacités d'absorption sont extrêmement faibles.

On en déduit généralement qu'il est impossible de lui en faire absorber davantage.

C'est là une opinion radicalement fausse, et il suffit pour s'en convaincre d'examiner ce qui se passe trop souvent lorsqu'on veut réaliser un projet d'électrification intéressant des agriculteurs.

On passe dans les maisons en demandant à chacun ce qu'il veut de lampes et de moteurs.

Il est impossible à l'agriculteur ordinaire de répondre exactement aux questions ainsi posées :

Pour l'éclairage, il peut bien indiquer un certain nombre de lampes, mais, en ce qui concerne les moteurs, il est la plupart du temps dans l'incapacité d'indiquer ses besoins réels parce qu'il ne se rend pas compte lui-même de ce qu'il lui faut et que le moteur l'intéresse en somme tout à fait secondairement.

Nous trouvons ici un exemple d'un défaut de psychologie très caractéristique : ce qui intéresse le secteur, ce sont les moteurs. Peu lui importe ce qu'en fait l'abonné. Et il pose sa question en tant que secteur.

Mais l'agriculteur, lui, n'a aucun intérêt dans le moteur. Il n'y voit qu'une occasion de dépense et, par suite, il a tendance à ne pas en demander aussi longtemps qu'il n'a pas saisi clairement l'intérêt que ces moteurs présentent pour lui.

Le vrai moyen de le décider, c'est non pas de lui dire : « Voulez-vous un moteur ou des moteurs? », mais de lui prouver que, en installant tels ou tels appareils, il arrivera à diminuer le personnel qui lui est nécessaire, tout en faisant ses travaux mieux et avec moins de fatigue.

Une fois cette preuve faite (et le plus sûr moyen de la bien faire, c'est de montrer les installations déjà faites chez d'autres agriculteurs avec les appareils qu'on propose), il devient alors possible de dire à l'agriculteur : « Vous êtes dans telles et telles conditions; vous avez telle exploitation, il faut que vous installiez tels et tels appareils pour obtenir tels et tels résultats, par exemple telle économie d'avoine, telle économie de main-d'œuvre, etc ».

Dans ces conditions, il est évident que les résultats seront infiniment meilleurs que dans le cas précédent, où l'on se bornait à demander : « Voulez-vous des moteurs » ?

Ceci est d'une telle évidence qu'on se demande pourquoi on opère encore de la première manière et non de la seconde, pourquoi, autrement dit, on fait encore de la propagande *passive* en demandant à l'agriculteur de dire ce qu'il veut, plutôt que de la propagande *active* en lui disant : « Voilà ce qu'il vous faut ».

La raison en est très simple : c'est que, pour être à même de faire de la propagande active, il faut parler en connaissance de cause, de manière à n'avancer aucune erreur, qui mettrait immédiatement l'agriculteur en défiance.

Il est indispensable, pour effectuer convenablement cette propagande, d'abord, de connaître les conditions agricoles en général; puis, les conditions particulières de la région où l'on opère et, ensuite, d'avoir étudié systématiquement toutes les applications électroagricoles qu'il peut être avantageux pour l'agriculteur d'y réaliser. On remarquera que je ne dis pas avantageux pour les secteurs : il est extrêmement important, en effet, que toutes les applications réalisées donnent entièrement satisfaction aux agriculteurs, autrement le mécontentement fait tache d'huile et les résultats sont forcément mauvais.

Il s'agit donc là d'un travail de préparation important, difficile et de longue haleine.

Je vais essayer de donner ici quelques indications sur cette préparation.

La première chose à faire est, en premier lieu, de connaître les conditions générales agricoles.

De prime abord elles semblent, de même que nous l'avons vu pour les agriculteurs eux-mêmes, être tellement multiples et diverses que toute généralisation soit absolument impossible.

C'est ainsi, par exemple, qu'en ce qui concerne le terrain, il peut être sec ou marécageux, calcaire ou granitique, de niveau ou accidenté, etc...

On trouve la même diversité en ce qui concerne l'étendue des propriétés, la nature des cultures ; tantôt nous trouvons des domaines de plusieurs centaines d'hectares, tantôt, au contraire, de petites parcelles d'étendue insignifiante.

Ici, nous avons de la culture maraîchère sur des terrains de quelques ares ; là, au contraire, de la grande culture avec des pièces de plusieurs dizaines d'hectares d'un seul tenant.

En ce qui concerne la question économique, la diversité est la même. Tantôt nous avons des fermiers, tantôt des colons partiaires (métayers). Ailleurs, au contraire, c'est le propriétaire qui exploite lui-même.

Dans certains cas, la culture est extensive, c'est-à-dire que les agriculteurs, cultivant des étendues de terrain trop grandes pour leurs moyens, ne peuvent y faire tous les frais nécessaires et n'obtiennent que de maigres récoltes.

Ailleurs, au contraire, les agriculteurs convenablement outillés arrivent, par une culture intensive, à des résultats inespérés des premiers.

Néanmoins, dans l'ensemble, on retrouve partout des caractères généraux communs.

Il faut toujours, après une récolte, retourner la terre le plus tôt possible pour faire germer les mauvaises graines (déchaumages). Ensuite, on prépare le sol pour y faire les semis ou plantations (épandage des engrais, labour, hersage, etc...). On sème et l'on plante ; puis, plus tard, il faut ameublir la surface du sol et enlever les mauvaises herbes jusqu'à la récolte (binage, sarclage, etc.). Dans certains cas, on pratique des arrosages (maraîchers).

Il faut ensuite ramasser la récolte, la rentrer et éventuellement la préparer (battages, vendanges, etc...).

En ce qui concerne les animaux, il faut préparer quotidiennement leur nourriture (concasseurs, aplatisseurs de grains, coupe-racines, etc.).

Parfois, aux opérations agricoles proprement dites, viennent s'en adjoindre d'autres à caractère industriel (sucrerie, distillerie). Il n'en sera pas question ici.

Ce qui nous importe, c'est de savoir à quoi l'électricité peut servir utilement dans ces opérations.

Elle peut être employée à beaucoup de choses.

Elle peut agir d'abord directement sur la végétation (électroculture proprement dite). C'est là une application qui sera peut-être extrêmement intéressante dans l'avenir, mais qui se trouve encore dans une phase expérimentale si peu avancée que le mieux qu'on puisse faire au point de vue pratique, qui nous intéresse ici, est de n'en rien dire et de la laisser soigneusement de côté.

En ce qui concerne les travaux de préparation du sol proprement dits, et notamment le labour, la question est beaucoup plus avancée, et, dans nombre de circonstances, le labourage électrique pourrait être réalisé avec profit pour l'agriculteur. Mais, dans l'ensemble, la question est encore trop peu avancée et l'expérience acquise trop insuffisante pour qu'on puisse recommander le labourage électrique partout et sans précaution ni étude préalable. Pour cette raison il vaut mieux pour l'instant la laisser de côté d'une manière générale, quitte à la reprendre dans les cas particuliers où elle semble susceptible d'une solution satisfaisante.

Par contre les applications dites d'intérieur de ferme, telle que l'élévation de l'eau, la préparation de la nourriture des animaux, le battage, peuvent être recommandées très généralement, de même que les appareils pour les travaux de ménage (laveuses, fers à repasser, etc.).

La seule réserve à formuler est qu'il est nécessaire que le matériel proposé soit bien choisi et parfaitement établi en vue du travail à effectuer, ce qui malheureusement n'est pas toujours le cas, souvent à beaucoup près.

Les mêmes observations s'appliquent en ce qui concerne les engins de manutention mécanique, la plupart du temps complètement ignorés dans les exploitations agricoles malgré les économies considérables de main-d'œuvre qu'ils permettent de réaliser (monte-sacs, couloirs transporteurs, vis transporteuses, élévateurs à godets, etc...)

Un peu plus délicates à réaliser, et néanmoins extrêmement intéressante, sont les installations de frigorifiques, d'épuration et de distribution des eaux à des agriculteurs, les installations de laiteries, etc., le tout soit sous forme individuelle, soit plus généralement sous forme collective (syndicats ou coopératives).

Pour tout cela, l'emploi de l'électricité est appelé à se développer très largement et très vite, conduisant à des consommations d'énergie relativement importantes, rendant ainsi payants des réseaux de distribution rurale qui, autrement, seraient des entreprises désastreuses, faute de consommation suffisante, si l'on se bornait pour les établir à demander aux agriculteurs ce qu'ils veulent.

Mais il faut bien voir que ces résultats ne peuvent être obtenus sans de nombreuses difficultés et un travail persévérant, difficultés très réelles même pour les applications les plus recommandables qui, à première vue semblent si bien entrées dans la pratique qu'elles s'imposent d'elles-mêmes et que tout effort spécial est pour elles superflu.

Ainsi, par exemple, l'aplatissage de l'avoine pour les chevaux est une excellente chose ; il permet de réaliser des économies d'un sixième de la quantité totale nécessaire lorsqu'on emploie l'avoine non aplatie :

Donc tous les agriculteurs vont prendre des aplatisseurs. Cela, c'est l'expérience. Voyons la réalité.

Voici un agriculteur qu'on a convaincu ; il est tout disposé à faire installer un aplatisseur.

Mais quel modèle doit-il prendre pour ne pas charger le secteur avec un moteur trop fort marchant trop peu de temps, sans cependant avoir un appareil trop faible qui n'en finisse pas. Comment installer l'appareil ?

Il n'en sait rien et, pourtant, c'est important au point de vue du résultat final.

Un aplatisseur, comme d'ailleurs tout autre appareil destiné à la préparation de la nourriture du bétail, ne peut être envisagé isolément. Il est destiné à travailler des matières qui doivent être prises à l'endroit où elles sont emmagasinées, transportées à l'appareil de préparation, et ensuite, une fois préparées, transportées à nouveau aux animaux qui vont les utiliser (sans parler de la question de l'enlèvement des résidus de la digestion, fumiers, etc.).

Il en résulte donc que chaque appareil ne peut être considéré isolément et que, pour donner tous les résultats qu'on peut en attendre, et avant tout une économie de main-d'œuvre importante si nécessaire à l'heure actuelle, l'électrification d'une exploitation agricole doit être étudiée *dans son ensemble*, par quelqu'un qui, ayant des connaissances agricoles, est suffisamment au courant du matériel et de l'appareillage mécanique et électrique pour réaliser des installations donnant le maximum d'économie de main-d'œuvre.

Il est de toute évidence qu'on ne peut pas demander à un agriculteur cet ensemble de connaissances qui ne peut être basé utilement que sur une documentation étendue et soigneusement tenue à jour ; ce sont donc les distributeurs d'énergie et leurs agents qui doivent les posséder.

Pourtant, tout ceci, remarquons-le bien, s'applique à des cas qui sont tout à fait de pratique courante, dont le résultat est parfaitement assuré et pour lesquels il semblerait, de prime abord, que leur réalisation complète soit à la portée du premier venu.

Si maintenant l'on passe aux applications qui sont encore en quelque sorte dans la phase expérimentale, la nécessité d'un personnel suffisamment instruit et documenté pour les réaliser, devient encore plus considérable.

Ainsi, par exemple, il est une application relativement nouvelle qui semble appelée à donner des résultats pécuniaires extrêmement importants dans nombre de cas. C'est l'arrosage par des appareils automatiques, non seulement pour les cultures maraîchères, mais aussi pour la grande culture (par exemple pour les pommes de terre, les betteraves, etc.).

On emploie pour cet arrosage soit des appareils rotatifs fixes distribuant suivant un cercle, soit des appareils mobiles se déplaçant parallèlement à eux-mêmes et arrosant de grands espaces rectangulaires.

L'agriculteur ordinaire n'est évidemment pas capable de savoir dans quelles conditions de telles installations sont intéressantes pour lui et on ne doit guère compter sur les indications qu'il peut donner. Il faut les contrôler et les compléter soigneusement.

Il en est de même pour le labourage.

Et encore, dans tout ceci, nous n'avons envisagé que le cas où il s'agissait d'un agriculteur indépendant et isolé, en laissant pour l'instant de côté les difficultés qui doivent provenir des modes d'exploitations (fermier ou métayer).

Mais la question se complique notablement dès qu'il s'agit d'installations à caractère collectif, par exemple installations d'épuration et distribution d'eau pour des hameaux ou des communes, chambres frigorifiques près des gares pour la préréfrigération des denrées à expédier, centrales de concassages, broyages, battages collectifs, caves coopératives, etc.

Dans les cas de ce genre, qui semblent appelés à devenir de plus en plus nombreux, on ne peut espérer à des réalisations rapides que par une action éclairée des producteurs et distributeurs d'énergie, jouant en quelque sorte le rôle d'animateurs pour rendre *actives* les bonnes volontés si fréquentes dans les milieux ruraux, mais qui resteraient passives si on les laissait livrées à elles-mêmes.

Je crois qu'il est inutile d'insister davantage et qu'on voit nettement la nécessité absolue, pour obtenir de bons résultats des installations électriques dans les campagnes, de connaître, d'une part, les conditions agricoles et, d'autre part, de posséder une documentation convenable et *tenue à jour*, pour guider avec certitude les agriculteurs.

Cette documentation doit être évidemment de première main et être suffisamment étendue pour répondre à la très grande majorité des cas qui peuvent se présenter dans la pratique.

C'est pourquoi la Société des Agriculteurs de France, sur mon initiative, a proposé au Syndicat des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, qui a naturellement accepté, de collaborer pour faire une telle enquête auprès de leurs membres respectifs.

C'est là une œuvre d'intérêt général au premier chef dont les résultats seront d'une extrême utilité.

En les attendant, je me propose dans une nouvelle série d'articles de donner quelques indications plus détaillées sur cette question d'intérêt national qu'est l'électrification des campagnes.

C'est elle seule, en effet, qui nous permettra de nous rendre indépendants de l'étranger et de reprendre notre équilibre économique en produisant plus qu'il ne nous faut pour notre consommation, de manière, non seulement à éviter les achats de matières alimentaires que nous devons actuellement faire à l'étranger, mais encore à exporter suffisamment pour rétablir notre change.

Paul Lecler,
Ingénieur E. C. P. et E. S. E., vice-président de la Section du Génie rural de la Société des Agriculteurs de France.

Revues, analyses et informations

Etudes de certains phénomènes se produisant lors du freinage rhéostatique et des moyens d'y remédier (1).

Introduction. — Le freinage obtenu en faisant travailler en génératrice les moteurs des véhicules électriques a été employé dès le début de la traction électrique. Mais s'il présente de nombreux avantages : réglage facile, souplesse d'action, diminution de l'usure des bandages des roues, etc., il a cependant certains défauts qui, parfois, deviennent importants. C'est ainsi qu'il rend nécessaire une vérification permanente et très sévère de l'équipement électrique et que. d'autre part, il est la cause de nombreuses avaries de moteurs telles que des coups de feu, des détériorations d'induits, etc.

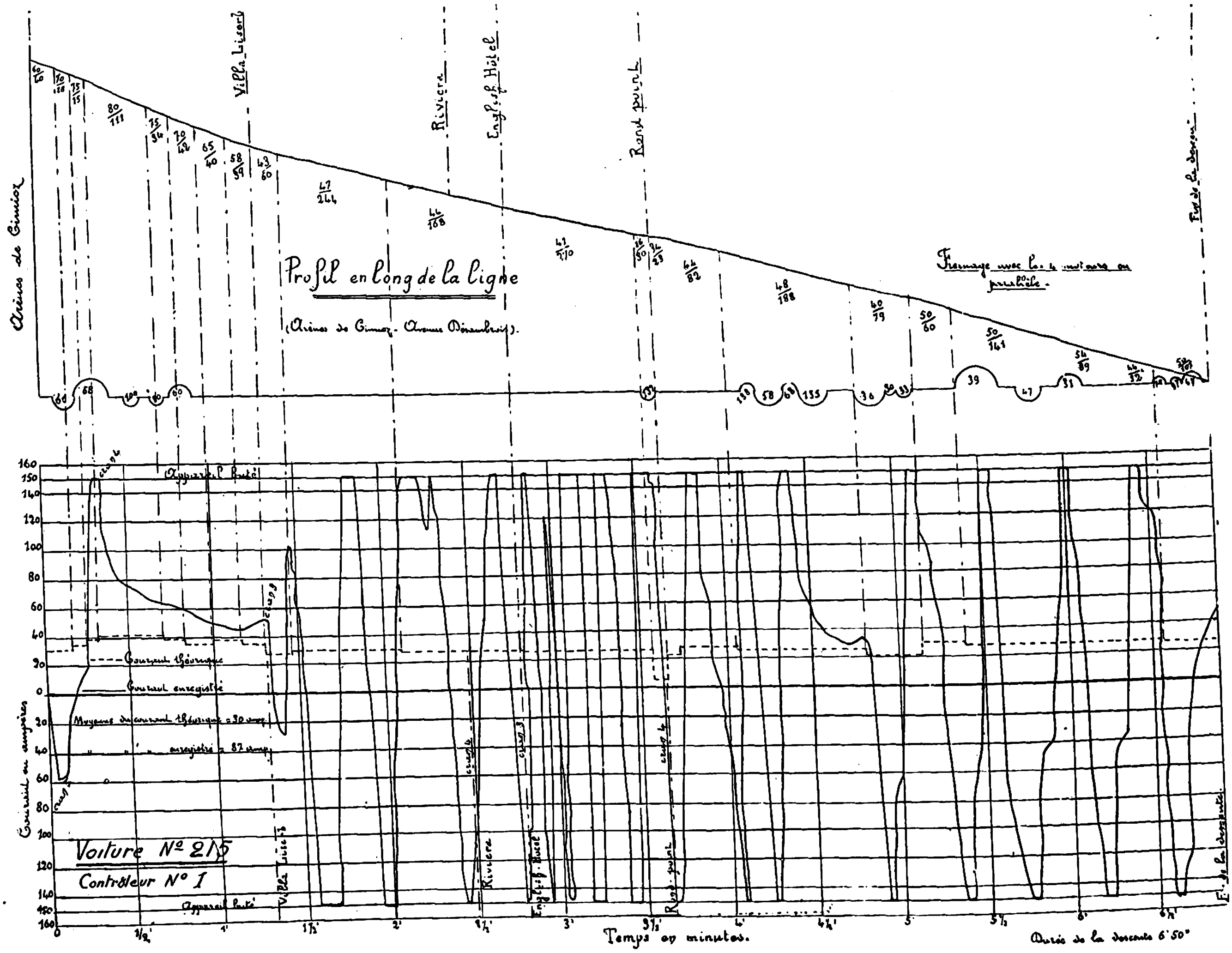


Fig 1. — Profil en long de la ligne Cimiez-Nice. Courbes de freinage théorique (ponctué) et relevée (trait plein).

De très nombreux équipements de freinage ont été établis et ont donné des résultats suffisamment en concordance avec la théorie, et la vitesse régulière de la voiture, le ronflement des moteurs, l'échauffement des résistances sont généralement des preuves que le freinage est assuré dans de bonnes conditions.

Dans quelques essais sur des lignes à forte pente, quelques irrégularités et certains phénomènes singuliers ont bien été remarqués; mais leur ordre de grandeur était faible et on pouvait en trouver une explication suffisante dans un mauvais contact au controller ou dans les résistances.

Phénomènes anormaux observés. — Mais l'auteur a eu l'occasion de constater, sur une voiture à boggies récemment réparée, des phénomènes bizarres relativement au freinage

(1) J. Schopfer. *L'Industrie des Tramways*, septembre 1922, t. xvi, p. 191-199, 3 000 mots, 12 fig.

sur résistances. L'amorçage des moteurs se faisait très difficilement, puis la vitesse de la voiture ralentissait d'une façon exagérée; il s'ensuivait un désamorçage avec reprise de vitesse, puis brusque désamorçage. Lorsqu'on conduisait la voiture par le controller situé à l'autre extrémité de celle-ci, il n'y avait pas succession d'amorçages et désamorçages, mais seulement un amorçage beaucoup trop lent, avec descente à une vitesse trop vive: en outre, un changement de cran de freinage au controller ne modifiait pas la vitesse.

Une vérification très sérieuse de tous les appareils et des connexions fut faite; l'auteur, ayant trouvé tout absolument normal, calcula le courant qui devait être débité par l'un des moteurs lors de la descente de la ligne Cimiez-Nice, dont la figure 1 donne le profil en long. Cette valeur du courant calculé est représentée en trait ponctué tandis que le courant réel, décelé par un ampèremètre introduit dans le circuit, est donné par la courbe en trait plein. Ce diagramme indique un phénomène curieux caractérisé par une série d'inversions du courant.

Des essais effectués avec d'autres voitures ont présenté — à une échelle plus ou moins grande — ce même phénomène. Il s'agit donc d'une question de principe qui est d'une assez grande importance.

Cause du phénomène. — Les courants relevés étaient beaucoup plus intenses que ceux qui auraient assuré le freinage normal; ils auraient dû, par conséquent, produire des efforts retardateurs très prononcés et provoquer même le patinage de la voiture; au contraire, la vitesse de celle-ci était plutôt trop grande.

La seule explication plausible fut qu'il devait y avoir des courants de circulation entre induits, par les connexions d'équipotentialité. Cette hypothèse fut entièrement confirmée par l'expérience directe. Celle-ci mit en évidence les points suivants :

1° Il y a, lors du freinage rhéostatique, des courants intenses dans les moteurs; ces courants dépassent de quatre à six fois le courant normal et sont susceptibles, sans raison apparente, de s'inverser;

2° Ces courants sont limités aux circuits des induits, ils ne passent pas dans le circuit des inducteurs principaux;

3° Ces derniers sont traversés, au contraire, par des courants inférieurs aux courants normaux;

4° Le courant qui traverse les résistances est inférieur à la somme des courants débités par les induits; il est même inférieur au courant que l'on devrait y observer normalement;

5° Les variations de résistance par les changements de cran au controller n'ont pas toujours le même effet sur la vitesse de la voiture.

6° Les courants observés ne sont pas accompagnés des efforts retardateurs qui leur correspondraient.

Il faut ajouter que ces phénomènes sont moins marqués lorsque l'on freine à deux moteurs au lieu de quatre et que, d'autre part, ils sont absolument instables ; avec des conditions identiques de pente, d'adhérence, de manœuvre du controller, jamais les phénomènes ne se reproduisent de façon identique.

L'auteur a essayé d'obtenir une explication théorique de ce que nous venons d'exposer. Il a étudié tour à tour l'effet du magnétisme rémanent des pôles principaux, l'effet des pôles auxiliaires sursaturés par les courants parasitaires, l'effet des patinages partiels qui semblent, du reste, être presque inexistants, les inégalités des circuits électriques et magnétiques sans pouvoir trouver une réponse satisfaisante et complète.

Correction de ces anomalies. — *Premiers essais.* — Remettant à plus tard les recherches théoriques, on a cherché à remédier à ces graves anomalies.

Il était évident qu'il fallait supprimer les connexions d'équipotentialité. On aurait pu envisager le freinage par groupe de deux moteurs débitant chacun sur une même série de résistances dans chaque groupe, les moteurs étant montés avec croisement des fils entre induits et inducteurs. Cela aurait donné une solution parfaite, mais compliquait considérablement l'équipement de la voiture ; d'ailleurs, la transformation des équipements existants eût été très difficile.

Un premier essai a consisté à croiser les connexions des moteurs, ainsi que l'indique le schéma de la figure 2.

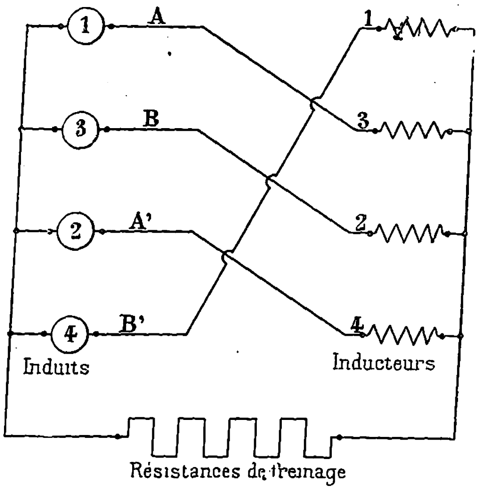


Fig. 2. — Schéma des connexions pour le premier essai.

Cette solution s'est montrée insuffisante.

Le freinage est d'abord correct, mais, pour certains crans du controller, on observe des phénomènes tout à fait inattendus ; les ampèremètres prennent un mouvement vibratoire très accentué et un broutement particulier des essieux

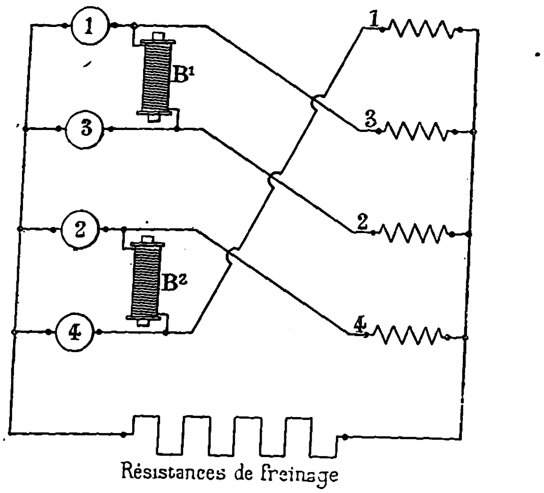


Fig. 3. — Schéma des connexions définitives.

se fait entendre; tout se passe comme si les moteurs étaient parcourus par du courant alternatif; la vitesse est très infé-

rieure à la vitesse théorique et la manœuvre sur certains crans ne produit absolument aucun effet.

Derniers essais et solution définitive. — Ce schéma fut cependant conservé, mais on a branché, en B_1 et B_2, deux bobines de self-induction présentant une forte réactance sous une faible résistance ohmique (fig. 3).

Les résultats ont été excellents ; le diagramme obtenu était, cette fois, très voisin de la courbe théorique. Des essais ont même été faits après avoir obtenu, volontairement, le déséquilibrage des moteurs ; on a alors observé des courants d'équilibre de fréquence très faible (1 à 2 p : s) et d'ailleurs rapidement étouffés par les bobines.

Deux expériences de contrôle ont confirmé que la solution choisie fait disparaître la cause des anomalies constatées. En mettant en série avec les bobines une résistance supplémentaire, on a immédiatement provoqué la réapparition des troubles déjà décrits. On a également fait varier la réactance des bobines par la manœuvre du noyau de fer ; comme on devait s'y attendre, les troubles ont diminué à mesure que l'on rétablissait la valeur première de cette

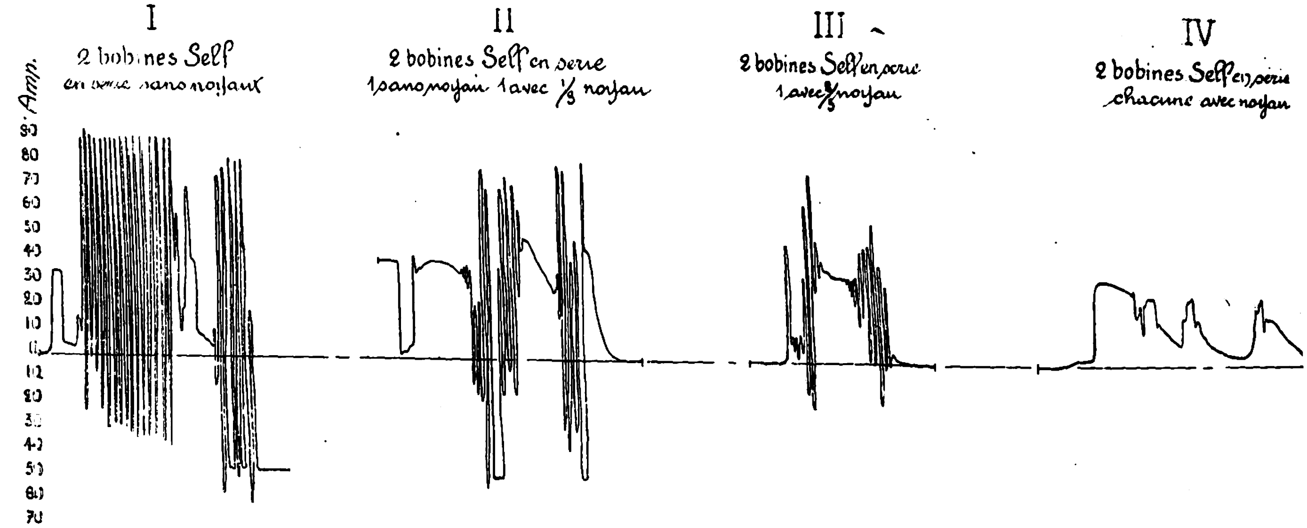


Fig. 4 à 7. — Influence de la valeur de la réactance des bobines sur le diagramme de freinage : fig. 4, 2 bobines en série sans noyaux; fig, 5, 2 bobines en série, l'une sans noyau, l'autre avec le noyau enfoncé du tiers de la longueur; fig. 6, 2 bobines en série, l'une sans noyau, l'autre avec le noyau enfoncé davantage; fig. 7, 2 bobines en série avec leur noyau enfoncé complètement.

réactance. Les figures 4, 5, 6 et 7 montrent très nettement l'influence de la réactance sur la régularité du diagramme de freinage.

Conclusion. — Ce système a été appliqué aux voitures circulant sur la ligne de Menton à Gospel et depuis la mise en service, en novembre 1921, de la première voiture ainsi équipée, aucun accident n'a été relevé et le freinage à tous les régimes est parfait. L'auteur pense qu'il résultera une économie considérable sur l'entretien des moteurs, ceux-ci n'étant plus soumis à des efforts considérables qui expliqueraient bien des avaries dont on n'avait pu, jusqu'ici, déterminer la cause. — B. E.

Température d'inflammation des houilles [1].

Il est difficile de définir avec précision la température d'inflammation des houilles, ce qui s'explique par la nature même de ces substances. La combustion des houilles est un phénomène compliqué, qu'accompagne ou précède une séparation de leurs divers constituants, inégalement volatils et inégalement inflammables. D'autre part, les houilles un peu riches en matières volatiles sont dans un état permanent d'oxydation ou de combustion lente, même à la température ordinaire. Quand la houille est portée à une température suffisante, soit spontanément par la chaleur que dégage cette oxydation, soit par un apport de chaleur extérieure, elle entre en combustion vive, ou plus exactement ses éléments volatils s'enflamment. La température à laquelle se produit cette inflammation varie non seulement d'une espèce de houille à l'autre, mais pour une même espèce avec les conditions expérimentales. On a proposé de caractériser une houille par la température à laquelle apparaît la flamme bleue, ou par la température à laquelle apparaît la flamme jaune. Mais ces températures assez bien définies pour chaque variété, ne donnent pas la mesure du degré d'inflammabilité. Or c'est cette dernière propriété qui intéresse surtout la pratique, en déterminant si la houille est plus ou moins appropriée à la mise en parc.

Une température, qui paraît assez nettement définie pour servir de caractéristique, est celle à laquelle un échantillon de houille chauffé uniformément prend un éclat uniforme. Cet éclat se produit en effet assez brusquement, si on laisse de côté des incandescences locales qui apparaissent surtout sur les arêtes de la pile. L'incandescence n'est pas due au charbon seul, car sa couleur est plus brillante que celle du corps noir à la même température et elle apparaît trop brusquement. Au bout de vingt minutes de chauffe, le changement d'aspect du charbon se produit en moins d'une demi-minute : il est moins nettement délimité quand la houille est fortement sulfureuse.

L'auteur désignera cette température sous le nom de point d'éclair, faute de meilleure expression, sans vouloir établir aucune analogie avec le phénomène désigné déjà sous ce nom dans l'étude des combustibles liquides.

(1) Ray.-W. Arms. *University of Illinois Bulletin*, n° 128, 10 avril 1922.

Il est à remarquer que la courbe de température de l'échantillon ne présente aucun relèvement brusque au voisinage de ce point d'éclair, comme on pourrait s'y attendre. Si un fragment de charbon est porté à une température un peu inférieure au point d'éclair, un courant d'oxygène le refroidit : mais s'il existe seulement un point déjà incandescent, c'est-à-dire où la température est supérieure à cette limite, la combustion s'accélère très vite jusqu'à ce que le fragment brûle vivement.

Quand on chauffe un morceau de charbon dans un four porté par un courant électrique jusqu'au voisinage de 300°C et qu'on coupe le courant, la température ne dépasse pas le point d'éclair : mais, si on augmente, même légèrement, la pression de l'oxygène, le charbon continue à s'échauffer jusqu'au delà de cette température. Il semble donc que la température de l'éclair ne s'établisse qu'avec une certaine difficulté, même quand le charbon reçoit de la chaleur de l'extérieur et ne puisse être atteinte que si l'oxygène possède une pression suffisante.

Détermination du point d'éclair. — L'échantillon est introduit dans un four chauffé par un courant électrique. Le conducteur enroulé sur une forme en carton est recouvert d'un ciment d'alundum, qu'on laisse sécher avant d'enlever la forme. L'enroulement est introduit dans un moufle et on remplit de terre réfractaire calcinée l'intervalle resté libre jusqu'aux parois : la surface intérieure est recouverte du même ciment, en couche mince de 5 mm environ d'épaisseur.

La température est mesurée par un couple thermoélectrique formé de chromel (alliage de chrome et de nickel) et d'alumel (alliage d'aluminium et de nickel). La force électromotrice maximum, dans les limites des expériences actuelles, est d'environ 40 millivolts. Il est étalonné par trois températures fixes : fusion de l'aluminium (659°C), du plomb (327°C), de l'étain (237°C). La soudure froide reste à la température de la pièce ; on note cette température et on effectue la correction nécessaire. Moyennant les précautions prises, la température du charbon est mesurée à 7 ou 8° près.

La température du point d'éclair est indépendante du poids de l'échantillon : cependant, pour rendre plus aisée la comparaison des divers essais, on a opéré toujours sur le même poids. Le charbon est placé sur une capsule à bords très bas, de manière qu'on puisse l'observer dans toute son étendue. Il doit être en quantité suffisante pour qu'on puisse bien envelopper la soudure du couple, mais assez restreinte cependant pour qu'il s'échauffe uniformément sans retard en aucun point, retard qui varierait avec la vitesse d'échauffement.

En employant 35 g de charbon, avec un courant de 15 A sous 160 V pour chauffer le four, on obtient une élévation de température régulière et l'éclair apparaît simultanément sur toute la surface du tas.

On pourrait craindre que la température mesurée par le couple ne soit en retard sur la température réelle. Dans l'espèce, ce retard est insignifiant, car en déterminant, d'une part, la température à laquelle apparaît l'incandescence quand on chauffe l'échantillon, d'autre part, la température à laquelle elle disparaît quand, après l'avoir chauffé au delà du point d'éclair, on le laisse se refroidir, on trouve les mêmes nombres.

Marche des expériences. — Après avoir déterminé la courbe de chauffe du four vide, on effectue une série de mesures sur un charbon relativement pur, dans des conditions variées, pour reconnaître quelles sont les circonstances susceptibles d'influer sur la température du point d'éclair.

Ce charbon-type contenait 8,60 pour 100 de cendres et 1,25 pour 100 de soufre. Il était concassé jusqu'à l'obtention de fragments ne dépassant pas 76 mm et ensuite criblé à travers des tamis de plus en plus fins. On mesurait la température du point d'éclair pour les différentes grosseurs. Les résultats obtenus avec les sortes les plus fines sont incertains : il ne tarde pas à se former sur la surface du tas une croûte incandescente dont la température est plus élevée que la température intérieure indiquée par le couple thermoélectrique. Cet effet provient sans doute de ce que les particules de ce charbon finement divisé offrent une grande surface à l'oxydation.

On n'obtient des mesures satisfaisantes qu'en opérant sur du charbon dont la grosseur n'est pas inférieure à 3 mm (fig. 1).

Influence de l'air ou de l'oxygène. L'essai consiste à faire arriver dans le four de l'air ou de l'oxygène : il est préférable d'employer l'oxygène dont une quantité relativement faible est équivalente à une quantité d'air qu'il serait difficile d'amener au contact de l'échantillon sans refroidir ce dernier. Trois séries d'expériences ont été effectuées.

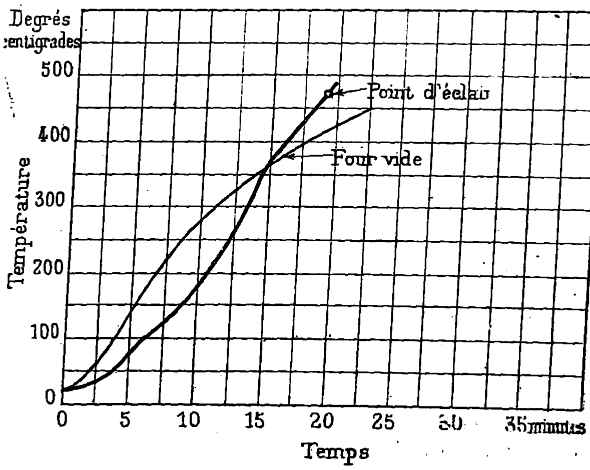


Fig. 1. — Courbes d'échauffement moyenne d'un charbon type.

1° On chauffe progressivement le four en y faisant arriver un courant lent d'oxygène ;

2° Après avoir porté le four à une température de 300°C environ, on coupe le courant électrique et on fait arriver un courant d'oxygène, pour reconnaître si le point d'éclair sera atteint, sans apport ultérieur de chaleur;

3° L'expérience est conduite comme la précédente, mais l'oxygène est soufflé avec l'échantillon même.

Dans l'expérience 1, l'éclair se produit comme dans les circonstances ordinaires, au moins tant que la quantité d'oxygène introduite reste faible.

Dans les expériences 2 et 3 l'éclair se produit, même après la suppression de la source de chaleur extérieure, si l'oxygène est en quantité suffisante : sinon la température continue à s'élever quelque peu, mais sans atteindre le point d'éclair.

Un fort courant d'oxygène soufflé sur le charbon dont la température est inférieure à celle de l'éclair le refroidit. Mais, si la température est égale à cette dernière, le courant d'oxygène détermine une vive combustion.

En résumé, la rapidité avec laquelle le charbon s'échauffe jusqu'au point d'éclair dépend de la quantité d'air qui lui

est fournie, sans que cette température elle-même soit changée d'une manière appréciable.

Effet des cendres. — Un échantillon du charbon-type a été mélangé à du schiste, débarrassé par lavage de toute trace de charbon, à raison de 10 g de schiste pour 25 g de charbon. La figure 2 reproduit la courbe de chauffage de ce

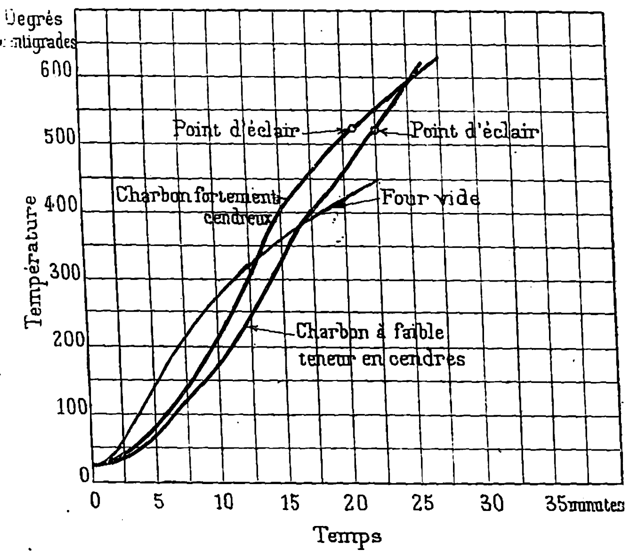


Fig. 2. — Influence d'une haute teneur en cendres sur la courbe d'échauffement du charbon.

charbon mélangé et celle du charbon propre, à faible teneur de cendres. On y voit qu'au début la température du charbon cendreux s'élève plus rapidement que celle du charbon propre ; les deux courbes se rejoignent vers 600° au-dessus de la température de l'éclair qui est la même pour les deux sortes.

On peut s'expliquer ce résultat par la chaleur spécifique du schiste, plus faible que celle du charbon, par la chaleur qu'absorbe le charbon propre pour l'élimination de l'humidité et des matières volatiles, par l'accès plus facile de l'oxygène au contact des particules du charbon cendreux séparées par la substance inerte.

En fait, les incendies spontanés sont fréquents surtout dans les tas de charbon de rebut ou de charbons terreux.

Effet du soufre. — On a ajouté au charbon-type de la pyrite concassée en fragments de la même grosseur que ceux du charbon, en quantité telle que la teneur totale en soufre fût de 6 pour 100. Les morceaux de pyrite et les morceaux de charbon qui les avoisinent deviennent incandescents à une température relativement basse : plus exactement, alors que le couple thermoélectrique indique une température assez basse. Il est probable, en effet, que la température réelle de ces fragments est égale ou supérieure à celle de l'éclair mais qu'ils ne dégagent pas suffisamment de chaleur pour porter la masse entière à cette température. Il semble donc que la température du point d'éclair n'est pas modifiée par la présence du soufre. Cette température n'aurait alors aucune valeur comme critérium de l'inflammabilité, car il est de fait que le soufre des pyrites, brûlant à une température plus basse que le charbon, favorise l'inflammation de ce dernier.

Effet de l'humidité. — Un essai a été effectué sur un échantillon saturé d'eau. Jusqu'à 100°, l'échantillon s'échauffe moins rapidement que le charbon sec, comme on pouvait s'y attendre, à cause de l'évaporation de l'eau (fig. 3). Néan-

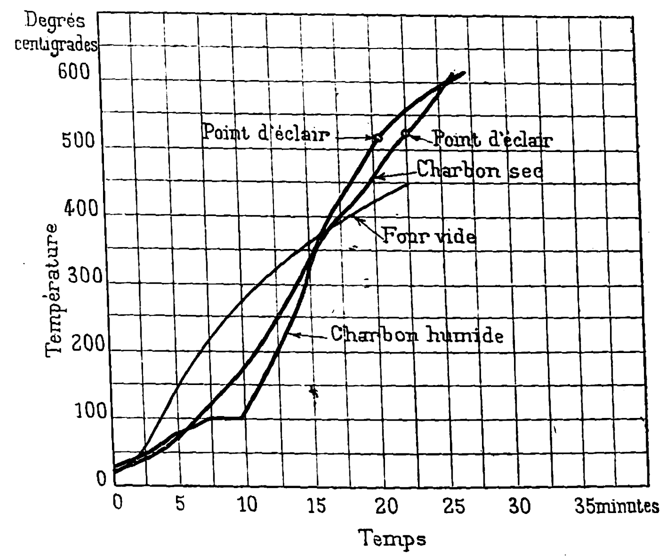


Fig. 3. — Influence d'une haute teneur en eau sur la courbe d'échauffement du charbon.

moins, il arrive au point d'éclair plus vite que le charbon sec, à la même température d'ailleurs.

Fréquemment, il s'enflamme auparavant.

Charbons divers. — Le point d'éclair a été déterminé sur huit échantillons de charbon de diverses provenances, sur un d'anthracite et un de coke. Comme on pouvait le prévoir, il est notablement plus élevé pour ces deux derniers, peu inflammables. Mais, pour les autres, il n'existe aucune relation entre la température du point d'éclair et le danger d'inflammation spontanée du charbon entassé. Peut-être découvrirait-on une telle relation en effectuant une série d'essais comparatifs sur du charbon fraîchement extrait et sur le même conservé plus ou moins longtemps en parc. — M. L.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Sud-Electrique.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 20 DÉCEMBRE 1922.

Durant l'exercice 1921-1922, la société a acquis 14 concessions nouvelles : 9 dans le Gard, 4 dans l'Hérault et 1 dans le Vaucluse; elle a mis en service 11 concessions : 2 dans le Gard, 7 dans l'Hérault, 2 dans les Bouches-du-Rhône.

Les concessions acquises, non exploitées à la fin de l'exercice, sont au nombre de 21; 13 dans le Gard, 5 dans l'Hérault et 3 dans le Vaucluse.

Le nombre des concessions en service, au 30 juin 1922, était de 174 contre 163 au 30 juin 1921. D'autre part, le nombre des communes alimentées indirectement est passé à 26.

Le nombre total des communes qui sont alimentées directement ou indirectement au 30 juin 1922, et parmi lesquelles se trouvent notamment Avignon, Nîmes et Montpellier, s'élevait donc à 200, réparties de la manière suivante : 93 dans le Gard, 50 dans l'Hérault, 34 dans le Vaucluse, 21 dans les Bouches-du-Rhône, 2 dans la Drôme.

La population agglomérée desservie est de 417000 habitants environ.

La longueur des lignes primaires, comprenant des lignes à 5000, 13500 et 30000 v, est passée de 1270 à 1334 km et celle de nos lignes secondaires de 444 à 480 km.

L'ensemble des lignes appartenant à la Société est donc passé de 1714 km à 1814 km.

Avec les lignes haute tension appartenant à la Société des Forces motrices de la Vis, mais dont elle assure l'exploitation, cette société dispose actuellement de 1906 km de lignes dont 1454 en haute tension.

La clientèle a continué sa progression, il y a actuellement, pour les particuliers, 30730 polices pour l'éclairage et 1516 polices pour la force motrice; soit 180370 lampes et 3046 moteurs. Pour les municipalités, le nombre de lampes est de 10881 et le nombre de moteurs, de 48.

Si l'on ajoute à ces chiffres le total des lampes et des moteurs qui sont installés dans les 26 concessions que la Société dessert indirectement, on estime qu'au 30 juin 1921 la Société alimentait une puissance installée de près de 31360 kw.

La Société a procédé au doublement de la station de secours, avec moteur à combustion interne, qu'elle possède à Avignon; sa puissance a ainsi été portée de 1500 ch à 3000 ch.

D'autre part, la Société nîmoise d'Electricité installe à Nîmes une station identique d'une puissance de 3000 ch. Il y a entente avec cette société pour assurer l'exploitation de sa station, tout en lui réservant une priorité pour l'énergie nécessaire à ses besoins.

Cette station doit être mise en marche prochainement.

L'ensemble des réseaux desservis bénéficiera donc d'une augmentation de puissance de 4500 ch.

Cette double installation d'Avignon et de Nîmes met la Société en possession d'une source d'énergie de 6000 ch, dont la souplesse et l'instantanéité lui permettront d'utiliser, dans les meilleures conditions possibles, ses autres sources de courant.

Les ventes d'énergie ont progressé notablement au cours de l'exercice, aussi bien pour l'éclairage que pour la force motrice.

La société a continué, d'ailleurs, à relier le plus possible, à son réseau général, les petites communes qui l'environnent, de façon à répondre aux besoins qui se manifestent de toutes parts pour l'électrification des campagnes.

Elle a tenu à prendre cette initiative qui correspond d'ailleurs au but qu'elle s'est toujours assigné.

La Société avignonnaise d'Electricité et la Société nîmoise d'Electricité ont continué à développer leurs exploitations dans de bonnes conditions. Elles ont procédé, chacune, à une augmentation de leur capital : la Société avignonnaise, de de 1200000 fr à 2400000 fr, la Société nîmoise, de 2000000 fr à 4000000 fr. Le Sud-Electrique a participé à ces augmentations de capital dans la mesure à laquelle ses actions lui donnaient droit.

Pour la Société avignonnaise d'Electricité, les recettes 1921 ont été de 1255519 fr en augmentation de 418633 fr sur celles de l'exercice 1920. Le bénéfice d'exploitation a été de 308848 fr contre 196256 fr en 1920.

Pour la Société nîmoise d'Electricité, les recettes 1921 ont été de 1777243 fr en augmentation de 315277 fr. Les bénéfices d'exploitation ont atteint 528963 fr contre 437053 fr en 1920.

Les recettes de vente de courant ont été de 8892419,41 fr et les recettes diverses de 11956,44 fr.

Les dépenses d'exploitation se sont élevées à 5395679,05 fr.

Le produit du compte d'exploitation atteint 3508696,80 fr auxquels s'ajoute le revenu du portefeuille, 266406,20 fr.

Les frais généraux d'administration et impôts ont été de 278492,85 fr, les intérêts divers et intérêts des bons et obligations 1047494,60 fr, la troisième partie du loyer de la Société des Forces motrices de la Vis 111000 fr, l'amortissement du compte mobilier, outillage, moyens de transport 251910,75 fr, provision pour impôts sur bénéfices, 125000 fr.

Le produit de l'exercice est de 1961203,80 fr, il en a été déduit 99000 fr pour amortissements des obligations.

Le solde disponible atteint 1862203,80 fr en augmentation de 491793,05 fr sur le bénéfice de 1920.

Sur ce solde, on a prélevé 405730 fr pour porter la réserve générale d'amortissement à 3000000 fr.

Le bénéfice net est de 1456473,80 fr, qui se répartissent :

5 pour 100 à la réserve légale, un dividende de 5 pour 100 aux actions, 20 pour 100 du reste au Conseil, un deuxième dividende de 3 pour 100 aux actions.

Le total des sommes reportées est de 137336,06 fr, y compris le report de l'exercice précédent 80415,97 fr.

Le dividende est payable depuis le 26 décembre 1922 contre remise du coupon n° 8 aux actions de priorité et du coupon n° 6 aux actions ordinaires, sous déduction des impôts, à raison de 18,50 fr aux actions nominatives et 17,30 fr aux actions au porteur.

Le Conseil rappelle que les 16000 actions de priorité de 250 fr, faisant l'objet de l'augmentation de capital qui a eu lieu en mai 1921, ont été entièrement libérées le 24 juin 1921. Ces actions ont donc droit, pour l'exercice dont il est rendu compte, à la totalité du dividende.

En vertu de l'autorisation qui lui avait été donnée, le Conseil a procédé, au mois de novembre 1921, à une émission

de 10 000 000 fr d'obligations à 6,5 pour 100. Le produit de cette émission a permis, non seulement de rembourser le solde des bons 6 pour 100 restant en circulation, mais de réaliser le programme élaboré pour le développement des installations.

BILAN AU 30 JUIN 1922.

Actif.

	fr
Frais de constitution et d'augmentations du capital	1 »
Prime de remboursement des obligations	987 000 »
Dépenses générales de premier établissement : (concessions, usines, réseaux)	23 759 377,26
Forces motrices de la Vis	1 719 928,75
Chute de la Haute-Vis	1 026 647,39
Mobilier, outillage et moyens de transport	1 »
Compteurs et installations en location	1 821 942,95
Caisses, banques et bons de la Défense nationale	4 053 327,01
Débiteurs divers et effets à recevoir	5 409 247,13
Cautionnements	15 350 »
Approvisionnements	1 105 254,31
Portefeuille	3 087 228 »
Impôts à recouvrer	124 766,10
Avances sur travaux en cours	374 411,80
	43 484 482,70

Passif.

	fr
Capital :	
55 500 actions de priorité de 250 fr	13 875 000 »
4 500 actions ordinaires de 250 fr	1 125 000 »
Obligations 5 pour 100, série 1907 :	
1 130 obligations en circulation	565 000 »
Obligations 5 pour 100, série 1911 :	
18 802 obligations en circulation	9 401 000 »
Obligations 6,5 pour 100, série 1921 :	
20 000 obligations de 500 fr	10 000 000 »
Réserve légale	267 305,50
Réserve générale d'amortissement	2 594 270 »
Fournisseurs et créditeurs divers	3 339 385,55
Coupons d'actions restant à payer	16 903,65
Obligations à rembourser, coupons échus (obligations et bons)	357 998,23
Profits et pertes reportés	80 415,97
Profits et pertes de l'exercice	1 862 203,80
	43 484 482,70

Les Exploitations électriques.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 20 DÉCEMBRE 1923.

Le rapport du Conseil d'administration constate que l'amélioration de la plupart des exploitations des sociétés filiales, qui se manifestait déjà l'an dernier, s'est accentuée d'une façon très sensible à la suite d'accords intervenus avec les pouvoirs concédants au sujet du règlement de leurs charges extracontractuelles.

Au cours de l'exercice, les Exploitations électriques ont procédé à une augmentation de capital par la création de 22 000 actions nouvelles de 250 fr chacune qui ont été entièrement souscrites contre espèces, ce qui a porté le capital de cette société à 18 millions de francs.

Passant en revue, comme les années précédentes, la situation des sociétés dans lesquelles les Exploitations électriques sont intéressées, le rapport mentionne que le Conseil de Préfecture de la Loire faisant droit à la demande formée par la Compagnie des Tramways électriques de Saint-Étienne a annulé l'arrêté préfectoral de mise sous séquestre du réseau de cette compagnie et a nommé des experts pour évaluer les charges de toute nature que la compagnie a dû supporter pendant la période de mise sous séquestre. La reprise de l'exploitation du réseau de Saint-Étienne a eu lieu le 1er décembre 1921.

Il signale également que la Société bretonne d'Électricité a porté son capital à 5 000 000 fr, et qu'elle a émis pour 5 000 000 fr d'obligations. La puissance installée à l'usine que cette société possède à Lorient est, actuellement, de 5 500 kw.

Il indique enfin que les Compagnies de Tramways de Bordeaux-Bouscat, Bordeaux-Leognan et Bordeaux-Pessac, dont les réseaux ont été rachetés par le département de la Gironde en avril 1921 ont obtenu le paiement intégral de leurs approvisionnements, ainsi que le versement d'un acompte important sur le rachat du matériel roulant.

L'annuité définitive de rachat de ces trois réseaux n'ayant pas encore été fixée par les pouvoirs compétents, le département s'est engagé à servir à ces compagnies une annuité provisoire.

Les recettes des sociétés filiales, compte tenu de la disparition des recettes afférentes aux trois réseaux suburbains de Bordeaux, se sont élevées, en 1921, à 16 033 357,04 fr contre 15 802 074,46 fr en 1920.

Les bénéfices d'exploitation de ces mêmes sociétés filiales ont été, pour 1921, de 3 619 869,22 fr contre 2 877 067,98 fr, en 1920.

Les bénéfices de la société les Exploitations électriques, après amortissements normaux, se sont élevés, pour l'exercice écoulé, à 1 393 325,83 fr, en augmentation de 310 176,56 fr sur ceux de l'exercice précédent.

Ces résultats peuvent être considérés comme très satisfaisants, si l'on tient compte de la situation générale économique et si l'on considère que les fonds provenant de l'augmentation de capital n'ont été à la disposition de la société que trois mois avant la clôture de l'exercice.

L'assemblée a décidé la distribution d'un dividende brut de 7 pour 100 — égal à celui de l'exercice précédent, — soit 17,50 fr par action et 21,18 fr par part de fondateur. Le dividende porte cette année sur 72 000 actions, alors qu'il ne concernait que 50 000 actions l'année précédente. Ces dividendes seront payables, sous déduction des impôts, le 1er avril prochain.

BILAN AU 20 DÉCEMBRE 1922.

Actif.

	fr
Frais de constitution	1 »
Mobilier et installation des bureaux	1 »
Prime à l'émission des bons 6 pour 100	30 000 »
Frais d'augmentation de capital (solde)	»
Obligations 5 pour 100 destinées à l'échange d'obligations 4,5 pour 100	258 500 »
Portefeuille et participations	30 899 813,50
Caisses, banques et débiteurs divers	17 311 744,20
Droits de transmission et taxe sur le revenu	40 677,64
Comptes d'ordre débiteurs (titres en dépôt)	344 219 »
	48 884 956,34

Passif.

	fr
Capital	12 500 000 »
Bons 6 pour 100	10 000 000 »
Obligations 4,5 pour 100	258 500 »
Obligations 5 pour 100	1 982 000 »
Réserve légale	275 522,94
Provisions pour éventualités diverses	1 400 000 »
Versement restant à effectuer sur titres et participations	2 367 225 »
Créanciers divers	18 309 020,41
Coupons à payer et obligations à rembourser	365 319,72
Comptes d'ordre créditeurs (titres en dépôt)	344 219 »
Profits et pertes :	
Bénéfices de l'exercice	1 083 149,27
	48 884 956,34

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Loi portant création d'un Office national de Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions.

Voici le texte de cette loi, en date du 29 décembre 1922, publiée au « Journal officiel » du 30 décembre » après avoir été, à plusieurs reprises, l'objet des discussions de la Chambre et du Sénat.

ARTICLE PREMIER. — Il est créé un Office national des Recherches scientififiques et industrielles et des Inventions.

Cet Office a pour objet :

1° De provoquer, de coordonner et d'encourager les recherches scientifiques de tout ordre qui se poursuivent dans les établissements scientifiques ou que peuvent entreprendre des savants en dehors de ces organisations;

2° De développer et de coordonner spécialement les recherches scientifiques appliquées au progrès de l'industrie nationale, ainsi que d'assurer les études demandées par les services publics et d'aider les inventeurs.

Les dispositions ci-dessus ne dérogent en rien à celles de l'article 79 de la loi de finances du 30 avril 1921, portant création de l'Institut des Recherches agronomiques.

Toutes les recherches appliquées à l'agriculture demeurent dans les attributions dudit Institut, qui reste rattaché au Ministère de l'Agriculture.

ART. 2. — L'Office est un établissement public rattaché au Ministère de l'Instruction publique et des Beaux-Arts.

Il possède l'autonomie financière et la personnalité civile.

ART. 3. — L'Office est administré par un Conseil d'Administration, sous le contrôle d'un Conseil national.

Le Conseil national est présidé par le ministre.

Les quatre cinquièmes au moins de ses membres sont des délégués élus par le Parlement, les corps savants, les sociétés savantes et techniques, les groupements industriels, agricoles ou ouvriers, les établissements publics ou privés possédant des laboratoires.

Il vote le budget et arrête les comptes.

Les membres du Conseil d'Administration sont nommés par le Conseil national. Un commissaire du Gouvernement est nommé par décret.

ART. 4. — Les ressources de l'Office comprennent :

1° Un crédit annuel inscrit au budget du Ministère de l'Instruction publique et des Beaux-Arts à un chapitre spécial intitulé : « Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions »;

2° Toutes ressources qui pourraient lui être affectées par mesure législative ou par des décrets pris par le ministre de l'Instruction publique et par le ministre des Finances ;

3° Le produit des publications faites par l'Office;

4° Les dons, legs ou libéralités de toute nature qu'il pourrait recevoir.

En cas de dissolution, les valeurs provenant de cette source seront attribuées, par décret rendu en Conseil d'Etat, à des établissements publics ou reconnus d'utilité publique susceptibles d'exécuter les intentions des donateurs.

ART. 5. — Les services de la Direction des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions, ainsi que la Caisse des Recherches scientifiques, sont rattachés à l'Office.

ART. 6. — Des décrets rendus en Conseil des ministres fixeront les dispositions relatives à la constitution du Conseil national et du Conseil d'Administration et au fonctionnement de l'Office.

Ces décrets pourront être modifiés dans la même forme, après avis du Conseil national.

ART. 7. — Le ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts, président du Conseil national, adressera au président de la République un rapport annuel sur le fonctionnement de l'Office.

Ce rapport sera publié au « Journal officiel ».

La présente loi, délibérée et adoptée par le Sénat et par la Chambre des Députés, sera exécutée comme loi de l'Etat.

Fait à Paris, le 29 décembre 1922.

Sur l'application de la loi sur la spéculation illicite aux baux commerciaux.

Le « Journal officiel » du 14 novembre publie, page 3097 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

14914. — M. Grinda, député, demande à M. le ministre de la Justice : 1° si les baux commerciaux tombent sous le coup de la loi sur les spéculations illicites, d'octobre 1919; 2° dans le cas de l'affirmative, si cette loi pourrait s'appliquer à des baux commerciaux signés actuellement, mais dont l'entrée en jouissance des locaux qui en ont fait l'objet n'aurait lieu qu'en 1925. (Question du 13 octobre 1922.)

Réponse. — 1° D'après la jurisprudence : l'article 6 de la loi du 23 octobre 1919 « par l'expression baux à loyer, vise indistinctement toute location de locaux destinés à l'habitation quels qu'en soit la durée ou le caractère civil ou commercial (cassation, 6 août 1920, 31 décembre 1920, Paris, 14 mai 1921) ; 2° la date du délit est celle de la passation du contrat sans qu'il y ait à tenir compte de l'entrée en jouissance (Marseille, 19 novembre 1920 ; Alger, 26 février 1921). Au surplus, la loi du 23 octobre 1919 étant tombée d'elle-même le 23 octobre 1922, aucun fait de spéculation illicite, même antérieur, ne peut plus être réprimé par application de cette loi. Mais le bailleur qui aurait frauduleusement imposé au preneur, soit sous forme de reprise du mobilier, soit sous forme de remise d'argent supplémentaire, un prix de location disproportionné à la valeur du local pourrait être poursuivi en vertu de l'article 17 de la loi du 31 mars 1922.

Sur l'application du droit de 10 pour 100 sur la plus-value des actions d'une société anonyme qui liquide.

Le « Journal officiel » du 29 décembre 1922 publie, page 4680 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse suivantes :

15607. — M. Caron, député, demande à M. le ministre des Finances si les actionnaires d'une société anonyme qui, à aucune époque, n'a distribué plus de 5 pour 100 de dividende, puis à un moment donné, a dû, par suite de pertes,

réduire son capital aux deux cinquièmes du capital initial, doivent, au moment de la liquidation de la société, payer le droit de 10 pour 100 sur la somme qu'ils touchent en sus du montant du capital réduit, mais qui est inférieure au capital initial, lorsque ces actionnaires étaient propriétaires de leurs titres avant la réduction du capital (Question du 28 novembre 1922).

Réponse. — Réponse affirmative. La taxe du revenu est exigible sur tout ce qui est réparti au delà du capital réduit; il est indifférent que les propriétaires des actions soient, ou non, les mêmes que ceux qui les possédaient avant la réduction du capital.

Sur la détermination de la valeur imposable des marchandises importées.

Le « Journal officiel » du 29 décembre 1922 publie, pages 4677 et 4678 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », les deux questions et réponses qui suivent :

15174. — M. Grinda, député, demande à M. le ministre des Finances si les frais de transport de la frontière aux douanes de l'intérieur (Paris, Lyon, etc.) doivent être compris dans la valeur imposable des marchandises importées par ces bureaux. (Question du 3 novembre 1922.)

Réponse. — On ne peut, en ce qui concerne les marchandises passibles de taxes ad valorem, qui sont dédouanées dans les bureaux de l'intérieur, adopter une définition de la valeur différente de celle qui est donnée par le n° 82 des observations préliminaires du tarif. D'ailleurs, en cas de contestation entre le déclarant et la douane, la valeur des objets importés est arbitrée par le comité d'expertise légale, siégeant au Ministère du Commerce, et statuant au vu d'échantillons; les experts établissent naturellement leurs appréciations, non pas en considération des particularités inhérentes au marché de telle ou telle ville où s'est effectuée l'importation, mais d'après la situation générale du marché français. Par suite, dans la pratique, des valeurs identiques sont assignées aux marchandises importées par les bureaux de la frontière, d'une part, et à celles qui sont importées par les bureaux de l'intérieur, d'autre part, sans égard aux frais de transport supplémentaires dont ces dernières sont grevées.

15244. — M. Grinda, député, demande à M. le ministre des Finances, si en présence des réclamations aussi nombreuses que justifiées auxquelles donne lieu le système adopté par l'administration des douanes pour la détermination de la valeur imposable des marchandises importées, ainsi que des mesures de représailles auxquelles il nous expose de la part des pays étrangers, il ne croit pas utile d'adopter une définition plus rationnelle de ladite valeur. (Question du 6 novembre 1922).

Réponse. — Aux termes des règlements, la valeur à déclarer est la valeur que les marchandises ont dans le lieu et au moment où elles sont présentées à la douane. En temps normal, la détermination de cette valeur, qui ne s'écarte pas sensiblement du prix d'achat, majoré des frais postérieurs à l'achat, ne présente aucune difficulté. Mais les conséquences monétaires de la guerre, telles que l'effondrement du mark et des devises de quelques autres pays, ont imposé à l'administration la nécessité d'ajouter à cette définition le correctif que la valeur déclarée ne doit pas s'écarter sensiblement du prix du marché intérieur, déduction faite des droits d'entrée d'après le tarif minimum, qui est le tarif d'application courante. Si cette précaution n'avait pas été prise, les marchandises originaires des pays susvisés n'auraient payé les droits d'importation que sur leur prix d'achat augmenté des taxes de sortie éventuelles, de frais de transport, d'assurance et de débarquement, c'est-à-dire sur une valeur pour ainsi dire dérisoire, tant elle serait inférieure au prix du marché intérieur.

Arrêt de la Cour de Cassation (Chambre civile) concernant la compétence des tribunaux civils dans les différends entre architectes et entrepreneurs.

Dans son audience du 10 juillet 1922, la Chambre civile de la Cour de Cassation a rendu un arrêt qui, par similitude, intéresse les ingénieurs électriciens dans leurs rapports avec les entrepreneurs. Voici les faits, d'après la « Gazette des Tribunaux ».

Un architecte, qui s'est engagé à construire à forfait deux maisons pour un particulier, passe un sous-traité avec un entrepreneur. Le règlement des comptes entre l'architecte et l'entrepreneur amène ce dernier à assigner le premier devant le Tribunal civil de Lille, puis devant la Cour d'Appel de Douai. Contre l'arrêt de la Cour d'Appel, rendu le 28 avril 1913 au profit de l'entrepreneur, l'architecte s'est pourvu en cassation estimant que l'affaire est d'ordre commercial et les tribunaux civils incompétents pour en juger.

L'arrêt de la Cour de Cassation a été rendu en faveur de l'architecte ; en voici le texte :

La Cour ;

Vu l'article 632, paragraphe 4, du Code de commerce ;

Attendu que cet article répute acte de commerce toute entreprise de fournitures ;

Attendu, d'après les motifs du jugement non contredits par l'arrêt attaqué et ceux de l'arrêt lui-même, que, par acte en date du 23 février 1910, C..., architecte, s'est engagé envers les époux S..., à construire pour leur compte, à forfait, deux maisons et un atelier; qu'il est demeuré l'entrepreneur principal ; qu'il a sous-traité avec P..., entrepreneur, pour l'exécution des travaux de terrassement et de maçonnerie ;

Attendu que l'engagement de faire les constructions à forfait impliquait pour C..., à l'égard des époux S..., l'obligation de fournir les matériaux ; que dès lors le sous-traité passé entre lui et P..., commerçant, était commercial dans ses rapports avec celui-ci ;

Attendu cependant que l'arrêt attaqué a confirmé le jugement du Tribunal de Lille qui avait rejeté l'exception d'incompétence soulevée par C... assigné par P... en paiement de la somme de 1000 fr pour solde de travaux ; qu'il a ainsi violé le texte susvisé ;

Par ces motifs ;

Et sans qu'il y ait lieu de statuer sur le second moyen ;

Casse...

Ainsi donc, bien qu'un architecte ne devienne pas commerçant parce qu'il fait un acte de commerce isolé (Dalloz, *Répertoire pratique*, v° Architecte, n° 3), il est justiciable du Tribunal de Commerce à l'occasion d'un acte de commerce qu'il peut faire. L'article 631 du Code de commerce, en effet, attribue compétence aux tribunaux de commerce pour connaître des « contestations relatives aux actes de commerce entre toutes personnes ». Or, la fourniture d'une construction est un acte de commerce.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J BLONDIN, Agrégé de l'Université.

7e ANNÉE. TOME XIII. — No 5. 3 FÉVRIER 1923.

Société des Ingénieurs civils de France : Séance du 26 janvier 1923. — Dans la première communication, faite à cette séance, par M. PETITPAS sur le travail dans les machines tournant à grande vitesse angulaire et, notamment, dans les machines à bois, le conférencier fait remarquer tout d'abord que la machine à bois offre de nombreux exemples de grandes vitesses angulaires et a pris, ces dernières années, une extension considérable.

Dans un grand nombre de cas, ces machines faciliteraient la recherche ou le contrôle de formules relatives à la mécanique appliquée, mais, dit M. Petitpas, on les ignore trop souvent.

Les mesures qu'il a effectuées de la puissance totale l'ont conduit à diviser cette puissance en quatre éléments qui sont :

1° La dépense à vide ;

2° Les pertes mécaniques en charge, qui s'ajoutent au travail à vide ;

3° et 4° Le travail dépensé à l'outil, qui comprend le travail utile et le travail perdu en frottement d'outil dans le bois.

L'étude expérimentale de la dépense à vide conduit à une règle générale applicable à toutes les machines à grande vitesse angulaire et qui est la progression de la charge avec la vitesse. Il s'agit d'une charge à vide K_0 constituée, pour une faible partie, par le poids de l'arbre ou d'autres charges statiques et, pour la presque totalité, par la charge dynamique qui croît comme le carré de la vitesse circonférentielle des fusées d'arbre dans les paliers et atteint des valeurs considérables.

Pour traduire ses observations en règles concrètes, l'auteur a établi des graphiques de deux coefficients, se rapportant aux charges statiques et dynamiques.

Quoique la division de K_0 en ses éléments, charge statique et charge dynamique, ne soit pas possible, l'auteur fait remarquer qu'il n'en reste pas moins certain qu'au delà de 6 000 à 7 000 t : mn, la charge statique diminue. C'est en vertu de ce phénomène que lors d'un ralentissement brusque les fusées d'un arbre peuvent être faussées ou même rompues.

Connaissant la charge, une expression permet de contrôler la dépense à vide.

Les pertes mécaniques en charge sont le supplément de dépense dans la machine, dû à la mise en charge. Dans un assez grand nombre de cas, elles ne sont pas assez importantes pour qu'on leur ouvre un compte spécial, mais elles atteignent fréquemment une réelle importance et doivent alors être évaluées séparément. C'est ainsi, par exemple, que les pertes mécaniques en charge dans un chariot de scie à ruban peuvent atteindre 150 kg-m : s.

L'évaluation de la dépense à l'outil pour un travail de rabotage permet de se rendre compte que le travail à vide est presque égal au travail utile.

L'auteur termine sa conférence en faisant remarquer que la particularité la plus caractéristique des outils à bois est leur angle d'attaque. Cet angle, le plus souvent nul dans les fraises à métaux, atteint dans les outils à bois : 42° pour les scies circulaires destinées au bois tendre et 20° dans les fraises.

Il conclut en s'étonnant que l'on ait attendu si longtemps pour s'apercevoir que le rendement des fraises à métaux est meilleur quand elles sont pourvues d'un angle d'attaque.

M. Vedovelli fit ensuite une communication sur la surintensité dans les grands réseaux électriques. Le sujet de cette conférence ayant déjà fait l'objet d'une publication dans la *R. G. E.* des 6 et 13 janvier 1923, t. XIII, p. 7-25 et 53-70, nous rappellerons seulement ici que, lors d'un court-circuit sur un réseau, pour éviter de faire déclancher plusieurs appareils, ce qui apporte une perturbation dans l'exploitation, il y a nécessité d'obtenir une localisation des défauts. Quand les disjoncteurs sont en enfilade, on y arrive par des transformateurs sélectifs, qui présentent une fuite magnétique, et par des relais spéciaux comportant une cataracte à mercure.

Quand il s'agit des réseaux bouclés et de câbles de jonction, on se sert de relais wattmétriques, agissant en envoyant des courants de fréquences différentes, les disjoncteurs intéressés fonctionnant seulement s'ils sont alimentés par les deux fréquences en même temps.

La lutte contre les surintensités se complète par l'emploi de disjoncteurs ultra-rapides, qui fonctionnent en quelques millièmes de secondes. — M.-H. B.

Légion d'honneur. — Par décret du Président de la République du 29 janvier 1923, l'un de nos administrateurs, M. P. Bizet, administrateur de la Compagnie générale d'Electricité, a été promu au grade d'officier de la Légion d'honneur, au titre de président de l'Association des anciens Elèves des Ecoles nationales d'Arts et Métiers pour « services les plus remarquables rendus à l'enseignenent professionnel ».

Nous sommes heureux d'enregistrer cette promotion.

Bibliographie : Construction et exploitation des grands réseaux de transport d'énergie électrique à très haute tension. Compte rendu des travaux de la Conférence internationale, tenue à Paris, du 21 au 26 novembre 1921, établi par Jean Tribot-Laspière, secrétaire général de l'Union des Syndicats de l'Electricité, secrétaire général de la Conférence [1]. — Nous nous faisons un devoir d'accorder un tour de faveur dans notre bibliographie à cet ouvrage que nous avons reçu tout récemment et qui était si impatiemment attendu dans le monde des électriciens; ceux-ci, toutefois, comprenaient fort bien que la mise au point d'une documentation si dispersée, exprimée dans plusieurs langues, exigeait nécessairement un travail de retouche et de contrôle qui ne pouvait pas être l'œuvre d'un jour. M. Tribot-Laspière a dû, en effet, tout d'abord, s'occuper de la traduction des mémoires étrangers; puis soumettre ces traductions aux auteurs, revoir lui-même les épreuves et, enfin, une fois tout le volume composé, le « communiquer encore, non seulement aux délégués officiels et aux auteurs des rapports, mais aussi à toutes les personnes qui ont pris part aux discussions; ceci, afin d'éviter les erreurs dans toute la mesure du possible et d'offrir un texte présentant le maximum de garanties ».

Bien plus, le secrétaire général de la Conférence a justement estimé que son but ne serait pas atteint si l'ensemble de cette documentation choisie n'était pas présenté dans un cadre approprié. Par la netteté de l'impression, par le choix du papier qui a permis de donner toute la valeur aux nombreuses photographies qui illustrent l'ouvrage, il a réussi à constituer une véritable édition de luxe. Trois tables sont à la disposition du lecteur pour le guider dans le dédale des rapports et des discussions; la première reproduit la liste alphabétique et les adresses des délégués officiels à la Conférence et des personnes ayant pris part à la rédaction ou à la discussion des rapports; la seconde, la liste des rapports par nom d'auteur et, dans la troisième, qui est la véritable table des matières, on trouvera la nomenclature de tous les rapports classés dans l'ordre suivant :

Après la notice sur la conférence (utilité et objet, organisation, programme, compte rendu des séances et vœux, fêtes, visites techniques) et le rapport général de M. P. Boucherot, une section est consacrée aux rapports purement descriptifs non soumis à la discussion (Aperçu sur la législation des différents pays, Réseaux existants ou projetés dans les différents pays); une autre, aux rapports soumis à la discussion (Production et tranformation du courant, Construction des lignes, Exploitation technique, Sécurité et protection des lignes). Nos lecteurs connaissent, d'ailleurs, le programme de la Conférence par plusieurs notes publiées dans cette Revue (*Revue générale de l'Electricité*, 1921, t. X, p. 545, 697, 835).

Les ouvrages de ce genre font époque, car ils marquent toujours un stade dans l'évolution d'une branche de l'activité humaine. Issus, en effet, de la collaboration confraternelle des savants les plus qualifiés de tous les pays, ils sont le reflet fidèle de l'état actuel d'une question déterminée. En particulier, l'ouvrage qui fait l'objet de cette notice rendra les plus grands services aux ingénieurs électriciens, parce qu'ils y trouveront des renseignements précis sur les conditions présentes de la génération et de la transmission à haute tension en même temps que des indications sur les problèmes les plus urgents qu'il reste à résoudre. — B. C.

(1) Un volume, format 23 cm × 16 cm, de 1176 pages, avec 310 figures dans le texte (schémas, cartes, photographies), édité par l'Union des Syndicats de l'Electricité, 25, boulevard Malesherbes, Paris (VIIIe). Prix : relié, 100 fr.

Bibliographie : Annuaire 1922-1923 de la Chambre syndicale des Constructeurs d'Automobiles [1]. — Dans la première partie de cet Annuaire se trouvent toutes les indications utiles sur l'organisation de l'industrie automobile et sur les maisons adhérentes à la Chambre syndicale des Constructeurs d'Automobiles, ainsi que sur les principales caractéristiques de leurs fabrications telles qu'elles ont été présentées au Salon de 1922. La reproduction photographique du véhicule considéré comme particulièrement représentatif de chaque marque a été placée au bas de la notice consacrée à chacune d'elles.

La seconde partie de l'Annuaire contient, sur la législation et la réglementation de l'automobile, des renseignements au sujet de questions récemment résolues.

Les principaux chapitres sont les suivants :

La circulation automobile, avec commentaire pratique du Code de la Route appliqué à l'automobile;

Le régime fiscal de l'automobile, avec tableau permettant de calculer aisément la taxe sur l'usage des automobiles ;

Application aux étrangers des règlements concernant la circulation et les impôts ;

L'automobile aux Colonies et Pays de protectorat ;

L'automobile et l'armée;

Le régime de l'essence ;

Les tarifs douaniers.

L'Annuaire contient, en outre, des statistiques et renseignements divers, notamment sur les bureaux et administrations avec lesquels peuvent se trouver le plus souvent en contact les industriels et usagers de l'automobile. — M.-H. B.

(1) Un volume relié, format 18 cm × 14 cm, de 467 pages, édité par la Chambre syndicale des Constructeurs d'Automobiles, 59, avenue Hoche, Paris. Prix : 12 fr.

Gustave Ferrié

Général de brigade,
Inspecteur des Services de la Télégraphie militaire et des Transmissions.

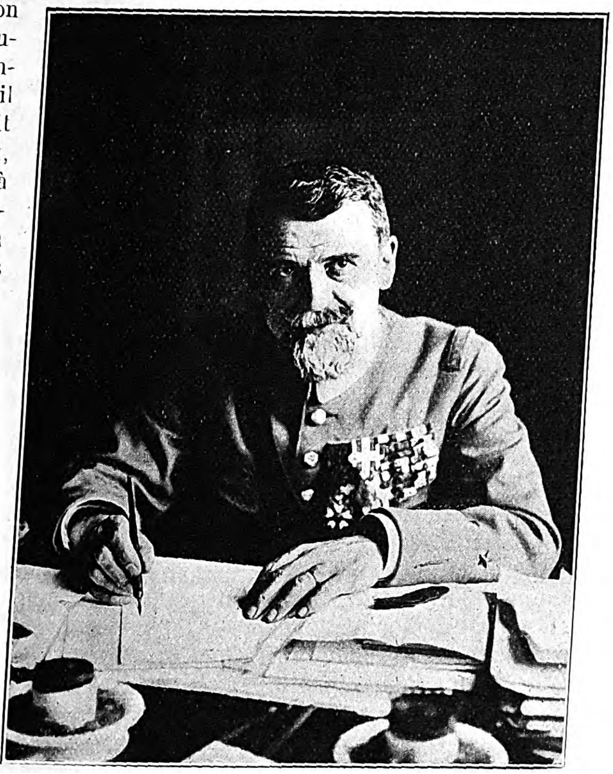
Le nom du général Ferrié est intimement lié aux remarquables progrès réalisés par la radiotélégraphie française durant ces vingt-cinq dernières années.

Une heureuse fortune a voulu qu'il se soit dirigé, dès le début de sa carrière technique, vers la télégraphie sans fil qui en était encore à ses premiers pas, et qu'il lui ait été possible, depuis 1899, de consacrer toute son activité à cette science nouvelle. Poursuivant sans interruption ce but unique, il a pu ainsi contribuer, soit par ses propres travaux, soit d'une façon indirecte, à la création et au développement des applications de la télégraphie sans fil dans notre pays, tant au point de vue militaire qu'au point de vue scientifique.

Il prit, en effet, une part très active dans les recherches d'ordre technique ou scientifique. On lui doit la réalisation d'appareils nombreux et de plus en plus perfectionnés, aussi bien pour l'émission des signaux que pour leur réception. On lui doit également la résolution du problème de la transmission radiotélégraphique de l'heure. Cette question est d'une importance de tout premier ordre en navigation et en géodésie; aussi les services d'émission de signaux horaires institués il y a plus de dix ans par le commandant Ferrié n'ont jamais subi d'interruption depuis cette époque et ont été, au contraire, considérablement développés.

L'œuvre de l'organisateur n'est pas moins importante que celle du technicien. Il est superflu d'insister, ici, sur les importants services rendus par la radiotélégraphie militaire pendant la Grande Guerre. Une bonne part du succès de cette organisation revient sans doute à celui qui l'avait créée et qui l'a toujours activement dirigée.

Aussi croyons-nous qu'il n'est pas inutile, à l'heure où les radiocommunications étendent sur toute la terre leur réseau qui devient de plus en plus serré, de rappeler les travaux du général Ferrié qui, certainement, doit souvent faire le parallèle entre le merveilleux développement actuel de la « Sans Fil » avec les premières expériences auxquelles il a pris part.



Général Ferrié — Photo Harlingue.

M. Ferrié fut élève de l'Ecole Polytechnique en 1887; sous-lieutenant du génie deux ans après, il se spécialisa presque aussitôt dans la télégraphie militaire et, en 1898, entreprit l'étude des phénomènes hertziens au moment où Marconi venait de faire connaître le résultat de ses premiers essais.

Comme il assistait, au début de 1899, aux expériences sensationnelles faites entre la France et l'Angleterre, le ministre de la Guerre lui demanda s'il serait possible de réaliser en France, sans participation étrangère, des applications militaires du nouveau moyen de communication. Il crut pouvoir l'affirmer et, par sa réponse, fixa définitivement sa carrière technique et scientifique.

Nous devons remarquer, en effet, que dans la suite de ses travaux, entièrement consacrés à la télégraphie sans fil, le général Ferrié s'est efforcé non seulement de contribuer aux améliorations de la technique radiotélégraphique, mais aussi de développer ses applications dans notre pays par nos propres moyens. On sait que ce résultat a été atteint et que nous avons toujours devancé nos alliés pendant la guerre et encore plus nos ennemis, sur toutes les questions touchant aux radiocommunications.

On peut distinguer, dans l'œuvre du général Ferrié, deux périodes résultant du développement même de la télégraphie sans fil. La première est une période de recherches scientifiques, d'études des phénomènes et d'essais de réalisation d'appareils. L'autre, qui commence en 1919, est consacrée à la mise au point des applications et à la création de l'important réseau de radiocommunications qui existe de nos jours.

On ne disposait encore, en 1899, d'aucune publication donnant des indications précises sur les phénomènes

hertziens et sur la technique des appareils à employer; l'ouvrage publié par le commandant Boulanger et le capitaine Ferrié fut le premier qui apporta quelques précisions sur ces questions.

Après avoir étudié le rôle de l'antenne, celui de la terre, la répartition de l'énergie rayonnée, les meilleures conditions pour les divers organes entrant dans la constitution d'un poste d'émission, il s'occupa de la réception, créant un modèle d'enregistreur avec cohéreur très sensible, puis mettant au point le détecteur électrolytique qui, le premier, a permis la réception au son. De nombreuses recherches sur les émissions et réceptions dirigées furent effectuées, avec la collaboration de M. A. Blondel, dont les travaux en télégraphie sans fil sont également remarquables.

Quelques applications furent faites des appareils ainsi créés et elles eurent un plein succès. Des postes militaires avec antenne supportée par des ballons, puis par des mâts, furent établis; on réalisa la liaison par télégraphie sans fil entre la Martinique et la Guadeloupe, rendue nécessaire après la destruction du câble sous-marin par l'éruption de 1902.

A partir de 1903, le lieutenant Ferrié entreprit l'étude de la station de la Tour Eiffel, le premier grand poste qui fut réalisé; son installation fut commencée peu après.

Nommé capitaine, il se rendit au Maroc, où il établit, en 1908, un réseau télégraphique militaire formé de postes de campagne devant assurer la liaison des différentes unités.

En 1909, la technique était suffisamment avancée pour qu'il fût possible de développer largement les applications, sans cesser, cependant, les recherches d'amélioration des procédés et des appareils.

Aussi est-ce vers cette époque que furent faits les premiers essais de radiotélégraphie à bord de dirigeables, puis à bord d'avions; les postes coloniaux furent améliorés et développés; le poste de la Tour Eiffel fut installé définitivement avec une puissance de l'ordre de 100 ch, en même temps qu'on mettait au point le matériel d'émission par étincelles.

Dès que ce poste fut convenablement relié à l'Observatoire, il fut utilisé pour l'émission de signaux horaires. L'application de la télégraphie sans fil aux problèmes de l'heure et à la détermination des longitudes avait, en effet, fait l'objet de longues études et d'importantes réalisations sous les auspices du Bureau des Longitudes et avec la précieuse collaboration des savants astronomes, MM. Claude et Driencourt.

Ce fut en grande partie par suite l'existence des installations horaires de la Tour Eiffel et de l'Observatoire que Paris fut choisi comme siège du Bureau international de l'Heure, car il n'existait pas, en 1910, de poste d'émission de signaux horaires dont la puissance fût comparable à celle de la Tour Eiffel.

On connaît les services rendus par ces signaux horaires très régulièrement envoyés. La méthode des « battements » qui s'y rattache a déjà permis de déterminer un grand nombre de différences de longitudes et, en particulier, celle qui existe entre Washington et Paris, évaluée en 1913-1914.

Dès le début de la guerre, le besoin de moyens de communications s'affirma impérieusement. La télégraphie sans fil était alors en très bonne posture en France, mais il fut nécessaire de développer les services de radiotélégraphie militaire. Le colonel Ferrié reçut la direction de ces services et les organisa d'une façon remarquable. Si la télégraphie sans fil prit, à ce moment, un essor exceptionnel, c'est qu'il sut réunir auprès de lui les physiciens, ingénieurs et officiers de carrière qui s'étaient déjà occupés de la question. Grâce à cette judicieuse collaboration, les progrès furent rapides: les lampes à trois électrodes furent utilisées pour la réception et l'amplification, puis pour l'émission; la téléphonie sans fil, la télégraphie par le sol et la radiogoniométrie furent mises au point; des postes puissants, en particulier celui de Lyon, destiné à doubler celui de Paris, furent créés.

Toute cette activité n'a pas cessé avec la guerre; un certain nombre d'études et d'installations étaient en cours au moment de l'armistice, elles furent continuées. Nous pouvons citer, par exemple, le poste Lafayette près de Bordeaux, dont il avait établi le projet technique et qui fut construit partie par les Américains et partie par les Services militaires français. Terminé par les soins du Gouvernement français, ce poste fut confié à l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones, qui l'exploite à l'heure actuelle.

Le général Ferrié s'est efforcé, depuis la fin de la guerre, de conserver la cohésion entre les spécialistes de haute valeur dont l'union avait donné de si bons résultats; c'est dans ce sens qu'a été établi un projet de Laboratoire national dont la réalisation est prochaine. Notons qu'il avait déjà obtenu, dès 1911, la création d'une section spéciale de télégraphie sans fil à l'Ecole supérieure d'Electricité, afin de former de bons ingénieurs spécialisés dans cette partie. Enfin, il a largement contribué, toujours dans le même but de développement général, à l'étude des règlements internationaux concernant la radiotélégraphie et à l'organisation d'une collaboration internationale pour les études d'ordre scientifique pouvant s'y rattacher.

Une carrière militaire brillante a été le prix de ce long travail de recherches et d'organisation. Nous ne pouvons insister sur toutes les récompenses qui lui furent décernées. Rappelons seulement qu'il est titulaire de très nombreuses décorations françaises et étrangères et qu'il a été, assez récemment, élevé au grade de Commandeur de la Légion d'honneur. On sait, enfin, qu'en juillet 1921, l'Institut de France après l'avoir accueilli comme membre, lui a attribué le grand prix Osiris destiné à récompenser la découverte ou l'œuvre la plus remarquable dans tout ce qui touche l'intérêt public.

R. E.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Sur la réluctance de l'entrefer des machines à encoches ouvertes dans le stator et dans le rotor

Dans cet article, l'auteur développe les raisonnements et les calculs qui l'ont conduit à une nouvelle formule pour la détermination de l'accroissement de réluctance dans les entrefers bornés de chaque côté par des surfaces dentées. Des formules analogues ont été déjà proposées par Carter, Sumec et Arnold; elles ont généralement conduit à des résultats très peu concordants. Une partie intéressante de la présente note consiste, précisément, dans la vérification de la nouvelle formule, non pas en se basant sur des données expérimentales, mais en traçant les faisceaux des lignes de flux qui jaillissent des dentures, par la très élégante méthode décrite par l'auteur dans « La Lumière électrique », 1909, t. VIII, p. 103, 137 et 163. Avec la nouvelle formule, les différences entre les valeurs expérimentales et les valeurs calculées ne dépassent jamais 1 pour 100, alors qu'elles atteignent souvent 50 pour 100 en plus ou en moins avec les anciennes.

Le problème de la distribution du champ magnétique entre une surface dentée et une surface lisse a été résolu par la méthode de représentation conforme, en 1901, par F.-W. Carter (¹) qui trouva, notamment, pour le coefficient d'augmentation de la réluctance

$$k = \frac{t}{t - w}; \tag{1}$$

où

$$w = \frac{2}{\pi}\left\{e \operatorname{arc\,tg} \frac{e}{2l} - l \log_e\left[1 + \left(\frac{e}{2l}\right)^2\right]\right\} \tag{2}$$

désigne la perte de section périphérique par encoche; t et e, le pas et l'ouverture des encoches et l, l'entrefer.

Les tentatives pour déterminer, par la même méthode, la réluctance entre deux surfaces équipotentielles dentées ont été moins heureuses et la plupart des formules actuellement en usage sont d'essence empirique. Nous ne signalerons ici que les plus intéressantes.

Déjà, en 1905, J. Sumec (²) indiqua, pour le coefficient d'augmentation de réluctance, la formule

$$k_S = k_1 . k_2, \tag{3}$$

k_1 et k_2 étant les coefficients d'augmentation de réluctance unilatéraux tirés des formules (1) et (2) en y remplaçant e par les ouvertures d'encoches respectives e_1 et e_2. La formule pèche par excès; mais, pour les machines courantes, les écarts restent généralement en dessous de 10 pour 100 et tendent à disparaître, à mesure que l'on approche du contact ($l = 0$).

(¹) F.-W. Carter. *Electrical World*, 1901, t. XXXVIII, p. 884.
(²) J. Sumec. *Zeitschrift fur Elektrotechnik*, Vienne. 1905, p. 511. La paternité de cette formule paraît bien revenir à l'éminent professeur tchèque et non à T. Wall, comme nous l'avions indiqué dans une note antérieure. *Revue générale de l'Électricité*, 1919, t. VI, p. 754.

D'après E. Arnold (¹), on divise l'entrefer par une surface concentrique dans le rapport des ouvertures d'encoches respectives. On calcule alors k_A comme si cette surface fictive était une surface équipotentielle. Cette formule donne des réluctances sensiblement trop faibles et, lorsqu'on approche du contact, les écarts par défaut peuvent atteindre plus de 50 pour 100.

Plus récemment, F.-W. Carter (²) a établi une formule approchée, en considérant les encoches comme « symétriquement opposées » tant que leur désaxement est inférieur à $0{,}55\sqrt{e_1 . e_2}$ et comme « opposées à une surface lisse » pour le restant de la périphérie. Il obtient ainsi

$$\frac{1}{k_C} = 1 - \frac{w_1}{t_1} - \frac{w_2}{t_2} + 1{,}1\sqrt{e_1 e_2}\,\frac{w_1 + w_2 - w}{t_1 . t_2}, \tag{4}$$

t_1, t_2, e_1, e_2 étant les pas et les ouvertures d'entailles statoriques et rotoriques; w_1 et w_2, les pertes de section unilatérales données par la formule (2) pour $e = e_1$ et $e = e_2$ et, enfin, w, la moyenne des deux valeurs qu'on obtient en posant successivement dans (2) : $e = e_1 + e_2$ et $e = e_1 - e_2$.

Le fait que la formule (4) admet le même nombre d'encoches « opposées » dans le rotor et le stator, même lorsque les nombres d'encoches sont multiples l'un de l'autre, prête à discussion. Il est à prévoir que la concordance sera meilleure lorsque les deux dentures sont similaires que lorsqu'elles sont dissemblables. Pour des entrefers exigus et notamment lorsqu'on approche du contact, la formule de Carter devient plutôt moins précise que celle de Sumec.

Citons encore la formule $k = k_1 + k_2 - 1$, très peu

(¹) E. Arnold. *Die Wechselstromtechnik*, 1909, t. V, p. 42.
(²) *Transactions American Institute of Electrical Engineers*. t. XXXIV, p. 1133.

en usage aujourd'hui, bien que, pour k_1, $k_2 < 1,4$, elle ne se trouve pas trop en défaut par rapport à la réalité.

Passons sur ces préliminaires bien connus et arrivons au sujet qui nous intéresse plus particulièrement ici.

Lorsqu'on se propose d'établir la valeur de la réluctance entre deux rangées d'encoches ouvertes, il convient, avant tout, de remarquer que la réluctance par dent et même par pôle varie avec la position relative des deux dentures. Dans ce qui suit, on envisagera la moyenne périphérique de la perméance magnétique telle qu'elle se manifeste dans une machine en marche. C'est, d'ailleurs, de cette valeur que dépendent les caractéristiques de fonctionnement de la machine.

Une intéressante particularité des entrefers limités par une surface lisse et une surface dentée consiste en ce que le paquet de tôles à encoches ouvertes peut être remplacé, au point de vue de la réluctance de l'entrefer, par deux paquets de tôles à encoches fermées, dont les épaisseurs axiales et les entrefers sont fonctions linéaires de l'épaisseur des dents et de l'ouverture des entailles.

En admettant un instant que cette particularité s'étende, mutatis mutandis, aux entrefers limités des deux côtés par des encoches ouvertes, la réluctance étant définie comme nous venons de le faire, on pourrait aisément établir, pour la réluctance résultante, l'expression algébrique qui reflète cette propriété.

Envisageons, d'abord, le cas d'une surface dentée, opposée à une surface lisse et désignons par a la longueur axiale de l'assemblage des tôles; par b, l'épaisseur d'une dent à la périphérie; par t, e, l, w, les symboles déjà employés. La formule (1) de Carter peut alors s'écrire

$$k = \frac{t}{b + e - w} = \frac{\frac{a}{l}}{\frac{b.a}{t.l} + \frac{e.a}{t.l}.\frac{e-w}{e}}. \qquad (5)$$

Dans cette dernière expression, le dénominateur n'est autre chose que la somme des perméances magnétiques par centimètre de périphérie de deux entrefers de grandeur l et $\frac{l.e}{e-w}$ afférents à deux paquets de tôles à encoches fermées, dont les épaisseurs axiales respectives sont $\frac{b}{t}a$ et $\frac{e}{t}a$ (fig. 1).

Le numérateur est la perméance dans l'entrefer du circuit magnétique primitif, toutes les encoches étant supposées fermées.

Au point de vue de la réluctance de l'entrefer, on peut donc substituer au paquet de tôles à encoches ouvertes deux paquets équipotentiels à encoches fermées, si on leur attribue les entrefers l et $l.\frac{e}{e-w}$ et des épaisseurs axiales respectives $\frac{b}{t}a$ et $\frac{e}{t}a$.

La fonction $\frac{e}{e-w}$ ne dépend que du paramètre $\frac{e}{l}$. Le caractère particulier de cette fonction incite précisément à se demander si cette équivalence ne subsisterait pas aussi lorsque, au paquet de tôles à encoches ouvertes, on oppose non pas une surface lisse, mais une surface dentée *en mouvement*. Nous verrons que, dans les limites de précision qui peuvent encore intéresser

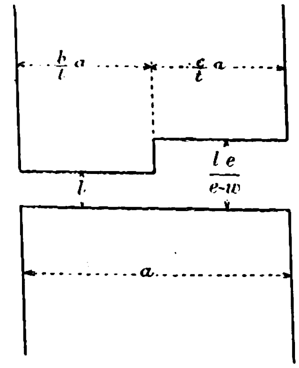


Fig. 1.

la pratique, la réponse à cette question est nettement affirmative. Dès lors, tout entrefer bilatéralement denté peut être remplacé par deux entrefers unilatéralement dentés, disposés en parallèle.

Considérons, par exemple, une machine dont les encoches du stator sont ouvertes de e_1 et celles du rotor de e_2; soient en plus t_1, b_1 et t_2, b_2 les pas d'encoches et les largeurs de dents respectifs. Remplaçons maintenant le paquet de tôles du stator par deux paquets équipotentiels I et II, d'épaisseurs $\frac{b_1 a}{t_1}$ et $\frac{e_1 a}{t_1}$ (fig. 2).

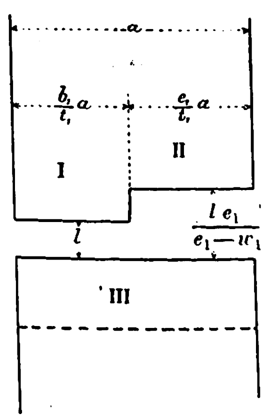


Fig. 2.

L'anneau à encoches ouvertes du rotor III se trouve ainsi opposé sur la portion axiale $\frac{b_1 a}{t_1}$ à une surface lisse distante de l et sur la portion axiale $\frac{e_1 a}{t_1}$, à une surface lisse distante de $l' = l.\frac{e_1}{e_1 - w_1}$, w_1 étant la valeur que donne la formule (2) pour $e = e_1$, $t = t_1$.

La perméance résultante de l'entrefer sera, dans ces conditions,

$$\frac{b_1 a}{t_1 l k_2} + \frac{e_1 a}{t_1 l k'_2} \cdot \frac{e_1 - w_1}{e_1},$$

k_2 étant la valeur que donne la formule (1) pour $e = e_2$ et $l = l$; k_2', la valeur que donne la même formule (1) lorsqu'on y remplace e par e_2 et l par $l' = l . \frac{e_1}{e_1 - w_1}$.

Le coefficient d'augmentation totale de la réluctance peut donc s'écrire, si on remarque que $e_1 - w_1 = \frac{t_1}{k_1} - b_1$,

$$k_{1,2} = \frac{k_1 k_2}{1 + \left(1 - \frac{b_1}{t_1} k_1\right)\left(\frac{k_2}{k'_2} - 1\right)}. \qquad (6)$$

On reconnait sans peine l'identité de cette formule avec celle que nous avons indiquée dans une note antérieure (*R. G. E.*, 1919, t. VI, p. 810), à cela près que nous avions alors adopté pour l'entrefer fictif l' une expression approchée plus maniable. Cela nous obligeait, notamment, à attribuer l'indice 1 à la plus large des deux dentures et à nous contenter d'un degré de précision de 2 pour 100, Or on peut obtenir $k_{1,2}$ à moins de 1 pour 100 près en remarquant que le facteur $f_1 = \frac{e_1}{e_1 - w_1}$ porté en fonction de $\frac{e_1}{l}$ se traduit par une courbe extrêmement tendue qui peut être remplacée, pour $\frac{e_1}{l}$ variant entre 0 et ∞, par la droite $f = 1 + \frac{e_1}{5\,l}$, avec une précision largement suffisante pour les besoins pratiques. En posant ainsi $l' = l + \frac{e_1}{5}$, on peut, au surplus, attribuer l'indice 1 (e_1, b_1, t_1) indifféremment à l'une ou l'autre des deux dentures. Malgré cette simplification, le calcul du coefficient $k_{1,2}$ demeurerait assez laborieux, si l'on voulait avoir recours aux formules (1) et (2) de Carter pour déterminer les coefficients unilatéraux k_1, k_2 et k_2'.

Déjà M. Carter, craignant sans doute que le caractère transcendant des formules (1) et (2) ne nuise à la diffusion des résultats de sa belle étude, a eu soin de les résumer sous forme d'abaque. Il est significatif que, par la suite, nombre de praticiens se sont de nouveau efforcés de retraduire les abaques de Carter par des formules algébriques approchées. La plus remarquable tentative de ce genre est sans doute celle de Baillie [1] qui donna, pour le coefficient unilatéral k, la formule

$$k = \frac{t}{b + \frac{5el}{e + 5l}}, \qquad (7)$$

b désignant l'épaisseur d'une dent; t, e, l, les symboles déjà employés [1].

Dans une récente étude [2], J. Sumec vient de rappeler cette relation. En la mettant sous la forme

$$k = \frac{t}{t - \frac{e^2}{e + 5l}}, \qquad (7')$$

il montre en un tableau comparatif que le terme $\frac{e}{e + 5\,l}$ s'identifie, avec une approximation largement suffisante, avec le terme correspondant $\frac{w}{e}$ de la formule de Carter. Comme dans toutes les machines à encoches ouvertes on a toujours $b > e$, l'écart entre les deux formules reste bien en dessous de 1 pour 100. La concordance est d'ailleurs absolue pour

$$\frac{e}{l} = 0, \quad 3, \quad 10 \text{ et } \infty.$$

Nous voyons donc que la droite $f\left(\frac{e}{l}\right) = 1 + \frac{e}{5\,l}$ s'écarte si peu de la courbe $f_1\left(\frac{e}{l}\right) = \frac{e}{e - w}$ que l'on peut assimiler f à f_1 non seulement dans le terme l' de la formule (6), mais encore pour le calcul même des coefficients unilatéraux k_1, k_2 et k_2'.

On peut ainsi calculer pour tous les cas pratiques, à environ 1 pour 100 près, le coefficient d'augmentation

[1] *Electrician*, 1909, t. LXII, p. 494.

[1] En écrivant la formule de Baillie

$$k = \frac{t}{b + \frac{el}{l + \frac{e}{5}}},$$

on remarque qu'au point de vue de la réluctance, le flux émanant d'une encoche ouverte est assimilable au flux qui émanerait d'une encoche ouverte de profondeur $\frac{e}{5}$, si toutes les lignes de flux étaient supposées radiales (fig. 3).

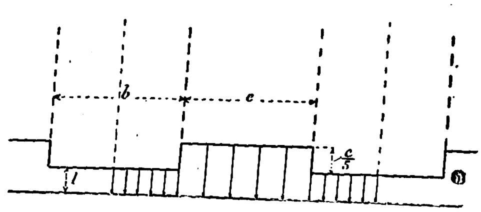


Fig. 3.

Bien qu'il soit un peu désuet d'opérer avec des lignes de flux fictives à une époque où l'on peut, presque avec la même aisance, tracer les lignes de flux réelles, la figure 3 demande incontestablement un effort de mémoire moindre que la formule de Baillie.

[2] *Electrotechnicky Obzor*, 1921, t. X, p. 105.

de réluctance résultant $k_{1,2}$ à l'aide de la formule

$$k_{1,2} = \frac{k_1 k_2}{1 + \left(1 - \frac{b_1}{t_1} k_1\right)\left(\frac{k_2}{k'_2} - 1\right)}, \quad (8)$$

où

$$k_1 = \frac{t_1}{t_1 - \frac{e_1^2}{e_1 + 5l}}; \quad k_2 = \frac{t_2}{t_2 - \frac{e_2^2}{e_2 + 5l}};$$

$$k'_2 = \frac{t_2}{t_2 - \frac{e_2^2}{e_1 + e_2 + 5l}},$$

t_1, t_2 et e_1, e_2 étant les pas et les ouvertures d'encoches des deux dentures, et l, l'entrefer mesuré entre deux dents statorique et rotorique opposées.

Comme le terme de correction dans le dénominateur est généralement inférieur à 10 pour 100, on peut aussi écrire

$$k_{1,2} = k_1 k_2 \left[1 - \left(1 - \frac{b_1}{t_1} k_1\right)\left(\frac{k_2}{k'_2} - 1\right)\right]. \quad (8')$$

Il nous reste maintenant à examiner le degré d'exactitude de cette formule. En attendant que l'analyse nous fournisse la solution exacte du problème, nous ne pourrons vérifier la formule (8) qu'à posteriori, soit expérimentalement, soit en traçant pour un nombre suffisant de cas les faisceaux des lignes de flux qui jaillissent des dentures.

Nous aurons recours au second procédé en nous servant de la méthode de prédétermination graphique des lignes de flux que nous avons publiée en 1909 (1) et dont le degré de précision atteint aisément l'ordre de grandeur dont nous avons besoin ici. Constatons, tout d'abord, que la formule (8) n'est pas symétrique par rapport aux caractéristiques des deux dentures. Néanmoins, si sa précision est réellement de l'ordre indiqué, l'inversion des indices 1 et 2 ne doit pas entraîner une différence notable dans les valeurs respectives de $k_{1,2}$ et $k_{2,1}$. On se rend facilement compte, en diversifiant les exemples, que les écarts dus à l'inversion sont, en effet, de l'ordre du millième. La formule est d'ailleurs rigoureuse pour $l = 0$ et $l = \infty$. De plus, parmi les cas les plus divers qu'il nous fut loisible d'analyser graphiquement pendant les quinze dernières années, nous n'avons pu constater d'écarts supérieurs à 1 pour 100 avec les formules (6) et (8).

Nous citerons ci-après quelques exemples typiques, appuyés par des graphiques. Les cas choisis sont, en partie, bien plus défavorables qu'on ne les rencontre généralement en pratique.

Il ne peut naturellement être question de tracer les lignes de flux pour toutes les positions possibles des deux dentures. On se contentera d'évaluer graphiquement les valeurs extrêmes en formant la moyenne avec une ou deux positions intermédiaires s'il y a lieu. Nous avons montré (loc. cit., p. 163) comment on peut déterminer le champ entre deux dentures à l'aide d'un exemple que nous rappellerons ici en premier lieu.

Exemple I. — Il est emprunté aux figures 10 et 11 de « La Lumière électrique » 1909, t. VIII, p. 163 et 164.

Les caractéristiques dentaires étaient :

pour le stator $\frac{e_1}{l} = \frac{b_1}{l} = 2,5$; pour le rotor, $\frac{e_2}{l} = \frac{b_2}{l} = 1,25$.

On relève sur ces figures respectivement 7,70 et 7,65 tubes unitaires par division dentaire du rotor, soit en moyenne 7,675 ; d'où

$$k_{1,2} = \frac{4.2,5}{7,675} = 1,303.$$

En calculant $k_{1,2}$ d'après notre formule (6) avec les coefficients unilatéraux k_1, k_2, k'_2 tirés de la formule (1) de Carter, on obtient

$$k_{1,2} = \frac{1,198.1,104}{1 + (1 - 0,599)\left(\frac{1,104}{1,069} - 1\right)} = 1,306$$

(+ 0,3 pour 100).

La formule (8), utilisant les coefficients unilatéraux de la formule approchée (7) de Baillie-Sumec, donne, par contre,

$$k_{1,2} = \frac{1,200.1,111}{1 + (1 - 0,600)\left(\frac{1,111}{1,077} - 1\right)} = 1,315$$

(+ 1 pour 100).

Dans les problèmes d'attraction, la valeur de $k_{1,2}$ au voisinage du contact présente un certain intérêt. Pour $l = 0$, mais toujours en marche, on déduit des formules (6) et (8), $k^0_{1,2} = 4$. Rapprochons de ces valeurs celles que donnent les formules antérieurement connues.

D'après Arnold, on trouve, en tirant les coefficients unilatéraux de la formule rigoureuse (1) de Carter,

$k_A = 1,270$ (— 1,5 pour 100);
$k^0_A = 2,0$ (— 50 pour 100);

d'après Sumec,

$k_S = 1,333$ (+ 2,3 pour 100);
$k^0_S = 4,0$ (0)

et, d'après Carter,

$k_C = 1,313$ (+ 0,8 pour 100);
$k^0_C = 5,1$ (+ 27 pour 100).

(1) *La Lumière électrique*, 1909, t. VIII, p. 103.

Exemple II. — Reprenons la même denture, mais avec un entrefer plus petit

$$\frac{e_1}{l} = \frac{b_1}{l} = 10; \quad \frac{e_2}{l} = \frac{b_2}{l} = 5.$$

La figure 4 montre le tracé des lignes de force et de niveau lorsque deux encoches sont opposées et la

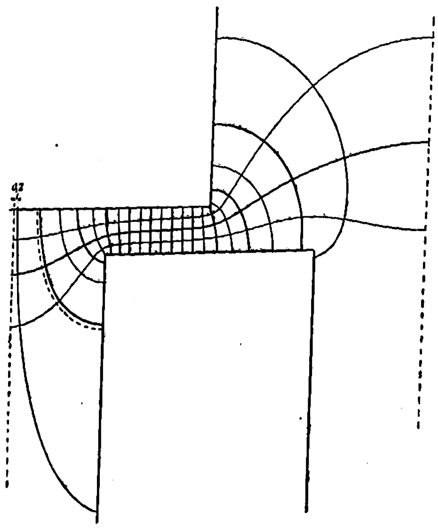


Fig. 4.

figure 5, le tracé correspondant lorsqu'une encoche est opposée à une dent. La première accuse par demi-

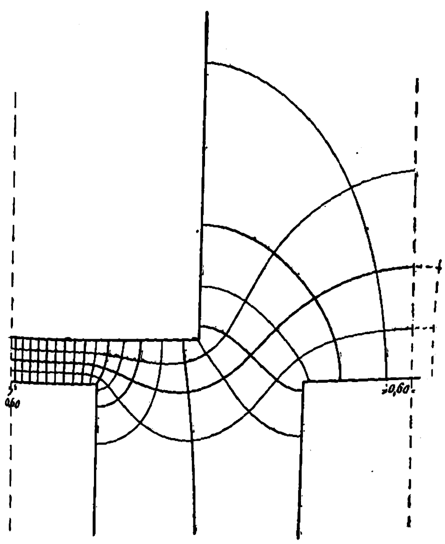


Fig. 5.

division dentaire 21,2, la seconde 20,2 tubes unitaires, de sorte que, graphiquement, nous trouvons

$$k^*_{1,2} = \frac{2 \times 40}{20,2 + 21,2} = 1,932.$$

D'après la formule (6), nous obtenons

$$k^*_{1,2} = 1,922 \qquad (-\ 0,5 \text{ pour } 100);$$

d'après la formule (8),

$$k_{1,2} = 1,920 \qquad (-\ 0,6 \text{ pour } 100).$$

Les formules d'Arnold, Sumec et Carter donnent respectivement

$$k_A = 1,60 \qquad (-\ 20 \text{ pour } 100);$$
$$k_S = 2,00 \qquad (+\ 3,5 \text{ pour } 100);$$
$$k_C = 1,98 \qquad (+\ 2,5 \text{ pour } 100).$$

Au contact les chiffres sont les mêmes que précédemment.

Exemple III. - Nous choisissons deux dentures caractérisées par

$$\frac{e_1}{l} = 8; \quad \frac{b_1}{l} = 6; \quad \frac{e_2}{l} = 5,33; \quad \frac{b_2}{l} = 4.$$

Les figures 6 et 7 correspondent aux deux positions extrêmes ; nous y relevons, par division de la grosse

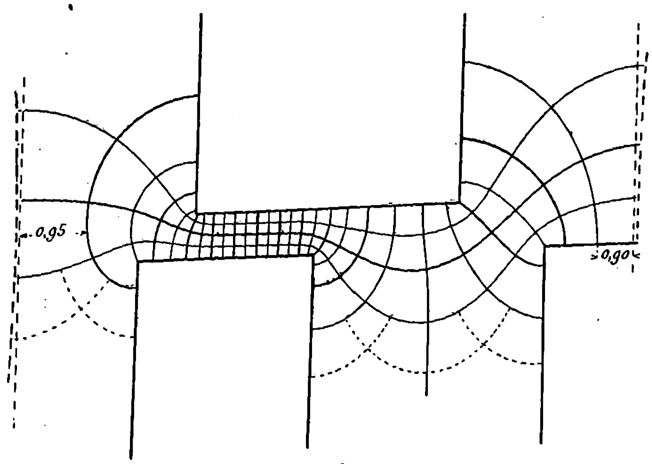


Fig. 6.

denture, respectivement 26,85 et 27,10 tubes unitaires. Graphiquement il vient donc

$$k_{1,2} = \frac{2 \times 56}{26,85 + 27,10} = 2,076.$$

Or, par la formule (6), on trouve

$$k^*_{1,2} = 2,067 \qquad (-\ 0,4 \text{ pour } 100),$$

et par la formule (8),

$$k_{1,2} = 2,060 \qquad (-\ 0,8 \text{ pour } 100),$$

Au contact, les deux formules donnent

$$k^0_{1,2} = 5,44 \qquad (0)$$

Selon Arnold, Sumec et Carter, on aurait

$k_A = 1{,}71$ (— 17,5 pour 100)
$k^0_A = 2{,}33$ (— 57 pour 100);
$k_S = 2{,}19$ (+ 5,5 pour 100)
$k^0_S = 5{,}44$ (0)
$k_C = 2{,}07$ (— 0,3 pour 100)
$k^0_C = 6{,}72$ (+ 23 pour 100).

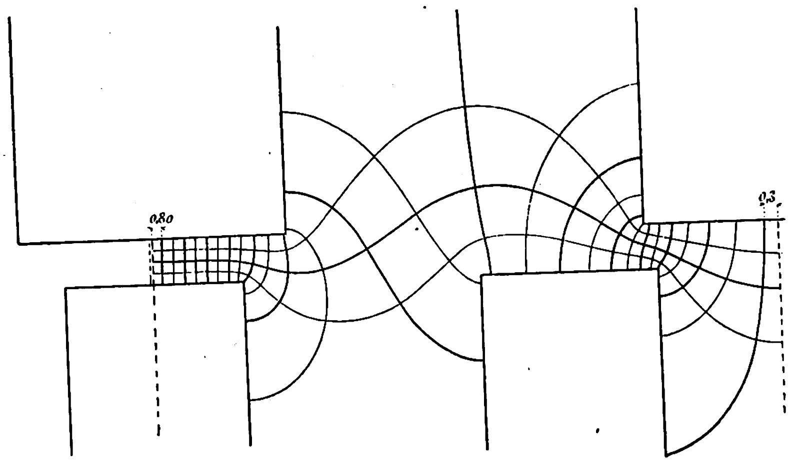


Fig. 7.

Exemple IV. — Envisageons deux dentures plus dissemblables, répondant aux caractéristiques

$$\frac{e_1}{l} = 5; \quad \frac{b_1}{l} = 7; \quad \frac{e_2}{l} = \frac{b_2}{l} = 2.$$

Dans la position de la figure 8, où une dent fine est opposée à une encoche large, on s'est contenté d'ana-

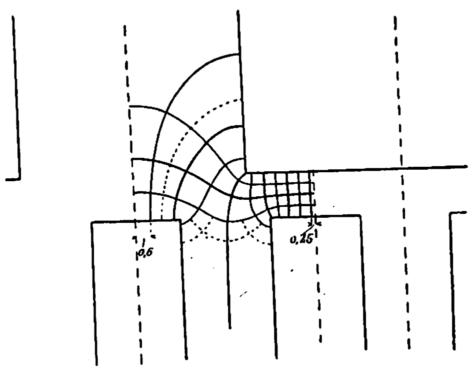


Fig. 8.

lyser graphiquement le champ de cette zone, la perte de section sous les dents larges pouvant s'évaluer par la formule unilatérale (1) de Carter. Par pas de la denture fine, nous relevons sur le dessin 9,85 tubes ; nous perdons donc 6,15 tubes sur 16, soit $6{,}15 . \frac{l}{4} = 1{,}538 . l$ de section. Sous la grosse dent, la perte de section est, d'après la formule (2) de Carter, $w_2 = 0{,}5587 . l$. La perte de section totale pour cette position se trouve donc être

$$2 . 1{,}538 . l + 0{,}5587 . l = 3{,}6337 . l.$$

Dans la deuxième position, où une encoche fine est opposée à une encoche large, la perte de section à cet endroit s'obtient, d'après Carter [1], en prenant la moyenne des pertes que donnerait la formule (2) où l'on ferait e successivement égal à $e_1 + e_2$ et $e_1 - e_2$. Cela nous donne $w = 2{,}6207 . l$. Du milieu d'une dent large au milieu de la dent large suivante, on perd en plus : $2 . w_2 = 2 . 0{,}5587 . l$. Il nous vient donc, pour la perte de section totale dans la deuxième position, $3{,}738 . l$ et pour la perte de section moyenne entre les deux positions, $3{,}6858 . l$; donc $k_{1,2} = 1{,}443$.

La formule (6) donne

$k^*_{1,2} = 1{,}445$ (+ 0,13 pour 100),

et la formule (8)

$k_{1,2} = 1{,}447$ (+ 0,5 pour 100).

Au contact, on obtient par les mêmes formules $k^0_{1,2} = 3{,}43$ (0)

Les formules d'Arnold, Sumec et Carter accusent, par contre,

$k_A = 1{,}346$ (— 7 pour 100),
$k^0_A = 1{,}80$ (— 48 pour 100);
$k_S = 1{,}474$ (+ 2 pour 100),
$k^0_S = 3{,}43$ (0),
$k_C = 1{,}464$ (+ 1,5 pour 100),
$k^0_C = 5{,}06$ (+ 42,5 pour 100).

Exemple V. — Il est intéressant de voir comment se comportent les formules (6) et (8) lorsque les fluctuations de la réluctance sont très prononcées. Considérons, à cet effet, le cas un peu « théorique » de deux dentures pareilles. Soit en particulier

$$\frac{e_1}{l} = \frac{b_1}{l} = \frac{e_2}{l} = \frac{b_2}{l} = 5.$$

Lorsque les encoches sont en opposition, la perte de section peut être tirée de la formule (2), si on y pose $\frac{e}{l} = 10$. On trouve ainsi, par pas d'entaille, $w = 3{,}3346 . l$ et, comme portion utile, $6{,}654 . l$, ce qui correspond à 26,62 tubes unitaires, en dégradant le champ comme précédemment.

[1] *Proceedings of the Institution of Civils Engineers*, t. CLXXXVII, p. 313.

La figure 9 montre le tracé des lignes de flux lorsqu'une dent est opposée à une encoche. Nous y relevons, par demi-encoche, 4,95 tubes, soit $4 \times 4,95 =$

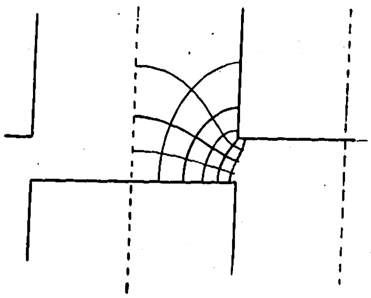


Fig 9.

19,80 tubes par pas. Etant donnée cette grande différence entre les positions extrêmes, on a ébauché en figure 10 les lignes de champ pour une position intermédiaire. Du milieu d'une encoche au milieu de l'en-

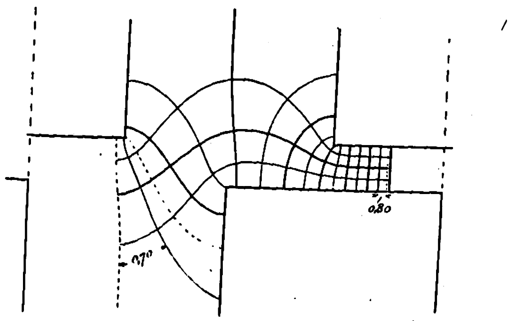


Fig. 10.

coche suivante, on a ici $13,5 + 9,8 = 23,3$ tubes unitaires.

En moyenne, on trouve donc, en attribuant le poids 2 à la position intermédiaire, désaxée d'un quart de pas,

$$k_{1,2} = \frac{4.40}{26,62 + 19,80 + 23,3.2} = \frac{160}{93,02} = 1,720.$$

Or, par la formule (6), on trouve

$$k^*_{1,2} = 1,720 \qquad (0)$$

et par la formule (8),

$$k_{1,2} = 1,715 \qquad (-\ 0,3 \text{ pour } 100)$$

Au contact, les deux formules donnent

$$k^0_{1,2} = 4 \qquad (0).$$

Par les formules d'Arnold, Sumec et Carter, on arrive respectivement à

$$k_A = 1,50 \qquad (-\ 12 \text{ pour } 100),$$
$$k^0_A = 2,0 \qquad (-\ 40 \text{ pour } 100);$$
$$k_S = 1,778 \qquad (+\ 3,4 \text{ pour } 100),$$
$$k^0_S = 4,0 \qquad (0);$$
$$k_C = 1,697 \qquad (-\ 1,4 \text{ pour } 100),$$
$$k^0_C = 3,64 \qquad (-\ 9 \text{ pour } 100).$$

Exemple VI. — Avec les exemples considérés jusqu'ici, le terme de correction dans le dénominateur des formules (6) et (8) n'a pas atteint 10 pour 100. Bien qu'en pratique ce chiffre ne soit guère dépassé, nous voulons, en un dernier exemple, choisir les constantes dentaires, de telle sorte que le terme de correction atteigne environ 70 pour 100. Cet exemple mettra aussi mieux en évidence les côtés faibles des formules antérieurement connues.

Cela nous conduit à poser

$$\frac{e_1}{l} = 20; \quad \frac{b_1}{l} = 1; \quad \frac{e_2}{l} = 9,5; \quad \frac{b_2}{l} = 1.$$

Sur les figures 11 et 12 qui correspondent aux positions extrêmes, nous relevons, par demi-pas de la den-

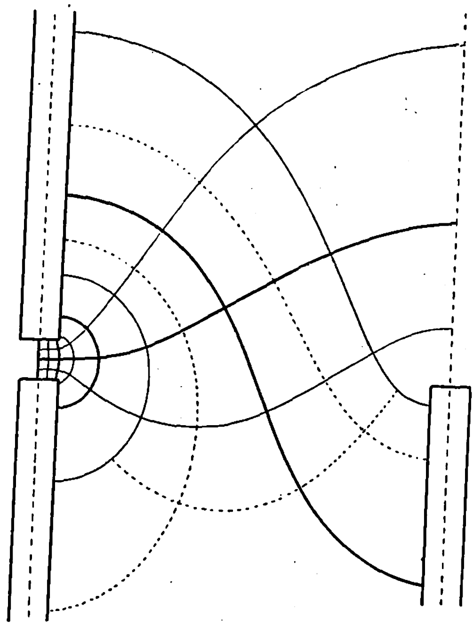


Fig. 11.

ture large, respectivement 7,95 et 5,95 tubes. Nous en concluons, grosso modo, que

$$k_{1,2} = \frac{2.42}{7,95 + 5,95} = \frac{84}{13,90} = 6,04.$$

La formule (6) nous donne

$$k^*_{1,2} = 5,92 \qquad (-\ 2 \text{ pour } 100),$$

et la formule (8),

$$k_{1,2} = 6,16 \qquad (+ 2 \text{ pour } 100).$$

Au contact, mais toujours en marche, les mêmes formules donnent

$$k^{o}_{1,2} = 22,1 \qquad (o).$$

Ces écarts paraissent tolérables, notamment lors-

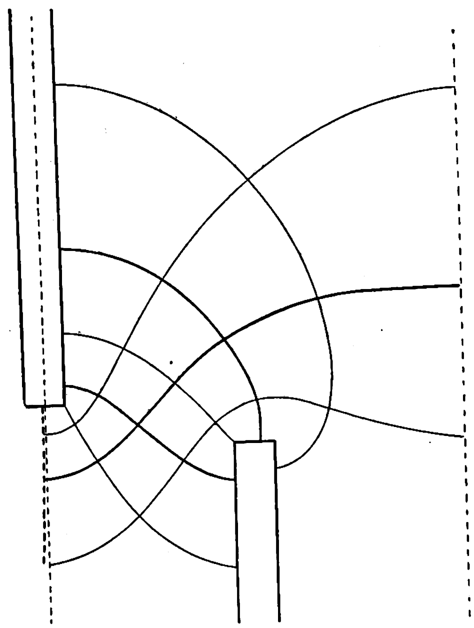


Fig. 12.

qu'on les compare à ceux des formules d'Arnold, de Sumec et de Carter

$$k_A = 4,75 \quad (- 21 \text{ pour } 100),$$
$$k^{o}_A = 17,6 \quad (- 20 \text{ pour } 100);$$
$$k_S = 10,3 \quad (+ 66 \text{ pour } 100),$$
$$k^{o}_S = 22,1 \quad (o);$$
$$k_C = 14,0 \quad (+ 133 \text{ pour } 100),$$
$$k^{o}_C = - 4,3 \quad (!)$$

Le igne — de k^{o}_C provient du dénominateur de la formule de Carter. On passe donc, un peu avant le contact, par un décentrage où cette formule donne $k_C = \infty$.

Les exemples qui précèdent montrent bien que, dans le cas d'encoches franchement ouvertes, les formules (6) et (8) offrent une précision largement suffisante pour les besoins pratiques.

On peut, cependant, se demander, si ces formules restent suffisamment précises, lorsque les encoches sont partiellement fermées. En figure 13, on a tracé, pour le cas $\frac{e}{l} = 2,5$, les lignes de flux en pointillé pour des parois parallèles, et en trait plein pour le cas où les parois divergent, à partir de l'entrée e de l'encoche, sous un angle de 2.60° On voit que la différence porte sur environ 0,15 d'un tube et que, par conséquent,

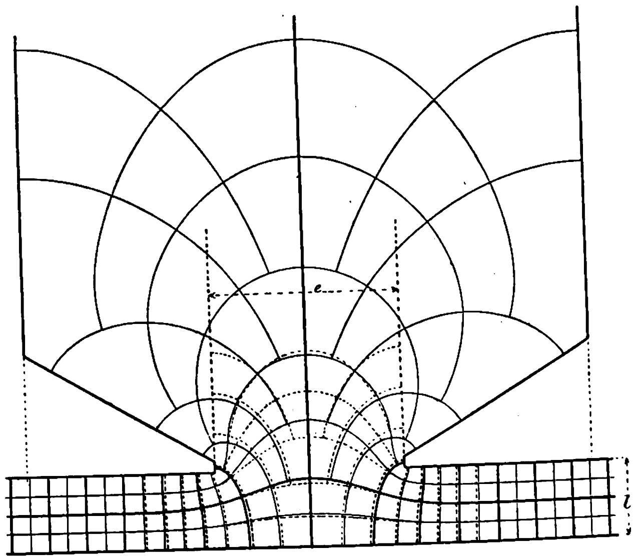


Fig. 13.

la répercussion sur le nombre de tubes par division dentaire et partant sur k n'atteint pas 1 pour 100.

Il en est de même de l'influence des échancrures au sommet des dents dans lesquelles s'engagent les clavettes. Pour la denture fortement échancrée, par exemple, que nous avons étudiée dans une note antérieure (*R. G. E.*, 1921, t. IX, p. 921, fig. 8) et pour laquelle $e = 1,79$, $l = 0,80.b$, on trouve, par le calcul, sans tenir compte des échancrures, $k = 1,128$.

Or, sur la figure 8 (loc. cit.), on compte 14,2 tubes par division, avec échancrures, de sorte que graphiquement l'on obtient

$$k = \frac{1,79\,(1 + 1,25).4}{14,20} = 1,134.$$

L'influence des échancrures est donc, dans ce cas, de 0,5 pour 100.

La profondeur de l'encoche est également sans effet appréciable dans les limites que cette cote peut atteindre en pratique.

Rappelons finalement que, dans tout ce qui précède, on a admis une perméabilité encore suffisante ($\mu > 100$, $B < 19000$ gauss), pour que le sommet d'une dent puisse être considéré comme surface de niveau. Lorsque le gradient du potentiel le long de la dent devient important, il convient naturellement de faire une part au champ provenant de la différence de potentiel entre la base et le sommet de la dent.

Une réserve analogue s'impose lorsque la surface d'une dent devient non équipotentielle par suite de

courants de Foucault très intenses, comme dans les machines à haute fréquence, par exemple.

Notons, pour conclure que, lorsqu'une des deux dentures est irrégulière, la réluctance par division ou par groupe de dents similaires de la denture irrégulière peut encore être obtenue à l'aide des formules (6) et (8), en attribuant l'indice 2 (e_2, b_2, l_2) à la denture régulière.

Th. LEHMANN,
Ingénieur.

Sur les trois constantes fondamentales de l'électricité et du magnétisme

Au sujet des articles de M. Louis Roy publiés dans les numéros de la « Revue générale de l'Electricité » du 14 octobre et du 30 décembre 1922, t. XII, p. 548-550 et 1 007-1 008, nous recevons les deux lettres suivantes :

Lettre de M. L. Genillon.

J'ai signalé dans la « Revue générale de l'Electricité » du 12 novembre 1921, t. x, page 657, que l'équation bien connue

$$\mathcal{B} = \mathcal{H} + 4\pi\mathcal{J}, \qquad (1)$$

établie par le raisonnement mathématique, conduisait à une contradiction flagrante lorsqu'on appliquait à cette relation les résultats obtenus, à l'aide d'autres relations, dans la recherche des dimensions des grandeurs $\mathcal{H}$ et $\mathcal{J}$. J'ai ajouté que l'équation (1) était sans objet pour le technicien.

Une étude de M. Louis Roy, présentée au dernier Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences et publiée dans la « Revue générale de l'Electricité » du 14 octobre 1922, page 548, me procure l'occasion de revenir sur cette question.

M. Louis Roy ne craint pas d'écrire l'équation

$$\mathcal{B} = \mathcal{H} + 4\pi\varepsilon'\mathcal{J}, \qquad (2)$$

dans laquelle ε' désigne la « constante fondamentale des actions magnétiques », c'est-à-dire, plus simplement, le coefficient de proportionnalité de la loi magnétique de Coulomb. La relation (2) exprime que « l'induction $\mathcal{B}$ est la résultante du champ $\mathcal{H}$ et du vecteur $4\pi\varepsilon'\mathcal{J}$ ». L'auteur conclut que « $\mathcal{B}$ et $\mathcal{H}$ sont des grandeurs additives de même nature, donc ayant toujours mêmes dimensions ».

Evidemment, mais cette conclusion n'est vraie que par hypothèse. Il s'agit de voir si le technicien, qui a la prétention de choisir parmi tous les systèmes possibles d'unités, peut accepter l'équation (2).

D'après M. Louis Roy, la relation (2) est établie « en laissant les unités arbitraires ». Mais il y a lieu de remarquer que si ε' intervient dans la définition du champ $\mathcal{H}$, qui est donné dans le texte par ses composantes, le vecteur induction $\mathcal{B}$ est défini de telle sorte que ce même coefficient affecte le terme en $\mathcal{J}$. Il est évident que l'auteur est guidé, dans ce calcul, par la condition

$$\operatorname{div} \mathcal{B} = 0,$$

Cette conception est physiquement inadmissible.

Les relations physiques à trois termes exigent au moins deux paramètres variables et ces paramètres échappent au raisonnement mathématique puisqu'ils dépendent essentiellement d'autres relations physiques, c'est-à-dire de toutes les combinaisons d'unités que le technicien est en droit de faire avec toutes les relations dont il dispose.

Mais les relations à trois termes ne conviennent pas aux définitions des grandeurs ; elles ne sont pas générales, c'est-à-dire ne sont pas valables dans tous les systèmes possibles d'unités ; elles ne présentent un caractère « physique » que si les paramètres satisfont entre eux à certaines équations de liaison.

Dans l'espèce, l'équation en question doit prendre la forme explicite générale :

$$\mathcal{B} = K\mathcal{H} + 4\pi K'\mathcal{J}, \qquad (3)$$

dans laquelle les deux termes du second membre ont les mêmes dimensions.

Etudions cette équation. Deux cas peuvent se présenter.

1er cas. — L'induction $\mathcal{B}$ est définie par l'équation (3). Les dimensions de $\mathcal{B}$ sont indéterminées ; on peut s'en assurer sur un exemple concret. De plus, la relation (3) ne peut conduire qu'à une mesure conventionnelle de l'induction, c'est-à-dire à un nombre purement spéculatif. Il n'est pas possible de fixer, a priori, une unité d'induction. Cette définition n'a pas de sens physique.

2e cas. — L'induction $\mathcal{B}$ est définie à l'aide d'une autre relation et les unités appartiennent à un système correctement choisi. Les dimensions de K et de K' sont connues et ces paramètres prennent, pour un état déterminé d'un milieu donné, les valeurs numériques respectives k et k'. Nous admettons que l'équation obtenue est valable pour tous les états de ce milieu.

pouvons les ranger sous l'un des symboles suivants :

LTT LTR LRT LRR.

Sous le symbole LTT il faut placer le pont roulant, figure 1, universellement répandu ; la grue Goliath,

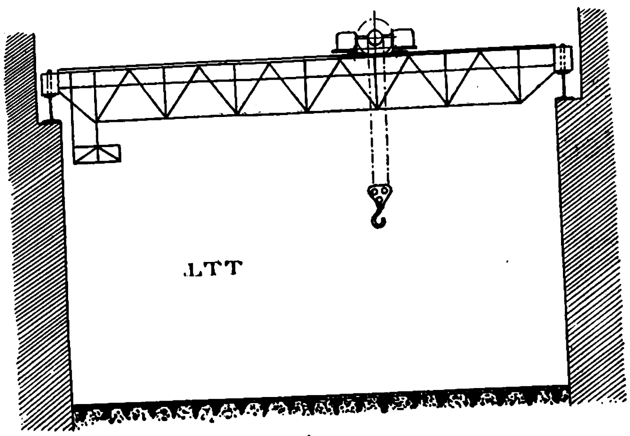


Fig. 1.

pont muni de jambages, roulant sur des rails fixés au sol, figure 2, les grues transporteuses système Barry à flèche effaçable, pour le service des quais.

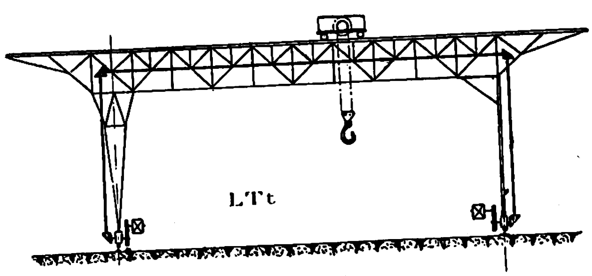


Fig. 2.

Le symbole LTR comprend la grue Titan, fixe, pour lourdes charges, figure 3. Le symbole LRT désigne la

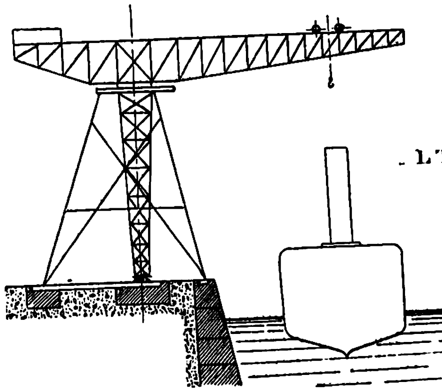


Fig. 3.

grue de port classique, pour charges légères et moyennes jusque 6 tonnes. Le symbole LRR est réalisé sous la forme d'une grue à semi-portique dont le jambage vertical circule sur un rail circulaire et le jambage horizontal s'appuie sur un point fixe. Les applications de ce type sont rares. On pourrait aussi réaliser ce symbole LRR comme l'indique la figure 4 et obtenir un engin du genre Titan.

En apparence, le problème de levage paraît complètement résolu au moyen de ces quatre types. Mais un

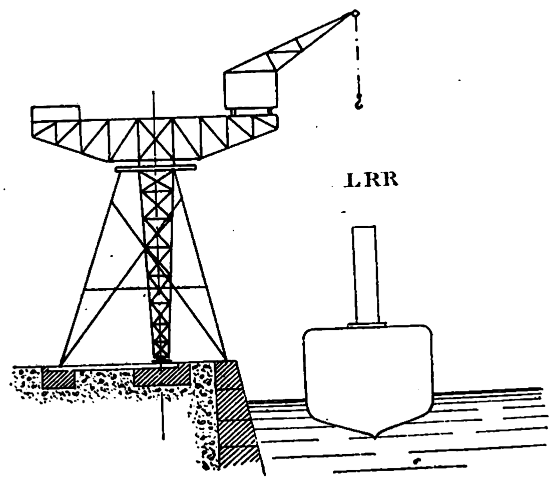


Fig. 4.

appareil de levage est destiné, a priori, à desservir tous les points compris dans un espace limité donné d'avance ; or, pour gagner du temps et mieux utiliser l'engin, on a intérêt à faire décrire au crochet les trajectoires les plus courtes possibles. D'autre part, il convient, en général, de proportionner la vitesse avec laquelle s'effectue chaque mouvement à la distance moyenne à parcourir quand ce mouvement est seul provoqué. Si cette espèce de mise en harmonie des différentes vitesses de l'engin n'est pas réalisée, on conçoit qu'en général les trajectoires du crochet seront des lignes brisées et il y aura du temps perdu.

Si, donc, certaines nécessités conduisent à adopter, pour un des mouvements, une vitesse relativement faible, on sera conduit fatalement à l'une des alternatives : ou bien mettre en mouvement l'engin ou le réceptacle destiné à recevoir l'objet transporté, hypothèse qui nous écarterait de notre sujet, ou bien prévoir un mouvement supplémentaire plus rapide sur l'appareil même. Le mouvement défavorisé sera désigné par une lettre minuscule. C'est ainsi que les appareils à trois mouvements sur rails posés sur le terrain, grue de quai (fig. 5), grue Goliath, grue transporteuse portent les symboles :

LRt, LTt.

La lettre t désignant le mouvement de translation défavorisé est évidemment toujours la dernière du symbole, car ce mouvement s'exerce à l'intervention des points d'appui de l'appareil sur le sol et entraîne tout l'appareil. Dans ce cas, ce mouvement ne sert plus

qu'à la mise en station et reste inactif pendant toute la durée des opérations de chargement et de déchargement.

Les appareils de levage à quatre mouvements

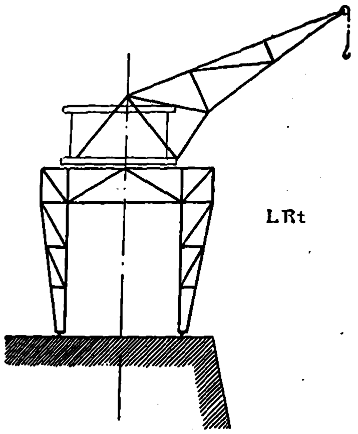


Fig. 5.

dérivent évidemment des arrangements des deux lettres T et R trois à trois et qui sont au nombre de huit.

1	2	3	4	5	6	7	8
LTTT	LTTR	LTRT	LRTT	LRRT	LRTR	LTRR	LRRR

La combinaison 1 n'est pas viable. En effet, le pont roulant LTT est un appareil cinématiquement parfait et la grue Goliath LTt ne peut être améliorée par l'adjonction d'un mouvement de translation qui serait également défavorisé. La combinaison 2 n'existe pas à notre connaissance et, en général, toutes les combinaisons des quatre mouvements terminés par une rotation R sont rares, car l'espace desservi est bien plus réduit qu'avec le mouvement de translation T ou t.

La combinaison 3 est celle d'une grue Titan sur portique se déplaçant sur des rails (fig. 6). La combinai-

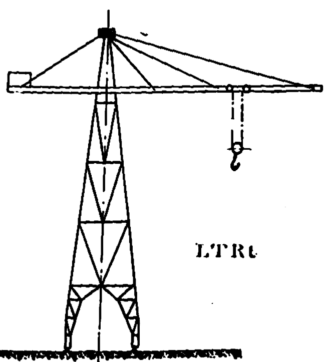


Fig. 6.

son 4 est celle d'une grue ordinaire se déplaçant sur un portique Goliath (fig. 7). La combinaison 5 est celle du n° 4 de la série à trois mouvements sur portique se déplaçant sur rails, inexistante, mais réalisable. La combinaison 6 est réalisée sous la forme d'une grue ordinaire

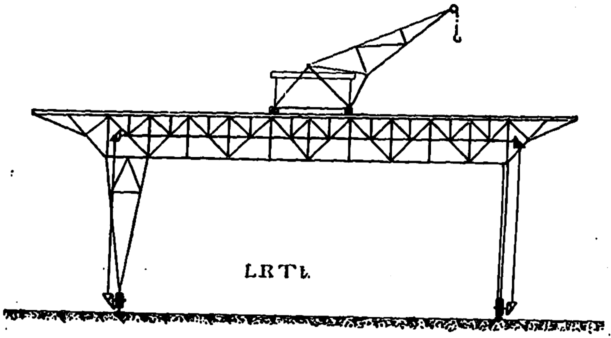


Fig. 7.

roulant sur le marteau d'une grue Titan (fig. 8). Les dispositions 7 et 8 n'existent pas pour les raisons invoquées plus haut. Presque tous les appareils possibles sont donc utilisés, ce qui indique la grande variété des problèmes à résoudre.

D'après ce qui précède, on conçoit que des appareils de levage à cinq ou six mouvements soient extrême-

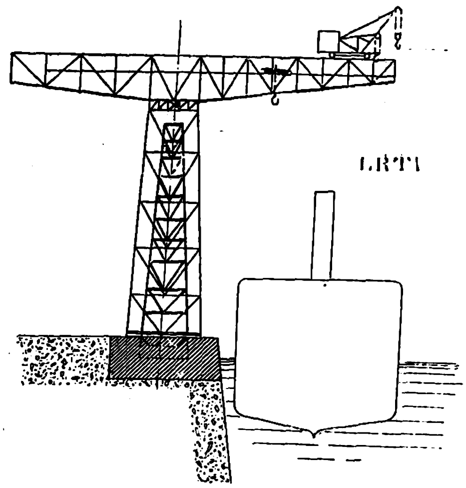


Fig. 8.

ment rares et destinés uniquement à des applications tout à fait spéciales. Toutes les combinaisons d'appareils à trois mouvements étant utilisées, environ 40 pour 100 des combinaisons d'appareils à quatre mouvements étant réalisées, le pourcentage relatif aux appareils à cinq mouvements et plus est négligeable, le nombre des combinaisons devenant très élevé.

Choisissons à présent les mouvements qui suivent la lettre L de façon que leur projection sur un plan vertical ne se confonde pas avec une ligne horizontale. En apparence le nombre de combinaisons possibles est illimité. En réalité, il est réduit parce qu'il faut un ensemble de conditions spéciales pour faire adopter cette solution et qu'ensuite les mouvements de la méca-

nique appliquée les plus complexes proviennent de combinaisons de mouvements de translation et de rotation. Dans les appareils à trois mouvements et plus, le dernier mouvement sera toujours R ou T ou encore r ou t, sinon la manœuvre des engins deviendrait extrêmement pénible.

Donc le second mouvement sera choisi seul, comme il a été dit. Il n'y a guère, en pratique, que les deux combinaisons suivantes :

a) Mouvement dérivé d'une translation; le plan incliné, lequel se rencontre dans certains élévateurs à charbon et à minerai. On désignera ce dernier mouvement par P (ce qui donne pour l'appareil entier le symbole LPt).

b) Mouvement dérivé d'une rotation; ce sera le mou-

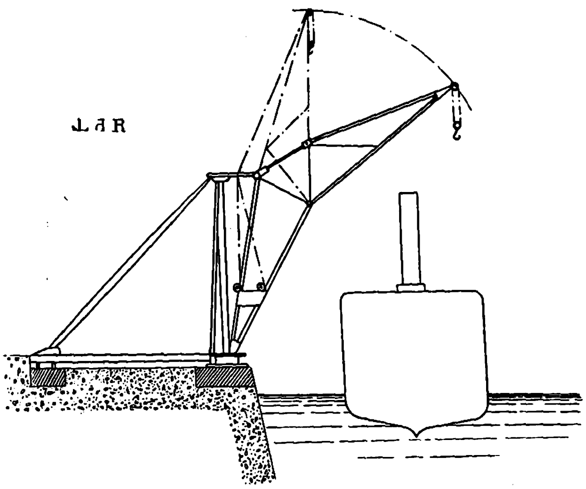


Fig. 9.

vement de la charge d'une bigue lorsque la flèche s'abaisse ou s'élève; nous le désignerons par d. Avec cette notation, la bigue aura donc pour symbole Ld. Le derrick sera désigné par LdR (fig. 9), le Titan à flèche mobile également (fig. 10). Le mouvement d est un mouvement malaisé et imparfait, car les poids à soulever, charge et flèche, sont généralement considérables. Les formules ci-dessus indiquent de suite que ces combinaisons ne sont pas celles d'un usage courant. On réserve ces formes pour la manutention des charges élevées, sans égard, en général, à la rapidité de manœuvre. Le mouvement d sera utilement ajouté aux formules à trois mouvements dont l'un d'eux est atrophié et qui comportent l'emploi d'une flèche. Exemple : LRt devient LdRt. Grue de quai sur rail, à volée variable. Les mouvements d et t ne sont employés que pour la mise au point de l'engin.

Toutefois deux mouvements imparfaits ne valent pas un mouvement R ou T. Aussi n'est-il pas étonnant de voir que l'effort des constructeurs s'est porté sur le problème suivant : Agencer la combinaison LdRt de manière à devenir LTRt, c'est-à-dire faire décrire à la charge une ligne horizontale lorsque la flèche s'abaisse ou s'élève.

Ceci peut se réaliser de la manière suivante : le câble de levage est mouflé sur la tête de flèche de façon que la résultante de toutes les tensions des brins passe — au moins approximativement — par l'axe de rotation du pied de la flèche. Le moment de la résultante, par rapport à cet axe, étant nul ou très petit, la charge n'ac-

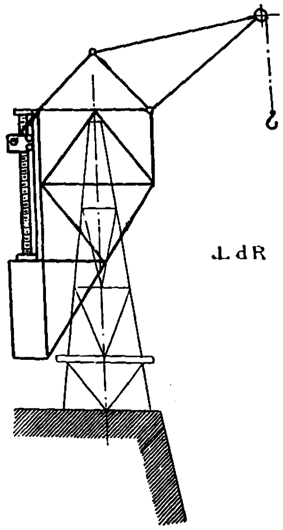


Fig. 10.

complit dans le mouvement aucun travail appréciable positif ou négatif. La flèche peut, pour le surplus, être équilibrée.

Etude comparative des mouvements de translation et de rotation. — Une classification n'a d'objet que si elle définit et analyse les facteurs qui la composent. Les mouvements T ou P ne nécessitent pas de commentaires au point de vue qui nous occupe. Le mouvement d a été sommairement analysé ci-dessus. Reste à faire une comparaison entre les mouvements R et T. Pour la commodité, envisageons deux types LTt et LRt.

Dans ce dernier ensemble, lorsque le crochet est à vide (fig. 11), la condition d'équilibre statique (abstrac-

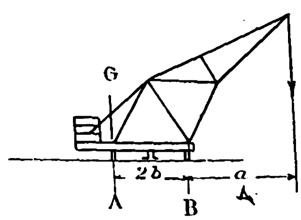


Fig. 11.

tion faite des coefficients de sécurité) implique que le poids total *G* de l'appareil soit appliqué en A, point situé sur la couronne de roulement de la grue. Sous charge *P* maximum, la résultante totale doit passer par B symétrique de A par rapport à l'axe.

On peut donc écrire

$$P \times a = G \times 2b, \qquad G = \frac{Pa}{2b}.$$

La réaction totale en B vaut

$$P + G = P\left(\frac{2b + a}{2b}\right).$$

Si V est la vitesse circonférentielle du crochet, la vitesse du point B sera

$$V\frac{b}{a+b}.$$

Si f désigne un coefficient analogue au coefficient de traction des chemins de fer,

$$f\frac{P(a+2b)}{2b}\,V\frac{b}{a+b} = VPf\frac{a+2b}{2a+2b}$$

désigne la puissance absorbée par frottements, résistances passives pour faire mouvoir la charge à la vitesse V.

Dans un appareil tel que celui qui est représenté par LTt, la vitesse à imprimer à la charge pour l'amener à quai, dans l'axe de l'appareil, dans le même temps, sera $\frac{2V}{\pi}$.

La puissance absorbée par frottements, etc..., aura pour valeur dans ce cas

$$Vf(P+p)\frac{2}{\pi},$$

p étant le poids du chariot porteur.

En effectuant les calculs, on voit que, dans la grande majorité des cas, l'avantage reste au mouvement R. Cet avantage est d'autant plus grand que la grue travaille plus obliquement par rapport à l'arête du quai.

Pour les forces d'inertie, par contre, il y a un léger avantage, en faveur de la formule LTt. Cet avantage disparait dans le cas des grues travaillant obliquement par rapport à l'arête du quai.

Le second avantage capital du mouvement de rotation est que le volume total de l'espace desservi par les appareils qui en sont munis est double de celui desservi par les appareils LTt, à égalité d'amplitude des mouvements L et t. En effet, une grue peut porter sa charge à droite ou à gauche du point de départ. En résumé la rotation R est le mouvement souple et étendu par excellence. La translation T ne reprend l'avantage que pour de longs trajets (grue Goliath, pont roulant).

II. Etude des besoins en énergie et des appareils moteurs. — Si nous voulons étudier ce problème de la manière la plus générale, il y aura trois éléments que nous devrons examiner séparément : le fluide moteur (électricité, eau sous pression, etc...); les caractéristiques de la machine; les caractéristiques de l'opération de manutention proprement dite.

La physique enseigne que l'énergie se présente toujours sous la forme d'un produit de deux facteurs que l'on a appelés respectivement facteur qualitatif d'intensité (ou différence de potentiel ou de pression) et facteur quantitatif d'extensité (courant, flux, débit), multiplié lui-même par le temps.

Dans la plupart des applications, l'énergie est fournie sous un facteur d'intensité constant (distribution d'électricité à potentiel constant, à fréquence constante, distribution d'eau sous pression, d'air comprimé ou de vapeur à pression constante).

D'autre part, les machines que nous connaissons sont des appareils qui transforment la puissance qui leur est communiquée en puissance mécanique, c'est-à-dire que si, nous appliquons à une certaine machine le fluide qui lui est approprié sous un certain facteur d'intensité U avec un débit par seconde I du facteur d'extensité, nous retrouverons sur l'arbre de la machine un couple mécanique C, l'arbre effectuant un nombre d'angles unité, T, en une seconde.

Si la machine fonctionne sans pertes nous pourrons écrire :

$$UI = TC.$$

La puissance mécanique peut être considérée aussi comme le produit du facteur T par un facteur C.

Si la machine envisagée n'est pourvue d'aucun organe régulateur qui introduise un action étrangère, on pourra appliquer le postulat suivant :

Toute machine « simple » fonctionnant avec des facteurs d'intensité et d'extensité fixés, fournit un couple C bien déterminé sous une vitesse T bien déterminée et réciproquement.

En d'autres termes, on peut écrire

$$\varphi_1(U, I) = C,$$
$$\varphi_2(U, I) = T;$$

φ_1 et φ_2 sont des fonctions de U et de I qui dépendent de la constitution physique de la machine, de ses propriétés.

Nous n'envisagerons dans ce qui va suivre que des machines idéales sans pertes, telles que, à tout moment, — en régime constant — on puisse écrire

$$U \times I = C \times T \text{ (rendement égal à l'unité).}$$

Les fonctions φ_1 et φ_2 ne sont pas quelconques, indépendamment de la nature du fluide et de la complexité de la machine. En effet, on a, d'abord, la relation

$$\varphi_1(U, I) \times \varphi_2(U, I) = U \times I.$$

Ensuite φ_1 et φ_2 ne peuvent être simultanément fonctions de la variable unique $U \times I$. On ne pourra jamais écrire :

$$\varphi_1 (U \times I) = C,$$
$$\varphi_2 (U \times I) = T,$$

ceci étant contraire au postulat ci-dessus.

Il nous reste à définir l'opération de levage, en nous inspirant des idées qui précèdent.

Dans le cas le plus général, on amène une masse quelconque d'un endroit de l'espace à un autre endroit (ceci évidemment entre certaines limites).

Nous accomplirons cette tâche en fournissant un couple moteur C à des mécanismes (treuil, engrenages, etc...) sous une certaine vitesse de rotation T.

Pour l'ensemble des opérations de levage, C dépend notamment de la charge qui est quelconque entre certaines limites (C varie même au cours d'une opération, à cause des forces d'inertie en jeu).

La vitesse T est indifférente et peut, au cours d'une opération, suivre une loi quelconque sous les réserves suivantes :

1° Les vitesses initiales et finales sont nulles.

2° L'accélération $\frac{dT}{dt}$ est toujours inférieure à une limite donnée d'avance, afin de ne pas dépasser l'effort extrême que les organes peuvent supporter.

Dans une même opération de levage, la vitesse part de zéro, atteint une certaine valeur en parcourant une loi quelconque et décroît ensuite vers zéro.

En résumé, l'opération de levage la plus générale est fonction de deux variables *indépendantes* : le couple et la vitesse.

Supposons à présent que nous actionnions un treuil de grue au moyen d'une machine dont les caractéristiques sont

$$\varphi_1 (U, I) = C, \quad \text{(I)}$$
$$\varphi_2 (U, I) = T. \quad \text{(II)}$$

Il faut nécessairement que U et I varient simultanément pour remplir le programme imposé. Si U était constant (ce qui est généralement le cas dans toutes les distributions d'énergie : électricité, tension constante; hydraulique, pression constante), l'élimination de I entre les équations (I) et (II) fournirait une relation de dépendance entre C et T, ce qui ne permettrait pas de résoudre le problème du levage tel que nous l'avons posé.

Il faudra donc modifier les équations (I) et (II) par l'adjonction d'une nouvelle variable, ou bien renoncer à avoir un rendement en énergie égal à l'unité.

Dans la première de ces hypothèses, les caractéristiques de la machine sont de la forme :

$$\varphi_1 (U, I, x) = C,$$
$$\varphi_2 (U, I, x) = T,$$

U étant constant.

x est une variable sur laquelle peut agir la volonté de l'homme ou un ensemble de mécanismes soumis à certaines conditions.

Donnons quelques exemples :

Dans le groupe Ward Léonard, le moteur, alimenté sous tension constante, actionne une génératrice à excitation variable laquelle fournit de l'énergie à un moteur dont le couple et la vitesse sont variables. La variable x n'est autre que le champ de la génératrice réglé par le mécanicien.

La machine à vapeur à admission variable est un autre exemple : à admission constante la machine fournit un couple constant (moyennant un volant suffisant) et une vitesse quelconque qui n'est limitée que par le pouvoir de vaporisation de la chaudière. L'admission, variable en faisant varier l'ordonnée moyenne du diagramme d'indicateur, détermine, à tout moment, la valeur de la variable x.

Si la machine à vapeur à piston de faible puissance n'était affligée d'un rendement thermodynamique déplorable, elle représenterait le type de machine le plus souple et le plus simple adapté à l'opération de levage (une machine au lieu des trois machines du système Ward Léonard). Ceci explique en partie pourquoi, dans beaucoup d'applications où C et T sont variables indépendantes (la traction, le laminage, etc...), la machine à vapeur a résisté si longtemps aux progrès de l'électricité.

Examinons, à présent, la seconde hypothèse. Il faut donc que U soit une variable dans les équations (I) et (II) alors que le facteur d'extensité appliqué à la machine est constant et égal à celui du réseau U_r.

Dans ces conditions le plus simple est de procéder à la destruction d'une partie du potentiel U_r, ou plutôt de la puissance

$$(U_r - U) I,$$

ou de convertir cette puissance, par exemple, en chaleur, ce qui dans la plupart des cas est très simple.

Application. — Illustrons cette discussion par une comparaison entre un moteur électrique shunt actionnant un tambour de levage et un moteur hydraulique à piston qui, par l'intermédiaire de mouflages, soulève une charge.

Ecrivons les cararactéristiques du moteur shunt (en supposant les pertes nulles et en faisant abstraction des coefficients numériques dépendant de la machine) :

$U = k\,T$ (la force électromotrice est proportionnelle au nombre de tours).

$I = k'\,C$ (l'intensité du courant est proportionnelle au couple).

La différence de potentiel U_r fournie par le réseau étant constante, il faudra, pour faire varier U, disposer d'un *rhéostat* de démarrage qui absorbera :

$$(U_r - U) I.$$

Pour le moteur hydraulique nous pourrons écrire :

$U = kC$ (la pression est proportionnelle à la charge).

$I = k'T$ (le débit d'eau absorbé est proportionnel à la vitesse; bien entendu, on fera un choix d'unités tel que les coefficients numériques soient égaux à l'unité.

Pour que C et U soient variables, il faudra interposer entre la conduite du réseau à pression constante U_r et le moteur *un robinet* qui absorbera la quantité d'énergie

$$(U_r - U)\, I.$$

On constate qu'un système d'équations se déduit de l'autre en permutant simplement les symboles U et I. Il en est de même pour toutes les propriétés de ces deux machines.

Essayons, par exemple, de résoudre le problème suivant : Quelle est, au point de vue de l'énergie, l'engin le plus économique, la grue hydraulique ou la grue électrique (avec moteur shunt) ?

Envisageons une série d'opérations de levage depuis l'instant zéro jusqu'à l'instant t.

L'énergie fournie au moteur électrique aura pour expression :

$$\int_0^t U_r I \,\mathrm{d}t,$$

ou en posant :

$$U_r = T_r,$$

T_r étant le nombre de tours maximum atteint

$$\int_0^t T_r \times C \mathrm{d}t = T_r \int_0^t C \mathrm{d}t. \qquad \text{(III)}$$

L'énergie fournie au moteur hydraulique aura pour expression :

$$\int_0^t U_r I \,\mathrm{d}t$$

ou, en posant

$$U_r = C_r,$$

C_r correspondant à la charge maximum atteinte,

$$\int_0^t C_r T \,\mathrm{d}t = C_r \int_0^t T \mathrm{d}t. \qquad \text{(IV)}$$

Les expressions (III) et (IV) peuvent encore s'écrire :

$$C_r T_r \int_0^t \frac{C}{C_r} \,\mathrm{d}t \quad \text{et} \quad C_r T_r \int_0^t \frac{T}{T_r} \,\mathrm{d}t,$$

On voit donc aisément que chaque appareil a un champ d'application qui est plus avantageux pour lui que pour l'autre, car le travail utile est le même dans les deux cas.

Si

$$\int_0^t \frac{C}{C_r} \,\mathrm{d}t = \int_0^t \frac{T}{T_r} \,\mathrm{d}t,$$

il est indifférent d'employer l'un ou l'autre de ces appareils et la perte d'énergie par effet Joule dans le rhéostat est égale à celle dissipée en tourbillons au droit du robinet.

Si, au lieu de se servir d'un moteur électrique shunt, on faisait usage d'une transmission à vitesse constante munie d'un embrayage à friction pour actionner le treuil, on retomberait sur les mêmes équations que pour le moteur shunt et les mêmes conclusions seraient applicables.

On peut, d'ailleurs, ajouter que, dans des conditions équivalentes, la perte d'énergie par friction dans l'embrayage est rigoureusement égale à la perte d'énergie par effet Joule dans le rhéostat de démarrage.

Les appareils de levage équipés avec du courant continu ont, en général, des moteurs série. Ces moteurs sont plus avantageux que les moteurs shunt, à cause de leur couple de démarrage plus grand. On peut ajouter à cause, également, de l'économie d'énergie au démarrage; ceci étant d'ailleurs la conséquence de cela, comme le montre un examen sommaire des caractéristiques.

Les appareils de levage équipés au moyen de moteurs triphasés asynchrones rentrent dans la catégorie des appareils munis de moteurs shunt à courant continu. Tous les raisonnements précédents leur demeurent applicables. Toutefois, leurs caractéristiques sont légèrement différentes.

En effet, si, dans un moteur asynchrone, on néglige les pertes, on pourra écrire :

$$f = T, \qquad \Phi I = C,$$

f désignant la fréquence et jouant le rôle du facteur d'intensité, le produit vectoriel ΦI du champ magnétique par le courant du stator représentant le facteur d'extensité.

H. MEURIS,
Ingénieur des Ponts et Chaussées.

Unification des filetages des culots et supports à vis de lampes à incandescence

Résumé des divers projets étudiés

Ainsi que nous l'indiquions dans le compte rendu sommaire que nous avons donné, dans les numéros des 2 et 9 décembre 1922, t. XII. p. 833 et 874, de la réunion des Comités d'Etudes de la Commission électrotechnique internationale qui a eu lieu à Genève en novembre dernier, se trouvait convoqué à cette réunion un comité, de formation récente, chargé d'étudier l'unification internationale des filetages des culots de supports à vis de lampes à incandescence. A cette réunion, le délégué français de ce comité, M. Zetter, a présenté une note résumant les travaux déjà effectués en vue de l'unification projetée, travaux auxquels M. Zetter a pris une part très importante. C'est cette note que nous reproduisons ci-dessous.

L'unification internationale des vis Edison fut entreprise en 1916 par C. Zetter.

Celui-ci rencontra dans l'élaboration de ce travail les difficultés inhérentes à ce genre de fabrication; aussi, pour lui permettre de préparer une étude basée sur les systèmes en usage ou sur les quatre dimensions des modèles les plus employés, il s'adressa aux principaux constructeurs, tant en France qu'à l'étranger, qui, désireux de voir une entente se réaliser, lui firent parvenir tous documents et renseignements utiles accompagnés de leurs échantillons de culots et de supports.

Le projet, tenant grand compte d'une étude antérieure faite par l'Union des Syndicats de l'Electricité ainsi que des dimensions adoptées par la Compagnie générale d'Electricité, fut soumis à la deuxième section du Syndicat professionnel des Industries électriques ainsi qu'aux quatrième et septième commissions de l'Union des Syndicats de l'Electricité. La « Revue générale de l'Electricité » publia ce travail dans ses numéros des 6, 13, 20 et 27 juillet 1918, t. III, p. 9-21, 39-49, 75-84 et 105-115. La Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale en fit également paraître un résumé dans son « Bulletin » de novembre-décembre 1918. Ce rapport, qui fut envoyé aux divers groupements et commissions des pays intéressés, reçut l'accueil le plus favorable.

L'Engineering Standards Committee américain s'y intéressa beaucoup et la Comitato Elettrotecnico de Milan ainsi que l'Elektriska Standardiserings Kommittee de Stockholm, parurent disposées à l'appliquer le cas échéant.

Ce projet, dont l'adoption eût amené l'interchangeabilité des lampes et de leurs supports, déterminait toutes les dimensions diamétrales en fonction de deux données fondamentales : le diamètre et le pas, par l'emploi de quelques formules très simples, en outre applicables à la prédétermination de tous les types futurs.

Dès le début, cette unification fut proposée comme base possible d'un accord international et non comme des résolutions à admettre par un groupement donné, quelle que soit l'importance de ce groupement dans son pays.

Il a toujours semblé à l'Union des Syndicats de l'Electricité qu'il ne lui appartenait pas de prendre de décisions particulières et qu'on ne pouvait pas se permettre d'adoption définitive sur un sujet d'importance aussi étendue, sans un accord préalable avec tous les pays employant ou étant susceptibles d'employer des filetages Edison, c'est-à-dire, en l'espèce, avec la presque totalité du monde civilisé.

C'est pourquoi il avait été recherché des dimensions s'accordant, dans la mesure du possible, avec celles jusqu'alors employées; mais, dans quelques cas, on fut conduit à demander de légères concessions à tous les systèmes actuels plus ou moins suivis par les fabricants.

Ce fut la principale objection que ce premier projet rencontra, non pas que des concessions aient été refusées de parti pris par les intéressés, mais on aurait désiré, en les faisant, acquérir la certitude que les appareils ainsi déterminés aient toutes les chances d'être construits, vendus ou échangés d'un pays à l'autre sans crainte de rencontrer des dissidents.

De plus, ainsi que le constatait le rapport de l'Union des Syndicats, la plupart des appareils actuellement en service ont été construits suivant les prescriptions du Verband Deutscher Elektrotechniker (V. D. E.)

C'est cette considération qui parut prédominante au sous-comité 2 (lampes électriques) de la British Engineering Standards Association (B. E. S. A.). Ce groupement publia, dans sa brochure n° 98, des dimensions du type Goliath, qui sont extrêmement voisines de celles du type correspondant du système V. D. E.

A la suite de cette publication, le National Physical Laboratory de Londres (N. P. L.) compara, dans une lettre mémorandum particulièrement intéressante, les nouvelles dimensions de la British Engineering Standards Association avec celles proposées par l'Union des Syndicats de l'Electricité et, en même temps, analysa avec soin les propositions de cette dernière.

En résumé, le National Physical Laboratory reconnut implicitement la nécessité de règles et de formules susceptibles de déterminer toutes les dimensions diamétrales des filetages Edison en fonction de deux don-

nées fondamentales, le diamètre et le pas, ainsi que le principe en avait été posé par l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Enfin, le National Physical Laboratory conclut dans sa lettre mémorandum de la façon suivante :

« Les propositions de M. Zetter pour l'unification des types de filet Edison sont excellentes. Ses formules pour la profondeur du filet, le jeu et la tolérance pourraient être acceptées, quoique le jeu et les tolérances semblent être un peu grandes pour les grands modèles. »

Après une comparaison approfondie des règles proposées par l'Union des Syndicats de l'Electricité et de celles indiquées par le National Physical Laboratory, on constata qu'il était possible d'arriver au résultat tant désiré en amendant le premier projet.

Cette nouvelle étude, contenue dans un fascicule publié par l'Union des Syndicats de l'Electricité en 1921, mit les nouvelles dimensions proposées en accord :

Avec le système B. E. S. A. et V. D. E. pour le type Goliath (seul en usage en Angleterre) ;

Avec le système V. D. E. pour le type courant et réduit ;

Avec le système américain pour le type mignonnette, concordant avec les dimensions indiquées par la Compagnie générale d'Electricité pour l'un des deux types de ce modèle construits par elle.

Entre temps, les représentants des fabricants de Grande-Bretagne et des Etats-Unis se rencontrèrent à Bruxelles où il fut décidé de rechercher la possibilité de concilier les diverses propositions faites jusqu'à ce jour avec le système américain.

M. S.-W. Attwell, ingénieur du National Physical Laboratory, présenta de nouvelles propositions dans ce sens ; il fit paraître un mémorandum très circonstancié et fort bien étudié, dans lequel fut préconisée une unification basée sur les règles suivantes :

a) Changer le moins possible les dimensions des parties s'usant le moins rapidement (c'est-à-dire les supports des lampes) ;

b) Adapter les nouvelles dimensions dans la mesure du possible aux stocks existants de supports et de culots de lampes.

Les dimensions proposées par M. S.-W. Attwell, tout en se rapprochant le plus possible des systèmes en usage ou préconisés, ne donnaient pas encore complète satisfaction.

Reprenant l'étude de tous ces travaux, l'American Institute of Electrical Engineers édita, en octobre 1922, un mémoire fort intéressant dans lequel furent comparées les dimensions des systèmes, U. S. E. (Zetter 1920), — V. D. E. — B. E. S. A. — Attwell. — American — C. G. E.

Ces différents projets, concourant tous à l'adoption d'une unification internationale, avaient été rédigés dans l'ordre de celui paru en France en 1918. Cette similitude de rédaction en facilita beaucoup la compréhension et, parlant maintenant le même langage, la discussion se localisa sur certaines différences numériques.

C'est pourquoi le moment parut propice pour créer un Comité, au sein de la Commission électrotechnique internationale, en vue de rechercher la méthode à employer pour arriver à une entente internationale définitive.

L'application des roulements à billes et à rouleaux aux moteurs électriques

L'auteur rappelle les nombreuses raisons pour lesquelles l'emploi des roulements à billes et à rouleaux est avantageux et insiste, notamment, sur celles qui ont une importance particulière pour les machines électriques. Ces roulements entraînent, en effet, une simplification de l'entretien, ils rendent les démarrages plus faciles et, surtout, permettent la réalisation, sans danger, d'entrefers très étroits conduisant à une meilleure utilisation des moteurs. Il termine par quelques notes sur les dynamos de démarrage et d'éclairage des automobiles, sur les génératrices pour l'éclairage des trains et sur les cabestans électriques, les roulements à billes présentant, pour ces machines, des avantages plus marqués.

Introduction. — Les résultats particulièrement intéressants obtenus dans l'industrie automobile et dans celle du cycle par l'emploi des roulements à billes ont, de bonne heure, attiré l'attention des électriciens. Les avantages constatés, surtout la diminution du coefficient de frottement devaient pouvoir s'observer sur les dynamos et les moteurs, aussi bien que sur les roues de véhicules. Il est donc surprenant que l'on ait longtemps considéré, dans l'industrie électrique, les paliers à billes comme d'un emploi peu pratique.

La raison probable est que l'on a toujours supposé, à tort, que les roulements à billes ne pouvaient convenir que pour des vitesses de rotation faibles et pour des supports relativement peu élevés. Ces idées, confirmées sans doute par quelques essais malheureux, ont dû longtemps arrêter les constructeurs de matériel électrique et leur faire préférer le coussinet lisse avec graissage à bague, d'apparence plus simple et surtout de prix moins élevé.

Il est reconnu, aujourd'hui, que les appréhensions que l'on avait à propos de ces roulements ne sont pas justifiées.

Il est vrai que, depuis les premiers essais qui ont pû être faits, les roulements à billes ont été perfectionnés : leur exactitude est devenue considérable, en même temps que l'on a pu obtenir, pour entrer dans leur construction, des aciers particulièrement durs et résistants. Aussi a-t-on pu réaliser de tels roulements pour des vitesses très élevées et des poids assez considérables; enfin, en remplaçant les billes par des rouleaux (fig. 1), on a pu supporter, à grande

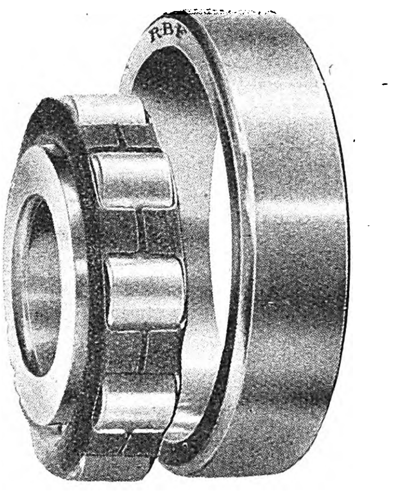


Fig. 1. — Roulement à rouleaux R. B. F.

vitesse, des masses tournantes dont le poids atteint plusieurs tonnes.

Ces résultats ont amené les constructeurs de matériel électrique à revenir sur leur première impression et à essayer, à nouveau, l'emploi de ces roulements dont le succès a toujours été complet en ce qui concerne les automobiles. Aussi constate-t-on depuis quelques années un mouvement très net en faveur des roulements à billes, au point que certains constructeurs ont pratiquement abandonné les paliers à coussinets.

Avantages des roulements à billes plus particulièrement pour les moteurs électriques. — Le premier de ces avantages est sans contredit la diminution considérable du frottement. Ce point ne saurait être discuté et c'est lui qui, en fait, a causé le succès si rapide des roulements à billes. Cette réduction du frottement résulte de deux choses, d'abord, de la substitution, au frottement de glissement, du frottement de roulement qui est beaucoup moins élevé et, d'un autre côté, du remplacement de la surface de contact, qui était celle d'un cylindre, par la somme des surfaces de contact avec deux cylindres généralement plus petits, d'un certain nombre de billes ou de rouleaux (fig. 2). Aussi obtient-on, avec les paliers à billes, un coefficient de roulement dix fois moins élevé que celui d'un palier lisse parfaitement lubrifié.

Quelques autres avantages pratiques, moins importants sans doute, mais d'un certain intérêt cependant, doivent être mentionnés ensuite. C'est ainsi que le volume des roulements peut être diminué, la boîte à huile peut, en effet, être supprimée lorsque la lubrification est assurée par de la graisse consistante; et si l'on conserve l'emploi de l'huile, ses dimensions sont en tous cas bien diminuées. D'autre part, les roulements à billes les plus épais sont beaucoup plus étroits que les coussinets ordinaires; les machines ainsi équipées peuvent donc être de dimension plus faible dans le sens de l'arbre; ceci est précieux, car c'est ordinairement suivant cette direction que les dynamos et les moteurs sont le plus encombrants. Il est à noter également que les roulements à billes ou à rouleaux nécessitent beaucoup moins de lubrifiant. L'entretien des paliers se trouve par suite très simplifié. Il en résulte que le moteur peut fonctionner long-

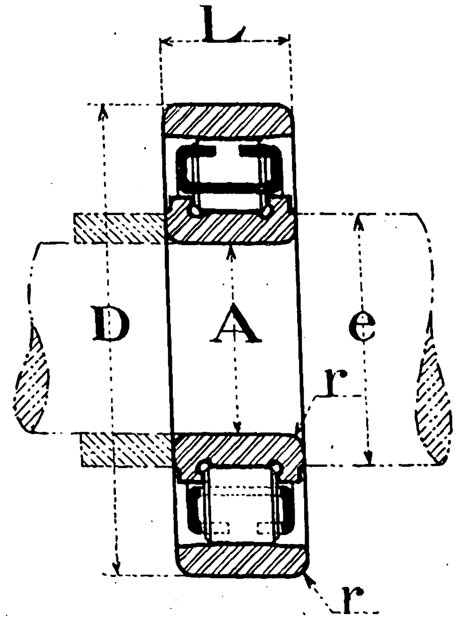


Fig. 2. — Coupe d'un roulement à rouleaux.

temps sans être visité souvent et que l'on peut, sans trop d'inconvénient, l'installer dans un endroit d'accès un peu difficile, si cela est avantageux pour la disposition des courroies, ou toute autre raison un peu importante. Il est aussi possible, avec ces roulements, de remplacer l'huile par de la graisse consistante, ce qui entraine, en plus de la réduction du volume des paliers, de grandes qualités de propreté. Le lubrifiant ne peut plus, en effet, se répandre à l'extérieur d'une façon désastreuse; à l'intérieur, on n'a plus à craindre qu'il parvienne jusqu'au collecteur et produise des troubles dans la commutation; les dispositifs de protection contre cet accident deviennent inutiles et la machine gagne encore en simplicité. Il est à remarquer, enfin, que les roulements à billes sont plus silencieux.

Les avantages que nous venons d'indiquer s'observent pour tous les paliers à billes; pour la question particulière de leur adaptation aux moteurs électriques, il faut en signaler quelques autres.

En premier lieu, le roulement à billes n'a pas, comme le palier lisse, une résistance de frottement beaucoup plus élevée au démarrage qu'en marche normale. Aussi le démarrage des moteurs monophasés, problème pratique souvent embarrassant, est-il grandement facilité par suite de l'emploi des billes ou des rouleaux.

Enfin, les roulements à billes et à rouleaux permettent de réduire assez fortement l'entrefer et, par conséquent, d'augmenter le rendement du moteur.

Si l'on considère en particulier les moteurs d'induction, il suffit d'examiner le diagramme pour se rendre compte de l'influence du coefficient de dispersion; or, pour diminuer

ce coefficient, le seul moyen est la diminution de l'entrefer. Des expériences faites sur plusieurs moteurs ont prouvé

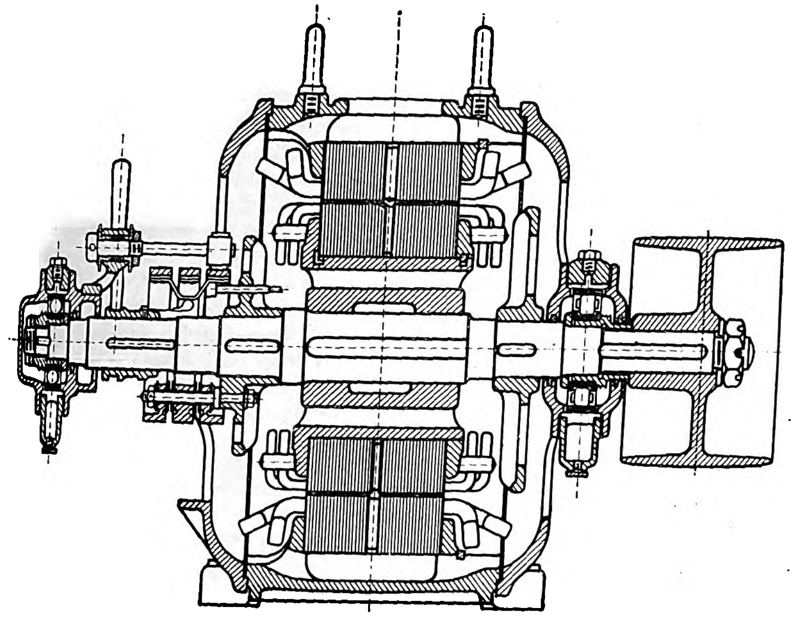


Fig. 3. - Coupe d'un moteur Hillairet de 50 cb, à courant triphasé, 200 v, 960 à 1000 t : mn, monté sur roulement R. B. F.; l'entrefer est réduit à 0,5 mm.

que, sans modifier les différentes caractéristiques, par la simple diminution de l'entrefer et sans que celle-ci soit exagérée, l'on pouvait augmenter le facteur de puissance maximum de 8 pour 100 environ, ce qui est un gain appréciable.

Pratiquement, on a pu, sur un moteur triphasé de 50 cb (fig. 3), réduire l'entrefer à 0,35 mm. Avec des paliers à billes judicieusement choisis, le fonctionnement dans ces conditions a pu être sans danger. En effet, le roulement à billes peut être ajusté avec une très grande précision et ne demande qu'un jeu infime pour son fonctionnement. Il ne prend pas, à l'usage, un jeu dont il faudrait tenir compte pour établir l'entrefer. Au contraire, les risques d'avarie qui se produisent parfois, lorsque les paliers lisses ont pris un tel jeu, par suite du frottement du rotor contre le stator, sont peu à craindre avec les billes qui ne subissent pas d'usure nuisible.

Les reproches que l'on a pu faire aux roulements à billes se réduisent à deux. On a signalé d'abord qu'ils ne supportaient pas les efforts dans le sens de l'arbre. Remarquons en passant que cet inconvénient est fortement atténué, dans les machines électriques, par la liaison magnétique entre l'inducteur et l'induit; les efforts de faible importance sont insuffisants pour déplacer l'induit par rapport à l'inducteur. Dans le cas où l'on a à redouter des efforts importants, on peut très facilement les faire supporter par une butée à billes convenablement disposée (fig. 4).

Enfin, on a objecté leur prix élevé. Cet argument est fondé pour les moteurs dans lesquels la seule préoccupation est la recherche d'un prix de revient aussi bas que possible et c'est là, sans doute, la raison pour laquelle un grand nombre de constructeurs de petits moteurs sont fidèles aux paliers lisses qui sont, dans ce cas, particulièrement simples à réaliser. Mais, pour les moteurs courants, la différence des prix des deux sortes de palier influe peu sur le prix total du moteur; au reste, elle est alors largement compensée par les nombreux avantages qui ont été exposés plus haut.

Utilisation des roulements à billes et à rouleaux en électricité. — Nous allons examiner quelques cas où le remplacement des paliers à frottement lisse par des paliers à billes a donné, avec les avantages cités plus haut, une amélioration considérable du fonctionnement par suite des conditions de marche un peu spéciales.

I. Dynamos d'éclairage et de démarrage des automobiles. — Il est nécessaire, pour le démarrage des moteurs d'automobiles, d'obtenir pendant quelques secondes un couple très énergique en même temps qu'une mise en vitesse très rapide. Les dynamos d'éclairage, de leur côté, doivent prendre le moins d'énergie possible au moteur à essence. Ces deux exigences rendent précieux les paliers à faible résistance au roulement. Aussi ces dynamos sont-elles, presque toujours, montées sur roulements à billes, de préférence avec des roulements démontables.

Ces derniers (fig. 6) sont formés d'une cage en laiton maintenant les billes dans leur position respective et placée entre deux bagues en acier formant

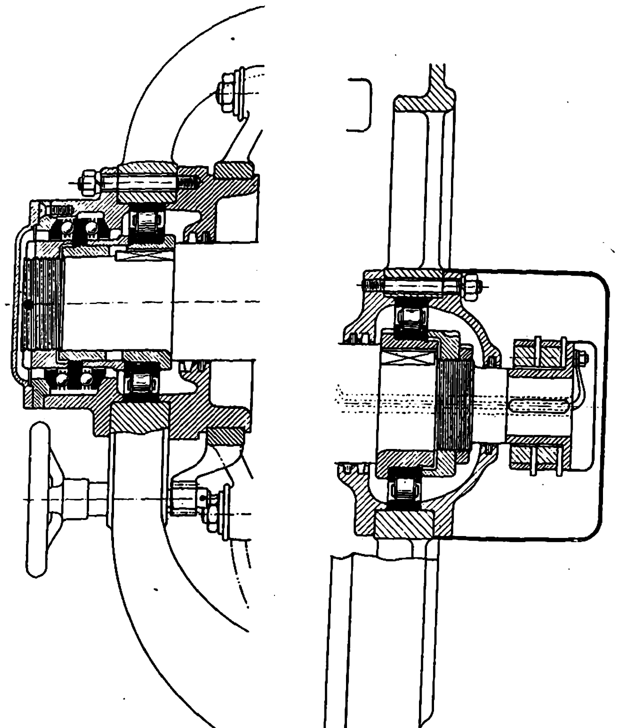


Fig. 4 et 5. — Disposition des paliers à rouleaux dans les moteurs électriques; figure 4, roulement à rouleaux avec couronnes de billes destinées à supporter les efforts dans le sens de l'axe; figure 5, roulement à rouleaux simple.

chemins de roulement des billes. Le fait de pouvoir séparer le roulement en ses trois parties constitutives facilite énormément le montage.

La cage à billes sert uniquement de guide. Elle est d'une seule pièce et les billes sont maintenues avec un très léger jeu qui élimine tout frottement. Cette cage doit être d'épaisseur uniforme dans toutes ses parties afin d'obtenir une rotation sans oscillation; elle doit, de plus, être légère, rigide et disposée de telle façon que les billes suivent très exactement le même chemin de roulement.

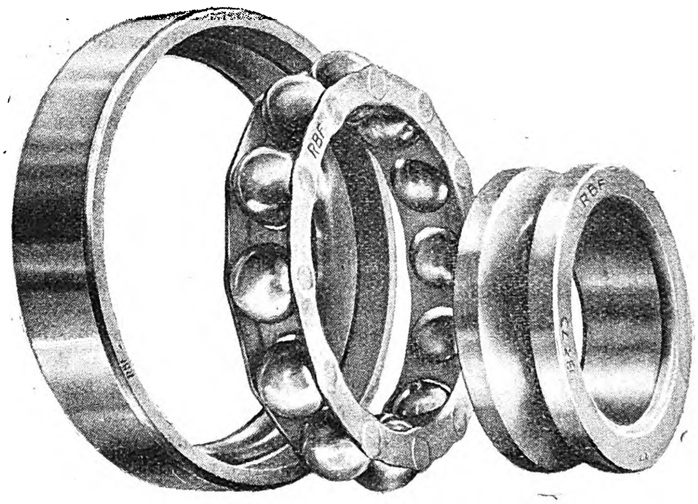


Fig. 6. — Roulements à billes. R. B. F, démontables, utilisés sur les dynamos d'éclairage et de démarrage des automobiles.

II. Éclairage électrique des voitures de chemins de fer. — Les dynamos qui assurent cet éclairage sont suspendues sous le wagon, et sont entraînées, au moyen d'une courroie, par l'un des essieux; elles sont, par conséquent, exposées au froid, aux chocs et aux intempéries. Cependant, tous les modèles employés sont montés sur roulements à billes ou a rouleaux. C'est le cas, par exemple, des dynamos « E. V. R. » (Éclairage des véhicules sur rails) qui ont un roulement à billes du côté collecteur, un roulement à rouleau du côté poulie et dont les porte-balais sont montés sur un collier à double rangée de billes. Le réglage de ces génératrices est obtenu, en effet, par le décalage des balais; il est donc avantageux que celui-ci se fasse avec le minimum d'effort. Ces machines fonctionnent parfois à une vitesse très élevée et sont exposées à des chocs répétés. Elles ont cependant donné toute satisfaction, ce qui montre bien que les roulements sur lesquels est monté l'induit possèdent de sérieuses qualités. L'usure négligeable, la facilité d'entretien et la régularité du fonctionnement sont, pour cette application, les raisons de la supériorité des dynamos avec roulements à billes.

III. Cabestans électriques. — Ces appareils doivent répondre à des conditions d'exploitation bien spéciales et les roulements à billes sont, à ce point de vue, très précieux.

La durée de chaque manœuvre n'étant que de 10 à 20 secondes en moyenne, le moteur ne travaille pour ainsi dire qu'au démarrage. Les roulements à billes dont la résistance au démarrage est à peu près la même qu'en marche uniforme sont donc tout indiqués. Il faut aussi que la poupée du cabestan puisse tourner très facilement à vide lorsqu'un wagon entraîné par la force vive continue sa course après l'arrêt du moteur et lui communique, par le câble, un sens de rotation inverse de son sens normal de fonctionnement. On sait que le cabestan doit pouvoir être entraîné ainsi, sous peine de provoquer des ruptures de câble dangereuses pour le personnel. Le montage sur billes facilite évidemment cette manœuvre.

Emploi général. — L'emploi des roulements à billes n'est nullement réduit aux applications que nous venons d'examiner. Sans doute, ces roulements y sont encore plus indispensables qu'ailleurs, mais l'on peut dire que, dans la généralité des cas, il est avantageux, dans la construction électrique comme dans les autres industries mécaniques, d'employer les roulements à billes ou à rouleaux à la place des coussinets. Aussi le développement de ce système, déjà considérable [1], est-il amené à devenir de plus en plus grand.

J. Reyval.

(1) On peut avoir une idée de ce développement par le fait suivant : l'usine des « Roulements R. B. F. », à Ivry, à laquelle nous devons les clichés qui illustrent cet article, occupe, à elle seule, environ 4 000 ouvriers à cette fabrication.

Revues, analyses et informations

Consommation inutile de courant dans le service des tramways [1].

La consommation de courant des tramways est très généralement excessive et l'énergie superflue opère un travail destructeur et concourt à la mise hors service du matériel : il en résulte une augmentation des dépenses en même temps que des frais d'entretien. On a souvent tendance à se méprendre sur l'importance de cet excès : il atteint sur beaucoup de lignes 25 pour 100 et parfois 50 pour 100 : on s'en rend compte aisément en comparant la consommation réelle et celle nécessaire théoriquement. Le calcul du courant nécessaire — eu égard aux côtes, vitesses, arrêts et poids des voitures — se fait avantageusement suivant les indications données dans l' « Elektrotechnische Zeitschrift », 1901, p. 480. Les chiffres donnés ont été constatés ultérieurement par l'auteur et reconnus expérimentalement exacts. La consommation superflue maximum correspond aux lignes planes, à petit nombre d'arrêts et à trafic intense avec obstruction de la circulation par les voitures. Le minimum correspond à des rampes notables, nombreux arrêts et circula-

(1) E. Wolkers *E. K. B.*, 20 juillet 1922, t. XX, p. 135-139, 4500 mots, 2 fig.

tion libre, le travail de frottement étant ici notablement plus faible que le travail de levage. La réduction de courant est donc le premier point à étudier pour réaliser l'amélioration d'un service.

Cet article expose le résultat d'expériences faites dans ce but et couronnées de grand succès, comme le montrent les exemples suivants : A Barmen-Elberfeld, la consommation moyenne fut réduite à 300 w-h par kilomètre et par voiture. Ces voitures, d'un poids à vide de 7,5 tonnes, étaient équipées d'un seul moteur prévu pour une vitesse réduite, qu'on pouvait doubler par affaiblissement du champ, cette variation de vitesse étant obtenue par degrés. — Aux Tramways de Copenhague Frederikberg, on avait prévu 425 w-h par kilomètre pour des voitures de 9,4 tonnes. A la mise en service, on releva en réalité 800 w-h au kilomètre et la centrale fut insuffisante : on parvint après six mois d'améliorations successives à réduire la consommation à 400 w-h par kilomètre. A Buenos-Aires, de 1911 à 1915, on obtint une réduction de la consommation qui passa de 768 w-h à 596 w-h par kilomètre, pour des voitures de 12,5 tonnes, avec circulation pénible dans la ville et 8 arrêts au kilomètre. Pendant la même période, les dépenses de l'atelier furent réduites de moitié malgré les augmentations du prix des réparations. Ces résultats furent obtenus par application de meilleures méthodes : éducation et surveillance des mécaniciens, réduction des résistances au roulement, souvent par modification des résistances électriques et parfois aussi par modification de la tension.

La présence d'un compteur sur la voiture est considérée par l'auteur comme inutile. L'art de bien conduire n'exige pas toujours, comme on est porté à le croire, des durées réduites de passage du courant : les paliers et faibles rampes seront parcourues plus économiquement par un long travail des moteurs couplés en série, que par des à-coups de couplage en parallèle, pour lequel le rendement augmente, il est vrai, mais moins rapidement que le travail dû à la résistance de l'air à ces vitesses supérieures. Le couplage en parallèle est plus onéreux si les moteurs restent branchés pendant un temps indéfini et ce défaut est encore plus accentué pour les parcours réduits par suite des pertes dans les résistances au moment du changement de couplage. La réduction, voire même la suppression du fonctionnement en parallèle, a souvent apporté sa contribution notable au succès. Le problème est du reste très complexe et il convient parfois de faire tel excès de consommation qui permettra ailleurs une économie plus considérable, par exemple, en branchant les moteurs, en descente, là où on pourrait s'en dispenser, dans le but de gagner du temps et d'éviter ainsi plus loin la mise en parallèle. Du reste, les procédés à employer varient avec la nature des moteurs. Les pertes dans les résistances et moteurs, les pertes dues à la résistance de l'air et au freinage, l'importance des rampes sont autant de facteurs à prendre en considération. Faut-il effectuer le couplage parallèle sur telle rampe ? Cela dépend de sa longueur, du poids de la voiture et du moteur qui l'actionne. A chaque ligne correspond une méthode qui pourra donner les meilleurs résultats pour un matériel donné : il faut donc connaître sa ligne et ne pas incriminer exclusivement le mécanicien qui, cependant, est un facteur important et doit être amené à suivre rigoureusement les instructions données. Même avec des hommes sans instruction, on peut arriver (les expériences de Barcelone et Buenos-Aires le prouvent) à d'excellents résultats par la persuasion, qui permet souvent de transformer les mécaniciens, tout spécialement ceux qui, étant naturellement moins habiles, semblaient le moins aptes au début. L'auteur formait des maîtres mécaniciens qui aidaient ensuite et contrôlaient leurs sous-ordres : cette besogne exige du reste beaucoup de tact. Ces contremaîtres renseignent les services sur les qualités de leurs hommes. On tient note également de toutes les avaries indépendamment de la part de responsabilité qui peut incomber au mécanicien et qui, du reste, ressort après quelque temps, d'une façon évidente, des statistiques établies. Pour entretenir le zèle des chefs mécaniciens, il leur était accordé une prime sur l'économie de courant, payable journellement.

Un des moyens les plus efficaces employé par l'auteur est la diminution de la résistance au roulement de la voiture. En particulier, des défauts aux freins occasionnent fréquemment des pertes sensibles : l'auteur tend à la suppression des freins à main et à l'emploi exclusif du freinage électrique. L'expérience a nettement démontré que les moteurs supportent mieux la surcharge régulière du freinage électrique que les surcharges variables, mais parfois excessives, dues à un mauvais agencement mécanique des freins. A Buenos-Aires, ce remplacement évita celui des moteurs : les résultats de cette transformation furent remarquables en ce qui concerne les frottements. A Barcelone, le freinage électrique fut prévu pour être actif même aux faibles vitesses par passage immédiat à tel plot par suite d'une évaluation exacte de la vitesse, évaluation qui s'obtient rapidement et sûrement. Ce procédé, certainement le meilleur, est encore très peu répandu : c'est une erreur de commencer le freinage au premier plot et de progresser lentement : le mécanicien n'est pas sûr de son freinage. En général, on n'étudie pas d'assez près la division des résistances de démarrage. Ce défaut fut particulièrement remarqué à Montevideo sur 50 des 240 voitures. Enfin, mais exceptionnellement, le changement de la tension de service a donné de bons résultats. En résumé, l'amélioration du service et la réduction de la consommation doivent s'obtenir par des procédés qui sont plutôt du domaine de l'ingénieur que du mécanicien. — F. B.

L'emploi d'un condensateur dans les circuits d'abonnés pour les téléphones à batterie centrale (¹).

Il est bien connu que l'emploi d'un condensateur dans un tel circuit a une grande importance ; la raison est la suivante. Lorsque la membrane du microphone vibre vers l'extérieur, la résistance croît puisque les granules de l'appareil sont davantage séparés, la différence de potentiel aux bornes du condensateur augmente et, par conséquent, le courant qui traverse la bobine secondaire suivant le sens indiqué par la flèche pointillée augmente (fig. 1) ; par induction il se produit dans la bobine secondaire un courant qui vient diminuer le courant principal déjà affaibli par l'effet du microphone. Les actions du microphone et du condensateur s'ajoutent donc comme on peut le voir clairement sur la figure 1. Quand la membrane vibre en sens inverse, les courants sont inversés puisque la différence de potentiel est diminuée, mais, en même temps, la résistance du microphone diminuant c'est à un courant qui augmente que vient s'ajouter le courant induit dû au condensateur ; celui-ci a donc encore un effet de même sens que celui du microphone. L'auteur donne deux tableaux de résultats d'essais exécutés avec ce système.

(¹) H.-J. Barton Chapple. *Electrician*, 15 septembre 1922, t. XXXIX, p. 288-289, 2000 mots, 3 fig.

EFFET DANS LE CIRCUIT DE L'ABONNÉ. — Considérant un circuit téléphonique simple composé seulement du microphone, des piles, de la bobine et du récepteur au bout de la ligne, appelons r_0 la résistance constante du microphone; Z, l'im-

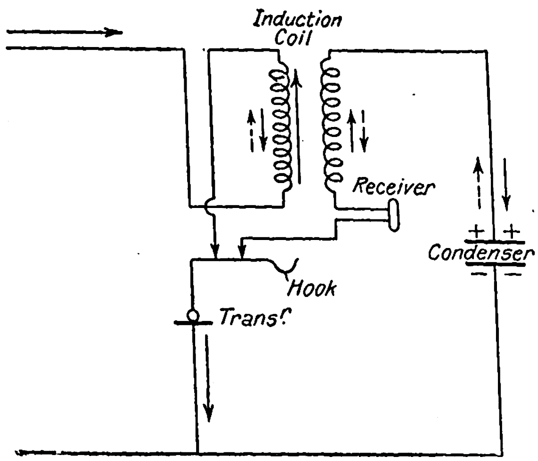


Fig. 1. — Schéma d'un circuit d'abonné avec condensateur : Induction coil, bobine d'induction : Receiver, récepteur; condenser, condensateur ; Hook, crochet commutateur ; Trans..., Microphone.

pédance de la bobine d'induction et E, la tension aux bornes du microphone. Le courant à travers cet appareil est alors

$$I_0 = \frac{E_0}{r_0}.$$

Quand le microphone est en action sous l'effet de la parole, le courant est augmenté de i (qui peut être négatif) et l'on a :

$$I_0 + i = \frac{(E_0 - Zi)}{(r_0 + r)};$$

d'où l'on tire approximativement

$$i = -\frac{I_0 r}{Z + r_0} + \frac{I_0 r^2}{(Z + r_0)^2} - \frac{I_0 r^3}{(Z + r_0)^3}.$$

Si r varie suivant $R \sin \omega t$, i est un courant alternatif variable qui produit une variation de Z; cependant, en première approximation, on peut écrire

$$i = -\frac{I_0 r}{Z + r_0} = -\frac{I_0 R \sin \omega t}{Z + r_0}.$$

Dans ces conditions, le microphone peut être considéré comme un générateur à force électromotrice alternative.

En nous servant de ce résultat et en remarquant que le circuit d'un abonné peut être représenté par le schéma de la figure 2, on a, en laissant de côté le courant permanent à travers l'appareil, avec les notations indiquées sur cette même figure pour les différents cofficients à considérer

$$x\left\{(R_r + R_2 + R_t) + j\omega\left(L_2 + L_r - \frac{1}{C\omega^2}\right)\right\} - y(R_t - j\omega M) = e$$

et

$$-x(R_t - j\omega M) + y\left\{(R_1 + R_l + R_t) + j\omega(L_l + L_1)\right\} = -e.$$

Avec

$$C = 2\ \mu\text{F}, \qquad R_t = 52{,}3 \text{ ohms},$$

une fréquence de 804 p : s, et en posant

$$\begin{aligned} A &= R_r + R_2 + R_t = 295 \text{ ohms}, \\ B &= L_2 + L_r \quad = 0{,}123 \text{ H}, \\ D &= R_1 + R_l + R_t = 383 \text{ ohms}, \\ E &= L_l + L_1 \quad = 0{,}168 \text{ H}, \end{aligned}$$

on tire alors des équations ci-dessus

$$y = \frac{e\left\{(R_t - j\omega M) - A - j\omega\left(B - \frac{1}{C\omega^2}\right)\right\}}{(D + j\omega E)\left\{A + j\omega\left(B - \frac{1}{C\omega^2}\right)\right\} - (R_t - j\omega M)^2}.$$

Remplaçant les lettres par leur valeur, l'auteur obtient la valeur maximum de l'amplitude de ce courant

$$I = 10{,}75 \text{ unités électromagnétiques.}$$

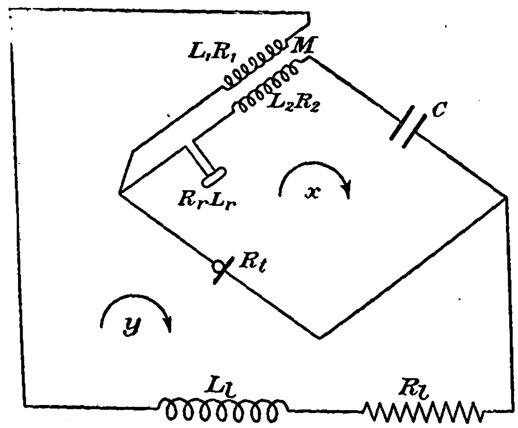


Fig. 2. — Autre disposition du circuit précédent.

Si nous court-circuitons le condensateur, les équations deviennent

$$x\left\{(R_r + R_2 + R_t) + j\omega(L_2 + L_r)\right\} - y(R_t - j\omega M) = e.$$

$$-x(R_t - j\omega M) + y\left\{(R_1 + R_l + R_t) + j\omega(L_l + L_1)\right\} = -e;$$

d'où

$$y = \frac{e\left\{(R_t - j\omega M) - A - j\omega B\right\}}{(D + j\omega E)(A + j\omega E) - (R_t - j\omega M)^2},$$

qui donne avec les mêmes valeurs numériques

$$I = 2{,}07 \text{ unités électromagnétiques.}$$

La suppression du condensateur réduit donc environ au 1/5 la valeur du courant alternatif dû aux vibrations produites par la voix. Cela se traduit par une diminution du son à la réception, mais on peut le vérifier expérimentalement à l'aide d'un voltmètre électrostatique placé aux bornes du microphone ; on a ainsi trouvé une tension quatre fois plus forte (20 v), lorsque le condensateur agit que lors-

qu'il est court-circuité. La différence avec le résultat indiqué par la théorie s'explique aisément, car la force électromotrice considérée n'est pas strictement sinusoïdale; le voltmètre donne une erreur de lecture; enfin, la fréquence et r ne sont connues qu'avec une certaine approximation. — B. E.

L'antenne type « Beverage » pour la réception des ondes courtes (¹).

Si un fil est suspendu dans l'espace, il possède une certaine capacité et une certaine inductance par unité de longueur. La relation entre ces deux quantités est $V = \frac{1}{\sqrt{LC}}$, où V est une constante égale à la vitesse de la lumière. Si, par exemple, L et C sont exprimées par mètre de fil, V est alors égale à 3×10^8 m. Si l'on emploie un fil plus gros ou si l'on a recours à deux ou plusieurs fils, l'inductance décroît de la quantité dont la capacité croît, de sorte que le produit LC demeure constant. Ceci signifie que, pour le fil idéal, les courants induits dans ce fil se déplaceront toujours avec la vitesse de la lumière, indépendamment de la dimension ou du nombre de fils. En réalité, un fil devant être supporté en plusieurs points et devant courir horizontalement à quelques mètres du sol, il en résulte que la capacité augmente plus rapidement que ne décroît l'inductance, de sorte que la vitesse des courants sur un fil est toujours pratiquement inférieure à la vitesse de la lumière. Pour les courtes longueurs d'onde, cependant, la vitesse se rapproche beaucoup de la vitesse de la lumière (entre 85 et 98 pour 100 pour les ondes de 200 m). La figure 1 représente la forme la plus simple

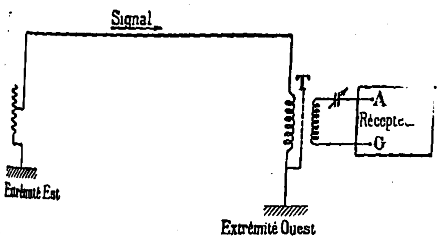


Fig. 1. — Antenne « Beverage » simplifiée.

d'antenne type Beverage, utilisant un long fil dont le développement atteint au moins une longueur d'onde, soit 200 m, et qui est dirigé vers la station émettrice. Supposons que la station émettrice soit à l'est de la station réceptrice et que le récepteur soit placé à l'extrémité ouest de l'antenne, comme le montre la figure. L'onde du signal venant de la station émettrice se déplace de l'est vers l'ouest avec la vitesse de la lumière et, en se propageant le long de l'antenne, elle induit dans le fil des courants qui se déplacent dans les deux directions. Ceux qui vont vers l'est agissent en sens inverse de l'onde et s'annulent pratiquement si l'antenne a une longueur égale à une longueur d'onde, mais ceux qui se dirigent vers l'ouest ont, pratiquement, la vitesse de la lumière et suivent donc l'onde dans l'espace. Les courants sont donc en phase à l'extrémité ouest et s'ajoutent, produisant un fort signal, comme le montre la courbe A de la figure 2. De même, les parasites ou autres interférences s'ajoutent à la partie est de l'antenne, comme le montre la courbe B de la figure 2.

(¹) H. Beverage. *Revue Q. S. T.*, novembre 1922, p. 7-16, 3 800 mots, 14 fig.

Si l'extrémité est de l'antenne était ouverte ou mise à la terre par une résistance nulle, toute l'énergie représentée par la courbe B serait réfléchie et reviendrait vers l'extrémité ouest de l'antenne, où une partie s'en irait à la terre par le récepteur, une autre partie étant réfléchie de nouveau, selon l'impédance de l'enroulement récepteur. Le diagramme des intensités serait bi-directionnel, la réception dans l'ouest

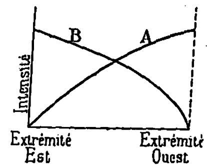


Fig. 2. — Courbes des intensités reçues : A, pour l'extrémité ouest; B, pour l'extrémité est de l'antenne.

n'étant cependant pas aussi bonne que dans l'est à cause de l'énergie perdue par atténuation dans le fil quand l'onde réfléchie retourne de l'est à l'ouest.

Afin de rendre l'antenne uni-directionnelle, il est nécessaire d'arrêter les réflexions à l'extrémité la plus éloignée de la réception, ce qui est réalisé très simplement en plaçant une résistance non inductive entre l'antenne et le sol à l'extrémité la plus éloignée du récepteur. Si cette résistance est bien calculée, elle absorbe toute l'énergie et l'empêche d'être réfléchie vers le récepteur. La courbe des intensités devient uni-directionnelle.

La valeur à donner à la résistance dépend de la dimension, du nombre et de la hauteur des fils au-dessus du sol, mais elle est indépendante de la longueur du fil. Pour un ou deux fils de cuivre n° 12, la valeur de cette résistance varie entre 200 et 400 ohms; elle est théoriquement égale à $\sqrt{\frac{L}{C}}$, où L et C sont l'inductance et la capacité par unité de longueur.

L'antenne théorique, telle que nous venons de la décrire, ne peut être réalisée, car il serait nécessaire que l'opérateur allât faire des réglages de résistance à l'extrémité la plus éloignée.

En employant deux fils parallèles, cette difficulté n'existe plus, et l'on peut placer le récepteur à n'importe quelle extrémité. Sur la figure 3, l'appareil est prévu pour la récep-

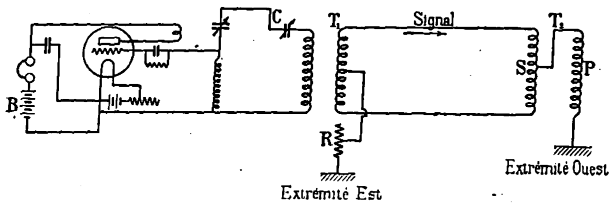


Fig. 3. — Antenne « Beverage » à deux fils parallèles.

tion des signaux venant de l'est; le récepteur à l'extrémité ouest est remplacé par le primaire P d'un transformateur T_2. Le primaire est couplé au secondaire S aussi étroitement que possible, et envoie de l'énergie sur les deux fils comme sur une ligne de transmission. Un second transformateur T_1, placé à l'extrémité est, envoie de l'énergie provenant de la ligne de transmission dans l'appareil récepteur. L'énergie mise en jeu sur la ligne de transmission circule autour de cette ligne comme dans une installation téléphonique ordinaire à circuit métallique; les courants passent donc par les deux moitiés du primaire de T_1 dans la même direction,

induisant des tensions dans le secondaire qui alimente l'appareil récepteur. D'autre part, les courants qui passent sur les fils servant d'antenne, c'est-à-dire venant de l'ouest, sont égaux et en phase sur les deux fils; en allant au sol par les deux moitiés du primaire du transformateur de sortie T_1, ils passent dans l'enroulement avec des directions opposées et se neutralisent. Avec ce dispositif, l'énergie atteignant le récepteur est la même que si le récepteur était placé à l'extrémité ouest, à l'exception des pertes sur la ligne de transmission qui sont ordinairement de 20 à 25 pour 100. Avec ce système, l'opérateur peut régler la résistance sans avoir à quitter sa station.

Il existe d'autres dispositifs plus ou moins différents permettant d'atteindre le même résultat. Nous renvoyons à l'article original pour leur description.

Il faut avoir soin d'étendre l'antenne aussi droit que possible et à plus de 60 m de tout autre fil parallèle (fils téléphoniques, lignes d'énergie...), car l'influence de fils parallèles pourrait amener une distorsion de la caractéristique directive de l'antenne. Les fils perpendiculaires n'ont pas d'effet nuisible. S'il n'est pas possible de diriger exactement l'antenne vers la station émettrice, on peut s'en écarter jusqu'à 45° avant de perdre la moitié de l'intensité du signal. A 20° de la bonne direction, la perte d'intensité n'est que de 10 pour 100, mais, au delà de 45°, l'intensité tombe très rapidement. Si la longueur de l'antenne est de deux longueurs d'onde, l'antenne est plus directive et il n'est pas possible de bien recevoir à plus de 25 ou 30° de la bonne direction.

L'antenne doit être construite de préférence en cuivre ou en un autre métal non magnétique ; on a obtenu cependant de bons résultats avec un fil de fer galvanisé.

La hauteur des fils au-dessus du sol a une influence marquée sur la vitesse des courants qui y circulent ; mais, à partir de 3 m au-dessus du sol, on ne gagne presque plus rien en vitesse en les élevant davantage. Le caractère du sol sous l'antenne influence la vitesse dans une certaine mesure. La vitesse diminue quand la longueur d'onde croît.

Si la vitesse est trop faible, les courants dans le fil sont en retard sur l'onde dans l'espace, et il arrive un moment où ce retard a une influence nuisible.

La longueur d'onde maximum qu'il est possible d'employer est celle pour laquelle le courant dans le fil est en retard de 90° sur l'onde dans l'espace. Cette longueur est donnée par la formule

$$L = \frac{\lambda}{4\left(\frac{100}{C} - 1\right)}$$

où λ est longueur d'onde en mètres et C la vitesse du signal sur l'antenne exprimée en centièmes de la vitesse de la lumière.

Si, par exemple, la vitesse des courants dans les deux fils suspendus à une hauteur de 3 m est environ 88 pour 100 de la vitesse de la lumière pour 200 m, la longueur d'onde maximum utilisable est

$$L = \frac{200}{4\left(\frac{100}{88} - 1\right)} = 367 \text{ m},$$

On ne peut donc donner à une antenne à 2 fils, suspendue à une hauteur de 3 m, plus de deux longueurs d'onde dans le cas d'ondes de 200 m. En augmentant la hauteur, la vitesse augmente et l'on peut utiliser de plus longs fils. Mais on est vite arrêté dans cette voie, par une difficulté qui ne se présente pas pour les grandes longueurs d'onde et qui est due à l'effet d'antenne verticale. La hauteur effective d'une antenne de 200 m de longueur est d'environ 5 à 10 pour 100 de sa longueur horizontale, selon la nature du sol sous l'antenne, etc... Si, donc, une antenne a 200 m de longueur, sa hauteur effective varie entre 10 et 20 m. Si l'antenne repose sur des supports de 3 m de hauteur, l'effet d'antenne verticale peut être équivalent à une hauteur effective de près de 3 m, ce qui crée une distorsion de la courbe directive. Cet effet d'antenne verticale augmente rapidement avec la hauteur de suspension de l'antenne. On peut, il est vrai, compenser cet effet au moyen d'une antenne verticale séparée. Mais il vaut mieux s'en tenir à une hauteur maximum de suspension de 3 m. — G. M.

Electrification de la zone 1 des voies ferrées du Chili (1).

Le réseau ferré chilien a une longueur de 8300 km. En 1918 l'électrification de la partie qui est à voie large (1676 mm) a été décidée et, la même année, le gouvernement a passé un contrat avec la Westinghouse Electric International C° et la Compania Chilena de Electricidad Ltda pour exécuter les travaux dans la première zone. Celle-ci comprend deux tronçons : l'un, Santiago-Valparaiso, de 186 km, l'autre, Las Vegas-Los Andes, de 45 km (fig. 1). Le Chili possèdera ainsi, dans deux ans, la ligne électrique à voie normale la plus importante de l'Amérique du Sud ; parmi les voies européennes actuellement électrifiées, seule, la voie du Gothard lui est supérieure, tout au moins par l'importance du trafic. Les 100 locomotives à vapeur qui font actuellement le trafic sur ces deux tronçons seront remplacées par 39 locomotives électriques Westinghouse alimentées par du courant

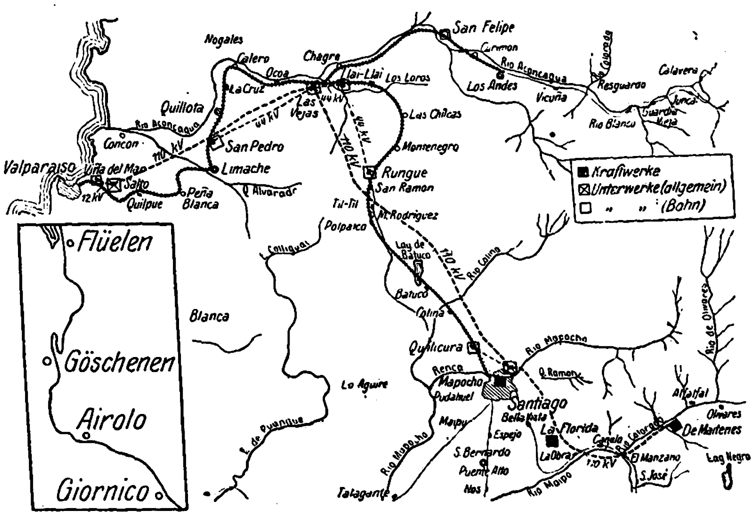


Fig. 1. — Electrification du réseau ferré chilien. La ligne du Saint-Gothard est représentée à la même échelle que la carte principale. Kraftwerke, usine génératrice; Unterwerke (allgemein), sous-station générale ; Unterwerke (Bahn), sous-station de traction.

(1) W. Musswitz. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 5 octobre 1922, t. XL, p. 1234-1236, 3 000 mots, 6 fig.

continu à 3 000 v. Ce courant sera obtenu par transformation de courant triphasé à 50 p : s amené sous une tension de 110 kv à 5 sous-stations représentées sur la figure 1 par des carrés blancs. Les centrales « Florida » et « Maitenes » et au besoin « Mapocho » (carrés noirs de la figure), de la Compania-Chilena de Electricidad fourniront l'énergie électrique. La

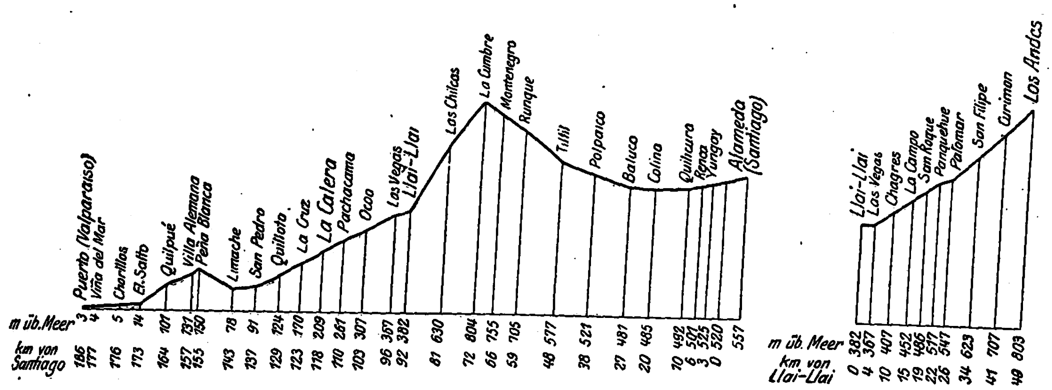


Fig. 2. — Profil des hauteurs des voies ferrées à électrifier. m üb Meer, altitude (en mètres) au-dessus du niveau de la mer; km von Santiago, distance (en kilomètres) depuis Santiago ; km von Llai-Llai, distance (en kilomètres) depuis Llai-Llai.

ligne aura 6 tunnels et de fortes rampes allant jusqu'à 22,5 pour 100, comme le montre la figure 2. (Sur cette figure la ligne supérieure de chiffres indique le nombre de mètres au-dessus du niveau de la mer portés en ordonnées, et la ligne inférieure indique en kilomètres la distance de Santiago ou de Llai-Llai.) Les tunnels sont, pour la plupart, placés sur les plus fortes rampes.

Les 39 locomotives électriques se répartissent en quatre types dont les principales caractéristiques sont données dans le tableau suivant.

Locomotives pour :	Express	Omnibus	Trains de marchandises	Service de la traction dans les gares
Nombre d'unités	6	11	15	7
Poids (en tonnes)	115	72,5	102,5	59
Nombre de moteurs......	6	4	6	4
Puissance de chaque moteur (en chevaux).......	375	375	280	120
Puissance de chaque locomotive (en chevaux)....	2 250	1 500	1 680	480
Force de traction (en kilogrammes)...	9 400	6 275	11 810	3 870
Vitesse (en kilomètres par heure)......	54,5	54,5	31,2	22,2
Vitesse maximum (en kilomètres par heure)......	101	90	65	54,8
Longueur de la locomotive entre tampons (en mètres).......	17,476	12,430	15,188	12,192

Le prix de ces 39 machines entre pour moitié dans les frais prévus. L'électrification complète de ces deux tronçons reviendra à 6,5 millions de dollars et l'économie annuelle qu'elle permettra de réaliser sera d'au moins 1 million de dollars. — B. M.

Les combinateurs des ponts roulants électriques [1].

Le moteur électrique du treuil d'un pont roulant [2] peut, dans bien des cas, être appliqué à freiner la charge dans sa descente aussi bien qu'à l'élever et, par suite, à remplacer le frein à friction, qui a été longtemps une cause de troubles dans les treuils de machines de levage. L'énergie électrique est dissipée sous forme de chaleur dans un rhéostat, mais en partie aussi dans le moteur, qui subit de ce fait un surcroît d'échauffement dont on n'a à tenir compte que pour les machines à travail dur, telles que le treuil d'un pont roulant à minerai. Dans ce cas, il faut faire entrer en ligne de compte cet échauffement pour déterminer les dimensions du moteur qui sera nécessaire. En raison de la double fonction du moteur, la question de sa manœuvre sera divisée ici en deux parties ; la première aura trait aux combinateurs qu'on emploie quand l'énergie fournie au moteur n'est appliquée qu'à l'accélération et au déplacement d'une charge et qu'on appellera *combinateurs simples*, la seconde à ceux dont le moteur sert aussi à ralentir et à arrêter une charge en mouvement ; on les appellera *combinateurs avec freinage dynamique*.

Application des combinateurs simples. — Ils s'emploient pour les moteurs à courant continu ou à courant alternatif et sur les machines de levage qui sont ordinairement du type à renversement de marche. Le déplacement du pont (mouvement longitudinal) et le déplacement du chariot (mouvement transversal) exigent des combinateurs de ce type. Pour les mouvements de levée, avec freinage à friction pour la descente de la charge, on emploie des combinateurs à marche réversible ou non réversible selon le genre de frein.

(1) J.-F. Schnabel. *Journal of the A. I. E. E.*, t. XLI, avril 1922, p. 313-319, 6 000 mots, 5 fig.

(2) Le mot employé est *crane*, qui signifie *machine de levage*. Mais le texte de l'article, où il est question de *mouvements de pont* ou longitudinaux et de mouvements de chariot ou transversaux, mais non de mouvements de giration, montre qu'il s'agit spécialement de ponts roulants. (N. D. L. R.)

Ce sont les moteurs à courant continu qu'on emploie le plus souvent pour les machines de levage, mais on est parfois conduit à se servir d'alternomoteurs, qui sont ordinairement du type à bagues. Dans les machines équipées en courant continu, les moteurs, pour tous les mouvements, sont ordinairement à excitation série. Les frottements des engrenages, paliers, cordages, etc..., forment une charge suffisante pour empêcher le moteur de s'emballer, sauf pour les descentes de charge des treuils, cas auquel s'applique un système de commande spécial, avec moteur série.

Pour les mouvements longitudinaux, transversaux ou de levage, les combinateurs simples peuvent être du type à main ou à contacteurs magnétiques. Les combinateurs à main donnent satisfaction pour les petits moteurs et aussi pour les gros moteurs dont le fonctionnement n'est pas fréquent. Pour les moteurs qu'on manœuvre très souvent et pour les moteurs puissants, les combinateurs magnétiques sont préférables, car ils épargnent beaucoup de fatigue à l'opérateur; de plus, ils peuvent être pourvus d'un limiteur de courant empêchant de donner une accélération trop forte. Sur ces combinateurs magnétiques, il est important d'avoir au moins deux contacts se manœuvrant indépendamment pour couper le circuit du moteur, surtout pour les moteurs de treuils et il faut aussi munir ceux-ci d'un limiteur de levée coupant le circuit dès que le crochet atteint sa limite supérieure de course, ceci en vue de la sécurité des hommes qui travaillent au-dessous de la machine.

Calcul des valeurs des résistances ohmiques des rhéostats. — Outre les conditions imposées pour l'accélération du moteur, des engrenages et de la charge, plusieurs facteurs déterminent la résistance du rhéostat d'un moteur :

1° Le couple de démarrage exigé;

2° La régulation de vitesse qu'on désire;

3° La protection des combinateurs à inversion quand on marche à contre-couple, c'est-à-dire quand on inverse le courant dans l'induit pendant la marche pour arrêter rapidement.

Dans les déplacements du pont, le couple (et par suite le courant) nécessaire pour démarrer le moteur est généralement voisin du couple de pleine charge. Dans la plupart des ponts roulants, le rapport de la charge du crochet au poids total du pont est faible, de sorte que la charge au crochet affecte peu le courant de démarrage nécessaire. On fait rarement marcher à contre-courant le moteur de déplacement du pont, ce mouvement étant ordinairement arrêté par un frein à pédale, de sorte qu'un rhéostat laissant passer le courant de pleine charge donne satisfaction.

Dans les déplacements du chariot, le couple de démarrage et le courant varient davantage en proportion de la charge et le rhéostat ne doit laisser passer qu'un courant inférieur à celui de la pleine charge. On emploie ordinairement le contre-courant pour l'arrêt rapide du moteur du chariot et le rhéostat doit, dans ce cas, limiter le courant à une valeur qui ne puisse endommager le moteur. Il faut aussi pouvoir marcher à allure lente avec de faibles charges, dans les cas où la charge doit être placée avec précision. A ces trois points de vue, démarrage, réglage de vitesse et freinage, un rhéostat laissant passer la moitié du courant de pleine charge est recommandable pour le déplacement du chariot.

Dans le mouvement de levage, le rhéostat doit admettre, au moins sur le premier plot, un courant suffisant pour desserrer le frein et aussi pour donner un couple assez puissant pour empêcher la charge maximum d'entraîner le moteur, surtout lorsqu'il n'y a pas de frein mécanique de descente.

Le rendement d'une machine de levage bien établie peut s'élever à 70 pour 100. Le couple et le courant nécessaires pour élever la pleine charge sur une telle machine auront donc 1 : 0,70, soit 143 pour 100, de la valeur qu'il faudrait pour élever la charge s'il n'y avait pas de frottements. En descente, le couple exercé sur le moteur n'est que 70 pour 100 du couple dû à la charge, de sorte que le couple de descente n'est qu'environ la moitié du couple total de levage (70 : 143 = 0,49). Quoique le courant nécessaire dans un moteur série pour donner la moitié du couple de pleine charge soit un peu plus grand que la moitié du courant de pleine charge, on obtient en pratique une intensité suffisante sur le premier plot du rhéostat de levage.

Une telle détermination du rhéostat donnera une vitesse assez faible pour la levée d'une charge légère, ce qui a de l'importance. Si on admet que le courant de levage d'une faible charge soit le quart environ du courant de pleine charge et si on se reporte à la courbe caractéristique d'un moteur Westinghouse courant continu série, timbré à 27,5 ch sous 230 v, le courant exigé sera d'environ 28 ampères. La vitesse du moteur à pleine tension avec cette intensité serait de 1 200 t : mn. Pour admettre la moitié de l'intensité de pleine charge, la résistance du rhéostat (en négligeant celle du moteur lui-même), doit être d'environ 4 ohms. La chute de tension dans le rhéostat est alors $28 \times 4 = 112$ volts, ce qui laisse 118 volts pour le moteur. La vitesse sera alors $1\,200 \times 118 : 230 = 615$ t : mn. Par rapport à la pleine vitesse de ce moteur qui est 535 t : min, ce sera satisfaisant dans la plupart des cas.

Quand le fournisseur du moteur ne connaît pas le service auquel le combinateur et le rhéostat seront soumis, il peut fixer l'intensité admise sur le premier plot aux trois quarts du courant de pleine charge. La protection sera ainsi suffisante si on produit le freinage en amenant la manette au premier plot de la marche arrière pendant que le moteur tourne encore. En effet, si le rendement du moteur est 0,85, sa force contre-électromotrice sera $230 \times 0,85 = 195,5$, ou 200 v environ. Au moment où le courant de sens inverse est envoyé au moteur, la tension en ligne s'ajoute à la force contre-électromotrice du moteur et c'est une tension de 430 volts qui détermine le courant dans le moteur et le rhéostat. Pour admettre un courant égal aux trois quarts du courant de pleine charge dans le moteur dont on vient de parler, le rhéostat doit avoir une résistance de 2,7 ohms. L'intensité qui passera sera 1,5 fois environ celle de pleine charge (430 : 2,7 = 159,3 A; 159,3 : 112,5 = 1,43); elle n'endommagera pas le moteur.

La réduction de vitesse obtenue avec un tel rhéostat sera d'environ 60 pour 100 dans la condition de charge moyenne.

Pour obtenir des vitesses plus basses, à charge faible, que celle que peut donner un rhéostat en série; on met un autre rhéostat en parallèle avec l'induit. On diminue ainsi la tension appliquée à l'induit et on augmente en même temps le champ inducteur. On peut obtenir ainsi, sous faible charge, une réduction de vitesse de 90 pour 100.

Les valeurs de résistance ohmique qu'on vient de mentionner pour les rhéostats s'appliquent aux combinateurs à main. Avec les combinateurs à contacteurs magnétiques, on a coutume d'admettre les trois quarts du courant de pleine charge sur le premier plot afin que la protection du moteur soit assurée dans la marche à contre-courant.

Combinateurs avec freinage dynamique. — Il y a deux classes de combinateurs avec freinage dynamique : 1° ceux qu'on emploie pour les mouvements longitudinaux et transversaux où dans chaque sens il faut dissiper l'énergie accumulée pendant l'accélération et 2° les mouvements de treuil

où c'est seulement pendant la descente qu'il faut dissiper l'énergie accumulée dans la charge pendant le levage. Dans le premier cas, l'énergie est représentée par $\frac{MV^2}{2}$, M étant la masse et V, la vitesse en mètres par seconde. Cette énergie est faible, dans les machines ordinaires, par rapport à celle qui est nécessaire pour accélérer et entretenir ces mouvements. On emploie beaucoup le freinage par renversement du sens du courant pour les mouvements transversaux à cause de son efficacité et parce qu'il ne nécessite aucun supplément d'appareillage de manœuvre. Pour les chariots à grande vitesse des ponts à minerai, le rapport de cette énergie à l'énergie d'accélération et de marche est beaucoup plus grande, et un combinateur à freinage dynamique aura l'avantage de réduire la consommation de courant et de donner un freinage graduel, donc un fonctionnement plus doux. Dans les mouvements de levage, l'énergie à dissiper est PH, P étant le poids de la charge en kilogrammes et H, la hauteur d'élévation en mètres. Dans la descente, les frottements des engrenages, paliers, câbles, etc., absorbent une partie de l'énergie accumulée dans la charge. Dans un treuil de pont ayant un rendement de 70 pour 100, le couple de descente n'est, comme on l'a vu, que la moitié environ du couple nécessaire au levage, l'énergie est donc en même proportion.

Ce sont les moteurs à courant continu qui s'adaptent le mieux au freinage dynamique. Un moteur excité en série ne convient pas bien aux combinateurs de la première classe, où le freinage doit pouvoir s'effectuer dans les deux sens de déplacement. Une génératrice série n'est pas une machine fort stable, surtout quand elle fonctionne dans des conditions de vitesse et de couple très variables. De plus, les nombreuses connexions nécessaires pour que le courant traverse l'induit et l'inducteur dans le sens voulu pour l'entraînement ou pour le freinage, et soit pour la marche avant soit pour la marche arrière, rendent le combinateur compliqué.

Il existe un moyen simple de réaliser le freinage dynamique avec un moteur série fonctionnant dans les deux sens : il consiste à employer un rhéostat mis en dérivation sur l'induit comme on l'a décrit pour les combinateurs simples. L'induit enverra du courant dans ce rhéostat jusqu'à ce qu'il ait ralenti à un point où sa force contre-électromotrice soit égale ou inférieure à la tension qui lui est appliquée, et il continuera alors à marcher à vitesse très réduite, de sorte qu'on pourra facilement l'arrêter en le débranchant de la ligne, au besoin en employant un frein à frottement magnétique, qui n'absorbera que peu d'énergie. Au moyen de plusieurs plots, on fera varier la résistance shuntant l'induit, de façon à pouvoir réduire graduellement la vitesse sans faire passer un courant exagéré dans l'induit.

Les alternomoteurs ne sont pas bien adaptés aux mouvements où l'on a besoin du moteur pour ralentir et stopper la charge. Il faut du courant continu pour exciter le circuit primaire pendant le freinage et on n'en a pas à sa disposition dans les installations de machines de levage équipées en alternatif. De plus, le freinage ne serait pas aussi efficace ni aussi facile à régler qu'avec les moteurs à courant continu.

Comme on va le voir, ces combinateurs à freinage dynamique nécessitent ordinairement une source d'énergie extérieure au moteur pour donner un freinage convenable. S'il se produit un arrêt de la source d'énergie au moment où l'effort ralentisseur doit être appliqué, soit par contre-couple, freinage dynamique ou shuntage de l'induit, l'impossibilité d'arrêter le moteur peut causer un accident. Aussi est-il recommandable d'avoir aussi un frein à friction; il sera de préférence bobiné en série, si les variations de courant ne sont pas trop grandes, ou, dans le cas contraire, bobiné en dérivation.

Le freinage dynamique a la descente. — C'est dans les mouvements de treuil des ponts roulants et machines analogues que les combinateurs à freinage dynamique trouvent leur plus grande application. Le moteur série a toujours été considéré comme idéal pour les treuils. Il se prête parfaitement au freinage dynamique à la descente, parce que sa force contre-électromotrice a le sens voulu et dispense d'établir un montage compliqué dans le combinateur.

Sur le schéma de la figure 1, le courant, dans la levée de

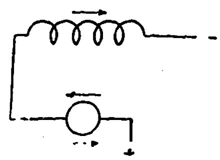


Fig. 1.

la charge, a le sens des flèches en trait plein. La force contre-électromotrice de l'induit a le sens de la flèche en trait interrompu. Dans la descente, l'induit tournera dans le sens opposé, la force contre-électromotrice s'inversera et le courant aura le même sens que dans la levée de la charge. Cela simplifie le montage à réaliser pour pouvoir passer de la levée à la descente. La figure 2 représente le schéma de la descente avec freinage dynamique : le circuit se ferme par

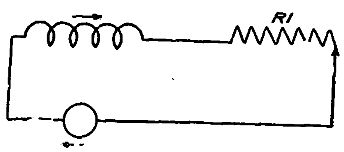


Fig. 2.

un rhéostat de résistance variable R_1, de façon à pouvoir régler la vitesse de descente. L'intensité dans le circuit varie avec la charge entraînante. Ce circuit n'est pas encore complet, car il faut être à même de faire descendre le crochet à vide, alors qu'il n'est pas assez lourd pour entraîner le mécanisme du treuil. Il faut, pour cela, avoir recours à la puissance en ligne et réaliser le schéma de la figure 3.

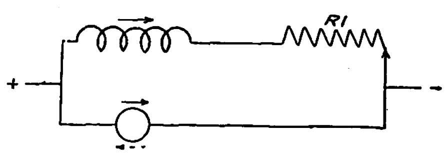


Fig. 3.

L'inducteur série sera excité séparément par la source de puissance et, dans toutes les conditions de charge au crochet, on aura une certaine valeur d'excitation qui permettra à l'induit de produire du courant. En partant du repos, le

courant traversera l'induit dans le sens indiqué par la flèche en trait plein et continuera ainsi jusqu'à ce que l'induit soit entraîné par une charge qui lui imprime une vitesse telle que la tension engendrée dépasse la tension appliquée, moment où le courant s'inversera. La valeur du champ et, par conséquent, la vitesse de l'induit pour une charge quelconque, dépendent de la valeur de la résistance R_1. On trouve en pratique que c'est à peu près la moitié du courant de pleine charge qui donne les vitesses nécessaires pour les charges légères et lourdes. On peut employer ce même rhéostat dans le sens du levage, car il satisfait aux conditions de démarrage et de réglage de vitesse qu'on a mentionnées à propos des combinateurs simples. On voit que cette méthode consiste essentiellement à exciter l'inducteur série séparément, et d'obtenir ainsi à peu près les caractéristiques d'un moteur en dérivation, qui se transforme facilement en génératrice. Mais le grand avantage sur le moteur en dérivatien est qu'une fois le moteur démarré il peut pourvoir à son excitation, même à faible vitesse, à cause de la résistance variable R_1, de sorte qu'un arrêt du courant d'alimentation n'empêche pas de ralentir et d'arrêter le moteur.

Pour limiter le courant dans l'induit pendant l'accélération, on emploie un autre rhéostat, R_2 (non représenté sur la figure 3) monté comme l'indique la figure 4. C'est aussi

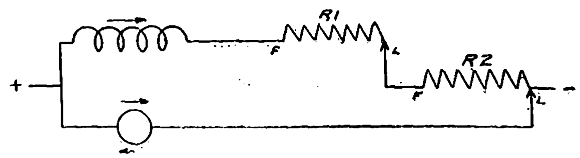


Fig. 4.

une résistance variable, et par les connexions employées on la retire du circuit de l'induit pour l'introduire dans celui de l'inducteur, ce qui donne une plus grande variation dans le réglage de la vitesse. Les connexions représentées correspondent au dernier plot du combinateur, et il faut considérer les flèches, qui figurent les contacts mobiles, comme se déplaçant des points F vers les points L à mesure qu'on amène le combinateur à la position de pleine vitesse. La valeur ohmique de R_2 doit être suffisante pour limiter le courant de démarrage à des valeurs convenables dans les deux circuits (induit et inducteur) en parallèle, et, en même temps, doit donner un couple de démarrage suffisant.

Il est nécessaire d'employer un frein à frottement magnétique pour tenir la charge suspendue, ainsi que pour amener l'arrêt final de la charge.

Le freinage dynamique peut, il est vrai, réduire la vitesse d'une descente de charge à une valeur faible, mais ne peut jamais l'arrêter s'il y a entraînement du moteur par la charge. On emploie, sur la plupart des machines de levage, un frein monté en série parce que c'est celui qui donne la meilleure protection en cas de rupture accidentale du circuit du moteur. Il agit aussi plus vite qu'un frein en dérivation et ne nécessite pas de fils de manœuvre supplémentaires. On le monte dans le circuit de l'inducteur comme l'indique la figure 5.

Dans les combinateurs magnétiques, un contacteur E, actionné par un ressort ou par la pesanteur, est mis en circuit

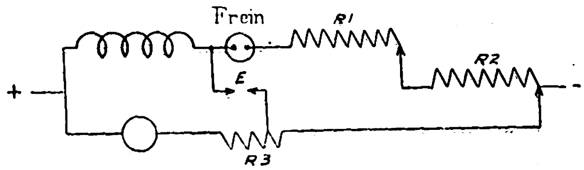


Fig. 5.

de telle façon qu'un manque de tension, ou un défaut d'action des contacteurs de levage ou de descente, enclanchera un freinage dynamique de sécurité indépendant des circuits de manœuvre normaux. Dans les combinateurs à main, on fait une connexion analogue au plot mort. On remarquera dans la figure 5 qu'une autre résistance R_3 a été ajoutée. Elle est nécessaire pour assurer le desserrage du frein dans toutes les conditions. Avec un combinateur à main surtout, si le rhéostat R_2 était mis hors circuit trop rapidement, l'induit pourrait ne pas accélérer assez vite, et, se trouvant en parallèle avec l'inducteur et le frein, absorberait la plus grande partie du courant si on n'employait pas ce rhéostat R_3. Le frein ne se desserrerait pas, et le courant inducteur étant faible, le courant d'induit deviendrait trop fort. Le rhéostat R_3 opère un partage plus égal du courant au premier plot de démarrage et assure le desserrage du frein même quand l'opérateur manœuvre le combinateur rapidement.

Si le courant inducteur sur le dernier plot est limité, par l'ensemble des rhéostats R_1 et R_2, à la moitié du courant de pleine charge et si le rhéostat R_3 est ajusté pour un fonctionnement convenable du frein série, la vitesse, en descendant le crochet à vide, égale à peu près 1,5 fois la vitesse nominale de pleine charge du moteur, tandis que la vitesse en descendant la pleine charge du pont est égale à environ 2,5 fois cette vitesse nominale.

Il faut noter que l'action combinée du freinage dynamique et du frein à friction au point mort donne une double protection contre la descente spontanée de la charge. Ce qui rend ce système de commande très sûr pour les treuils, c'est qu'il n'y a qu'un petit nombre de points pour lesquels il soit nécessaire d'ouvrir le circuit pour passer du levage à la descente. Tous ces caractères ont été bien prouvés par le grand nombre de combinateurs de ce type aujourd'hui en usage; aussi est-il devenu le système normal de manœuvre pour les treuils de machines de levage électriques à courant continu. — P. L.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Société d'Applications industrielles.

Assemblée générale ordinaire du 22 décembre 1922.

La société, par suite de la dette importante qu'elle avait en francs suisses, a subi pendant cet exercice l'effet de la crise des changes.

Une entente était intervenue avec le principal créancier pour un règlement de sa créance par semestrialités échelonnées. La société a, par conséquent, au cours de l'exercice, continué les remboursements résultant de cet accord.

Les pertes au change sur ces remboursements ainsi que sur les intérêts de toute la dette ont absorbé presque intégralement les bénéfices industriels de l'exercice 1921-1922.

La dépréciation provisoire due au change inscrite à l'actif du bilan s'élève à 4062091 fr et se trouvait au 30 juin contre-balancée à concurrence de 2500000 fr par la provision constituée pour risques de change.

La situation de la plupart des sociétés de production et de distribution d'énergie électrique dans lesquelles la société est intéressée a continué à s'améliorer au cours de l'exercice.

Ces sociétés ont bénéficié des relèvements de tarifs qu'elles avaient obtenus précédemment.

En vue de prendre les mesures nécessaires pour soustraire la société définitivement à tout risque de change, le Conseil a été amené, depuis la clôture de l'exercice, à rembourser complètement la dette en francs suisses, et comme conséquence de la perte en résultant, il propose une réduction de capital de 4 millions de francs. C'est pour soumettre cette proposition à l'approbation des actionnaires qu'ils ont été convoqués le même jour en assemblée générale extraordinaire.

Le Conseil donne des renseignements sur les principales entreprises dans lesquelles la société est intéressée :

Société de la Haute-Isère. — Les travaux d'aménagement ont suivi leur cours normal et l'usine d'une puissance de 30000 kw sera probablement mise en marche pendant l'été 1923.

Société des Forces motrices de la Truyère. — Les travaux d'aménagement des chutes de la Truyère, qui avaient été suspendus, n'ont pas encore été repris.

Compagnie électrique de la Loire et du Centre. — Les recettes 1921-1922 ont été de 30472871 fr en diminution de 5656326 fr. Les difficultés que cette société a rencontrées pour l'augmentation de ses tarifs dans la ville de Saint-Étienne l'ont obligée à différer la distribution du dividende jusqu'après règlement de cette question.

Société méridionale de Transport de Force. — Les recettes 1921 ont atteint 6524058 fr en augmentation de 713106 fr. Le dividende de l'exercice 1921 a été porté à 40 fr par action de 500 fr amortie de 25 fr.

Sud-Électrique. — Voir « R. G. E. » du 27 janvier 1922, t. XIII, p. 157.

Société des Forces motrices de la Loue. — L'usine que cette société a construite sur la Loue a été mise en service et l'exploitation se développe normalement.

Société d'Electricité de Caen. — Le bénéfice d'exploitation s'est élevé en 1921 à 1631000 fr, en augmentation de 395179 fr sur l'exercice précédent.

Le dividende a été porté de 7 à 8 pour 100 pour l'exercice 1921.

Energie électrique du Nord de la France. — Voir « R. G. E. » du 6 septembre 1923, t XII, p. 499.

Est-Électrique. — Voir « R. G. E. » du 2 septembre 1922, t. XII, p. 329.

Union d'Électricité. — Voir « R. G. E. » des 21 octobre et 23 décembre 1922, t. XII, p. 611 et 997.

Est-Lumière. — Voir « R. G. E. » du 2 septembre 1922, t. XII, p. 329.

Société andélysienne d'Electricité. — La société n'a pas encore distribué de dividende pour l'exercice 1921, mais son exploitation se développe régulièrement.

Gaz et Electricité de Valence. — Voir « R. G. E. » du 28 octobre 1922, t. XII, p. 654.

Société industrielle de Gaz et d'Electricité. — Les recettes 1921-1922 ont été de 1956076 fr, en augmentation de 434,050 fr. La société a repris ses répartitions aux actions avec un dividende de 6 pour 100 pour l'exercice 1921-1922.

Compagnie des Chemins de fer départementaux de la Haute-Vienne. — Les recettes 1921 ont atteint 2831322 fr en augmentation de 337109 fr. Les difficultés d'exploitation de cette société n'ont pas diminué et le dividende a dû être suspendu pour l'exercice 1921.

Trazione ed imprese Elettriche. — Cette société a continué de souffrir des difficultés économiques en Italie. Elle n'a pu envisager de distribution de dividende.

Compagnie d'Electricité et du Chemin de fer électrique de Munster à la Schlucht. — Cette société va obtenir le règlement de ses dommages de guerre pour son réseau d'électricité, dont l'exploitation continue à s'effectuer dans de bonnes conditions. En ce qui concerne le chemin de fer de la Schlucht, le Conseil général du Haut-Rhin a émis un vœu favorable à sa reconstruction, mais aucune décision n'est encore intervenue.

Société anonyme des Etablissements Gaiffe, Gallot et Pilon. Voir « R. G. E. » du 14 octobre 1922, t. XII, p. 571.

Les recettes totales de l'exercice comprenant : revenu du portefeuille, produit des avances et participations syndicales, commissions diverses, etc,, se sont élevées à la somme de 2601776,57 fr, dont il y a lieu de déduire : les intérêts des obligations, 127500 fr; les frais généraux et impôts sur les obligations, 222656,29 fr; les intérêts et divers, 873691,86 fr.

Le bénéfice de l'exercice s'élèverait donc à 1377928,42 fr, dont il y a à déduire les pertes au change subies au cours

de l'exercice sur les paiements en francs suisses, soit 1 363 710,55 fr.

Ces dernières années les pertes au change de l'exercice étaient portées directement en diminution de la réserve de change à laquelle étaient ensuite reportés les bénéfices de l'exercice. Il paraît plus logique de porter en diminution du bénéfice ces pertes de change qui sont des pertes réelles et définitives,

Le solde pour bénéfice net est de 14 217,87 fr, auxquels s'ajoutent les bénéfices reportés de l'exercice 1920-1921, 85 508,02 fr, soit au total 99 725,89 fr qui sont reportés à nouveau.

Bilan au 30 juin 1922.

Actif.

	fr
Caisse et disponibilités	544 620,54
Coupons à encaisser	371 592,74
Débiteurs divers	8 960 974,92
Portefeuille	26 468 751 »
Participations syndicales et commandite	645 956,20
Loyer d'avance et cautionnements	7 115 »
Impôts de finances à recouvrer	266 747 »
Mobilier	1 »
Dépréciation provisoire due au change	4 062 091 »
Compte d'ordre	1 200 000 »
Débiteur par aval	10 000 000 »
	52 527 849,40

Passif.

	fr
Capital	20 000 000 »
Réserve légale	182 623,01
Provision pour risques de change	2 500 000 »
Obligations 4,25 pour 100	3 000 000 »
Créanciers divers	8 562 782,16
Créancier payable par annuités	6 930 164,60
Coupons à payer	52 553,74
Profits et pertes reportés	85 508,02
Bénéfice de l'exercice 1921-1922	14 217,87
Compte d'ordre	1 200 000 »
Compte d'aval	10 000 000 »
	52 527 849,40

Société d'Electricité de Paris.

Assemblée générale ordinaire du 5 décembre 1922.

L'exercice 1921-1922 marque un nouveau progrès dans la production de l'énergie électrique par la centrale de Saint-Denis.

Le total des fournitures est de 166 619 809 kw-h, près de 18 millions de plus que le chiffre correspondant de l'exercice précédent. L'effort fait pendant la guerre pour assurer l'alimentation des usines de guerre avait soumis le matériel à un surmenage qui a nécessité ensuite tout un programme de travaux de remise en état, programme fort coûteux et qui n'est pas entièrement achevé.

Les résultats obtenus au cours du dernier exercice sont satisfaisants, la situation favorable qui ressort des comptes provient non seulement de l'augmentation des fournitures, mais surtout du revenu du portefeuille et du compte Escompte et Intérêts, dont le solde était débiteur en clôture d'exercice 1920-1921 et est, au contraire, créditeur de 1 063 631,83 fr en fin d'exercice 1921-1922.

Les sommes à affecter aux fonds d'amortissement et de renouvellement doivent être très importantes. Cette mesure est d'autant plus nécessaire que le matériel en service dans les centrales électriques a une durée essentiellement limitée en raison de sa marche continue.

La situation de l'industrie des fournisseurs de matériel tend également à se stabiliser, mais avec des prix de vente qui atteignent environ trois et même quatre fois les prix d'avant guerre; il faudra donc tenir compte de cette proportion dans les prévisions d'avenir pour dotation de ces fonds.

En outre, les progrès de la technique peuvent exiger le remplacement de tout ou partie du matériel avant l'expiration de sa durée normale et les dépenses résultant de cette circonstance sont toujours très importantes.

La société a décidé, à la suite d'ententes spéciales avec ceux de ses clients auxquels elle livre du courant diphasé à 41,2/3 p : s et pour tenir compte du désir exprimé par les pouvoirs publics, la substitution à ses machines productrices de courant diphasé à 41,2/3 p : s de machines produisant du courant 50 p : s.

Les résultats de l'exercice 1921-1922 s'établissent comme suit :

Produits industriels, revenus du portefeuille et loyers, 8 672 708,68 fr; intérêts divers, 1 063 631,83 fr; soit, au total, 9 736 340,51 fr.

Il faut en déduire les charges sociales et frais généraux 1 279 043,80 fr, la réserve au fonds d'amortissement 1 600 000 fr, et la réserve au fonds de renouvellement 2 000 000 fr.

Le solde créditeur atteint 4 857 296,71 fr, auquel s'ajoute le report précédent 32 934,15 fr.

Sur ce solde, il est prélevé 5 pour 100 à la réserve légale, un premier dividende de 4 pour 100 au capital versé, 242 895,18 fr aux administrateurs et au directeur, un deuxième dividende de 25 fr aux actions et un dividende de 83,33 fr aux parts bénéficiaires.

Le report à nouveau est de 71 170,85 fr.

Le dividende est payable sous déduction des impôts, à raison de 31,50 fr par action nominative, 29,57 fr par action au porteur et 70,07 fr par part bénéficiaire.

Bilan au 30 juin 1922.

Actif.

	fr
Caisse, banques et débiteurs divers	37 738 410,18
Obligations à la souche	3 250 000 »
Approvisionnements	1 496 617,71
Portefeuille	19 058 758,17
Frais de constitution de la société, mobilier et aménagements du siège social	pour mémoire
Frais d'émission des obligations	1 021 005,40
Premier établissement :	
Usines de Saint-Denis et terrains	29 921 999,46
	92 486 790,92

Passif.

	fr
Capital :	
100 000 actions de 250 fr	25 000 000 »
10 000 parts bénéficiaires	pour mémoire
Obligations de 500 fr 4 pour 100 :	
40 725 titres en circulation ou à émettre	20 362 500 »
Réserve légale	1 636 715,29
Fonds de renouvellement du matériel	11 411 395,24
Créditeurs divers	28 713 749,77
Intérêts et dividendes, coupons restant à payer :	
Actions	146 302,94
Parts bénéficiaires	29 504,44
Obligations	296 392,38
Profits et pertes :	
Solde au 30 juin 1922	4 891 230,86
	92 486 790,92

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Jugements de la Justice de Paix de Claye-Souilly (S.-et-M.), relatifs aux allocations familiales.

M. M..., remplissant les fonctions de directeur de la Société G..., a quitté cette Société le 1er juin 1922. La Société est affiliée à la Caisse de Compensation parisienne pour les allocations familiales. Au moment de son départ, M. M... a cru devoir réclamer un rappel des allocations mensuelles servies par la Caisse de Compensation. La Société a répondu qu'aux termes du règlement de la Caisse de Compensation, les allocations devaient être arrêtées à la date du dernier jour du mois et qu'aucun rappel ne peut être autorisé après l'échéance du trimestre en cours. Elle offrait donc à M. M... le paiement des allocations du trimestre alors en cours. Celui-ci a refusé et a assigné la Société devant le juge de paix de Claye-Souilly, jugeant en matière prud'hommale, en vertu de la loi de 1907.

La Société a opposé l'incompétence de ce magistrat jugeant en cette matière, déclarant que la loi de 1907 n'était pas applicable à la cause.

M. le juge de paix a tranché cette première difficulté par le jugement ci-après, en date du 27 juin 1922 :

Nous, juge de paix ;
Attendu que M..... réclame devant notre tribunal statuant en matière prud'hommale à la Société le paiement d'une somme de 360 fr, représentant douze mensualités d'allocations, pour charges de famille ;
Attendu que ladite Société a développé des conclusions tendant à nous rendre incompétent sous cette forme de procédure;
Attendu, en effet, que les Conseils de Prud'hommes sont régis par la loi organique du 27 mars 1907 modifiée par les lois subséquentes des 13 et 25 novembre 1908; que l'article premier de cette loi édicte que ces conseils sont constitués pour terminer, par voie de conciliation, les différends qui peuvent s'élever à l'occasion du contrat de louage et sur les contestations entre ouvriers et patrons relativement à leurs engagements respectifs;
Attendu qu'en l'espèce le contrat de louage n'est pas en cause, que le différend n'est pas né à l'occasion du salaire;
Que les allocations versées pour charges de famille, comme le soutient fort justement la Société, sont absolument indépendantes du salaire, qu'elles ne sont pas la rémunération du travail;
Que lesdites allocations ne font pas partie intégrante du salaire et qu'il a été jugé qu'elles ne sauraient être incorporées aux salaires et qu'en matière d'accident du travail, elles ne doivent pas être prises en considération tant pour le calcul de l'indemnité journalière que pour la fixation des rentes;
Attendu, en un mot, qu'il s'agit d'une allocation bénévole, qui, dans certains cas, continue à être versée même lorsque le salaire cesse d'être dû;
Que, dans ces conditions, le litige qui nous est soumis n'est pas de la compétence du juge de paix statuant au lieu et place du Conseil des Prud'hommes;
Par ces motifs;
Nous déclarons incompétent;
Renvoyons le sieur M.. à se pourvoir comme il avisera et le condamnons en tous les dépens dans cette affaire.

Ce jugement rendu, la Société et M. M..... ont accepté la compétence ordinaire du juge de paix, lui demandant de trancher immédiatement le différend, et les débats se sont engagés au fond.

C'est dans ces conditions qu'est intervenu, le 4 juillet 1922, le second jugement conçu en ces termes :

Nous, juge de paix;
Attendu que M...., remplissant les fonctions de directeur de la Société G. pour l'exploitation à Annet, réclame à ladite Société la somme de 360 fr, représentant le montant de douze mensualités d'allocation pour charges de famille, à raison de 30 fr par mois, pour deux enfants au-dessous de quatorze ans;
Attendu que la Société G. a développé des conclusions tendant à prouver :
1° Que c'est à tort que le demandeur dénomme les mensualités qu'il réclame « sursalaire familial »; que ces mensualités ne constituent que de simples gratifications faites dans une idée de libéralité, d'encouragement et d'aide sociale aux ouvriers et employés ;
2° Que ces libéralités ne sont servies à l'ouvrier ou à l'employé que si ces derniers remplissent les conditions imposées par le règlement de la Caisse de Compensation, lequel est affiché dans l'établissement affilié à ladite Caisse; que M..... n'a jamais fait la déclaration exigée par le règlement, ni remis à l'appui de sa déclaration les justifications nécessaires;
3° Que les comptes permettant d'établir le chiffre des allocations à payer et des cotisations destinées à y faire face sont arrêtés à la fin de chaque trimestre; que tout rappel d'allocation arriérée est donc impossible, sous peine de bouleverser le jeu des répartitions des sommes versées à titre d'allocations;
Attendu, en effet, que les allocations versées pour charges de famille ne constituent pas des compléments de salaires; qu'elles ne sont pas remises à titre de rémunération du travail, qu'elles ne doivent pas être incorporées aux salaires, qu'elles ne peuvent même pas entrer en ligne de compte pour la fixation de l'indemnité journalière ou des rentes en matière d'accidents du travail, qu'elles constituent bien, au contraire, une allocation bénévole ;
Attendu que, dès lors qu'il ne s'agit plus d'un complément de salaire dû à l'employé ou à l'ouvrier, mais d'une gratification, tout établissement adhérent est donc bien libre d'imposer à l'employé qui veut en bénéficier les conditions fixées par le règlement du groupement dit « Caisse de Compensation », auquel ledit établissement est affilié;
Attendu qu'à la vérité M... soutient qu'il a signé sa déclaration et qu'il a produit les pièces justificatives établissant sa situation de famille;
Mais attendu que cette circonstance est inopérante; que si M..., directeur de l'exploitation, a établi un dossier à son nom comme il l'affirme, ce dossier est resté dans les archives à la direction d'Annet;

Que deux voies étaient ouvertes à M... ou bien se porter lui-même sur les états de salaires destinés à la Caisse de Compensation avec le restant du personnel sous ses ordres, ou adresser son dossier à l'administration de Paris, qui, elle, l'eût compris sur ses états;

Que l'administration pouvait ignorer sa situation de famille; que, dans tous les cas, ce n'était pas à elle à provoquer, auprès de son directeur d'Annet, les renseignements de nature à l'édifier sur le point de savoir si M... pouvait bénéficier ou non des allocations pour charges de famille;

Que M... est encore fautif de ne pas avoir fait diligence; que ce n'est qu'à son départ de la Société, et après un retard de douze mois, qu'il a porté sa réclamation auprès de l'administration principale;

Que, si le malentendu dont il s'agit avait été dissipé plus tôt, il eût été facile d'effectuer le rappel des allocations sur les trimestres non réglés;

Qu'aujourd'hui, la Caisse de Compensation ne peut revenir sur des comptes arrêtés, des trimestres réglés, sans jeter le trouble et le désordre dans sa comptabilité;

Attendu, en résumé, qu'il n'apparaît pas que la Société ait commis une faute engageant sa responsabilité; qu'il semble, au contraire, que M.. ait commis une négligence en ne faisant pas connaître plus tôt à l'administration centrale sa véritable situation de famille; que c'est donc lui qui doit supporter seul les conséquences de cette négligence;

Par ces motifs;

Donnons acte à la Société G... qu'elle offre à M... le rappel des allocations pour charges de famille, à partir du premier jour du trimestre alors en cours, c'est-à-dire pour les mois d'avril et mai 1921, soit la somme de 60 fr;

Pour le surplus, déboutons M... de la demande, comme non fondée, et laissons les dépens à sa charge.

Il résulte donc de ces deux jugements que:

1° Les conseils des prud'hommes sont incompétents pour connaître des différends relatifs aux allocations familiales;

2° Les ouvriers et employés qui réclament le bénéfice des allocations versées par les caisses de compensation sont soumis aux règlements qui régissent ces caisses, lorsqu'ils ont été portés à leur connaissance.

Arrêté réglementant l'établissement et l'utilisation des postes radiotélégraphiques privés.

Le « Journal officiel » du 14 janvier 1923 publie, page 444, l'arrêté suivant, en date du 30 décembre 1922:

Le sous-secrétaire d'Etat des Postes et des Télégraphes,

Vu le décret du 24 février 1917 relatif à la transmission et à la réception des signaux radioélectriques;

Vu le décret du 15 mai 1921 modifiant le précédent;

Vu les arrêtés des 27 février 1920 et 6 juillet 1921 relatifs aux postes radiorécepteurs privés;

Vu l'avis des ministres de la Guerre, de la Marine et de l'Intérieur;

Sur la proposition du directeur de l'exploitation télégraphique,

Arrête:

Article premier. — L'établissement des postes radioélectriques privés servant uniquement à la réception est autorisé, sous la condition pour le pétitionnaire, de souscrire, en double exemplaire, dont un sur timbre, une déclaration conforme au modèle annexé au présent arrêté.

Cette déclaration est adressée au directeur des Postes et des Télégraphes du département dans lequel le poste sera installé et doit être accompagnée des pièces justificatives de l'identité, du domicile et de la nationalité du déclarant.

Il en est délivré récépissé au déclarant.

Dans le cas où le déclarant ne justifie pas de la nationalité française, l'établissement du poste radioélectrique de réception demeure subordonné à une autorisation spéciale du sous-secrétaire d'Etat des Postes et des Télégraphes, après accord avec les départements de l'Intérieur, des Affaires étrangères, de la Guerre et de la Marine.

Art. 2. — Les postes récepteurs ne doivent être la cause d'aucune gêne pour les postes voisins, même dans le cas d'appareils récepteurs émettant des ondes de faible intensité dans l'antenne.

Toutes dispositions doivent d'ailleurs être prises pour que cette émission d'ondes par les appareils de réception soit réduite au minimum.

Art. 3. — Les postes radioélectriques de réception privés sont établis, exploités et entretenus par les soins et aux frais des permissionnaires.

L'Etat n'est soumis à aucune responsabilité à raison de ces opérations.

Art. 4. — Le permissionnaire d'un poste radioélectrique de réception privé doit observer le secret des correspondances qui ne lui sont pas adressées et qu'il a captées. Ces correspondances ne peuvent être communiquées qu'aux fonctionnaires désignés par l'Administration des Postes et des Télégraphes ou aux officiers de police judiciaire compétents.

Art. 5. — L'administration des Postes et des Télégraphes se réserve d'exercer tel contrôle qu'elle jugera utile sur les postes radioélectriques de réception privés.

Art. — 6. — Les postes radioélectriques de réception privés sont soumis à un droit annuel de statistique indivisible et dû pour la période du 1er janvier au 31 décembre de chaque année. Ce droit est de 10 fr. Il s'applique à chaque réception indépendante.

Att. 7. — Les autorisations accordées ne comportent aucun privilège et ne peuvent faire obstacle à ce que des autorisations de même nature soient accordées ultérieurement à un pétitionnaire quelconque. Elles ne peuvent être transférées à des tiers. Elles sont révocables par le sous-secrétaire d'Etat des Postes et des Télégraphes sans qu'il y ait lieu, au payement d'une indemnité quelconque, et qu'il soit besoin de faire connaître les motifs de la décision.

A la première réquisition de l'administration des Postes et des Télégraphes, le permissionnaire doit immédiatement mettre son poste hors d'état de fonctionner. Dans le cas où il ne serait pas déféré à son injonction, cette administration pourrait faire procéder, aux frais du permissionnsire, à la mise hors d'état du poste.

Art. 8. — Les dispositions des arrêtés des 27 février 1920 et 6 juillet 1921 sont rapportées.

Art. 9. — Le présent arrêté sera déposé au sous-secrétariat d'Etat des Postes et des Télégraphes (service central), pour être notifié à qui de droit.

Fait à Paris, le 30 décembre 1922.

Sur les conditions d'application de la contribution sur les bénéfices de guerre pour la période du 11 novembre 1918 au 30 juin 1920.

Le « Journal officiel » du 29 décembre 1922 publie, page 4 679 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent.

15 540. — M. Humbert Richard, député, demande à M. le ministre des Finances si un contribuable qui a été mobilisé pendant plus d'un an, ayant fait sa déclaration négative de bénéfices de guerre en temps utile et n'est pas susceptible d'être imposé par application de l'article 13 de la loi du 25 juin 1920, peut cependant être mis en demeure par l'administration de justifier de ses bénéfices après le 11 novembre 1918 et jusqu'au 30 juin 1920, puisque, pour ceux-ci, il ne sera pas imposable. (Question du 29 novembre 1922.)

Réponse. — Si l'entreprise qu'il exploite n'a pas produit de bénéfices supplémentaires avant le 11 novembre 1918, le contribuable visé dans la question est affranchi, par appli-

cation de l'alinéa premier de l'article 13 de la loi du 25 juin 1920, de la contribution extraordinaire pour les bénéfices obtenus après cette date et il n'a pas, par suite, à justifier de l'importance desdits bénéfices. Mais, dans le cas contraire, l'intéressé n'étant, d'après l'avant-dernier paragraphe du même article, exonéré de la taxe pour les bénéfices réalisés en 1919 et en 1920 que tout autant que son bénéfice total annuel n'a pas, à partir du 1er janvier 1919, dépassé 30 000 fr, il peut être invité à fournir à cet égard toutes les justifications nécessaires.

15 588. — M. Delesalle, député, demande à M. le ministre des Finances si un contribuable dont l'entreprise était située dans les régions envahies, mais qui a continué à faire des affaires à son dépôt de Paris, sans que toutefois ces affaires aient donné lieu à l'application de la taxe sur les bénéfices de guerre, est passible de cette taxe pour la période comprise entre l'armistice et le 30 juin 1920, en ce qui concerne son entreprise des régions envahies qui n'a pas fonctionné depuis le 1er octobre 1914 jusqu'à la fin des hostilités (Question du 27 novembre 1922).

Réponse. — Dès l'instant que l'entreprise qu'il possède dans les régions libérées n'a pas produit de bénéfices antérieurement au 11 novembre 1919, le contribuable visé dans la question se trouve, en vertu de l'article 13, § 2, de la loi du 25 juin 1920, dans le cas d'être exonéré de la contribution extraordinaire pour les bénéfices que cette entreprise a pu lui procurer depuis l'armistice.

Sur le privilège du fisc concernant la contribution sur les bénéfices de guerre.

Le « Journal officiel » du 16 janvier 1923 publie, page 101 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

15948. — M. Le Provost de Launay, député, expose à M. le ministre des Finances qu'un contribuable assujetti à la contribution extraordinaire sur les bénéfices de guerre établie par la loi du 1er juillet 1916 a fait avec le fisc, au mois de mai 1922, une convention lui accordant des délais pour le payement des sommes réclamées, à la condition qu'il conférât au fisc une hypothèque sur certains de ses immeubles nommément désignés, que l'inscription a été prise à la diligence du trésorier-payeur général sur les immeubles limitativement désignés ; que, malgré cette convention et la prise d'inscription, le trésorier-payeur général vient de prendre, en vertu de la loi du 10 août 1922, à nouveau, inscription du privilège du Trésor sur tous les immeubles pouvant appartenir au contribuable, et demande au ministre si cette inscription n'a pas été prise à tort et si le cantonnement accepté par le fisc avant la loi du 19 août 1922 libérait définitivement du privilège tous autres immeubles ou biens quelconques de l'assujetti. (Question du 29 décembre 1922.)

Réponse. — L'administration n'ayant pas le pouvoir de transiger en matière de contributions directes, il ne saurait être question de convention intervenue entre elle et un contribuable. Il s'agit vraisemblablement d'un débiteur qui, après avoir versé les deux premiers quarts de ses impositions à la contribution extraordinaire, a demandé, pour le payement du solde de sa dette, le bénéfice du sursis de réinvestissement prévu par la loi du 25 juin 1920 (art. 19). Ledit article subordonne l'octroi de sursis à un ensemble de conditions et, en particulier, à la constitution de garanties par le contribuable. Chaque fois qu'un débiteur était propriétaire d'immeubles non grevés d'hypothèques antérieures au 25 juin 1920 et dont la valeur était suffisante pour assurer le recouvrement du solde de sa dette, l'administration n'avait nullement à demander l'affectation hypothécaire de ces immeubles, étant donné que lesdits immeubles étaient déjà grevés du privilège du Trésor qui leur avait été étendu par l'article 20 de la loi du 25 juin 1920. Toutefois, la loi dont il s'agit n'ayant pas organisé l'exercice du privilège sur immeubles et s'étant bornée à faire du privilège attaché à la contribution extraordinaire, un privilège général assimilable aux privilèges de l'article 2101 du Code civil, l'administration, dans le but d'assurer au Trésor, sans aucune contestation possible, le droit de suite, exigeait que le privilège fût inscrit sur les immeubles. Or, l'inscription dudit privilège entraînait des frais, étant donné que la dispense de la taxe hypothécaire en ce qui concerne le privilège du Trésor n'a été accordé que par l'article 20 de la loi du 10 août 1922. Dans ces conditions, pour ne pas augmenter à l'excès les charges du contribuable, l'inscription n'était requise que sur certains immeubles seulement. Telle était exactement la situation lorsque intervint la loi du 10 août 1922, laquelle, en son article premier, a imposé au Trésor l'obligation d'inscrire son privilège général sur tous les immeubles, fonds de commerce et navires appartenant aux personnes comprises dans les rôles de la contribution extraordinaire sur les bénéfices de guerre, immeubles, fonds de commerce et navires qui n'avaient jamais cessé d'être grevés d'un privilège pouvant s'exercer avant la loi du 10 août 1922 sans avoir été soumis au préalable à la formalité de l'inscription. C'est seulement de la loi du 10 août 1922 (art. 15) que les contribuables tiennent le droit de faire cantonner le privilège sur certains de leurs immeubles.

Sur la possibilité pour les agents du fisc de prendre des renseignements auprès des concierges en vue de l'établissement des impôts.

Le « Journal officiel » du 30 décembre 1922, publie, page 4 678 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent.

15 461. — M. Fleury-Ravarin, député, demande à M. le ministre des Finances : 1° si, dans l'état actuel de la législation, les agents des contributions directes ont le droit d'interroger les concierges des maisons à usage d'habitation dans le but d'obtenir des renseignements sur la situation des occupants en vue de l'établissement des divers impôts directs et notamment de l'impôt sur le revenu ; 2° si les concierges, devenant ainsi les auxiliaires du fisc, sont tenus de répondre aux questions posées ; 3° enfin, dans le cas de l'affirmative, sur quels textes de loi ou de décret sont fondés ce droit et cette obligation. (Questions du 20 novembre 1922.)

Réponse. — Les agents des contributions directes étant appelés, pour l'établissement de la contribution personnelle-mobilière à rechercher les occupants de locaux à usage d'habitation, il a été constamment admis qu'ils pouvaient se renseigner à ce sujet auprès des concierges. Aucune disposition législative ou réglementaire n'impose à ces derniers l'obligation de répondre aux questions qui peuvent leur être ainsi posées, mais dès l'instant qu'il ne s'agit pas de renseignements d'ordre confidentiel, tels que ceux qui concerneraient la situation de fortune des intéressés, il n'apparaît pas qu'il y ait pour les concierges des inconvénients à les fournir.

Sur la mainlevée des hypothèques par le fisc sur les biens d'un contribuable assujetti à la contribution des bénéfices de guerre et ayant acquitté une partie de sa contribution.

Le « Journal officiel » du 16 janvier 1923 publie, page 101 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse suivantes :

16 041. — M. Yves Thomas, député, expose à M. le ministre des Finances qu'un commerçant, taxé pour 300 000 fr au titre des bénéfices de guerre, se libère par un premier versement de 75 000 fr au terme fixé, reçoit des contributions directes détaxe de 150 000 fr et reste ainsi redevable de 75 000 fr ; que, sur ses biens, hypothèque a été prise pour 300 000 fr et qu'aucune mainlevée n'est opérée au fur et à mesure de ses paiements ou de la confir-

mation de sa détaxe, si bien qu'à l'heure actuelle, ce commerçant est frappé sur ses biens d'une hypothèque de 300 000 fr, alors qu'il n'est redevable que de 75 000 fr; qu'en conséquence, ce commerçant se refuse à acquitter ses autres impôts jusqu'à ce que l'inscription hypothécaire prise contre lui soit en concordance avec le chiffre dont il reste redevable pour bénéfices de guerre, et demande, puisque le rôle du percepteur est de prendre d'office une inscription hypothécaire à la publication du rôle, s'il ne lui incombe pas d'obtenir mainlevée, au profit du contribuable intéressé, de détaxes et de payements effectués. (Question du 26 décembre 1922.)

Réponse. — Il appartient au contribuable de demander main levée des inscriptions prises sur ses biens jusqu'à concurrence des sommes payées ou allouées en décharge. Le percepteur détenteur des rôles ne peut se refuser à provoquer la réduction des inscriptions prises. Quant à la demande du contribuable, elle n'est soumise à aucune condition de forme. En motivant un refus de payement de l'impôt, par le maintien, pour la partie de la créance du Trésor, actuellement éteinte, d'inscriptions de privilège dont il n'a pas exprimé le désir d'obtenir la réduction, le contribuable s'expose à des poursuites.

Sur le droit d'examen des livres de comptabilité en vue de l'établissement de la taxe sur le chiffre d'affaires

Le « Journal officiel » du 16 janvier 1923 publie, page 100 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

15913. — M. Gadaud, député, demande à M. le ministre des Finances, en l'absence de toute précision légale : 1° quel droit est accordé, par les administrations chargées de la perception de l'impôt sur le chiffre d'affaires, aux vérificateurs habilités pour l'examen des comptabilités, quant à l'apposition de visas sur les livres de commerce ; 2° si une mention constatant un retard d'inscription peut être portée sur un registre, et, dans le cas de l'affirmative, quelle instruction oblige le négociant à le laisser mentionner. (Question du 18 décembre 1922.)

Réponse. — L'article 69 de la loi du 25 juin 1920 qui édicte des sanctions à l'égard des redevables de l'impôt sur le chiffre d'affaires qui refusent les communications prescrites par les articles 66 et 67 de la même loi dispose que l'astreinte de 100 fr par jour de retard qui doit commencer à courir de la date de la signature de la partie ou de la notification du procès-verbal dressé pour constater le refus d'exécuter le jugement ordonnant la communication et régulièrement signifié, ne cessera que du jour où il sera constaté au moyen d'une mention inscrite par un agent de contrôle sur un des livres du redevable que l'administration a été mise à même d'obtenir la communication. En dehors de cette hypothèse, il n'existe aucun texte réglementaire ni aucune instruction administrative qui autorise les agents des services financiers exerçant à l'égard des redevables de l'impôt sur le chiffre d'affaires le droit de communication accordé par les articles 67 de la loi du 25 juin 1920 et 32 de la loi du 31 juillet 1920 à apposer des visas ou des mentions quelconques sur les livres de commerce ou autres documents de comptabilité qui leur sont représentés par ces redevables.

Sur le mode de paiement de l'impôt sur les revenus des commanditaires d'une société.

Le « Journal officiel » du 16 janvier 1923 publie, page 98 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse suivantes :

15 753. — M. Léon Escoffier (Nord), député, demande à M. le ministre des Finances si une société en commandite qui doit, d'après les statuts de l'acte constitutif, donner à ses commanditaires un intérêt fixe sur le montant des commandites et qui leur distribue, en outre, en dehors des statuts, un intérêt ou une allocation supplémentaire, doit effectuer au bureau de l'enregistrement une déclaration pour payer la taxe sur le revenu sur ces attributions supplémentaires, ou simplement apposer sur la quittance délivrée par le commanditaire des timbres impôts sur le revenu des créances. (Question du 7 décembre 1922.)

Réponse. — L'article premier, paragraphe 3, de la loi du 29 juin 1872, a assujetti à l'impôt sur le revenu : 1° les intérêts, dividendes, revenus et tous autres produits des actions de toute nature, des sociétés, compagnies ou entreprises quelconques finanoières, industrielles, commerciales ou civiles, quelle que soit l'époque de leur création ; 2° les intérêts, produits et bénéfices annuels des parts d'intérêts et commandites dans les sociétés, compagnies et entreprises, dont le capital n'est pas divisé en actions. Le champ d'application de cette disposition n'a été, à aucun degré, restreint par la loi du 31 juillet 1917, qui n'a eu pour but que de compléter le régime institué par les lois antérieures, en assujettissant à la taxe sur le revenu une catégorie de produits des capitaux mobiliers qui, jusqu'alors, n'était pas soumise à cet impôt. Dans le cas envisagé par l'honorable député, la loi du 31 juillet 1917 n'est pas applicable, et la taxe du revenu doit être acquittée, non au moyen de l'apposition de timbres mobiles, mais au moyen des versements à effectuer par la société au bureau de l'enregistrement compétent sur les bases déterminées par l'article 2, n° 3, de la loi du 29 juin 1872 et dans les conditions fixées par le décret du 6 décembre 1872.

Sur les modalités de la retenue faites par les employeurs sur les salaires de leurs employés en vue du recouvrement des impôts dus par ceux-ci.

Le « Journal officiel » du 16 janvier 1922 publie, page 101 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

15950. — M. Etienne Rognon, député, expose à M. le ministre des Finances que les percepteurs, pour l'acquit des contributions redevables du Trésor, adressent des avis aux employeurs tendant à saisir sur les salaires des employés le montant total des sommes dues en contributions par ces derniers, en s'appuyant sur l'article 1 166 du Code civil et l'article 2 de la loi du 12 novembre 1808, et demande si les employeurs sont tenus d'obtempérer à cette injonction en retenant en une seule fois la totalité de la somme due, se faisant ainsi les percepteurs de l'Etat ou si, au contraire, le percepteur ne doit pas, comme un créancier ordinaire privilégié porteur d'un titre exécutoire, suivre la procédure ordinaire de la saisie-arrêt, conformément aux dispositions de la loi du 28 décembre 1910, art. 64 et suivants. (Question du 9 décembre 1922.)

Réponse. — La loi du 12 novembre 1808, qui a organisé le privilège du Trésor en matière d'impôts directs, substitue la « demande » du percepteur à la procédure de la saisie-arrêt de droit commun. Cette demande produit, vis-à-vis du tiers saisi, les mêmes effets que l'exploit prévu par l'article 559 du Code de procédure civile. Elle rend d'ailleurs inutile l'intervention judiciaire, diminue par suite sensiblement les frais à la charge des débiteurs poursuivis et simplifie, par ailleurs, la procédure pour le tiers saisi. Les obligations de l'employeur, quant au pourcentage du salaire à retenir, sont fixées comme en droit commun par la loi du 27 juillet 1921 ; néanmoins, il a été recommandé aux percepteurs de laisser aux employeurs, dans la mesure où l'intérêt du Trésor le permet, la faculté de retenir en plus sieurs fois les sommes dues par les débiteurs de cotes importantes ou par les contribuables momentanément gêné-

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 **LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916**

DIRECTEUR : J BLONDIN, Agrégé de l'Université.

7e ANNÉE. TOME XIII. — N° 6. 10 FÉVRIER 1923.

Comité national français de l'Eclairage. — Ce Comité s'est réuni le jeudi 23 janvier 1923, dans les locaux de la Société technique du Gaz, 12, rue de Clichy, sous la présidence de M. F. Rouland, président du Comité.

Au cours de cette séance, il a été procédé à la ratification des nominations de : M. Zetter, délégué par le Syndicat professionnel des Industries électriques, ce qui porte à trois le nombre de ses délégués ; MM. Jouaust et Bossu, délégués par la Société française des Electriciens, en remplacement de M. Laporte, décédé, et de M. Lauriol, démissionnaire, M. Gariel, membre de l'Académie de Médecine, inspecteur général des Ponts et Chaussées, qui faisait jusqu'ici partie du Comité comme délégué de la Société d'Ophtalmologie, a été nommé membre d'honneur.

Il a été ensuite donné lecture d'une lettre du Syndicat professionnel de l'Industrie du Gaz informant le Comité que ce Syndicat mettait à la disposition du Comité une somme de 5 000 fr pour contribution aux travaux mis à son ordre du jour.

Sur la proposition de M. Blondel, président d'honneur du Comité français et président du Comité international d'Etudes des Définitions et Symboles, une commission a été nommée pour l'étude préliminaire des questions relevant de ce comité international ; cette commission est formée de M. Janet, président, et de MM. Becker, Fleury, de la Gorce, Jouaust, David, Joly, Maurice Leblanc fils et Mlle Bourgoignon. L'un des premiers travaux de cette commission sera l'examen et la discussion du « Vocabulaire de l'Eclairage » établi par le Comité italien de l'Eclairage.

M. Maurice Leblanc fils a été nommé délégué du Comité français au Comité international d'Etudes de l'Eclairage des Ecoles et Ateliers, présidé par M. L.-B. Marks, des Etats-Unis ; il est, en outre, chargé de réunir une commission composée de MM. Brachet, Broca, Fabry, Gariel, L. Gaultier et Marcel Meyer, en vue de l'étude préliminaire des problèmes concernant l'éclairage des écoles et ateliers.

M. Bossu est chargé de représenter le Comité français au Comité international d'Etudes des Phares d'Automobiles, présidé par le Dr C.-H. Sharp, des Etats-Unis, et de diriger les travaux d'une commission formée de MM. Blondel, O. Brandt, Exelmans, Froget, de Gramont de Guiche, G. Lumet et Simon et

ayant pour objet l'étude préalable de ces questions.

Il est rappelé, à ce propos, que, lors de la création du Comité international d'Etudes des Phares d'Automobiles par la Commission internationale de l'Éclairage dans sa séance plénière du 7 juillet 1921, celle-ci a émis le vœu suivant : « La Commission internationale exprime l'avis très net que les règlements au sujet de la limitation de la lumière des phares d'automobiles ne doivent pas être promulgués indépendamment d'accords internationaux et qu'ainsi les règlements doivent tendre à l'uniformité. A cet effet, la Commission internationale désire que chacun des Comités nationaux demeure en contact étroit avec les autorités chargées, dans son pays, de formuler les règlements relatifs aux phares d'automobiles ».

Pour répondre à ce vœu ainsi qu'à une demande faite au Comité français par le Ministère des Travaux publics, la Commission d'Etudes des Phares d'automobiles a été spécialement chargée de se mettre en rapport avec ce Ministère en vue de faire connaître à celui-ci les résultats de son étude sur les moyens pratiques d'assurer l'exécution du passage suivant de l'article 24 du décret du 31 décembre 1922, publié au « Journal officiel » du 6 janvier 1923, p. 194 à 200, et portant règlement général sur la police de la circulation et du roulage : « tout véhicule marchant à une vitesse supérieure à 20 kilomètres à l'heure devra porter au moins un appareil supplémentaire (en plus des deux lanternes avant et de la lanterne arrière), qui aura une puissance suffisante pour éclairer la route à 100 m en avant et dont le faisceau lumineux sera réglé de manière à n'être pas aveuglant pour les autres usagers de la route. L'emploi de ces appareils est interdit, à la traversée des agglomérations, dans les voies pourvues d'un éclairage public. »

Légion d'honneur. — Parmi les promotions et nominations dans l'Ordre de la Légion d'honneur faites par décret du 31 janvier 1923 rendu sur le rapport du ministre des Travaux publics nous relevons les suivantes :

Au grade de Commandeur : MM. Legouëz (Raynald-Louis-Henry), président de l'Union des Syndicats de l'Electricité ; vice-président de la Chambre de Commerce de Paris. Officier du 1er novembre 1912.

Monmerqué (Marie-Charles-Arthur), inspecteur général des Ponts et Chaussées de 1re classe. Officier du 15 janvier 1913.

Au grade d'Officier : M. Mariage (Léon-André-Marie), président du conseil d'administration et administrateur délégué de la Société des Transports en commun de la Région parisienne. Chevalier du 7 août 1913.

Au grade de Chevalier : MM. Leboucher (Paul-Jules-Marie), ingénieur en chef des Services techniques du Matériel et de la Traction à la Compagnie des Chemins de fer du Midi ; 21 ans de services civils et militaires et de pratique professionnelle. Titres exceptionnels : ingénieur des plus distingués, joignant à des connaissances théoriques approfondies un esprit méthodique et réalisateur et un constant désir de progrès qui ont été hautement appréciés dans tous les postes dont il a été chargé. A rendu, en particulier, d'éminents services à la Compagnie des Chemins de fer du Midi, dans l'étude des diverses questions relatives à l'électrification du réseau, mettant au point des dispositifs perfectionnés, tels que des boggies et des suspensions du modèle le plus récent susceptibles d'améliorer considérablement les conditions de l'exploitation.

Le comte de Sparre (Magnus), membre du Comité technique de la Société hydrotechnique de France ; correspondant de l'Académie des Sciences ; cinquante-trois ans de services militaires et de pratique du professorat.

La « Revue générale de l'Electricité » adresse à ces personnalités, qui collaborent soit à son administration, soit à sa rédaction, ses plus sincères félicitations.

Bibliographie : L'éther et la théorie de la relativité, par Albert Einstein, traduction française de Maurice Solovine [1]. — Dans ce court exposé, qui est la reproduction d'une conférence faite à l'Université de Leyde, l'auteur montre, en premier lieu, comment les physiciens sont arrivés à admettre, à côté de l'idée de matière pondérable, celle de l'existence de l'éther.

Il examine, ensuite, ce que devient cette conception de l'éther dans la théorie relativiste et il est amené à conclure que, dans cette théorie, l'espace étant doué de propriétés physiques, dans ce sens un éther existe. « Un espace sans éther est inconcevable, dit-il, car non seulement la propagation de la lumière y serait impossible, mais il n'y aurait, même, aucune possibilité d'existence pour les règles de mesure et les horloges, et par conséquent aussi pour les distances spatio-temporelles dans le sens de la physique ». Cet éther n'est cependant pas identique à celui que les physiciens ont considéré jusqu'à maintenant, car la notion de mouvement ne doit pas lui être appliquée. — B. E.

Bibliographie : La crise des alliances, par Alfred Fabre-Luce [2]. — Ce travail, qui est un essai sur les relations franco-britanniques depuis la signature de la paix, plus exactement pendant la période 1919-1922, fait partie de la Bibliothèque de la Société d'Etudes et d'Informations économiques, déjà connue de nos lecteurs.

L'auteur pense que l'on peut, dès maintenant, jeter un coup d'œil d'ensemble sur l'histoire de ces relations pendant les trois premières années de « l'après guerre » et que l'opinion qui s'en dégage sera différente de celle qu'on a pu en avoir par la lecture des journaux. Il fait remarquer, avec juste raison, que « c'est un des paradoxes de notre époque que la situation politique soit présentée, chaque matin, dans toute sa complexité, à des citoyens affairés qui ont la curiosité d'en connaître quotidiennement le détail, sans jamais avoir le désir d'en connaître la loi ».

Aussi a-t-il écrit ce livre dans le but de leur donner, sur cette question, une idée plus simple, mais certainement plus exacte. Ce travail a d'ailleurs été inspiré non seulement par des réflexions pragmatiques, mais aussi par la conviction que l'on doit rechercher, entre nations, une harmonisation plus complète de l'intérêt particulier et de l'intérêt général et il est à remarquer, à ce propos, que l'intérêt de la France coïncide très largement avec ce dernier. — B. E.

[1] Une brochure, format 22 cm × 14 cm, de 16 pages, éditée par la librairie Gauthier-Villars et Cie, 55, quai des Grands-Augustins, à Paris.

[2] Un volume, format 18 cm × 12 cm, de 422 pages, éditée par la librairie Bernard Grasset, 61, rue des Saints-Pères, à Paris. Prix : broché 7,50 fr.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

L'électrodynamique et le principe de réaction

Quand on calcule les forces auxquelles sont soumis deux éléments de courants, en appliquant les lois de Laplace, on constate que la résultante de ces actions n'est généralement pas nulle, de sorte qu'un tel système supposé réalisable et rigide se mettrait de lui-même en mouvement. On explique ordinairement cette conséquence des lois de Laplace en disant qu'il y a contradiction à raisonner sur des éléments de courants et que pour des circuits fermés le principe de réaction est respecté. Les auteurs pensent que les lois élémentaires ont une réalité physique, et ils établissent le principe général qui conduit pour elles à l'égalité de l'action et de la réaction. Ce principe permet d'expliquer divers résultats de calcul ou d'expérience.

I. Préliminaires. — Disons tout de suite que, pour ne pas sortir des limites que nous nous sommes tracées et surtout afin d'éviter d'aborder les questions délicates de la relativité, nous nous plaçons au point de vue de l'électrodynamique classique, qui admet qu'un courant est constitué par des charges d'un certain signe en mouvement par rapport à l'éther immobile de Lorentz. Ainsi, au sujet de l'expérience de Trouton et Noble, nous n'examinons pas si l'absence de couple sur le condensateur ne tiendrait pas à ce qu'un courant serait dû, comme le pensait Gauss, au mouvement relatif de charges égales et de signes contraires (voir F. Guéry. Contraction de Lorentz et relativité, 2ᵉ partie. « R. G. E. » du 18 février 1922, t. XI, p. 219-232). D'ailleurs, que l'on adopte l'une ou l'autre de ces deux hypothèses, notre conclusion reste la même. Nous prenons également et pour les mêmes raisons, le principe de réaction sous sa forme classique, donnée par Newton.

Dans un but de simplification, nous supposons d'abord que le milieu est le vide ($\mu = 1$), quitte à généraliser ensuite pour une perméabilité quelconque.

Considérons, dans un même plan (fig. 1), deux éléments de courant de longueurs dl_1, dl_2 et d'intensités i_1, i_2 (U. E. M.), dont les sens s'éloignent tous deux du sommet de l'angle $(dl_1, dl_2) = \alpha$. Avec les notations indiquées, on trouve, en appliquant les lois de Laplace, que dl_1 et dl_2 sont respectivement soumis aux forces normales :

$$F_1 = \frac{i_1 i_2 dl_1 dl_2}{R^2} \sin \theta_2, \qquad (1)$$

et

$$F_2 = \frac{i_1 i_2 dl_1 dl_2}{R^2} \sin \theta_1, \qquad (2)$$

toutes deux contenues dans le plan de la figure.

Leur résultante (non indiquée sur la figure)

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 - 2 F_1 F_2 \cos \alpha} \qquad (3)$$

a généralement une valeur différente de zéro. Elle

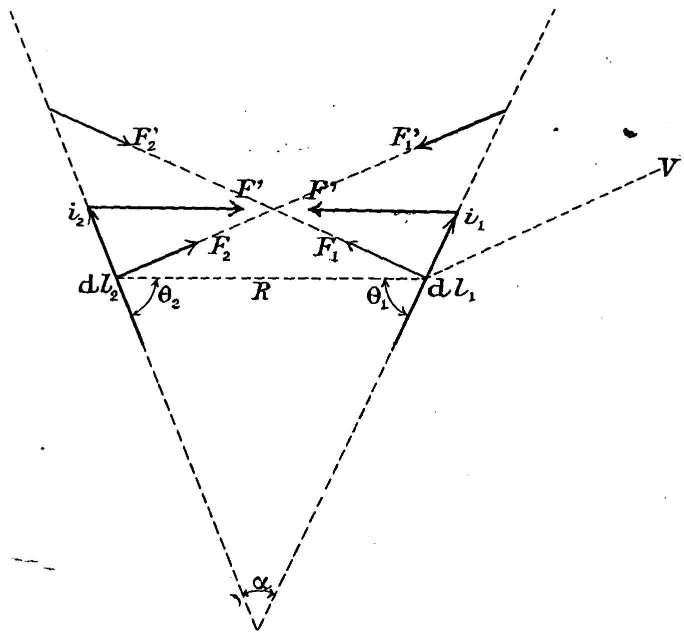


Fig. 1.

s'annule lorsque les éléments sont parallèles ($\alpha = 0$ et $\theta_1 = \theta_2 = \theta$); mais alors F_1 et F_2 se réduisent à un couple de moment

$$C = \frac{1}{2} \cdot \frac{i_1 i_2 dl_1 dl_2}{R} \sin 2\theta, \qquad (4)$$

tant que $\theta \neq \frac{\pi}{2}$.

En général, l'action n'égale donc pas la réaction. Le système, supposé réalisable et rigide, se mettrait de

lui-même en mouvement pour obéir à la force F ou au couple C.

On explique ordinairement cette conséquence des lois de Laplace en disant qu'il y a contradiction à raisonner à l'aide de lois élémentaires, pures fictions mathématiques, et on se borne à faire remarquer que le principe de réaction est respecté dans les cas où l'on a affaire à des circuits fermés, seuls réalisables pratiquement. Nous pensons, au contraire, que le principe doit être aussi vérifié pour les forces élémentaires infiniment petites dont les forces finies entre circuits fermés ne sont que les intégrales. A notre avis, les premières sont aussi réelles que les secondes et un principe général doit être applicable à toutes. C'est ce que nous nous proposons d'essayer de démontrer dans la présente étude.

II. Réalité physique des lois de Laplace. — La seconde loi de Laplace a depuis longtemps reçu la consécration de l'expérience, grâce à la possibilité de mesurer la force subie, dans un champ magnétique, par une portion de circuit sans rompre celui-ci (à l'aide de la balance de Cotton, par exemple). Il n'est donc pas nécessaire de revenir sur cette loi.

Quant à la première loi, il n'est pas du tout légitime de la considérer comme un simple artifice de calcul. La remarque, mathématiquement indiscutable, d'après laquelle on ne change rien au résultat du calcul du champ magnétique d'un courant fermé L en ajoutant au second membre de l'expression

$$dh = \frac{i\,dl}{R^2} \sin(l, R), \qquad (5)$$

« une différentielle arbitraire F (l) dl assujettie seulement à la condition de donner le long de L une somme géométrique égale à zéro » [1], ne nous paraît pas enlever à la formule (5) toute signification physique, malgré l'impossibilité d'isoler un élément de courant pour en mesurer le champ.

En effet, une charge électrique en mouvement offre un exemple d'élément de courant isolé; or, Rowland a établi expérimentalement que la charge e animée de la vitesse v produit, en un point de l'espace, un champ magnétique dh donné par la formule

$$dh = \frac{e\,v}{R^2} \sin(v, R), \qquad (6)$$

qui se déduit de (5) en remplaçant le produit $i\,dl$ par le produit ev et en prenant la direction et le sens de v pour direction et sens du courant équivalent si e est positive et inversement si e est négative. De plus, M. Langevin ayant montré, par le calcul, que la loi de Rowland est une conséquence de la première équation fondamentale de Maxwell, il est naturel, nous semble-t-il, de regarder la première loi de Laplace comme exprimant la réalité physique.

(1) Léon Bloch. *Précis d'électricité théorique*, p. 195, Gauthier-Villars, éditeur.

III. Un élément de courant entraîne son champ magnétique. — Un aimant permanent ou un circuit électrique complet en mouvement entraîne son champ magnétique; il doit en être de même d'un élément de courant; cette hypothèse est déjà admise dans le cas d'un électron [1] et un courant n'est pas autre chose qu'un grand nombre d'électrons en translation dans le conducteur.

Soient (fig. 2) deux rails conducteurs parallèles fixes AB et CD, reliés chacun à une borne d'une pile P; fer-

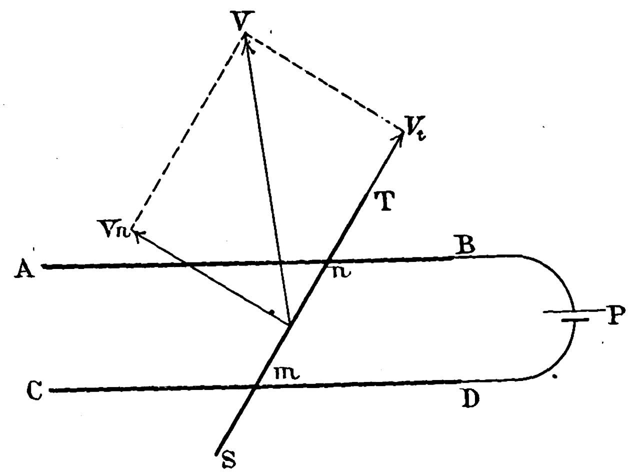


Fig. 2.

mons le circuit à l'aide d'un fil rectiligne ST pouvant glisser sur AB et CD. Imprimons à ST une vitesse de de translation V, dans le plan de la figure. En tout point de l'espace, la composante du champ due à la partie utile mn de ST est animée d'une vitesse équipollente à V. En effet, il en est évidemment ainsi pour la composante normale V_n de V; de même pour la composante axiale V_t, sinon il faudrait supposer que les électrons qui circulent dans mn ne participent pas au mouvement de ce conducteur suivant son axe; le mouvement de ST aurait alors pour effet de faire varier la vitesse relative du métal et des électrons et l'effet Joule dans mn devrait subir une variation corrélative qui n'a jamais été observée (on sait en effet que la chaleur de Joule est proportionnelle au carré de la vitesse des électrons dans le conducteur).

Le même raisonnement subsiste si on fait tourner ST autour d'un axe perpendiculaire au plan de la figure avec une vitesse angulaire ω. En un point distant de R de l'axe de rotation, le champ de mn a la vitesse linéaire ωR.

On pourrait peut-être tirer de là le principe d'une expérience de vérification de la première loi de Laplace, par l'intermédiaire de phénomènes d'induction.

Nous verrons, à la fin du paragraphe suivant, une autre preuve de l'entraînement d'un champ par l'élément qui l'engendre.

(1) Villard. *Les rayons cathodiques*, Collection Scientia.

IV. **Forces de réaction.** — Admettons, d'après ce qui précède, que tout se passe comme si le champ magnétique d'un courant était invariablement lié à l'élément générateur. Reprenons la figure 1 et donnons à dl_1, par exemple, une vitesse de translation V dans le plan de la figure et normale à dl_2. L'élément dl_2 fauche les lignes de force de dl_1; la force électromotrice induite est égale au flux coupé par seconde :

$$de = \left(\frac{i_1 dl_1}{R^2} \sin \theta_1\right) dl_2 V; \qquad (7)$$

dans le cas de la figure, de est de même sens que i_2; dl_2 se comporte donc comme un générateur de puissance; on a donc

$$dU = i_2 \, de = \frac{i_1 i_2 dl_1 dl_2}{R^2} V \sin \theta_1. \qquad (8)$$

Cette énergie ne peut provenir que du travail positif de la main de l'opérateur qui entretient le mouvement de dl_1, c'est-à-dire du travail négatif d'une force résistante F_1', appliquée en un point quelconque de la droite de dl_1, parallèle à V, de sens contraire et telle que :

$$dU = F'_1 V, \qquad (9)$$

d'où, d'après (8),

$$F'_1 = \frac{i_1 i_2 dl_1 dl_2}{R^2} \sin \theta_1. \qquad (10)$$

On trouverait de même que dl_2 est soumis à une force

$$F'_2 = \frac{i_1 i_2 dl_1 dl_2}{R^2} \sin \theta_2, \qquad (11)$$

appliquée à la droite de cet élément, normale à dl_1 et dirigée dans le sens indiqué sur la figure.

Faisons maintenant tourner dl_1 avec la vitesse angulaire ω, dans le sens dextrorsum, autour d'un axe passant par son centre et perpendiculaire au plan de la figure; dl_2 est le siège de la force électromotrice

$$de' = \left(\frac{i_1 dl_1}{R^2} \sin \theta_1\right) \omega R dl_2 \cos \theta_2, \qquad (12)$$

qui est encore du sens de i_2; d'où une puissance disponible

$$dU' = de' i_2 = \frac{i_1 i_2 dl_1 dl_2}{R} \omega \sin \theta_1 \cos \theta_2. \qquad (13)$$

Le terme dU' est du soit à un couple de moment

$$C_1 = \frac{dU'}{\omega} = \frac{i_1 i_2 dl_1 dl_2}{R} \sin \theta_1 \cos \theta_2, \qquad (14)$$

de sens sinistrorsum, soit à une force ayant un moment C_1 par rapport à l'axe de rotation.

Par un raisonnement identique, on serait conduit à supposer appliqué à dl_2 un couple

$$C_2 = \frac{i_1 i_2 dl_1 dl_2}{R} \sin \theta_2 \cos \theta_1, \qquad (15)$$

d'axe parallèle au précédent, mais de sens contraire (C_2 tourne dans le sens dextrorsum) ou une force de moment C_2 par rapport au centre de dl_2 et contenue dans le plan de la figure.

D'après (1) et (2), on voit facilement, à l'examen de la figure, que l'on satisfait aux conditions (10), (11), (14) et (15) en appliquant à dl_1, en plus de F_1, une force F'_1 égale et directement opposée à F_2 et à dl_2, en plus de F_2, une force F_2' égale et directement opposée à F_1; ce qui démontre l'égalité de l'action et de la réaction entre les forces mutuelles de deux éléments de courant situés dans un même plan. Le cas d'un nombre quelconque d'éléments dans un plan s'en déduit immédiatement. Les forces de réaction se transmettent par une sorte de rigidité du champ, qui n'est peut-être pas étrangère aux tensions et pressions de Maxwell.

La force totale sur un élément est

$$F' = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2 \cos \alpha}. \qquad (16)$$

Le calcul des points d'intersections de la droite de F' avec celles de dl_1 et dl_2, quoique simple, n'offre aucun intérêt.

Remarquons que, lorsque les deux éléments sont parallèles, F' est le double de la force de Laplace.

L'entraînement du champ que nous venons d'utiliser peut encore se démontrer de la manière suivante :

L'expérience montre que les forces électromotrices d'induction dues aux déplacements de circuits ne dépendent que du mouvement relatif de l'induit et de l'inducteur. Il faut donc que la vitesse V imprimée à dl_1 engendre dans dl_2 la même force électromotrice que la vitesse $-V$ donnée à ce dernier; d'où résulte obligatoirement l'entraînement du champ.

V. **Cas pratique de la nécessité des forces élémentaires de réaction.** — Considérons maintenant un circuit fermé plan ayant la forme d'un triangle isocèle dont l'angle a compris entre les côtés égaux est très petit. Les forces qui s'exercent entre ces côtés sont prépondérantes. Les lois de Laplace donnent pour celles-ci une résultante R suivant la bissectrice de a, dirigée à l'opposé de la base, proportionnelle à i^2 et d'autant plus grande, pour une longueur donnée des côtés et i constant, que a est plus petit. Or, R étant une force intérieure, doit être nulle, non seulement d'après le principe de réaction, mais aussi en vertu du principe de la conservation de l'énergie, à moins de supposer que, si l'on imprime au système une vitesse de translation V, le circuit est le siège d'une force électromotrice

$$E = -\frac{R V \cos (V, R)}{i} = -K V i \cos (V, R), \qquad (17)$$

en prenant le sens de i pour sens positif; contrairement alors aux lois de l'induction. Il nous faut donc poser, encore une fois, l'égalité de l'action et de la réaction entre les éléments des côtés de l'angle a.

VI. **Généralisation.** — Nous pourrions développer les mêmes considérations qu'au n° IV en imaginant les éléments de courant placés d'une façon quelconque dans l'espace; il n'en résulterait qu'une complication mathématique un peu plus grande. Il nous paraît préférable de généraliser simplement ce qui vient d'être démontré pour deux éléments situés dans un plan. Nous laissons de côté le cas où l'on a affaire à un élément de courant et à un pôle d'aimant, cas auquel le raisonnement du paragraphe IV ne semble pas s'appliquer intégralement. D'ailleurs une masse magnétique n'est vraiment qu'un artifice de calcul.

Si la perméabilité magnétique du milieu est μ, les forces de Laplace sont multipliées par μ; nous admettrons que les forces de réaction sont multipliées par le même facteur.

VII. **Remarque.** — Nous venons de voir que $\mathrm{d}l_1$ placé dans le champ magnétique

$$\frac{i_2 \mathrm{d}l_2}{R^2} \sin \theta_2$$

de $\mathrm{d}l_2$ subit, au lieu de F_1, la force F' résultante de F_1 et de F_1' égale et directement opposée à F_2; s'ensuit-il qu'il faille modifier notre notion de champ magnétique? Nous ne le croyons pas. Nous savons (n° II) qu'il n'y a pas lieu de douter de l'exactitude des lois de Laplace. Puisque, alors, un élément de courant $i\mathrm{d}l$ soumis à l'action d'un champ H, défini à la manière habituelle, est sollicité par une force normale égale à $H\,i\,\mathrm{d}l \sin(H, \mathrm{d}l)$, nous devons en conclure, comme résultat d'expérience, que les forces de réaction sur $\mathrm{d}l$ des éléments de courant produisant le champ H ont une résultante nulle. On peut dire que, pratiquement, en électrodynamique, la réaction élémentaire joue généralement le même rôle négatif que la différentielle arbitraire dont nous parlions à propos de la formule (5). Mais il existe des cas où cette réaction entre en compte. Nous en avons vu un au n° V; il nous reste à en étudier deux autres, tout aussi importants.

VIII. **Vérification expérimentale : tourniquet électrodynamique.** — Soit (fig. 3) un circuit formé d'une pile P, d'un vase A en métal contenant un liquide conducteur quelconque, du mercure par exemple, et une électrode ab constituée par un fil rectiligne vertical dont la section immergée a est isolée. Dans ab les lignes de courant sont sensiblement parallèles à l'axe, tandis qu'elles lui sont normales ou obliques dans le liquide. Le courant dans ab exerce, toujours d'après les lois de Laplace, sur le courant dans le liquide, c'est-à-dire sur le liquide lui-même, des forces dont la résultante a une composante verticale dirigée vers le bas, quel que soit le sens du courant. La réaction de cette composante tend à faire sortir ab du liquide.

C'est ce que montre, sous une autre forme, l'expérience du *tourniquet électrodynamique* représentée

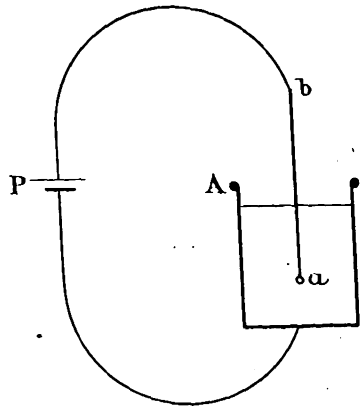


Fig. 3.

schématiquement en projection horizontale sur la figure 4. ABCD est un fil de cuivre coudé comme il est indiqué et mobile à frottements très réduits autour d'un axe vertical de trace O. AB et CD sont des arcs de cercles centrés sur l'axe, dénudés (sauf les sections terminales A et D qui sont isolées) et immergés dans un électrolyte (solution aqueuse de sulfate de cuivre) con-

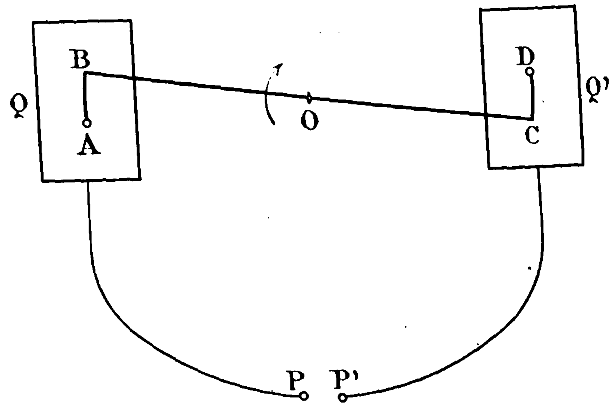


Fig. 4.

tenu dans deux cuves en cuivre Q, Q' reliées respectivement aux deux bornes P, P' d'une source de courant continu ou alternatif (alternatif de préférence, pour éviter que l'électrolyse du sel rompe l'équilibre du tourniquet). Le fil BC, plus élevé que AB et CD, ne baigne pas dans la solution. Les forces de réaction qui agissent, en vertu de ce qui précède, sur les arcs AB et CD ont pour effet de faire tourner l'appareil dans le sens de la flèche; ce qui ne se produirait pas si l'on n'avait affaire qu'aux forces de Laplace.

IX. **Application : expérience de Trouton et Noble.** — On sait en quoi consiste cette expérience. Un condensateur plan chargé est mobile autour d'un axe; d'après l'électrodynamique classique, le mouvement de la terre devrait avoir pour effet d'orienter le condensateur de façon telle que les plateaux soient parallèles à ce mouvement.

Dans notre manière de voir, le résultat négatif de la tentative de Trouton et Noble s'explique d'une façon très simple : le couple résultant des forces intérieures étant nul, le condensateur n'a aucune tendance à l'orientation.

S'il y a réellement courant, il doit se produire une diminution de l'attraction des plateaux lorsque ceux-ci passent de la position normale à celle parallèle au mouvement de la terre. L'expérience, certainement très délicate, vaudrait la peine d'être tentée si elle n'était d'avance vouée à un échec complet à cause de l'impossibilité d'observer, dans l'état actuel de nos mesures, la variation extrêmement petite de la force en question. Le calcul simple suivant le montre.

Portons seulement notre attention sur deux charges ponctuelles $+q$ et $-q$ (U. E. S.) placées en regard sur les armatures du condensateur. Soit r, l'écartement des plateaux; V, la vitesse de la terre sur son orbite ($V = 30$ km : s $= 3.10^6$ cm : s environ) et c, la vitesse de la lumière dans le vide en C. G. S. (rapport des unités).

Lorsque les plateaux sont perpendiculaires à V, les seules forces en jeu sont les attractions électrostatiques, toutes deux égales à

$$f = \frac{q^2}{r^2}. \qquad (18)$$

Pour les plateaux parallèles à V, q et $-q$ sont équivalentes à deux éléments de courant égaux, parallèles et de sens contraires; il y a répulsion électrodynamique

$$f' = 2\frac{q^2}{r^2}\cdot\frac{V^2}{c^2}, \qquad (19)$$

c'est-à-dire le double de la force de Laplace, pour tenir compte de la réaction qui lui est égale (voir n° IV).

On a :

$$\frac{f'}{f} = 2\frac{V^2}{c^2} = 2.10^{-8}; \qquad (20)$$

ce rapport représente la diminution relative de l'attraction des charges q et $-q$ dans les deux positions successives envisagées. On voit, ainsi que nous le disions plus haut, qu'un essai dans cette voie ne pourrait que donner un résultat négatif que chacun serait libre d'interpréter suivant ses idées. L'effet à observer est à peine du second ordre, pour s'exprimer dans le langage moderne.

X. **Conclusions.** — Nous pouvons maintenant énoncer les conclusions suivantes :

1° Il est absolument légitime de raisonner sur des éléments de courant, dont une charge électrique en mouvement (électron, en particulier) offre un exemple pratique.

2° La première loi de Laplace, qui conduit à la loi de Rowland, conséquence directe de la première équation de Maxwell, est une réalité physique au même titre que la seconde loi.

3° Le principe de réaction est applicable aux forces qui s'exerçent entre éléments de courant ou entre charges en mouvement.

4° En général, on peut, cependant, dans la pratique, ne pas tenir compte de la réaction dans les calculs de l'électrodynamique, les forces élémentaires de réaction ayant presque toujours une somme géométrique nulle. Lorsqu'il n'en est pas ainsi, on en est averti par le fait que le résultat du calcul est manifestement faux (cas du n° V), ou bien la réaction vient tout naturellement expliquer un fait curieux d'expérience (n° VIII et IX).

H. ARATA et Marcel BRUN.

Revues, analyses et informations

Ondes électriques courtes obtenues au moyen des valves [1].

On a découvert récemment des méthodes de production d'oscillations électriques continues de courte longueur d'onde (de l'ordre du mètre), au moyen de valves à trois électrodes. En janvier 1920, Barkhausen et Kurz ont trouvé qu'avec des valves dures (c'est-à-dire à très basse pression), si la plaque et le filament sont à peu près au même potentiel, ou plus exactement si la plaque est à un potentiel beaucoup plus bas que celui du filament, pourvu que la grille soit maintenue à un potentiel élevé par rapport à celui des deux autres électrodes, des oscillations continues peuvent être maintenues dans un circuit de Lecher connecté à la grille et à la plaque. La longueur d'onde dépend, avant tout, du potentiel de la grille, mais aussi de l'émission du filament et du potentiel de la plaque.

Whiddington avait antérieurement décrit une autre méthode pour l'obtention d'oscillations de plus basses fréquences, méthode basée sur l'emploi d'une valve molle, c'est-à-dire contenant un gaz sous une pression faible, mais appréciable. Dans ce tube, la plaque était à un potentiel positif supérieur de quelques volts seulement au potentiel du filament; alors des ondes plus longues se trouvaient émises, et Widdington put observer que, si V est le potentiel de la

[1] E. GILL et J.-H. MORRELL. *Philosophical Magazine*, juillet 1922, t. XLIV, p. 161-178, 8 250 mots, 4 fig.

grille et λ la longueur d'onde émise, le produit $\lambda^2 V$ est constant.

Il semble qu'il y ait d'autres montages non encore signalés capables de produire aussi ces ondes. Avec une valve dure et en portant la grille à un potentiel positif, il est facile d'obtenir des oscillations en connectant un circuit de Lecher entre le filament et la grille ; la plaque peut, dans ces conditions, être positive ou négative, ou au même potentiel que le filament ; enfin, elle peut aussi être isolée. En outre, la troisième électrode — la plaque — n'est pas nécessaire, car des oscillations peuvent être entretenues au moyen d'une valve comprenant un filament et une anode en forme d'hélice coaxiale au filament, lorsque ces deux électrodes sont connectées à des fils de Lecher. Un arrangement intermédiaire a été aussi expérimenté avec succès ; dans ce dispositif, la longueur d'onde de la diode connectée comme ci-dessus est modifiée par un cylindre coaxial à l'anode, mais placé à l'extérieur de la valve et porté à différents potentiels.

Il semble que Barkhausen et Kurz étaient incapables de fournir quelque explication du mécanisme d'entretien des oscillations dans leur montage ; Whiddington, de son côté, a supposé que l'émission d'électrons par le filament était discontinue et se produisait par jets. Mais les auteurs du présent travail ne pensent pas que des hypothèses particulières soient nécessaires et, à leur avis, les conditions ordinaires d'entretien des oscillations expliqueront tous les faits observés, pourvu que l'on tienne compte du temps pris par les électrons pour passer entre les électrodes, temps qui est du même ordre de grandeur que la période des ondes courtes. Ce travail n'étudie en détail que les oscillations du type Barkhausen, mais la théorie peut être généralisée, et étendue à tous les types d'oscillations.

Il est bon de remarquer que certains auteurs donnent l'impression que le siège des oscillations réside dans le gaz ou parmi les électrons libres de la valve, et que les fils de Lecher connectés à la valve ne servent qu'à mettre leur existence en évidence. Au contraire, les expériences des auteurs paraissent montrer que les fils ou conducteurs liés aux électrodes sont une partie nécessaire du système oscillant.

Dans ce travail, on a employé diverses valves, mais le plus souvent on s'est servi de valves Marconi « M. T. S ». Ces valves consistent en un filament droit FF (fig. 1) maintenu au

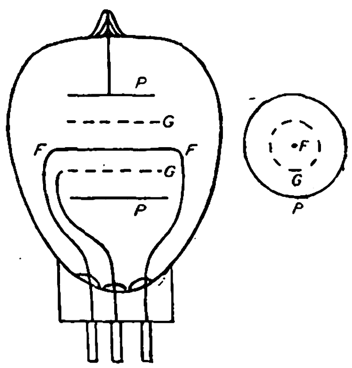


Fig. 1. — Valve Marconi M. T. S.

centre de la valve par des bras élastiques. Une toile métallique GG enroulée en cylindre entoure le fil. Enfin, une plaque cylindrique PP enveloppe le tout et communique avec l'extérieur par le haut de l'ampoule. Il règne dans ces ampoules un vide très poussé. L'émission du filament chauffé par le courant d'une batterie de 6 v était très constante pour les basses émissions qui étaient d'ordinaire utilisées.

Les expériences préliminaires étaient faites au moyen du montage de la figure 2. On y voit une représentation schématique de la valve : F est le filament, G la grille, P la plaque;

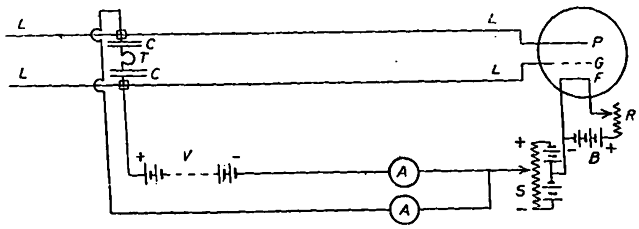


Fig. 2. — Montage des expériences préliminaires.

LL les fils de Lecher, chacun en cuivre, de 850 cm de longueur et distants l'un de l'autre de 5 cm. Ces fils étaient suspendus par des isolateurs à environ 2 m du plancher. Le pont était constitué par deux condensateurs égaux C, C unis par la bobine chauffante d'une thermo-jonction T. Les armatures extérieures étaient munies de contacts glissant le long des fils de Lecher. La capacité de ces condensateurs est sans importance, pourvu qu'elle soit grande par rapport à la capacité de la valve. Les extrémités de la thermo-jonction étaient connectées à un galvanomètre par deux longs fils, non représentés. Les contacts glissants étaient aussi connectés au pôle négatif de la batterie de chauffage du filament B, celui correspondant au fil-grille à travers une batterie à haute tension V et l'autre, par l'intermédiaire d'un potentiomètre S, qui pouvait élever le potentiel de la plaque de $\pm$ 6 v par rapport à l'extrémité négative du filament.

Deux milliampèremètres sensibles, A, A, mesuraient l'intensité des courants constants qui passaient, à travers la valve, à la grille et au filament respectivement. Un rhéostat R permettait de régler le chauffage du filament. Dans tous les cas, les potentiels étaient mesurés par rapport à l'extrémité négative du filament.

Avec ce dispositif, les électrons libérés par le filament se meuvent vers l'extérieur sous l'action du potentiel positif U de la grille, et un certain nombre se rendent directement à la grille et s'y arrêtent, tandis que les autres la traversent, et, si le potentiel de la plaque est juste inférieur à celui du filament, ils retournent dans sa direction et sont finalement captés par la grille. Si, au contraire, le potentiel de la plaque est un peu supérieur à celui du filament, une certaine proportion des électrons qui ont traversé la grille vont atteindre la plaque. Si, alors, on règle le potentiomètre jusqu'à ce que le courant de plaque soit juste égal à zéro, et que l'on déplace le pont des fils, on verra dans certaines régions des fils un courant de plaque apparaître. C'est l'apparition de ce courant de plaque qui a conduit Barkhausen à la découverte des ondes courtes. Avec le présent appareil, ces oscillations sont aussi rendues apparentes par la déviation du galvanomètre lié à la thermo-jonction. Les positions du pont pour lesquelles le galvanomètre donne une déviation maximum étaient assez nettement définies, et ne coïncidaient pas toujours avec les positions correspondant à un courant de plaque maximum.

Dans les premières expériences exécutées avec cet appareil,

on faisait varier la position du pont et on observait le courant du thermo-couple, le potentiel de la grille, le courant de chauffage et le potentiel de la plaque étant maintenus constants.

Le circuit oscillant comprend le condensateur formé par la plaque et la grille de la valve, l'inductance et la capacité distribuées des fils de Lecher jusqu'au pont, et les capacités C, C, en série avec les fils et avec la courte résistance du circuit de chauffage qui les relie. Il en résulte que, s'il y a une longueur d'onde optimum λ correspondant au potentiel V de la grille, et si le pont est poussé le long des fils, à partir d'un point voisin de la valve, une amplitude maximum de l'oscillation devrait se manifester lorsque le circuit précédent est accordé avec les longueurs d'onde λ, 2λ, 3λ,... etc., les positions correspondantes étant indiquées par les déviations du galvanomètre connecté avec la thermo-jonction. De plus, les distances mesurées le long des fils entre les positions successives correspondant au maximum d'intensité des oscillations devraient être égales à $\frac{\lambda}{2}$ et, par conséquent, être égales entre elles. Mais on trouva bientôt que les choses ne se passent pas aussi simplement : quelquefois on a bien pu observer l'équidistance des positions, tandis que, le plus souvent, il y avait au moins deux séries de positions formant deux séries d'espaces égaux, qui, vu la valeur différente de l'équidistance des deux séries, semblent indiquer la présence de deux longueurs d'onde optima.

Ces effets sont dus aux différents modes d'oscillation du système, et, conformément à la théorie donnée plus loin, un potentiel de grille V entretiendra, dans des conditions appropriées, des oscillations de courte longueur d'onde comprises entre certaines limites. Un mode d'oscillation quelconque correspondant à une longueur d'onde comprise entre ces limites pourra être maintenu. Il était par suite désirable de disposer l'appareil de façon à éviter ces complications.

L'amélioration la plus évidente consistait à placer le pont et ses conducteurs à l'extrémité éloignée des fils parallèles, et à mesurer les longueurs d'onde au moyen d'un circuit secondaire couplé d'une façon lâche. Le système des fils connectés à la valve est ainsi fixé. Une seconde paire de longs fils de Lecher était disposée, avec une boucle joignant l'une des extrémités de chacun d'eux et cette boucle était mise à proximité du circuit valve. Lorsque le secondaire est en accord avec une oscillation du primaire, l'intensité du courant qui traverse celui-ci se trouve réduite. La déviation du galvanomètre connecté à la thermo-jonction du primaire peut être réduite de 50 pour 100 lorsque le pont du secondaire est dans la position d'accord, et un déplacement de 0,5 cm, dans un sens ou dans l'autre, rend à la déviation sa valeur initiale. Les distances entre les positions successives du pont du secondaire, pour lesquelles il y a minimum de déviation au primaire, sont égales et mesurent la demi-longueur d'onde de l'oscillation du circuit primaire. Toutes les longueurs d'onde mesurées au cours de ce travail l'ont été par cette méthode.

Dans ce montage, le filament était chauffé de façon à donner une émission de quelques milliampères, et le potentiel de la grille était accru de 2 en 2 v au moyen de batteries de petits accumulateurs allant de 16 à 120 v, tandis que la plaque était maintenue aux environs de + 2 v. La figure 3 reproduit les déviations observées au galvanomètre. La courbe indique des oscillations dans presque toute l'étendue expérimentée, avec des maxima pour les potentiels 16, 24, 42, 58, 82 et 114 v. Les mesures de longueurs d'onde donnent 586 cm au-dessous de 24 v, 451 cm entre 24 et 40 v, puis 366, 307, 262, 233. Ces longueurs d'onde correspondent aux oscillations libres du système.

Le système de fils connecté à la valve présente donc une sélection de divers modes d'oscillation, de longueurs d'onde 586, 451, 366, 307 cm, etc., parmi lesquels la valve choisit celle qui convient à la différence de potentiel particulière existant entre la grille et la plaque. Pour chaque longueur d'onde particulière, il y a un certain potentiel de la grille qui produit les plus fortes oscillations lorsque le courant de

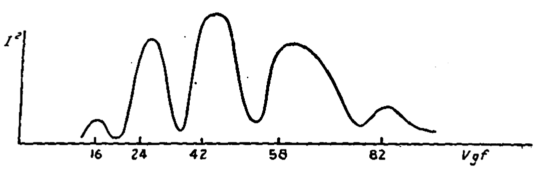


Fig. 3. — Déviation du galvanomètre en fonction du potentiel de la grille.

chauffage du filament et le potentiel de la plaque sont maintenus constants; par contre, l'intensité du courant de chauffage et le potentiel de la plaque affectent l'un et l'autre le potentiel optimum de la grille pour une longueur d'onde donnée.

Dans les précédentes expériences, les longueurs d'onde des oscillations étaient mesurées avec un courant de chauffage constant, mais le courant issu du filament variait avec le potentiel de la grille. Pour les bas potentiels, tous les électrons quittant le filament n'atteignent pas la grille, quelques-uns reviennent au filament. Pour des raisons théoriques, il est préférable de déterminer les potentiels de la grille qui produisent les amplitudes maxima d'oscillation pour les diverses longueurs d'onde, lorsque le circuit de chauffage est réglé de façon que le même courant passe du filament à la grille pour tous les potentiels de celle-ci, le potentiel de la plaque étant maintenu constant comme précédemment.

Le tableau ci-dessous donne les résultats d'une série d'expériences faites dans ces conditions, avec un courant d'électrons de 6 milliampères, et la plaque étant à un potentiel de 1,3 v supérieur à celui du filament. La première colonne contient les longueurs d'onde, en centimètres; la colonne 2, les potentiels V de la grille qui excitent le plus fortement ces longueurs d'onde; la colonne 3, les produits $\lambda^2 V$:

λ	V	$\lambda^2 V$
208 cm	156,5	68 × 10^5
233	122,5	66 —
262	92,5	64 —
307	68,5	64,5 —
366	50,8	67,5 —
451	36,5	74 —

A l'exception du dernier, tous ces résultats s'accordent bien avec la relation $\lambda^2 V =$ constante. Le désaccord aux bas potentiels s'explique du reste aisément.

Ces expériences fournissent ainsi les potentiels de la grille qui produisent les plus fortes oscillations de certaines longueurs d'onde, déterminées elles-mêmes par la longueur particulière du fil utilisé.

Pour déterminer le domaine des longueurs d'onde entretenues dans le circuit par un potentiel de grille déterminé, on a construit un appareil légèrement différent du précédent (fig. 4). On a construit un circuit réglable au moyen de deux tiges, sur lesquelles venaient s'adapter deux tubes té-

lescospiques, de sorte que les longueurs effectives du système pouvaient varier par glissement des tubes sur les tiges.

Il n'est pas possible de graduer les tiges en longueurs d'onde, car celles-ci dépendent de l'émission du filament et du potentiel de la plaque. Pour une position donnée, λ décroît avec une émission croissante et croît avec un potentiel de plaque croissant. Mais il n'est pas utile d'insister sur ce point, car les longueurs d'onde étaient toujours détermi-

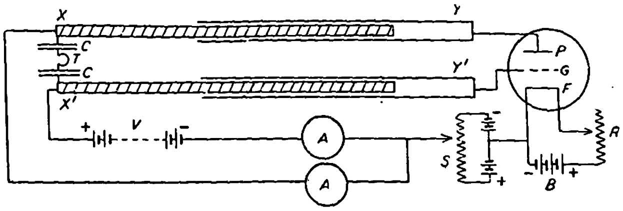


Fig. 4. — Détermination des longueurs d'onde entretenues par un potentiel de grille déterminé.

nées directement au moyen d'un circuit secondaire (voir plus haut), les tiges servant simplement comme un moyen commode de faire varier de façon continue la longueur d'onde du système connecté à la valve. En laissant fixes tous les autres facteurs, on déplaçait les tiges de 1 cm à la fois, et on enregistrait le courant oscillant et la longueur d'onde correspondant à chaque position. Dans une expérience, l'émission était, par exemple, de 1,5 milliampère, le potentiel de la grille égal à 44 v, le potentiel de la plaque à 1,8 v, et les oscillations étaient maintenues de $\lambda = 320$ cm à $\lambda = 451$ cm, avec un maximum d'intensité vers 323 cm. Le maximum était toujours ainsi placé du côté à courte longueur d'onde du domaine considéré.

On a étudié avec cet appareil :

A. L'effet des variations du courant d'émission en maintenant constants les potentiels de la grille et de la plaque;

B. L'effet des variations du potentiel de la plaque, en maintenant constants le courant d'émission et le potentiel entre la grille et la plaque.

L'effet A consiste en un accroissement de l'étendue des longueurs d'onde et en une diminution de la longueur d'onde du maximum d'oscillation, lorsqu'on augmente le courant d'émission.

L'effet B comprend un accroissement de longueur d'onde et un élargissement du domaine des oscillations sous l'action de l'accroissement du potentiel de la plaque.

Les auteurs basent leur théorie de l'entretien des oscillations sur les hypothèses suivantes :

A. La grille et la plaque peuvent être assimilées à un condensateur à armatures planes et parallèles.

B. Des électrons qui quittent le filament, une proportion petite mais fixe traverse la grille en faisceau uniforme, et leur vitesse, lors du passage, est la même pour tous.

C. Les électrons qui reviennent à la grille par sa face opposée se rassemblent presque tous sur elle; très peu la franchissent au retour.

D. Les différences de potentiel oscillatoires sont petites, comparées avec les différences de potentiel fixes employées.

On suppose, en outre, la pression du gaz assez petite pour que le nombre de collisions entre électrons et molécules gazeuses soit négligeable, ce qui est certainement vrai pour les valves employées par les auteurs. On peut montrer sans difficulté, moyennant ces hypothèses, qu'une oscillation de longueur d'onde ayant l'ordre de grandeur de celles observées peut être entretenue dans les circuits en expérience.

Le principe appliqué est le suivant : supposons le filament et la plaque au potentiel zéro, et la grille à $+V$; les électrons du filament qui traversent la grille avec une vitesse v due au potentiel V, touchent la plaque, où leur vitesse s'annule, puis reviennent à la grille, qu'ils atteignent à nouveau avec la vitesse v. Dans l'espace compris entre la grille et la plaque, le travail total effectué par la force électrique appliquée à l'électron est nul, le travail réellement accompli l'ayant été entre le filament et la grille.

Si, maintenant, il existe, superposé au potentiel fixe, un potentiel $V_0 \sin \omega t$ entre la grille et la plaque, dû aux oscillations, le travail effectué par la force électrique appliquée aux électrons, du fait de l'existence de ce potentiel, n'est plus nécessairement nul. Si le travail est positif, les électrons empruntent de l'énergie au système oscillant, et la vitesse moyenne avec laquelle les électrons frappent la grille s'accroît; les oscillations ne peuvent, dans ce cas, être entretenues par le mouvement des électrons. Si, au contraire, le travail envisagé est négatif, les électrons fournissent de l'énergie au système oscillant, et si le taux suivant lequel cette énergie est fournie est au moins égal au taux de la dissipation d'énergie dans le système oscillant, la valve entretiendra les oscillations. La vitesse moyenne avec laquelle les électrons frappent la grille est, dans ce cas moindre que la vitesse v due au potentiel V qu'ils acquièrent entre le filament et la grille, et l'énergie de la batterie V de tension est transformée partiellement en énergie d'oscillations. — L. B.

L'effet de la direction du champ magnétique sur la résistance électrique (¹).

On sait qu'un conducteur électrique placé dans un champ magnétique y manifeste, en général, une variation de sa résistance électrique. La variation diffère en outre légèrement selon que le champ magnétique est longitudinal ou transversal. Ce fait peut être dû à deux facteurs. D'abord, le champ peut avoir un effet direct sur le mouvement des électrons, conformément aux théories électroniques de J.-J. Thomson et autres. Cependant, l'auteur montre qu'en adoptant la théorie électronique de la conduction de Townsend, la variation à résistance s'annule. En second lieu, l'effet du champ magnétique peut varier avec l'arrangement des cristaux dans le conducteur et, par suite, avec l'orientation du conducteur si sa structure cristalline n'est pas isotrope. L'auteur décrit des expériences faites avec du bismuth fondu, du graphite comprimé et du cadmium laminé. Dans ces expériences, un petit barreau, ou une feuille de la substance était placé successivement dans trois positions rectangulaires dans un champ de 7000 à 8000 gauss, et on faisait des mesures de résistance pour diverses orientations d'un électroaimant tournant de Weiss. Pour le bismuth et le cadmium, les variations observées ne sont pas symétriques autour de la direction du courant, et sont évidemment dues principalement à la structure cristalline.

Pour le graphite, les variations obtenues, lorsqu'on fait tourner le champ dans le plan de la feuille, étaient comprises dans les limites des erreurs expérimentales; il en résulte que dans ce cas les facteurs énumérés ci-dessus étaient l'un et l'autre inappréciables.

Ces résultats n'ont pas une signification absolue, mais ils suggèrent l'exactitude de la théorie de Townsend. S'il en est ainsi, cet effet de magnéto-résistance peut s'expliquer complètement en supposant un changement dans le nombre et le libre parcours moyen des électrons mobiles, qui dépendent en effet non seulement de l'intensité du champ mais encore de sa direction par rapport aux axes du cristal. — L. B.

(¹) C.-W. Heaps. *Physical Review*, janvier 1922, t. XIX, p. 7-19, 500 mots, 2 fig.

SECTION INDUSTRIELLE

Dispositif pour la suppression des coups de bélier et des surpressions dans les conduites de refoulement

Dans un article publié dans dans la « Revue générale de l'Electricité » du 17 décembre 1921, M. Godin a nettement fait ressortir les avantages de la récupération par le pompage, dans des réservoirs élevés, des eaux non utilisées par les usines hydroélectriques et, pour combattre les effets désastreux des coups de bélier sur les appareils et la canalisation de refoulement souvent très longue, il avait imaginé un système de clapet sphérique qui peut, suivant la puissance de l'installation, atténuer la surpression dans de larges limites mais non la supprimer totalement. Il n'est possible, d'ailleurs, d'atteindre ce résultat que si la fermeture a lieu juste à l'instant précis où la vitesse de l'eau dans la conduite est nulle. C'est un dispositif de ce genre, fonctionnant automatiquement, dont on lira la description dans le présent article, avec un exemple d'application qui montre que le métal est soumis à des contraintes très atténuées et que l'introduction du caplet n'entraîne aucune perte de charge.

Introduction. — Dans un intéressant article publié dans la « Revue générale de l'Electricité », du 17 décembre 1921, t. x, p. 881-882, M. Godin indique la grande importance que présente le refoulement des eaux des usines hydroélectriques, disponibles à certains moments faute d'emploi, ou en excédent sur le débit normal absorbé par les turbines, dans des bassins situés à grande hauteur, afin de constituer une réserve de force motrice pour faire face aux pointes et aux besoins subits ou éventuels.

Il cite divers exemples d'installations de pompages de ce genre en Italie, en Suisse et même en France, et signale qu'on peut ainsi récupérer au moins la moitié de la puissance que pourrait donner l'eau pompée employée directement.

Il fait, d'autre part, connaître que le grand volume d'eau contenu dans la longue et haute conduite de refoulement occasionne, au ralentissement ou à l'arrêt des pompes, des coups de bélier qui ont pour effet de créer des surpressions à la partie inférieure de la conduite de refoulement atteignant jusqu'à 40 pour 100 de la pression hydrostatique.

Ces fortes surpressions ont pour effet de faire éclater ou déchirer les conduites, ou d'occasionner des avaries dans les appareils moteurs et obligent, pour éviter ces accidents, à constituer la partie inférieure des conduites de refoulement par des tuyaux en tôle d'acier renforcé, mais cela n'empêche pas, néanmoins, les organes des appareils élévatoires de se fatiguer sous l'effet de la surpression.

M. Godin montre, par des diagrammes, que les surpressions dans les conduites de refoulement éprouvent des variations dues aux ondes successives et de retour qui se produisent dans la colonne d'eau; ces mouvements durent plusieurs minutes, après quoi la pression hydrostatique normale se rétablit.

Il décrit les divers moyens qui ont été employés aux usines de Funghera (Italie), de Belleville (Savoie), de Zurich (Suisse), Chênevoz (Haute-Savoie), pour réduire, dans une certaine mesure, les surpressions constatées dans les conduites de refoulement à grande hauteur. C'est ainsi qu'à l'usine de Viveronne, l'installation sur la conduite de refoulement d'un système de clapet sphérique avec une sorte de by-pass à fonctionnement automatique permit de réduire de 36 pour 100 à 14 pour 100 la surpression pour une puissance utilisée de 4 000 chevaux et à 17 pour 100 pour une puissance de 7 000 chevaux.

On voit ainsi que l'adjonction de l'appareil indiqué ne permet pas de supprimer toute surpression, et que la question n'est pas encore complètement résolue.

Ayant eu à nous occuper d'une étude de pompage et de refoulement de 500 litres d'eau par seconde à 140 m de hauteur pour la ville de Limoges, nous avions prévu l'adjonction de soupapes de sûreté à la base des tuyaux de refoulement pour qu'au moment du ralentissement ou de l'arrêt des pompes, la surpression fasse ouvrir ces soupapes de décharge, réglées à 1/10 en plus de la pression hydrostatique normale, et réduise ainsi le travail à l'extension du métal des conduites. Nous avions aussi pensé à utiliser des ressorts Belleville pour recevoir et atténuer les coups de bélier, mais ces solutions ne nous donnaient pas entière satisfaction, car M. Godin, avec lequel nous étions entré en relations, nous fit remarquer, avec juste raison, qu'au lieu de chercher à atténuer les coups de bélier, il était plus rationnel de les empêcher de se produire; pour cela, il suffit que la soupape se ferme au moment précis où la vitesse de l'eau est nulle dans la conduite; sa force vive est alors également nulle et, par suite, aucune surpression ne peut se produire. Mais il faut évidemment, pour que l'effet cherché soit obtenu, que la fermeture soit assez rapide

pour que la colonne liquide ne puisse effectuer aucun mouvement de descente appréciable. On est donc amené à prévoir un dispositif de fermeture à course très faible, la rapidité de fermeture étant obtenue non pas par l'action d'un ressort, par exemple, mais par une inertie à peu près nulle de l'ensemble, ce qui simplifie la construction au maximum.

Un dispositif fondé sur ces principes doit être prévu pour ne pas créer une grande perte de charge et une trop grande variation de vitesse de l'eau.

Lorsque les pompes marchent, l'eau des conduites possède une vitesse ascensionnelle qui peut aller jusqu'à 2,50 mètres par seconde; à l'arrêt, cette vitesse diminue très rapidement, s'annule, puis change de sens et l'eau retombe en occasionnant les coups de bélier.

Description du dispositif. — Nous avons donc recherché avec M. Henri Tailleur, industriel à Paris, une solution tenant compte des considérations précédentes, et nous sommes arrivés au dispositif automatique ci-après, très simple, qui doit remplir convenablement les conditions cherchées, en obturant la conduite de refoulement à sa base, au moment précis où l'eau n'a plus aucune vitesse.

Ce dispositif (fig. 1) consiste à placer sur la conduite de refoulement un cône A divergent de longueur variable

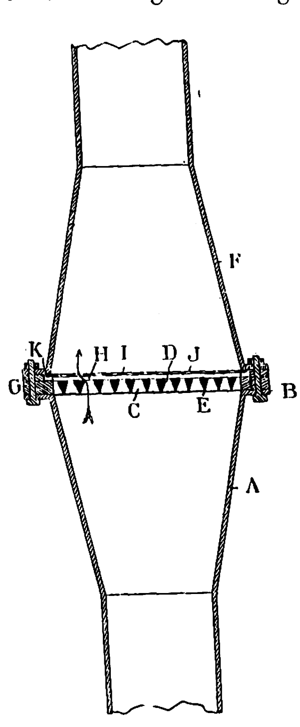


Fig. 1.

et de diamètre approprié à celui de la conduite, portant une collerette B sur laquelle vient s'appuyer une plaque d'acier C percée, par exemple, de rainures parallèles D, séparées par des barreaux E ayant une section en forme de coin, afin que l'eau refoulée se divise facilement pour passer au travers de la grille ainsi formée. La section totale des rainures doit évidemment être tout au moins un peu supérieure à la section de la conduite, afin de réduire la perte de charge due à la présence de la grille par une légère réduction de la vitesse de l'eau au passage de cette dernière.

Sur le tuyau conique A formant divergent, on place un tuyau convergent F qui se jonctionne avec la conduite de refoulement, mais un espace libre H de 15 mm de hauteur est ménagé entre le dessus de la grille C et de la collerette du convergent.

Dans l'espace H ainsi réservé, on place une plaque mobile, mince I, en acier, raidie par des cornières trouées de rainures parallèles J, ne correspondant pas à celles de la grille, et pouvant se lever de 10 à 12 mm seulement sous l'effet de la poussée de l'eau produite par le refoulement. Cette plaque mobile I est guidée par 4 ergots se mouvant dans des rainures verticales, ménagées dans la couronne circulaire qui rachète la hauteur de l'espace vide dans lequel se meut la plaque mobile.

Les figures 1 à 4 représentent le système de grille-soupape décrit ci-dessus. On en comprend facilement le

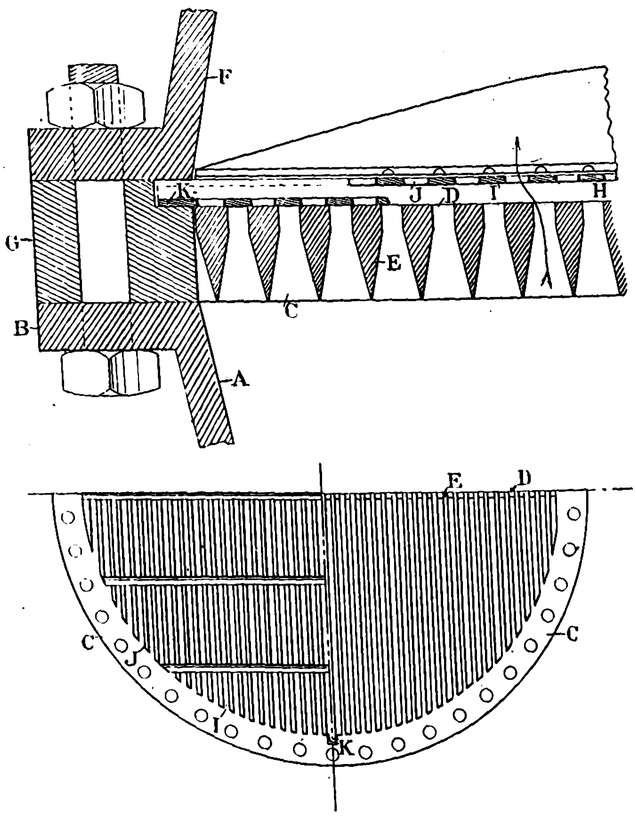


Fig. 2, 3 et 4.

fonctionnement : en effet, lorsque l'eau est refoulée, la plaque mobile qui obture les rainures de la grille est soulevée et reste levée pour livrer passage à l'eau; mais, lorsque les pompes ralentissent ou s'arrêtent, la vitesse ascensionnelle de l'eau diminue rapidement; la plaque dont l'inertie est faible, mais qui possède un certain poids, se met à descendre dans le liquide, dès que la

vitesse ascensionnelle de l'eau est suffisamment réduite, et se trouve appliquée sur la grille dont elle obture les rainures au moment où la vitesse de l'eau est nulle, en raison du faible chemin qu'elle a à parcourir. Dans ces conditions, puisque l'on peut donner à la plaque mobile un poids qui permet de faire en sorte que sa descente soit effectuée au moment précis où la vitesse de l'eau s'annule et va changer de sens, on est certain d'obtenir la suppression totale des coups de bélier.

Ce résultat est particulièrement important, car il conduira à réaliser de sérieuses économies sur les conduites de refoulement en acier, qu'on ne sera plus obligé de constituer par des tubes renforcés, et mettra les pompes et appareils moteurs à l'abri de chocs désastreux pour leur conservation et, d'autre part, parce que les installations de pompage et de refoulement à grande hauteur sont appelés à se multiplier.

Applications. — Nous allons donner les caractéristiques d'une application de ce système de grille-soupape, qui a été breveté et qui est exploité en France. Il s'agit du refoulement de l'eau, par une conduite de 0,80 m de diamètre, à 150 m de hauteur. Cette opération est faite par une pompe multicellulaire, à 5 roues, mue par les turbines de l'usine.

La section de la conduite est donc $3,14 \times 0,40^2$, soit $0,5024\ \text{m}^2$; la vitesse admise pour l'eau étant 2,5 m : s, il passe par seconde à peu près $1,25\ \text{m}^3$, soit $4\,500\ \text{m}^3$ par heure et $108\,000\ \text{m}^3$ en 24 heures.

La longueur des tuyaux coniques est 1,50 m et le diamètre maximum intérieur est 1,40 m. La grille a une épaisseur de 0,12 m; les barreaux espacés de 30 mm d'axe en axe ont une largeur de 17 mm à leur partie supérieure; ils laissent donc entre eux un espace libre (rainure) de 13 mm.

Dans ces conditions, la section totale des rainures de la grille est $0,5\,920\ \text{m}^2$, soit un peu plus que celle de la conduite. Les rainures de la plaque formant clapet ont évidemment la même section totale. La vitesse de l'eau au passage des barreaux est donc un peu plus faible que dans la conduite; elle est, en effet,

$$\frac{2,50 \times 0,5024}{0,5920} = 2,12\ \text{m : s}.$$

Le barreau du milieu, qui est le plus chargé, supporte une charge totale de $1,50 \times 0,03 \times 150 \times 1\,000 = 6\,300$ kg; sa section étant 595 mm, il en résulte que la pression sur le métal est d'environ 10 kg : mm², et que la contrainte due au cisaillement est 5,3 kg : mm².

Ces nombres sont inférieurs à ceux que l'on admet en France et qui sont respectivement : 11,5 kg : mm² et 6,8 kg : mm².

La plaque peut se déplacer verticalement de 12 mm; son poids total est 60 kg; l'effort qui tend à l'appliquer sur les barreaux, lorsque la conduite est pleine d'eau, est 52,5 kg.

Il semble, à première vue, que cet effort est exagéré, mais, en pratique, il faut compter avec la résistance de l'eau au déplacement de la plaque, résistance qui est assez élevée. On n'a d'ailleurs pas à craindre de choc sensible à cause du faible déplacement de cette plaque.

Le dispositif que nous venons de décrire apporte donc une solution complète au problème du refoulement de l'eau à une grande hauteur.

En dehors des applications courantes de l'élévation des eaux pour lesquelles cet appareil peut être utilisé, il est bon de rappeler que nous avons préconisé, à de nombreuses reprises, le refoulement des eaux dans notre étude sur l'utilisation des marées pour la production de la force motrice; ceci a été critiqué et considéré comme impossible par des personnes assurément peu au courant des travaux hydrauliques; il est cependant appelé à rendre de grands services, tant pour récupérer l'eau actuellement perdue dans les installations hydroélectriques existantes, que pour le captage de la puissance des marées.

En effet, si pendant le temps que la mer reste à peu près complètement basse, soit pendant 2 heures au moins, on fait agir sur les turbines et sous la chute maximum existant à ce moment, l'eau retenue dans une baie, un bassin ou un estuaire, pour refouler de l'eau de mer dans un réservoir situé à hauteur aussi grande que possible, situé près de l'estuaire, pour la faire agir ensuite d'une manière continue sur des turbines, on constate qu'on peut recueillir, net, 45 pour 100 au moins de la puissance totale que peut donner la marée; or, il n'est pas toujours facile d'obtenir, par d'autres procédés, un rendement aussi élevé.

Il y a, d'ailleurs, lieu de remarquer qu'avec ce moyen, plus le réservoir est élevé, plus le volume d'eau à refouler est petit et, d'autre part, qu'il permet de simplifier les travaux de premier établissement d'un captage et, par suite, d'en diminuer les dépenses.

Il est donc à désirer que, dans les installations hydroélectriques existantes ou projetées, la récupération des eaux en excès, actuellement inutilisées, soit réalisée.

E. Maynard,
Ingénieur des Ponts et Chaussées, en retraite.

L'electrification des campagnes et l'industrie française

Après avoir établi que la crise industrielle actuelle est due principalement au prix trop élevé de la main-d'œuvre, l'auteur estime que les exigences de celle-ci ne diminueront que parallèlement à la diminution du coût de la vie. Or, cette dernière, qui dépend étroitement du prix du blé, ne s'améliorera qu'en augmentant la production des cultures, en remplaçant la main-d'œuvre défaillante, par des moyens mécaniques. L'application et le développement de l'électricité à la campagne sembleraient devoir permettre d'atteindre ce but.

La crise dont souffre actuellement notre industrie en général a, d'un avis je crois unanime, pour principale cause le prix de revient trop élevé de la main-d'œuvre. Or, cette élévation du prix de revient de la main-d'œuvre dépend de deux facteurs, en apparence tout à fait distincts, en réalité intimement liés l'un à l'autre : c'est, d'une part, la journée de huit heures, d'autre part, le taux horaire exigé par l'ouvrier. Si l'on veut bien remonter jusqu'à la source de tous les autres éléments que l'on fait parfois intervenir, on retombera toujours finalement sur ces deux causes.

Or, pour tout travailleur, le problème, ramené à un point de vue étroit et personnel, mais qui prime toutes autres considérations, consiste uniquement à obtenir un gain total journalier lui permettant de vivre. Il en résulte que, toutes choses égales, le salaire horaire sera d'autant plus élevé que le nombre des heures de travail sera plus faible.

Au lendemain du vote de la loi de huit heures, cette vérité apparut inéluctable, et il fallut majorer les anciens taux horaires de 25 pour 100 ; pour en pallier les désastreux effets, on laissa toutefois espérer que la production horaire serait augmentée, de sorte que les marchandises fabriquées ne verraient pas leurs prix de revient majorés. Ce fut une chimère.

Chimère encore, l'espoir que, si l'on obtient de l'ouvrier qu'il accepte, par dérogation, de faire neuf ou dix heures, il consentira à voir diminuer son salaire horaire; on lui a fait un cadeau auquel il ne songeait même pas, mais qu'il considère aujourd'hui comme un avantage acquis; toute dérogation lui semble constituer une faveur qu'il accorde et qui, par conséquent, doit se payer.

Je ne discute pas la logique ou l'équité de ces prétentions je constate simplement un fait. Il s'ensuit qu'actuellement, obtenir de l'ouvrier qu'il fasse dix heures au lieu de huit, n'abaissera pas sensiblement les prix de revient, puisqu'on ne les diminuera ainsi que d'un pourcentage un peu moins élevé des frais généraux fixes, répartis sur une production journalière plus forte.

Les industriels n'ont alors vu qu'un seul moyen de se tirer d'affaire pour arriver à des prix susceptibles de concurrencer l'étranger : *la réduction des salaires*, mais ils ont immédiatement provoqué des conflits, parce qu'ils ont mis la charrue avant les bœufs.

Raisonnons un peu, en effet. De tous nos besoins, quel est le plus impérieux? C'est de pouvoir nous nourrir. Par suite, tant que l'on cherchera à diminuer les salaires sans s'être préoccupé auparavant d'abaisser le prix de la vie on ira à un échec certain, à un conflit qui s'apaisera peut-être momentanément, mais pour éclater à nouveau ensuite, provoquant cette instabilité désastreuse dont nous avons tant souffert.

La véritable solution de la crise consiste donc beaucoup moins à démontrer à l'ouvrier qu'il doit renoncer aux huit heures qu'à faire diminuer le prix de la vie. Par « prix de la vie », il faut entendre ici le coût des denrées alimentaires dont l'étalon ou le baromètre est le blé.

Pourquoi le blé est-il cher? Parce que nos rendements culturaux sont notablement inférieurs à ce qu'ils pourraient être. En 1890, l'Allemagne avec des terres moins bonnes que les nôtres, obtenait autant de quintaux à l'hectare que nous; mais, en 1914, la production, toujours rapportée à l'hectare, avait chez elle augmenté de 50 pour 100, alors que chez nous elle était restée stationnaire. Notre récolte moyenne annuelle en blé est d'environ 86 millions de quintaux ; avec une exploitation plus perfectionnée, nos terres en donneraient 120 à 130 millions. Nos agriculteurs, cependant, n'ignorent rien de l'influence des engrais, des labours profonds et même de la culture sarclée ou autres procédés modernes de néo-culture qui conduisent précisément aux rendements élevés. S'ils ne recherchent pas ces derniers, s'ils n'hésitent pas à faire du malthusianisme — et beaucoup de nos industriels ne seraient guère qualifiés pour le leur reprocher — c'est qu'ils savent qu'une abondance de récoltes amène un abaissement des prix et qu'une surproduction conduirait à un effondrement des cours.

Les débouchés ont été, en effet, jusqu'ici, limités à notre alimentation propre ; l'agriculteur français n'a jamais sérieusement songé à exporter ses produits, surtout son blé ; il ne veut pas admettre qu'il pourrait concurrencer le blé étranger parce que ce dernier est vendu à des prix inférieurs aux nôtres de la valeur de nos droits de douane. C'est là une idée absolument fausse, car les hauts rendements abaissent considérablement les prix de revient et permettraient précisément d'aborder avec succès les marchés étrangers. Mais il y a mieux encore : nos colonies ont une population supérieure à celle de la métropole ; leur climat en général ne convient pas à la culture du blé ; nous avons donc là un vaste marché sur lequel nous pourrons toujours écouler — blé ou farine — nos excédents, et dans

des conditions d'autant plus favorables que nous y trouverons un fret de retour abondant. Et, alors, nos débouchés devenant supérieurs à notre récolte, le cultivateur pourra intensifier sa production sans redouter un avilissement des prix. Mais ceci montre que la politique agricole est inséparable d'une politique coloniale.

Toutefois, il ne suffit pas de convaincre nos fermiers et de les décider à augmenter le rendement de la terre. Il faut encore leur en donner les moyens. Et c'est ici que seule doit et peut intervenir l'énergie électrique.

Ce n'est pas d'aujourd'hui, ni même d'hier, que l'agriculture manque de bras ; l'ouvrier rural se fait de plus en plus rare parce qu'au dur labeur de la terre, au logement sans confort de la chaumière, à la tristesse des longues heures d'hiver à la campagne, il préfère les plaisirs plus factices que réels de la ville et le travail à l'atelier. Cependant l'électricité, en apportant la gaieté dans la maison, en permettant d'actionner, grâce à un moteur d'une idéale simplicité, les outils qu'il fallait autrefois faire marcher à bras, et en élevant ainsi, en quelque sorte, le niveau du manouvrier, a permis une amélioration réelle de la crise de la main-d'œuvre agricole. Si ceux qui sont partis ne reviennent pas encore très nombreux au pays, si le « retour à la terre » ne se réalise que lentement, en revanche l'exode est enrayé chaque jour davantage.

Mais l'électricité a un rôle plus important encore à remplir. Les terres en friches et les jachères augmentent de superficie chaque année parce qu'on manque de bras et d'animaux. D'autre part, on n'arrive pas à labourer suffisamment vite. Il faudrait, aussitôt la gerbe enlevée, pouvoir préparer les semailles suivantes assez tôt pour que la végétation soit commencée avant les grands froids ; mais, à la fin de l'été, la terre est sèche et dure et chaque attelage fait trop peu de travail ; il s'ensuit que certains champs ne peuvent être préparés qu'au printemps ; d'une part, alors, ils sont souvent emblavés en avoine, au lieu d'avoir reçu un semis de blé d'automne et, en outre, comme la récolte des céréales de printemps vaut généralement 1/3 en moins que celle d'automne, il en résulte un manque à gagner de plusieurs centaines de francs par hectare. Le cultivateur est alors désireux de voir combler par des prix de vente plus élevés ce déficit, et la perte résultant des terres non ensemencées ; c'est là incontestablement une prétention monstrueuse que de chercher à tirer bénéfice d'un travail qu'on n'a pas exécuté, mais c'est une réalité.

La culture mécanique devait remédier à cette situation en permettant de donner en temps voulu le coup de collier nécessaire sans nécessiter plus de main-d'œuvre ; j'ai montré ici les causes qui ont conduit à la faillite du tracteur [1] ; à son moteur animé, le paysan n'a qu'à donner du foin ou de l'avoine pour lui faire tirer sa charrue ; avec le tracteur à essence, qui doit fabriquer sur place son énergie par des opérations complexes, il n'en est plus de même. Au contraire, le moteur électrique a immédiatement séduit par sa simplicité, parce qu'il n'y a plus à s'occuper de l'énergie qui l'anime ; celle-ci vient de l'usine et il suffit de fermer un interrupteur pour que la charrue avance. Dès lors il n'est pas surprenant que les aptitudes du laboureur ne soient allées de la traction animale qu'à la traction électrique.

Les cultivateurs ont trouvé d'ailleurs dans nos treuils d'autres avantages que n'avaient pu leur donner les tracteurs, notamment la possibilité de faire, par tous temps, des labours profonds. Or il résulte des expériences très précises faites par des agriculteurs émérites comme MM. Jacques Benoît et Thomassin, par exemple, que l'on augmente ainsi le rendement à l'hectare dans une proportion élevée et que l'on obtient des bénéfices supplémentaires extrêmement intéressants. D'autre part, comme l'a fait ressortir M. Duperrier, le labourage électrique permet de travailler à 0,30 m de profondeur un hectare par jour avec un homme ; c'est donc là une économie de main-d'œuvre que ne permet aucun autre procédé.

Si, maintenant, on se place au point de vue économie d'argent, les avantages sont peut-être plus considérables encore ; je ne reviendrai pas sur la comparaison des prix de revient des labours suivant le système de traction employée [1], mais je dois attirer l'attention sur certains facteurs dont il est difficile de tenir compte et dont, cependant, ce que je viens de dire plus haut montre l'importance : il s'agit du bénéfice que retire le cultivateur du fait qu'il peut non seulement ne laisser aucune terre en friches, mais encore qu'il travaillera tous ses champs en temps voulu et profitera alors des 3 à 400 fr par hectare que lui procureront les céréales d'automne.

La preuve me semble ainsi faite : *1° Que si la solution de la crise industrielle ne peut se résoudre qu'à la faveur de sérieux abaissements de salaires, ces abaissements ne sauraient être obtenus avec la stabilité nécessaire sans une réduction préalable du prix de la vie, c'est-à-dire du prix du blé; 2° que le prix du blé ne diminuera qu'avec une production intensive pour laquelle les agriculteurs ont besoin d'être assurés d'une part de débouchés suffisants, et aidés en outre par une distribution d'énergie électrique leur permettant de remplacer la main-d'œuvre défaillante et d'obtenir de hauts rendements.*

Nos usines ne retrouveront leur prospérité d'antan que si nos exploitations agricoles sont florissantes. Comme me l'écrivait récemment l'un de nos industriels les plus avertis : « On fait de l'industrie en Allemagne ; on fait du commerce en Angleterre. On fait, dans tous les pays qui veulent vivre, ce que leur organisation spéciale leur permet de mieux faire que chez les voisins. En

[1] Ach. Delamarre ; l'agonie du tracteur agricole. *Revue générale de l'Électricité*, 27 mai 1922, t. XI, p. 790.

[1] Le prix de revient du labourage, *Revue générale de l'Électricité*, 18 mars 1922, t. XI, p. 389.

France, tandis que notre climat et notre sol nous offriraient l'énorme avantage de pouvoir nous suffire à nous-mêmes en produits agricoles et de nous affranchir de l'étranger, nous restons inactifs.

» Je sais bien que la haute industrie accapare l'attention de nos dirigeants. Elle est organisée et il semble légitime qu'elle pense à elle seule. Mais personne n'ignore qu'elle continuera à être handicapée par ses concurrents étrangers tant que le prix de sa main-d'œuvre ne pourra baisser. Or cette baisse n'est possible que si les denrées alimentaires deviennent surabondantes par suite de leur production intensive. Mais, pour faire de l'agriculture, il faut d'abord retenir le cultivateur aux champs, il faut empêcher la désertion des fermes et rendre le travail de la terre plus facile et plus attrayant. L'électrification des campagnes s'impose donc et doit être réalisée avant tout. Mais que de lenteurs, que d'hésitations et que de maladresses !... »

Il est certain qu'un profond revirement dans l'esprit de nos industriels français doit s'opérer et que la politique agricole doit primer la politique industrielle. Je suis plus convaincu que jamais que seule l'agriculture pourra tirer notre industrie de l'ornière où elle est embourbée et je verrai alors avec joie le treuil électrique l'y aider de son irrésistible effort.

Ach. Delamarre.

La construction de tubes à vide de grande puissance[1]

Nous reproduisons dans cette analyse quelques renseignements sur des procédés de soudure du cuivre au verre pratiqués dans le laboratoire de la Western Electric Company et qui sont appliqués à la fabrication de triodes générateurs de très grande puissance, 100 kilowatts pour les derniers modèles. Signalons, en même temps, les efforts parallèles d'autres chercheurs; par exemple, Irwing Langmuir, en soudant au verre des aciers au nickel cuivrés, a réussi à construire des tubes émetteurs capables de fournir 20 kw dans l'antenne et qui ont permis d'établir des communications avec Nauen. Enfin le tube émetteur de Hull, réalisé par J.-H. Payne et dénommé « magnéton », utilise un principe tout différent. L'anode est un cylindre de cuivre de 75 cm de longueur et de 4,45 cm de diamètre; suivant son axe est tendu un filament de tungstène de 55 cm de longueur et 1 cm de diamètre. Il n'y a pas de grille, mais le champ dû au courant de 1 800 A à la fréquence de 10 000 p : s qui le traverse peut arrêter l'émission électronique à une certaine phase de chaque alternance; on dispose donc ainsi d'un courant interrompu 20 000 fois par seconde. Les triodes construits suivant ce principe atteignent déjà une puissance de 1 000 kilowatts avec un rendement de 70 pour 100. Tous ces tubes émetteurs exigent un vide extrême et le refroidissement de l'anode par l'eau.

En raison des avantages que présentent les triodes comme générateurs de haute fréquence, on a cherché à construire des modèles de plus en plus puissants; mais, par suite de l'échauffement de la plaque, on a été vite limité dans ce sens, en sorte que la puissance des modèles courants actuels ne dépasse pas quelques kilowatts. Or, M. Housekeeper, ingénieur de la Western Electric C°, vient de mettre au point un procédé de soudure du verre aux métaux qui permettra

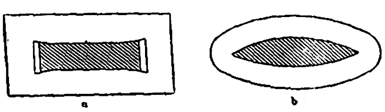


Fig. 1. — Aspect de la soudure d'une lame de cuivre à travers un tube de verre suivant que les bords de la lame sont épais ou amincis.

la réalisation de triodes capables de fournir jusqu'à 100 kw dans l'antenne.

Il est arrivé à ce résultat remarquable que des joints de toutes dimensions peuvent, pratiquement, subir des variations de température répétées depuis 350° C jusqu'à la température de l'air liquide, sans craquer et en conservant une parfaite étanchéité.

(1) W. Wilson. *Electrical Communication*, août 1922, t. 1, p. 15-21, 11 fig.

Le principe fondamental est d'obtenir une pénétration intime du verre et du métal, soit par action chimique, soit

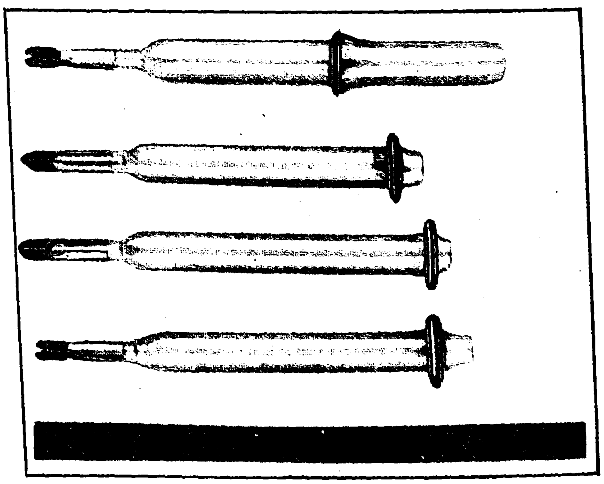


Fig. 2. — Soudures de disques de cuivre sur des tubes de verre.

par trempage, de telle sorte que la tension interne, quand le joint est chauffé ou refroidi, ne dépasse jamais la limite d'élasticité du verre, ou du joint entre le verre et le métal.

Les trois principaux types de joints employés par M. Housekeeper sont connus sous le nom de « joint en ruban », « joint en disque » et « joint en tube »,

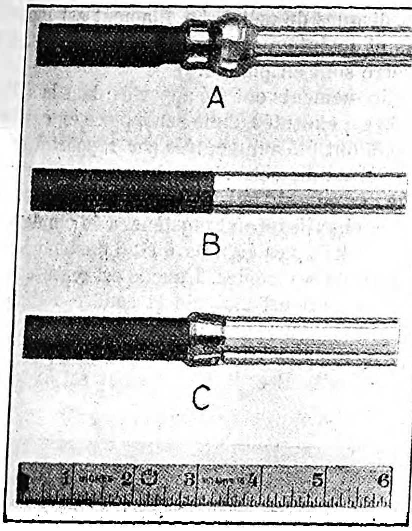


Fig. 3. — Soudures en bout de tubes de verre et de cuivre.

Si l'on vient à sceller un ruban de cuivre à travers du verre, on constate que le cuivre et le verre adhèrent par les parties plates, mais qu'il y a rupture près des bords (fig. 1 a). Ceci est dû au fait que, si, pendant le refroidissement du joint, le contact sur les faces résiste aux forces de tension internes, aux extrémités, au contraire, le joint cède par suite du retrait beaucoup plus considérable du métal; mais si l'on emploie un ruban à bords amincis en lame de couteau (fig. 1 b), un joint étanche est obtenu parce que les forces d'adhérence vers les bords du ruban sont maintenant suffisantes pour permettre au métal de se contracter pendant le refroidissement, sans qu'il se décolle du verre. Il y a une certaine relation à observer entre les propriétés élastiques du métal, celles du verre et l'angle du bord du ruban pour obtenir un joint qui résiste bien. On a réussi des joints avec un ruban de 2,5 cm de largeur et pouvant conduire un courant de 150 à 200 A.

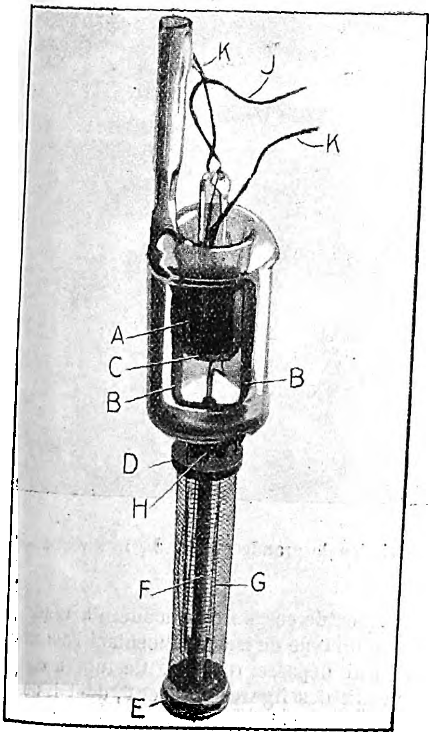


Fig. 4. — Vue d'ensemble d'un triode générateur, capable de fournir 10 kw dans l'antenne et dont l'anode en cuivre est soudée directement au verre. G, filament de chauffage soutenu par des crochets fixés aux disques de lavite D et E; H, ressorts tendant le filament; KK, fils d'amenée du courant au filament; J, conducteur allant à la grille; BB, supports fixés au collier A en nickel ondulé qui est lui-même solidaire de la tige de verre G.

Dans le cas du joint en disque, les mêmes principes sont appliqués. Si un disque de métal doit être complètement

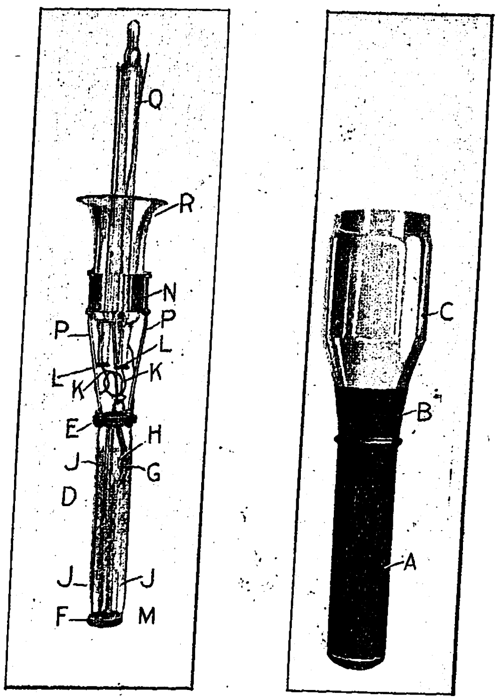


Fig. 5 et 6. — Anode et assemblage de la structure filament-grille d'un triode fournissant 10 kw dans l'antenne.

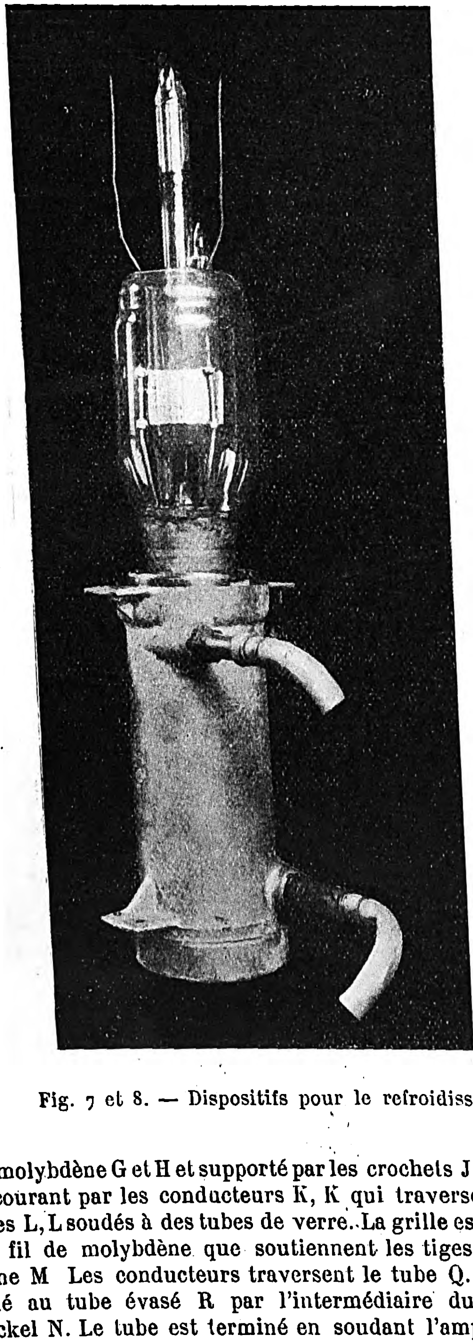
scellé dans le verre, il faut que les bords en soient amincis sans quoi il y aurait rapidement rupture. D'une façon générale, s'il n'est pas nécessaire que le verre entoure le disque de cuivre, mais qu'il adhère seulement sur la portion plate du disque, il n'y a pas de raisons d'amincir les bords de celui-ci. Il faut cependant avoir un anneau de verre de chaque côté du disque pour égaliser les tensions internes qui tendraient à séparer le verre du cuivre.

Le troisième type de soudure est le plus important dans la construction des tubes à vide; il permet de souder bout à bout des tubes de verre et de métal et il est appliqué dans les triodes à refroidissement par l'eau pour fixer l'anode au cylindre de verre qui sert à isoler les autres éléments du triode. Dans ce cas, la soudure peut être faite sans que le bord du métal soit en contact avec le verre ou bien en soudant au verre le bord du tube métallique aminci comme une lame de couteau. L'un des tubes peut être indifféremment

placé à l'intérieur ou à l'extérieur de l'autre. Les figures 2 et 3 montrent comment se réalisent les deux derniers modes de soudure.

Dans les premiers triodes construits suivant ce principe, l'anode est un cylindre de cuivre ayant 4 cm de diamètre et 19 cm de longueur. Un disque de cuivre est soudé à l'une des extrémités de cette anode dont l'autre extrémité amincie est directement soudée à un tube de verre. Leur tension plaque est de 10 000 v et ils sont capables de fournir 5 kw dans l'antenne. La figure 4 en montre les détails de construction. La structure filament-grille est supportée par deux disques de lavite. La grille est en forme d'hélice dont les différentes spires attachées à des fils longitudinaux passent à travers les disques de métal. Le filament est monté entre des crochets et maintenu tendu par des ressorts. Les fils soudés au verre sont en platine.

Des perfectionnements ont été apportés, dans la suite, à ces types; l'anode est exécutée d'une seule pièce en cuivre étiré; ses dimensions ont été augmentées par rapport à celles des premiers modèles : diamètre, 5 cm; longueur, 23 cm; tension de la plaque, 12 000 v; puissance dans l'antenne, 10 kw. Le filament de chauffage, en tungstène, a 50 cm de longueur et absorbe 0,75 kw. Les figures 5 et 6 donnent les détails de construction de ces triodes. L'anode est représentée en A; l'extrémité évasée B est amincie et soudée à l'ampoule de verre C. L'assemblage grille-filament est supporté par quatre tiges de molybdène taraudées et fixées par des écrous aux pièces de lavite E et F. Le filament est fixé aux tiges



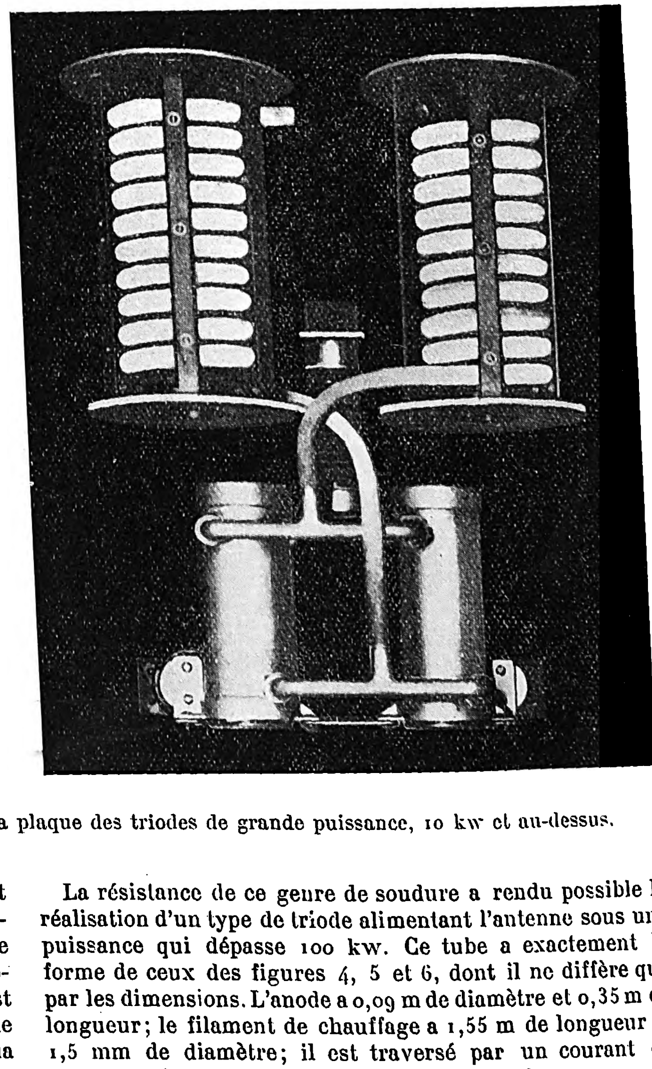


Fig. 7 et 8. — Dispositifs pour le refroidissement de la plaque des triodes de grande puissance, 10 kw et au-dessus.

de molybdène G et H et supporté par les crochets J, J; il reçoit le courant par les conducteurs K, K qui traversent les disques L, L soudés à des tubes de verre. La grille est une hélice en fil de molybdène que soutiennent les tiges de molybdène M Les conducteurs traversent le tube Q. Le tout est fixé au tube évasé R par l'intermédiaire du collier de nickel N. Le tube est terminé en soudant l'ampoule C à la partie élargie R.

La longueur d'onde peut être de l'ordre de 500 m, et au-dessus. En essai avec courant continu, l'anode a pu dissiper jusqu'à 26 kw grâce à une circulation d'eau, dont la disposition est indiquée sur les figures 7 et 8.

La résistance de ce genre de soudure a rendu possible la réalisation d'un type de triode alimentant l'antenne sous une puissance qui dépasse 100 kw. Ce tube a exactement la forme de ceux des figures 4, 5 et 6, dont il ne diffère que par les dimensions. L'anode a 0,09 m de diamètre et 0,35 m de longueur; le filament de chauffage a 1,55 m de longueur et 1,5 mm de diamètre; il est traversé par un courant de 91 A, ce qui correspond à une puissance de 6 kw.

L'obtention du vide dans ces tubes a présenté, au début, des difficultés considérables, principalement par suite de la grande quantité de gaz occlus dans les parties métalliques. Il en résulte une durée de pompage très longue pendant

laquelle les électrodes gauchissent quelquefois d'une façon dangereuse, par suite de la température élevée à laquelle elles sont maintenues durant le pompage, cette température étant, en effet, bien supérieure à la température normale des électrodes en fonctionnement. La difficulté a été tournée par un chauffage préalable des différentes parties du tube à une température élevée dans un four où l'on fait le vide.

On se débarrasse ainsi d'une grande partie des gaz occlus. Tout l'ensemble du filament et de la grille avec les supports est chauffé avant montage; on traite l'anode de la même manière. La durée du pompage est ainsi considérablement réduite; de plus, les résultats sont meilleurs et le produit plus uniforme.

La réalisation pratique de tubes à vide de grande puissance marque un nouveau progrès en radiotechnique, quelques modèles étant capables d'alimenter l'antenne des stations les plus importantes; de plus, la remarquable souplesse du tube à vide se retrouve dans les grosses unités comme dans les petites. Enfin, il est même à présent certain que 100 kw ne représentent nullement une limite supérieure. Des puissances plus grandes seront atteintes dès qu'on en fera la demande. — E.-M. D.

Revues, analyses et informations

Phénomènes ayant lieu dans le circuit collecteur des commutatrices (1).

L'auteur a pu constater, dans le circuit des commutatrices couplées en parallèle, l'apparition de certains phénomènes non étudiés jusqu'à ce jour; ces phénomènes sont surtout perceptibles quand le circuit ne comporte pas de transformateurs répartissant régulièrement le courant dans les conducteurs qui aboutissent aux collecteurs.

Les figures 1 représentent deux commutatrices associées en

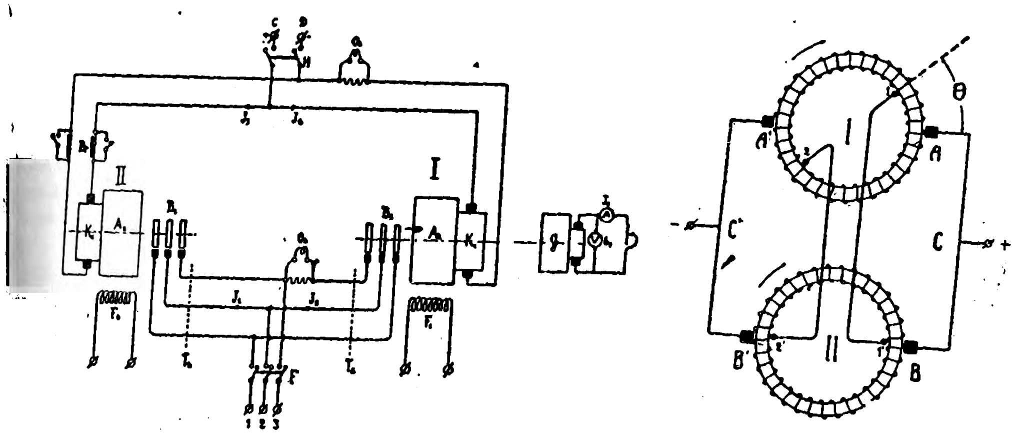


Fig. 1 et 2. — Montage du circuit d'essai et schéma de la position relative des deux induits.

parallèle; tant que ces machines marchaient à vide il ne se passait rien d'anormal, mais, quand on donnait à la commutatrice I une surcharge mécanique (génératrice g), un courant apparaissait dans le circuit des bagues et l'oscillographe O_2 branché sur ce circuit enregistrait la courbe de

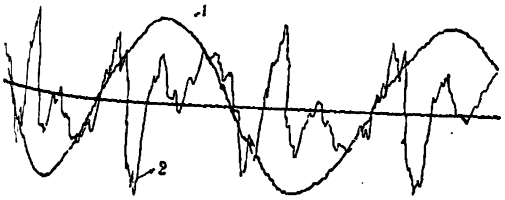


Fig. 3. — Tension entre bagues (courbe 1) et courant entre bagues (courbe 2).

courant 2 de la figue 3, la courbe 1 de la même figure se rapportant à la tension; la courbe 2 n'est point sinusoïdale ainsi qu'on s'en rend compte facilement. Le phénomène peut être convenablement expliqué par une pénétration du courant alternatif dans le circuit destiné au courant continu. On conçoit, en effet, que, si la commutatrice porte une surcharge, son induit est en retard sur celui de la commutatrice II (figure 2) et un courant passe dans le circuit 1-A-C-B-1'-1, où 1 et 1' représentent des conducteurs; A et B, les balais; ce courant est dû à la force électromotrice induite dans le secteur de l'anneau compris entre 1 et A. Lorsque

Fig. 4. — Courant dans le circuit des collecteurs.

par la suite, le conducteur 1 passera devant le balai A, le conducteur 1' en sera éloigné et le circuit considéré deviendra le siège d'un nouveau courant, de sens contraire au précédent.

On a pu mettre facilement en évidence les effets de cette superposition de courants de natures différentes dont l'oscillogramme est donné en figure 4. Il a suffit, en effet

(1) C. Schaefer. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 20 août 1922, t. XL, p. 397-398, 1 500 mots, 7 fig.

d'intercaler deux bobines de réactance Dr dans le circuit des collecteurs pour enregistrer l'oscillogramme de la figure 5, dont l'allure rectiligne indique suffisamment que les choses ont repris leur aspect normal. Quant au courant des circuits des bagues, il est aussi redevenu sinusoïdal, ainsi qu'on le voit sur la figure 6, dont la courbe 2 correspond à l'introduction des deux bobines et la courbe 1 au cas où une seule bobine est insérée.

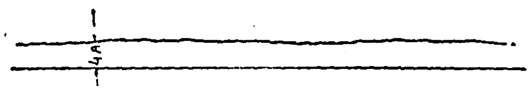


Fig. 5. — Courant dans le circuit des collecteurs comprenant deux bobines de réactance.

Le phénomène qui vient d'être décrit a également lieu quand on utilise les commutatrices pour transformer du courant alternatif en courant continu; la fluctuation du courant dans le circuit des collecteurs est donnée cette fois-ci par les courbes de la figure 7, la courbe 2 de cette figure ayant été obtenue après introduction en T_1 et T_2 (fig. 1) de deux transformateurs dont le rapport de transformation est 1 : 1; la comparaison des courbes 2 et 1 de la figure 7 établit l'influence modératrice des transformateurs.

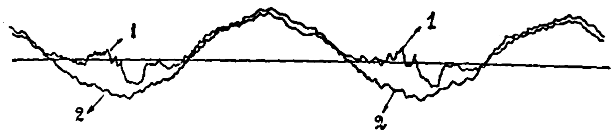


Fig. 6. — Courants dans le circuit des bagues, le circuit des collecteurs comprenant une bobine de réactance (courbe 1) ou deux bobines (courbes 2).

Ainsi, toutes les fois que, dans une marche en parallèle de plusieurs commutatrices de construction différente, on enregistrera sur les circuits des collecteurs des courants dont les oscillogrammes, loin d'être rectilignes, rappellent ceux des figure 4 ou 7, on pourra se dire qu'il existe quelque part des pertes de puissance mécanique dues à la différence de construction ou que certaines machines travaillent en surcharge, les deux hypothèses se ramenant, en réalité, à une seule.

Fig. 7. — Courant dans le circuit des collecteurs : courbe 2, marche avec deux transformateurs en T_1 et T_2, courbe 1, marche sans transformateurs.

A la suite des essais entrepris, on a pu se rendre compte que l'infiltration de courant alternatif dans le réseau à courant continu n'entraînait qu'une modification minime du rendement. — Th. S.

Dégâts éprouvés par des transformateurs de la centrale de Golpa (1).

A la suite d'accidents survenus aux transformateurs de la centrale de Golpa, des expériences ont été entreprises afin d'en déterminer les causes d'une façon certaine. D'après les rapports fournis, les interrupteurs des transformateurs auraient brusquement coupé le courant à la suite d'un court-circuit. L'examen théorique de ces faits conduit aux résultats résumés ci-dessous.

Soit, figure 1, L_k l'inductance en court-circuit d'un générateur; C, une capacité, par exemple celle du câble qui relie le générateur à l'interrupteur et K le point où s'est produit le court-circuit. Entre le courant de court-circuit i_k et la force électromotrice du générateur, il existe une différence de phase d'environ 90°. Supposons que le courant de court-circuit soit interrompu à l'instant S où il passe par la valeur zéro (figure 2); la valeur maximum E_{km} de la force électromotrice apparaîtrait aussitôt s'il n'y avait pas la capacité C. Mais, en raison de la présence de la capacité, la force électromotrice ne peut pas passer instantanément de la valeur initiale

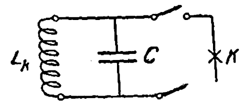


Fig. 1.

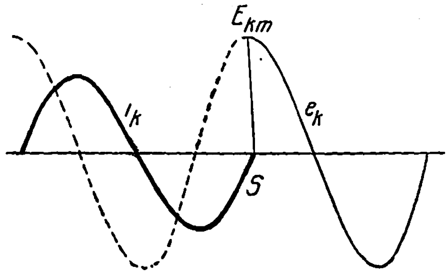


Fig. 2.

$$v_a = 0,$$

qu'elle possède au moment de la rupture du court-circuit, à la valeur finale

$$v_e = E_{km}.$$

Elle oscille autour de la valeur e_k comme le représente la figure 3 qui, pour la commodité du dessin, a été faite à une échelle différente de la figure 2. L'amplitude de cette oscillation est

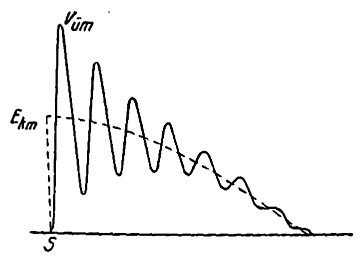


Fig. 3.

$$V_m = v_e - v_a = E_{km},$$

(1) W. PETERSEN. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 28 septembre 1912, t. XL, p. 1203-1205, 2 800 mots, 7 fig.

et la surtension produite au condensateur est, par suite, en négligeant l'amortissement, le double de l'amplitude.

$$V_{um} = 2 E_{km}.$$

Dans un court-circuit de longue durée, ceci n'a pas d'importance. Si, en effet, la différence de potentiel est alors le 1/5 de sa valeur normale, la rupture du courant la doublera sans aucun danger.

Tout autres sont les conséquences si le court-circuit a été coupé aussitôt que produit. La force électromotrice de la machine n'a pas eu le temps de tomber d'une valeur appréciable que la brusque interruption du courant la double, et provoque ainsi une surtension qui est presque le double de la valeur normale de la force électromotrice. Ce phénomène est représenté par la figure 4.

Mais, outre le fait qu'il se forme un arc dans l'huile, il existe une autre tension v_b représentée également sur la

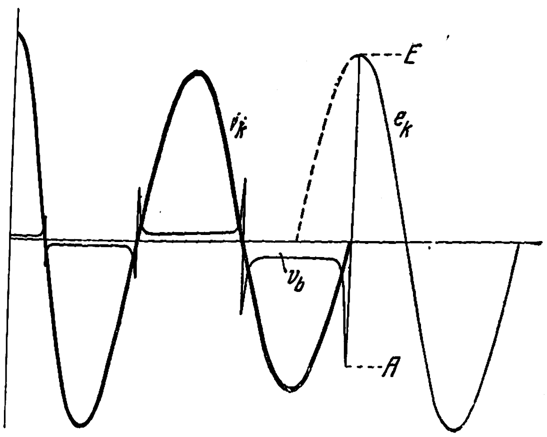


Fig. 4.

figure 4. Par suite, la tension initiale n'est pas nulle, ainsi que nous l'avions admis plus haut ; elle a une valeur

$$v_a = - a v_e,$$

et son sens est opposé à celui de la tension

$$v_e = E_{km},$$

qui se produit après l'interruption du courant. Donc l'amplitude de l'oscillation produite est

$$V_m = v_e - v_a,$$

et la surtension prend la valeur

$$V_{um} = v_e + (v_e - v_a) = (2 + a) E_{km}.$$

Si, par exemple, la force électromotrice, au moment de l'interruption du courant, est les 9/10 de la tension normale $E_{km} = 0{,}9 E_m$, et que $a = 0{,}67$, la surtension produite est de 2,4 fois la tension normale.

Dans une machine qui, avant la formation d'un court-circuit, était en charge, la force électromotrice est supérieure à la tension aux bornes. Même si l'interrupteur met un certain temps à couper le courant — à Golpa, il s'écoule 7 à 8 p — il peut se faire que la force électromotrice, au moment de l'interruption du courant, soit encore supérieure à la tension aux bornes sous laquelle la machine travaillait avant l'établissement du court-circuit.

La période propre du circuit oscillant représenté schématiquement par la figure 1 était, à Golpa, comprise entre 1/3000 et 1/4000. On s'est proposé de résoudre expérimentalement les deux questions suivantes :

1° Le passage de la valeur v_a à la valeur v_e de la tension se produit-il assez vite pour que des oscillations soient excitées dans ce circuit ?

2° L'amortissement est-il assez faible pour que ces oscillations de fréquences comprises entre 3 000 et 4 000 p : s puissent se produire ?

On a utilisé pour cela un générateur de 22 000 kV-A et un transformateur de 17 000 kV-A, reliés à 220 m de distance, par des câbles d'une longueur totale de 2 000 m. Le générateur fournit un courant de 2 015 A sous une tension de 6 300 V. Sa réactance en marche normale représente 11 pour 100 de la réactance totale du circuit. On lui a adjoint une bobine de réactance dont l'impédance est de 0,1325 ohm et la réactance 7,33 pour 100 de la réactance du circuit. Le transformateur élève la tension de 6 300 V à 110 000 V. Le rapport des intensités de courant est $\frac{1\,560}{89{,}2}$ A. Il est monté en étoile. Le schéma du circuit ainsi constitué est représenté par la figure 5 un peu plus compliquée que la figure 1.

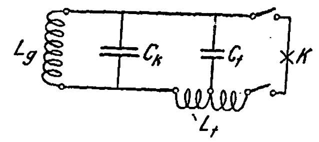


Fig. 5.

$L_g = 0{,}643$ henry représente la somme des inductances du générateur et de la bobine ; C_k, la capacité des câbles dont la mesure n'a pu être faite qu'à 20 pour 100 près. Elle est comprise entre 0,00217 et $0{,}00260 . 10^{-6}$ farad. Dans ces conditions la capacité du générateur pouvait être négligée. La capacité du transformateur supposée concentrée au milieu de l'enroulement est de $C_t = 0{,}001 . 10^{-6}$ farad. Enfin, $L_t = 0{,}0691$ henry représente l'inductance du transformateur. On a ainsi un circuit complexe dont la fréquence ν propre déterminée par le calcul est comprise entre 3 150 et 3 300 p:s. La mesure faite à l'oscillographe a donné $\nu = 3800$ p : s.

Entre le générateur et le transformateur, il n'y a pas d'interrupteur. L'interrupteur placé sur le secondaire haute tension (110 000 V) dans l'huile n'a pas de résistances de protection. Les expériences ont consisté en la production de courts-circuits entre deux phases sur la ligne à 110 000 V. En réalité, pour ne pas endommager inutilement le transformateur, on a opéré entre 53 000 et 57 200 V. On a relevé la courbe d'intensité et la courbe de tension. La figure 6 est l'agrandissement de l'un des oscillogrammes obtenus. Ce résultat expérimental confirme les prévisions théoriques illustrées par les figures 3 et 4.

Une conséquence remarquable de la surtension produite par l'interruption du courant est que celui-ci n'est pas coupé définitivement par l'interrupteur, mais qu'il réapparaît successivement à chaque demi-période un certain nombre de fois, jusqu'à ce que l'écart entre les contacts de l'interrupteur soit devenu plus grand que la distance explosive correspondant à la surtension produite. Le transformateur

éprouve de ce fait une succession de secousses croissantes particulièrement dangereuses pour son point neutre. L'en-

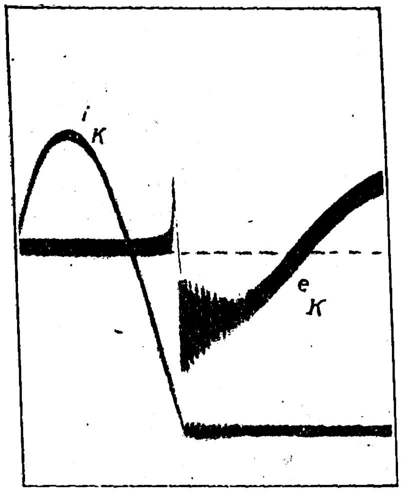


Fig. 6.

semble des figures 7 montre la répartition des tensions le long de l'enroulement du transformateur : en a, juste avant la production de l'étincelle; en b et c, immédiatement après. On voit que, si la surtension produite est de 250 kv, par exemple, cette différence de potentiel, à l'instant c, se trouve

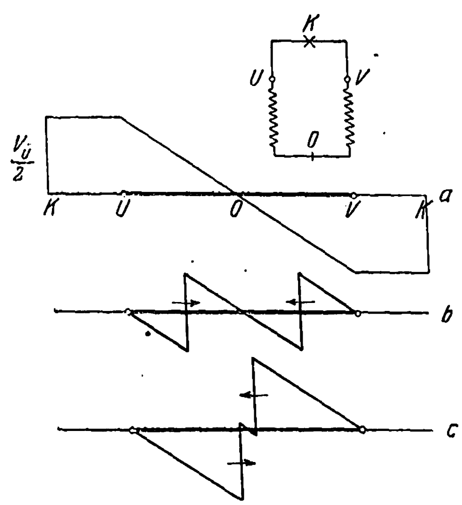


Fig. 7.

répartie sur quelques spires seulement avoisinant le centre de l'enroulement du transformateur.

D'après les oscillogrammes relatifs aux expériences citées plus haut, il s'écoule 7 à 8 périodes entre l'établissement du court-circuit et la rupture du contact dans l'interrupteur, et de 9 1/2 à 10 1/2 périodes jusqu'à la rupture définitive du courant. Pendant ce temps la force électromotrice de la machine s'abaisse de 15 pour 100. Si la tension aux bornes avant le court-circuit, pour une charge de 17000 kv-A et un $\cos\varphi = 0,85$, était de 110 kv, elle est encore de 100 kv environ au moment de l'interruption du courant. On a donc dans ce cas $v_e = 100$ kv. Quant à la tension que nous avons désignée plus haut par v_a, elle a été évaluée à 50 kv. Par suite, l'amplitude de l'oscillation est, dans ce cas, de 150 kv et la surtension, de 250 kv. — B. M.

Considérations techniques sur la téléphonie moderne [1].

Dans cet article, l'auteur résume un discours prononcé devant l'Institution of Electrical Engineers intitulé : « Circuits téléphoniques fantômes et circuits combinés pour télégraphie et téléphonie avec emplois d'amplificateurs » [2]. — Les méthodes généralement employées pour produire des circuits supplémentaires en télégraphie ou en téléphonie peuvent être classées en méthodes d'impédances ou en méthodes équipotentielles. — Les premières ont été introduites par Van Rysselberghe en 1882; le travail combiné est rendu possible par l'artifice suivant : un condensateur est placé en série avec l'appareil téléphonique et une bobine d'inductance en série avec l'appareil télégraphique. Le condensateur laisse passer très facilement les ondes téléphoniques qui sont à haute fréquence, dans la branche du téléphone, mais s'oppose au passage des courants télégraphiques qui sont à basse fréquence. Quant à la bobine d'inductance elle a le double avantage : 1° de réduire l'effet de shuntage de la branche télégraphique par rapport à la branche téléphonique; 2° de réduire l'élévation de tension de la ligne due à l'émission des signaux télégraphiques et qui pourrait entraîner des perturbations dans les communications téléphoniques. Le système de Van Rysselbergue est représenté schématiquement par la figure 1.

Il est intéressant d'étudier dans ce système l'effet de la capacité afin de déterminer quelle est l'importance des perturbations causées par les signaux télégraphiques dans le récepteur téléphonique. Connaissant les caractéristiques variables des noyaux de fer des appareils télégraphiques, on se sert de préférence de l'expérience pour déterminer les valeurs de la self-induction et de la capacité que l'on doit placer dans le circuit pour obtenir un bon fonctionnement. Néanmoins, il est possible de déterminer directement ces valeurs en partant de l'équation différentielle caractérisant le circuit.

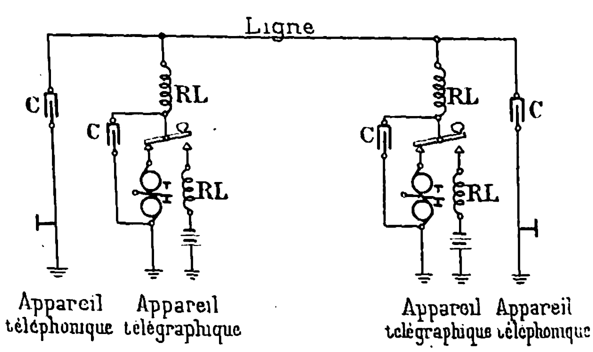


Fig. 1. — Shéma du système de transmission combinée, imaginé par van Rysselberghe.

Si l'on appelle E la tension constante appliquée aux bornes du manipulateur ; v, la tension aux bornes du condensateur au temps t; R, la résistance de la bobine de self-induction; L, l'inductance en henrys de cette self-induction; R_1, la résis-

(1) J.-G. Hill. *Electrician*, 7 avril 1922, t. LXXXVIII, p. 408-410, 4 000 mots, 5 fig.

(2) Voir l'analyse parue récemment, *Revue générale de l'Electricité*, 23 décembre 1922, t. XII, p. 993.

tance de la ligne supposée non inductive ; C, la capacité du condensateur en farads ; t, le temps en secondes après l'application de la tension E, on peut écrire pendant la période de transmission, c'est-à-dire quand la force électromotrice croît de o à E

$$\frac{d^2v}{dt^2} = \left(\frac{R}{L} + \frac{1}{CR_1}\right)\frac{dv}{dt} + \left(\frac{R}{CLR_1} + \frac{1}{CL}\right) v = \frac{E}{CL}. \qquad (1)$$

En régime permanent, on aura

$$v=\frac{ER_1}{R+R_1}\left[\left(-\frac{1}{2}-\frac{\alpha}{2\beta}\right)e^{-(\alpha+\beta)t}+\left(\frac{\alpha}{2\beta}-\frac{1}{2}\right)e^{(-\alpha-\beta)t}+1\right], \qquad (2)$$

en posant

$$\alpha = \frac{1}{2}\left[\frac{B}{L} + \frac{1}{CR_1}\right]$$

et

$$\beta = \frac{1}{2}\sqrt{\left(\frac{R}{L} - \frac{1}{CR_1}\right)^2 - \frac{4}{LC}}.$$

D'autre part, si l'on peut obtenir

$$\frac{R}{L} = \frac{1}{CR_1} \qquad \text{et} \qquad R = R_1,$$

l'équation (2) se simplifie et s'écrit

$$v = \frac{1}{2} E\left[1 - \sqrt{2e^{-\frac{t}{CR}}} \sin\frac{t}{CR} + \frac{1}{4}\pi\right].$$

D'une façon générale, toutes ces équations montrent que l'élévation de tension est de forme logarithmique et que, en choisissant convenablement les valeurs L, C, R et R_1, on peut soit l'augmenter, soit la diminuer.

Si R et L représentent la résistance et la self-induction d'un relais placé à l'extrémité réceptrice d'une ligne et C une capacité shuntée par R, on réalise la disposition classique du condensateur shunté. L'effet de ce condensateur est nettement montré par les courbes des figures 2 et 3 ; la

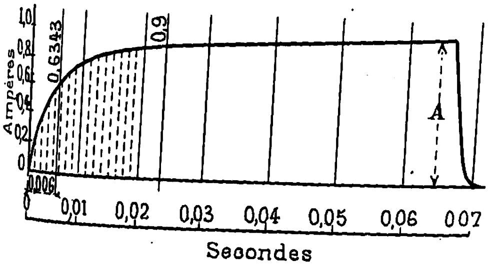


Fig. 2. — Accroissement du courant dans un récepteur télégraphique.

première représente l'accroissement du courant dans un récepteur télégraphique non shunté et la seconde l'accroissement de ce même courant lorsqu'on a branché un condensateur aux bornes du manipulateur. La valeur de la capacité doit être calculée de façon à obtenir une courbe aussi rectangulaire que possible.

Dans le cas de circuits télégraphiques et téléphoniques combinés les valeurs de R, L, C doivent être choisies de façon à réduire la valeur de l'élévation de tension aux bornes du condensateur ; toutefois cette simple combinaison ne permet pas d'éliminer entièrement les perturbations causées par les signaux télégraphiques. Les appareils employés jouent un rôle très important dans le rendement d'une ligne et il y a lieu d'étudier soigneusement leur sensibilité et leur inertie. Enfin, on a remarqué que le système de Van Rysselberghe ne donnait d'excellents résultats que lorsque l'émission des signaux était faite à la vitesse de manipulation manuelle car, dans ce cas, on pouvait disposer

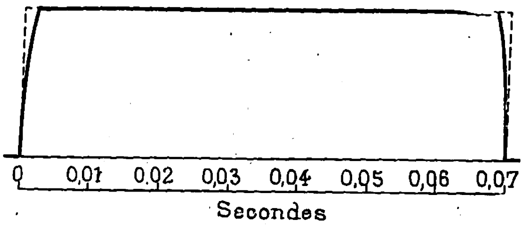


Fig. 3. — Modification de la courbe 2 due à la présence d'un condensateur aux bornes du manipulateur.

dans le circuit des filtres électriques destinés à supprimer les courants perturbateurs de très haute fréquence.

La figure 4 montre le dispositif employé en Angleterre pour utiliser les deux fils d'un circuit téléphonique pour la transmission simultanée de la parole et des signaux de deux appareils télégraphiques distincts. Toutefois le système le

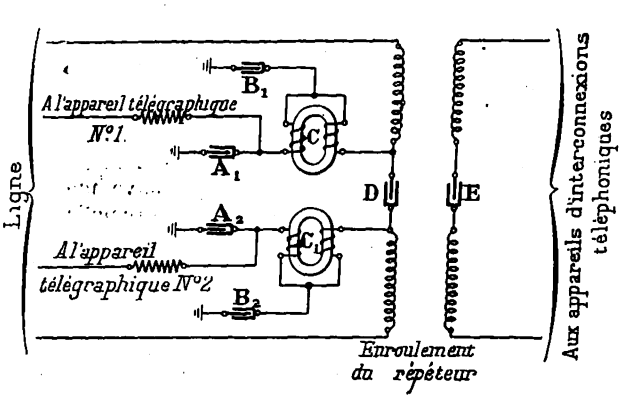


Fig. 4. — Schéma des circuits employés en Angleterre pour la télégraphie et la téléphonie simultanées.

plus répandu consiste à ne faire travailler simultanément qu'un seul appareil télégraphique sur un circuit téléphonique à deux fils.

L'auteur examine ensuite le rendement d'une transmission dans un circuit téléphonique fantôme, et il montre que ce rendement est supérieur à celui des circuits composants lorsque les fils de lignes sont disposés horizontalement en haut d'un poteau ou lorsqu'on travaille avec des câbles souterrains. Il faut toutefois disposer judicieusement des bobines d'inductance le long de la ligne. Pour des circuits de l'ordre de 500 km, on emploie généralement, en Angleterre, la formule suivante

$$CDL = 25,$$

dans laquelle C est la capacité en microfarads du circuit par mile; D, la distance en milles séparant les bobines, etc; I, l'inductance d'une bobine en millihenrys.

L'article se termine par des considérations sur l'établissement le plus économique des lignes à circuits combinés et sur quelques artifices permettant d'améliorer la netteté et la longueur des transmissions. — G. L.

Etude, en Italie, de l'exploitation des lignes télégraphiques soumises à l'influence d'une ligne de traction électrique (1).

De nombreuses tentatives ont été faites et de nombreux dispositifs ont été réalisés, en vue de remédier à la gêne considérable apportée par la traction électrique monophasée aux services télégraphiques sur les fils situés dans le voisinage. Dans tous ces systèmes, on a tâché d'atténuer le plus possible les effets d'induction de façon à rendre possible l'exploitation par les moyens ordinaires. Mais il résulte de nombreux articles récents parus sur cette question ainsi que des avis de commissions chargées de l'étudier, qu'il est à peu près obligatoire, soit de déplacer les lignes, soit de les doubler, c'est-à-dire d'établir un nouveau fil, en place de la terre, jusqu'ici utilisée comme retour. Les divers dispositifs adoptés jusqu'à ce jour sont, pour la plupart, compliqués et coûteux; ils consistent tous à empêcher la production ou à entraver la circulation des courants induits sur les circuits. Le système qui fait l'objet de cet article est tout différent Il consiste à ne plus s'opposer à la production des courants perturbateurs et à leur circulation le long des fils télégraphiques, mais à adopter des courants de transmission tels qu'ils rendent possible l'emploi des appareils récepteurs ordinaires rendus insensibles aux courants perturbateurs. La réalisation de cette solution a été obtenue en utilisant le principe de la résonance électrique. On utilise, pour la transmission, un courant alternatif de fréquence relativement élevée et pour la réception, un dispositif en résonance avec la fréquence du courant de transmission. Parmi les nombreuses valeurs de l'inductance et de la capacité dont la réunion permet d'obtenir la résonance, il s'en trouve une qui répond mieux que les autres aux conditions à remplir dans le cas présent; d'un côté, il convient d'avoir une self-inductance très élevée pour s'opposer aux courants perturbateurs qui sont à basse fréquence, mais cependant, il y a, en pratique, des valeurs qu'on ne saurait dépasser.

Remarquons, en passant, que ce système permet encore de réaliser, dans certaines limites sur un même circuit exploité par les procédés ordinaires, une ou plusieurs communications télégraphiques à des fréquences différentes, ce qui permet d'augmenter le rendement du circuit.

Description. — On peut utiliser, à la transmission, un alternateur à fréquence élevée, ou bien un multiplicateur de fréquence. A la réception, on se sert d'un relais polarisé quelconque monté en série avec une capacité, les bobines du relais jouant elles-mêmes le rôle d'inductance. Les dispositifs habituels de transmission et de réception peuvent être montés en dérivation entre le fil de ligne et la terre ou en série avec le fil de ligne. L'auteur donne des schémas indiquant ces différents montages. On peut, d'ailleurs, simplifier considérablement en utilisant le relais polarisé comme sounder de réception.

Résultats. — La Direction générale des Chemins de fer de l'Etat italien, à laquelle les inventeurs ont soumis leur méthode, a fait procéder à une série d'expériences en vue de vérifier le fonctionnement des nouveaux appareils et de s'assurer s'ils pourraient être utilement employés sur les réseaux existants.

On a reconnu que les appareils servant aux essais donnaient une communication claire et régulière, tandis que les trépidations incessantes de l'armature des appareils récepteurs ordinaires gênaient considérablement la transmission. D'une façon générale, ces essais ont montré :

1° Que le système permet de communiquer régulièrement avec des appareils Morse ordinaires à l'aide d'une ligne soumise aux perturbations ;

2° Que l'affaiblissement inévitable du courant alternatif avec la distance n'a pratiquement pas d'importance dans le cas des longueurs courantes des circuits utilisés par les chemins de fer ;

3° Que les perturbations produites par le système lui-même (puisqu'on utilise le courant alternatif) n'ont pas d'effet sur le fonctionnement des appareils Morse en relation avec les lignes voisines de celles sur lesquelles on faisait l'essai ;

4° Que, lorsqu'on emploie un générateur à bobines, les perturbations produites sur les circuits téléphoniques voisins et parallèles sont les mêmes que celles produites par les autres lignes télégraphiques ; elles sont tout à fait insensibles lorsqu'on utilise un générateur à courbe régulière.

L'Administration a donc décidé de faire une première application pratique sur la ligne Turin-Pignerol et l'installation se poursuit actuellement.

Comparaison avec le doublement des fils. — La nouvelle solution est évidemment plus simple que celle qui consiste à établir un circuit complètement métallique; elle permet, de plus, de réaliser une économie sensible des frais de construction et d'entretien. Enfin quand, pour des raisons quelconques, on doit surseoir au doublement de la ligne, le système préconisé constitue une solution provisoire très satisfaisante.

L'application de cette solution du problème à la ligne Torino-Pinerole et son utilisation en service courant, constituent un champ d'études pratiques fécond qui pourra être précieux pour les applications futures. — B. E.

(1) *Telegraphi e Telefoni*, septembre-octobre 1921, t. II, p. 209-212, 4000 mots, 4 fig.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Revues, analyses et informations

Le Travail et la Propriété intellectuels.

Du 22 au 29 janvier 1923, s'est tenue, au Conservatoire national des Arts et Métiers, la Semaine professionnelle des Travailleurs intellectuels de France. A l'une des séances, celle du vendredi 26 janvier, après-midi, M. Paul BOUCHEROT, président de l'Union des Syndicats d'Ingénieurs français, a fait la communication que nous reproduisons ci-dessous.

Le Code, dit de Napoléon, existe depuis plus d'un siècle!... le siècle de la Vapeur et de l'Electricité, dit-on communément, en oubliant ou négligeant l'Aviation, la Chimie, la Microbiologie, etc, et la *propriété intellectuelle* est encore tout entière à édifier!

Il y a une *propriété littéraire et artistique*, dont les compétences disent, d'ailleurs, qu'elle est bien mal assurée; il y a une *propriété industrielle*, qui n'a que l'apparence trompeuse d'une propriété intellectuelle; il n'y a pas de propriété scientifique; il n'y a pas de *propriété des idées* en général.

Un homme achète des outils, du bois, et fait une table : cette table est à lui, personne ne le lui conteste !

Un homme achète des outils, des armes et s'en va, dans de lointains pays, à la recherche de l'or : cet or est bien à lui, et il ne vient à l'esprit de personne de demander que cet or devienne propriété collective !

Mais un autre homme fait des études, achète des livres et s'en va au pays des recherches intellectuelles ; il en revient avec une idée nouvelle dans le domaine de nos connaissances : s'il veut la mettre en œuvre, il doit la faire connaître, et alors elle n'est plus à lui. Pourquoi ?

Autre comparaison. En temps de guerre, l'autorité militaire mobilise la charrette d'un paysan pour ses besoins; on crierait à la spoliation s'il n'était indemnisé. Par contre, l'autorité militaire prétend mobiliser les idées des gens, sans indemnité, en même temps que leur personne. Pourquoi?

On pourrait multiplier ces comparaisons. Pourquoi cet état de choses?

Parce que, pour tout ce qui est du domaine des idées, nous vivons dans le communisme le plus primitif, dans le communisme des âges préhistoriques.

On surprendrait, je crois, beaucoup de gens, qui se targuent d'un esprit individualiste parfois excessif, en leur montrant ainsi qu'à certains égards, ils sont des communistes endurcis. Ils n'iraient pas jusqu'à demander que les routes redeviennent des propriétés privées comme au moyen âge, mais ils trouvent tout naturel qu'une idée devienne propriété collective aussitôt qu'émise.

Est-ce parce que les idées sont immatérielles? Mais l'énergie électrique aussi est immatérielle, et le vol en est puni ; mais le fonds de commerce, la raison sociale d'une entreprise sont aussi immatériels!...

Cette mentalité me semble plutôt faire tout simplement suite à celle de l'antiquité : les anciens professaient que la pensée est quelque chose de trop noble pour se vendre ;... ils excluaient ainsi jusqu'à la conception du travail intellectuel rémunéré.

La situation est bien changée ; il y a maintenant, surterre, plusieurs millions de travailleurs intellectuels bien ou mal rémunérés, plutôt mal que bien... La conception de la propriété intellectuelle a commencé à s'ébaucher, mais sa codification est simplement en retard d'un ou deux siècles... Il faudrait s'y mettre!

Faire instituer ou reconnaître la propriété intellectuelle *sous toutes ses formes*, en transformant la mentalité publique, il n'y a pas de besogne plus urgente pour les intellectuels.

La difficulté commence quand on veut distinguer le *Travail intellectuel* courant, banal, qui n'est que l'application des acquisitions antérieures de l'intelligeuce, que la mise en œuvre de la technique intellectuelle du domaine public ; et qui diffère peu, en valeur, du travail manuel, de la *propriété intellectuelle*, produit de la pensée créatrice, lorsque celle-ci devient une source de richesses sociales nouvelles par voie de conséquences.

Il est admis par tout le monde qu'un employé de commerce qui tient des livres de comptabilité ne fait là qu'un travail intellectuel. Il en est de même de l'ingénieur ou du contremaître qui préparent ou dirigent des travaux de série, de l'architecte qui fait une application courante de l'art de bâtir, de l'avocat qui plaide un procès banal, du médecin qui traite des maladies quelconques, du professeur qui fait un cours d'enseignement classique, du musicien qui exécute ou de l'acteur qui joue.

Par contre, il est admis aussi par tout le monde, parce que les exemples abondent et sont flagrants, qu'une découverte scientifique, une invention industrielle peuvent être des sources de richesses sociales nouvelles ; mais ces manifestations de la pensée créatrice ne sont pas seules dans ce cas, parce qu'il faut entendre par richesses sociales toutes les acquisitions qui contribuent de façon générale et sur une échelle importante, soit à réduire les fatigues et les souffrances des humains, soit à accroître leur bien-être et leurs satisfactions.

Par conséquent, une méthode nouvelle de commerce, d'enseignement ou de traitement médical, une organisation nouvelle, administrative ou industrielle, qui permettent de réduire le travail humain, constituent de nouvelles richesses sociales, au même titre qu'une bonne pièce de théâtre, une bonne composition musicale ou une belle œuvre d'art.

Ce qui caractérise tous ces produits de la pensée, qui constituent la propriété intellectuelle, c'est qu'on ne peut pas prévoir d'avance leur valeur, liée à leurs conséquences sociales, tandis qu'on peut prévoir, avec une approximation suffisante, la valeur du travail intellectuel.

On peut donc définir la propriété intellectuelle : toute manifestation de la pensée dont les conséquences — au point de

vue du développement de la richesse sociale — ne peuvent pas être *prédéterminées*.

Il y aura certainement des difficultés, dans certains cas, pour délimiter exactement la propriété intellectuelle; mais n'y en a-t-il pas eu pour la propriété matérielle? Il y a dans le Code civil 1 765 articles concernant la propriété matérielle; une bonne partie des 548 articles du Code de Commerce, terrestre et maritime, et des 216 articles du Code forestier est encore relative à la propriété... Nous n'en demandons pas tant! Mais un tout petit Code de la Propriété intellectuelle ferait bien mieux notre affaire...

Il devrait faire une distinction bien nette entre le travail intellectuel et la propriété intellectuelle; le critérium que nous indiquons plus haut n'est qu'une suggestion; nul doute que des juristes trouveront mieux que cela...

Et dès lors, le travail intellectuel doit être seul à pouvoir faire l'objet de contrats de louage de services; la pensée créatrice doit être exclue du contrat de louage, parce qu'on ne peut pas prévoir ses conséquences et qu'en droit civil on ne peut pas vendre ce qui n'existe pas.

Qu'on n'objecte pas que, par cette manière de faire, on empêchera la conclusion des contrats de recherches : il suffit de remarquer que l'intellectuel, au lieu de faire abandon de ses droits de propriété, pourra simplement accorder un privilège, sous une forme quelconque, droit de préemption ou de priorité, réduction de redevances... etc... à celui avec qui il fera un contrat de recherches. J'ai, personnellement, employé ce procédé pour les brevets d'invention, et il ne m'a, jusqu'alors, donné lieu à aucune difficulté.

Il faut en outre que la propriété intellectuelle, comme l'autre, ne puisse donner lieu à expropriation que pour cause d'utilité publique et contre indemnité. Mais, évidemment, la forme de l'expropriation en serait toute différente puisque, généralement, elle résulterait d'abord des faits eux-mêmes. L'utilité publique deviendrait ici l'utilité du commerce, de l'industrie, ou des administrations publiques. L'indemnité pourrait revêtir deux formes différentes selon que l'idée est d'une utilisation immédiate par l'industrie ou le commerce, ou selon qu'elle n'a qu'une répercussion lointaine et plus générale sur la richesse sociale. Dans le premier cas, c'est évidemment sous forme de droits d'auteur payés par les industries ou commerces qui en profitent que le propriétaire peut être indemnisé : on comprendra mieux le mécanisme possible de cette indemnisation en se reportant au projet de loi proposé par la Confédération des Travailleurs intellectuels sur « Le droit d'auteur pour les inventions scientifiques ». Dans le second cas, c'est l'Etat qui peut attribuer cette indemnité comme il a déjà attribué certaines récompenses nationales.

Il est impossible d'en dire plus longuement ici. Remarquons seulement, pour terminer, qu'il est désirable que l'institution de la propriété intellectuelle soit entreprise en commun par les grandes nations civilisées.

La décision prise par la Société des Nations dans sa dernière assemblée générale, sur l'initiative de son Comité international de coopération intellectuelle, nous permet d'espérer qu'il en sera ainsi dans un avenir qui ne sera pas trop lointain.

Je propose à la « Semaine » de s'associer au vœu suivant:

Vœu :

Que les Pouvoir publics de tous les pays civilisés prennent toutes les dispositions utiles pur l'édification d'un « Code du Travail et de la Propriété intellectuels » dans lequel il soit établi, entre autres choses :

1° Qu'une distinction très nette doit être faite entre le travail intellectuel et la propriété intellectuelle, le critérium de cette distinction pouvant être la possibilité, pour le premier, et l'impossibilité, pour la seconde, d'en prédéterminer les conséquences au point de vue de la richesse sociale;

2° Que le travail intellectuel, seul, peut faire l'objet de contrats de louage de services;

3° Que la propriété intellectuelle ne peut donner lieu à expropriation au profit du domaine public que contre indemnité payée, soit par le commerce, l'industrie, ou toute autre branche de l'activité sociale qui en fait usage, soit par l'Etat s'il s'agit d'idées ayant un intérêt social plus général.

P. BOUCHEROT,
Président de l'Union des Syndicats d'Ingénieurs français.

Assemblées générales

Sud électrique.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE EXTRAORDINAIRE DU 20 DÉCEMBRE 1922.

A la suite de l'assemblée générale ordinaire [1], les actionnaires ont été convoqués en assemblée générale extraordinaire à l'effet de constater la réalisation de l'unification des deux catégories d'actions de priorité et ordinaires.

L'article 7 des statuts stipulait que : « si pendant cinq » exercices successifs, il était distribué un dividende de » 6 pour 100 au moins, tant aux actions de priorité qu'aux » actions ordinaires, les actions de priorité perdraient, par » ce seul fait, tous leurs droits de préférence et viendraient » au même rang que les actions ordinaires, de telle sorte » qu'il n'y aurait plus qu'une seule catégorie d'actions sans » dénomination spéciale ».

Par suite du dividende de 8 pour 100 voté dans l'assemblée générale ordinaire, pour l'exercice 1921-1922, la condition ci-dessus rappelée se trouve réalisée puisqu'il a été distribué aux deux catégories d'actions, pendant cinq exercices successifs, un dividende de 6 pour 100 au moins.

En conséquence, les actions de priorité perdent de ce fait tous les droits de préférence qui leur avaient été attribués par les statuts et toutes les actions se trouvent unifiées en une seule catégorie.

Par suite, il y a lieu d'apporter des modifications aux articles 6, 7, 41, 42 et 45 des statuts.

D'autre part, le Conseil propose d'apporter diverses modifications à plusieurs articles des statuts en vue, soit de mettre ceux-ci en harmonie avec certaines dispositions législatives nouvelles applicables aux sociétés anonymes, soit de remanier les stipulations incomplètes de plusieurs de ces articles.

Les modifications votées portent sur les articles 4, 7, 8, 9, 11, 13, 17, 19, 21, 23, 27, 30, 31, 32, 33, 36, 37, 38, 41, 42, 43 et 44.

[1] *R. G. E.*, 27 janvier 1923, t. XIII, p. 157.

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Arrêt du Conseil d'Etat relatif à un incendie survenu dans un bureau de poste à la suite d'un contact entre les conducteurs d'un réseau de tramways et des fils télégraphiques et téléphoniques.

Résumé de l'affaire. — Dans la nuit du 21 au 22 août 1909, un incendie survenu dans l'immeuble occupé par le bureau des postes et télégraphes de Longwy-Bas, causait des dégâts tant aux appareils de l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones, qu'au mobilier du receveur et à l'immeuble lui-même. Le lendemain matin, on constata à l'un des pylônes supportant les conducteurs d'énergie électrique de la Société des Tramways de Longwy qu'un de ces conducteurs avait, en tombant, heurté et brisé des fils télégraphiques et téléphoniques.

L'Administration des Postes prétendit que du contact aérien avec ses propres fils et de la dérivation du courant de 500 v dans ses propres conducteurs, qui n'étaient pas établis pour supporter semblable tension, avait dû résulter, à l'intérieur du bureau, un court-circuit générateur de l'incendie. Elle obtint la condamnation de la Société des Tramways à la réparation des dommages subis.

A la suite de cette décision, les sociétés d'assurances la Nationale et l'Union, substituées au droit du receveur des postes et du propriétaire de l'immeuble, réclamaient à la Société des Tramways de Longwy le remboursement des sommes qu'elles avaient dû payer à leurs assurés. Par deux arrêtés, en date du 3 mars 1913, le Conseil de Préfecture fit droit à leurs demandes et c'est contre ces deux arrêtés qu'est dirigé le pourvoi actuel.

Arguments de la Société des Tramways de Longwy. — Ces arrêtés fondent la responsabilité de la Société des Tramways sur le lien de cause à effet qui existerait entre la chute du câble et l'incendie, mais cette chute n'a pas été la cause directe de l'incendie qui a pris naissance dans le bureau des postes même et qui a été déterminé par un court-circuit produit entre des conducteurs d'électricité de l'Administration des Télégraphes et Téléphones.

Il était nécessaire de chercher dans quelle mesure la responsabilité des Tramways se trouvait dégagée par les fautes de l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones, notamment par les défectuosités des installations télégraphiques ou téléphoniques et des appareils de protection de ses installations, et le Conseil de Préfecture ne pouvait pas se refuser, comme il l'a fait, à se prononcer sur la question ainsi posée.

Les installations de la Société des Tramways étaient conformes aux règlements administratifs prescrits dans l'intérêt de la sécurité publique et aux prescriptions techniques imposées par l'Administration des Postes tant pour la protection de ses ouvrages que dans l'intérêt du service des Postes et Télégraphes.

Cette Administration, maîtresse d'imposer aux entrepreneurs de transport d'énergie toutes dispositions de nature à éviter le danger d'un contact, n'a exigé, par l'instruction de juillet 1900, l'interposition d'un filet protecteur entre le câble et les fils qu'au cas où le courant est à une tension supérieure à 600 v. On doit donc en déduire que la dérivation accidentelle dans les fils de l'Administration des Postes et Télégraphes d'un courant d'une tension inférieure à 600 v n'était pas normalement susceptible d'entraîner un risque de court-circuit si les lignes et leurs appareillages étaient en bon état.

On doit donc présumer de ce fait l'état défectueux et l'isolement insuffisant des fils et appareils intérieurs du télégraphe et du téléphone. Enfin, l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones s'était engagée, le 12 juillet 1909, contre payement d'une contribution spéciale de 250 fr par la Société des Tramways, à installer, elle-même, les dispositifs de son choix, afin d'éviter les dangers pouvant résulter d'un contact accidentel.

Ces dispositifs de protection n'ayant pas été posés, l'Administration doit donc subir seule les conséquences de son imprudence.

Arguments des compagnies d'assurances La Nationale et l'Union. — Le pourvoi formé par la Société des Tramways de Longwy doit être rejeté, car les motifs invoqués sont irrecevables ; en effet, il suffit, en matière de travaux publics qu'il existe une relation de cause à effet entre le préjudice subi et la mauvaise exécution des ouvrages publics pour que les victimes de ce préjudice soient fondées à en exiger la réparation intégrale de la part de la personne responsable de l'ouvrage. Dans l'espèce, c'est la chute d'un câble de la Société des Tramways de Longwy qui a été la cause directe de l'accident, par suite, cette société doit indemniser les victimes des conséquences préjudiciables dudit accident sans pouvoir, à leur égard, exciper des fautes que l'Administration aurait commises dans l'installation de ses appareils ou de l'inexécution d'engagements qu'elle aurait pris envers elle.

Il n'est pas démontré, d'ailleurs, que la tension du courant des tramways de Longwy n'était pas supérieure à 500 v, ni qu'elle était assez constante pour ne pas atteindre ou même dépasser 600 v ; l'expertise a établi que les appareils de protection, dont l'installation avait été envisagée, n'auraient pu empêcher le court-circuit ; enfin, il n'est pas admissible que l'Administration ait pu accepter d'assumer, moyennant la modique somme de 250 fr. la responsabilité de tous les accidents susceptibles de se produire.

Arguments de l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones. — La requête présentée par la Société des Tramways de Longwy doit être rejetée. En effet, si l'arrêté technique du 21 mars 1911 donne à l'Administration des

Postes, Télégraphes et Téléphones la faculté d'établir aux frais de l'exploitant, dans le voisinage des ouvrages de distribution, des coupe-circuits spéciaux sur les fils télégraphiques et téléphoniques, cette disposition n'a d'autre but que la protection des lignes d'Etat et ne saurait avoir pour effet d'intervertir l'ordre des responsabilités et d'exonérer l'entrepreneur de transmission d'énergie électrique des conséquences préjudiciables de son fait direct.

Aucune faute de service n'a pu être relevée contre l'Administration à laquelle l'arrêté du 21 mars précité n'impose aucune obligation ; d'autre part, il résulte de l'expertise que l'installation des coupe-circuits n'aurait pas prévenu l'incendie. Enfin, surtout, il a été établi, par témoignage, que le court-circuit s'est produit avant l'emplacement normal des coupe-circuits, sans doute à la faveur d'une perte de résistance des conducteurs sous plomb.

Au contraire, la Société des Tramways était tenue d'installer, au point de croisement avec les lignes télégraphiques et téléphoniques de l'Etat, un dispositif mécanique de garde pour prévenir tout contact accidentel entre les deux catégories de conducteurs. Si le nouvel arrêté technique, en date du 30 juillet 1921, qui a remplacé et abrogé celui du 21 mars 1911, n'exige pas de dispositifs de garde sous les câbles, pour les tensions inférieures à 600 v (art. 35, § 4), cette absence d'obligation a seulement pour effet de mettre l'exploitant à l'abri d'une contravention pour non-installation de ces dispositifs et n'a pas pour but de mettre à la charge de l'Etat une part quelconque des responsabilités des suites de la chute des câbles.

Décision du Conseil d'Etat statuant au contentieux. — Considérant que, pour se dégager de la responsabilité pécuniaire qui lui incombe vis-à-vis du receveur des Postes et Télégraphes de l'immeuble incendié, la Société des Tramways de Longwy ne saurait se prévaloir de la convention passée par elle avec l'Administration des Postes ni des autres circonstances qu'elle invoque, lesquelles ne peuvent avoir pour effet que de lui ouvrir, le cas échéant, un recours contre l'Etat ; que dès lors c'est à bon droit que le Conseil de Préfecture a déclaré la Société des Tramways de Longwy responsable des dommages causés par l'incendie du 22 août 1909 et l'a condamnée à payer respectivement aux compagnies La Nationale et l'Union les sommes de 3 361 fr et 7 644 fr.

Considérant, en ce qui concerne le recours contre l'Etat, que si, à la date du 8 juillet 1909, l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones a informé la Société des Tramways de son intention de protéger ses installations à l'aide de dispositifs spéciaux et si elle a réclamé, dans ce but, une contribution à ladite société, elle n'a entendu prendre vis-à-vis de celle ci aucun engagement de poser des coupe-circuits ni, à plus forte raison, d'assumer la responsabilité qui incomberait, au cas d'accident, à l'entrepreneur, du fait des ouvrages de la distribution d'énergie électrique.

Considérant que, ni les circonstances que *les règlements n'ont pas imposé à la Société des mesures de police suffisantes pour prévenir tout accident*, ni celle que l'*Administration n'aurait pas pris les précautions susceptibles d'éviter les conséquences dommageables du contact entre un conducteur d'énergie électrique et les lignes du télégraphe et du téléphone*, ne sont de nature à engager la responsabilité de l'Etat dans ses rapports avec la Société requérante.

Décide :

Art. 1. — La requête de la Société des Tramways de Longwy est rejetée.

Art. 2. — Les dépens sont mis à la charge de ladite Société.

Jean de la Ruelle,
Chef de bureau
au Ministère des Travaux publics.

Décret relatif à l'organisation et au fonctionnement de l'Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions.

La loi du 29 décembre 1922 créant l'Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions (*R. G. E.*, 27 janvier 1923, t. xiii, p. 159) prévoit, dans son article 6, que « des décrets rendus en Conseil des Ministres fixeront les dispositions relatives à la constitution du Conseil national et du Conseil d'Administration et au fonctionnement de l'Office ». Le « Journal officiel » du 20 janvier 1923 publie, pages 601 à 604, l'un de ces décrets, en date du 16 janvier ; nous en reproduisons ci-dessous les principaux articles.

Article premier. — L'établissement public, pourvu de la personnalité civile et de l'autonomie financière, créé par la loi du 29 décembre 1922 sous le nom d' « Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions », et rattaché au Ministère de l'Instruction publique et des Beaux-Arts, relève de la Direction de l'Enseignement supérieur.

Il a pour attributions :

D'assurer l'exécution des études et recherches qui lui sont demandées par les différents services publics ;

D'établir une liaison entre les services publics et les laboratoires et de mettre à la disposition de ces derniers, dans la mesure de ses ressources et de ses moyens d'action, les possibilités expérimentales et les appareils dont ils peuvent avoir besoin ;

De provoquer, de coordonner, de poursuivre ou de subventionner des recherches scientifiques de tout ordre, entreprises dans les établissements publics ou privés ou par des savants isolés, et, en particulier, celles dont l'application doit contribuer au développement de l'industrie nationale :

De faire appel aux laboratoires des autres administrations publiques pour les études ou recherches instituées sur son initiative ;

D'apporter son concours à toutes études ou recherches entreprises par des groupements industriels et présentant un intérêt collectif ; d'aider les industriels dans l'examen des problèmes d'ordre scientifique que soulèvent l'exercice et l'amélioration de leur industrie ; d'assurer, à cet effet, une liaison efficace entre les laboratoires et les usines, les savants et les industriels ;

De suivre et de contrôler les études et recherches qui auront été organisées et subventionnées par son intermédiaire ;

D'examiner les projets qui lui sont soumis par des inventeurs, et d'assurer les études, expériences et réalisations nécessaires à la mise au point des inventions qui auront été retenues, conformément aux dispositions prises par le présent décret, après avis de la Commission supérieure des Inventions et des Comités techniques compétents : d'aider, d'encourager et d'orienter les inventeurs par des moyens variés : subventions, concours, prix, expositions, etc. ;

De constituer un service d'informations scientifiques et technique à l'usage des laboratoires et des industriels ;

D'attribuer des missions d'études pour certaines recherches ;

De provoquer la création de laboratoires nouveaux avec le concours de l'Etat, des départements, des communes ou des particuliers.

Art. 2. — Si les études ou recherches auxquelles il collabore et qu'il subventionne sont l'objet de brevets pris ou à

prendre, l'Office passe avec les bénéficiaires de ses subventions ou de son concours des traités ayant pour objet de préciser les droits réciproques de l'Office et du bénéficiaire de l'invention, notamment sous forme de participation aux bénéfices ou aux droits de licence.

L'Office pourra stipuler, par convention préalable, des avantages particuliers pour ceux de ses fonctionnaires ou membres à un titre quelconque qui pourraient être considérés comme coauteurs d'une invention brevetable.

Ces traités et conventions seront établis par le directeur après approbation du Conseil d'Administration.

Art. 3. — (Cet article fixe la composition du Conseil national, lequel comprendra 145 membres, dont 116 membres élus, 24 membres de droit et 5 membres nommés par arrêté du ministre de l'Instruction publique. Signalons seulement que 30 des membres élus seront désignés par les groupements industriels, 12 par les groupements ouvriers, 14 par l'Académie des Sciences et 39 par les facultés et les principales écoles techniques parmi lesquelles figure l'Ecole supérieure d'Electricité.)

Art. 4. — Les membres du Conseil national sont élus ou désignés pour quatre ans; leur mandat peut être renouvelé.

Cessent de plein droit de faire partie du Conseil national les membres qui n'exercent plus les fonctions ayant déterminé leur désignation.

Il est pourvu dans les trois mois au remplacement des membres du Conseil national qui auraient cessé d'en faire partie avant le terme normal de leur mandat.

Le mandat d'un membre nommé à titre complémentaire prend fin au moment du plus prochain renouvellement.

Art. 5. — Le Conseil national se réunit au moins deux fois par an :

Dans le courant du mois de novembre pour le vote du budget de l'exercice suivant ;

Dans le courant du mois de mai pour l'examen du compte d'administration, du compte de gestion et pour le vote du budget additionnel.

Le Conseil national élit les membres du Conseil d'administration.

Il reçoit les rapports annuels du président du Conseil d'Administration et du directeur de l'Office.

Il approuve les termes du rapport qui sera soumis au ministre de l'Instruction publique pour être présenté au président de la République.

Il donne son avis sur les modifications à apporter aux décrets portant constitution et fonctionnement de l'Office.

Il donne son avis sur toutes les questions qui lui sont soumises par le ministre.

Art. 6. — Chaque membre du Conseil national peut présenter au conseil toute observation ou proposition dont il désire prendre l'initiative, à condition qu'elle soit déposée au Secrétariat général de l'Office quinze jours au moins avant l'ouverture de la session.

Les propositions faites en séance ne pourront être délibérées avant d'avoir été examinées et rapportées par une commission nommée à cet effet.

Art. 7 à 10. — (Ces articles fixent la composition et les attributions du Conseil d'Administration. Ce conseil sera formé de 18 membres outre le commissaire du Gouvernement; il se réunit au moins une fois par mois.)

Art. 11 et 12. — (Ces articles sont relatifs au directeur et au personnel de l'Office ; les attributions du directeur sont fixées dans l'article 13.)

Art. 13. — Le directeur de l'Office pourvoit à l'exécution des décisions du Conseil national et du Conseil d'Administration.

Il est ordonnateur de l'Office.

Il prépare le budget, le budget additionnel et le compte d'administration.

Il représente l'Office en justice et pour tous les actes de la vie civile.

Il constitue les dossiers de tous les projets qui lui parviennent, instruit toutes les demandes, et en assure la répartition entre les différents services de l'Office.

Il assure la coordination entre les services techniques et administratifs de l'Office.

Il a dans ses attributions l'organisation administrative des expositions, le service de la presse, les relations avec les divers ministères et les sociétés savantes, les unions scientifiques et internationales, les sociétés françaises.

Il dirige les études et les recherches demandées par les services publics et les différents travaux rentrant dans les attributions de l'Office, et définis à l'article premier et assure les liaisons prévues à cet article.

Il dirige le service d'informations scientifiques et techniques à l'usage des savants et industriels,

Il assure la poursuite des recherches décidées, l'étude, l'expérimentation et la mise au point des inventions retenues dans la limite des crédits affectés à cet effet par le Conseil d'Administration.

Il suit régulièrement les recherches subventionnées par les fonds de l'Office et en consigne les résultats.

Art. 14 et 15. — (Ces deux articles prévoient que la direction technique et administrative sera assurée 1° par des services techniques, 2° par des services administratifs et du contentieux.)

Art. 16. — La Commission supérieure des Inventions continue à être constituée dans les conditions fixées par le décret interministériel du 20 septembre 1919.

Elle examine les projets d'inventions qui lui sont transmis par le directeur de l'Office ; elle fait un rapport succinct sur ces projets, qu'elle renvoie au directeur pour suite à donner, transmission à un service technique compétent, examen plus approfondi ou rejet.

Art. 17. — Les comités techniques, constitués par arrêtés ministériels des 19 août et 19 décembre 1919, continuent à fonctionner.

Des commissions techniques spéciales pourront être organisées pour l'étude de certaines questions particulières sur la proposition du directeur de l'Office, par décision du Conseil d'Administration.

Les comités techniques sont chargés d'examiner les projets retenus par la commission supérieure des inventions et d'en poursuivre, s'il y a lieu, la réalisation, l'expérimentation et la mise au point.

Ils étudient toutes les questions d'ordre scientifique, technique et industriel, qui peuvent leur être soumises par le directeur.

Chaque année, les présidents des comités techniques remettent au directeur de l'Office un rapport exposant les résultats obtenus et l'état des questions.

Art. 18. — Chaque semaine, une conférence réunit, sous la présidence du directeur de l'Office, les présidents des comités techniques et les chefs de service.

Cette conférence examine l'état des questions mises à l'étude et les demandes de crédits ou de subventions à soumettre au Conseil d'Administration.

Art. 19. — La Caisse des Recherches scientifiques, rattachée à l'Office national, continuera à fonctionner dans les conditions prévues par les lois des 14 juillet 1901 et 30 avril 1921 (art. 72) et le décret du 3 juillet 1902.

Toutefois, le président du Conseil d'Administration de l'Office, le directeur et le directeur adjoint de l'Office auront rang et séance au Conseil d'Administration de la Caisse.

Le chef des Services techniques de l'Office aura rang et séance dans les commissions techniques de la caisse.

Ajoutons que ce décret est suivi d'un second décret nommant commissaire du Gouvernement auprès du Conseil national, M. A. Coville, directeur de l'Enseignement supérieur, et d'un arrêté nommant les 18 membres du Conseil d'Administration provisoire prévus par l'article 10 du décret reproduit ci-dessus.

Arrêté fixant, pour 1923, les frais de contrôle dus par les entreprises de distribution d'énergie électrique.

Voici le texte de cet arrêté, en date du 12 janvier 1923, publié au « Journal officiel » du 25 janvier, page 828.

Le ministre des Travaux publics,

Vu la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie modifiée par la loi du 19 juillet 1922, notamment l'article 18, paragraphe 3° ;

Vu le décret du 17 octobre 1907 (modifié par les décrets des 6 septembre 1912 et 28 février 1920) sur l'organisation du contrôle des distributions d'énergie électrique, et notamment l'article 9 ;

Sur la proposition du directeur des Forces hydrauliques et des Distributions d'Energie électrique.

Arrête :

Les frais de contrôle dus à l'Etat par les entrepreneurs de distribution d'énergie électrique établies en vertu de permissions de voirie ou de concessions, sont fixés, pour l'année 1923, à 20 fr par kilomètre de ligne et par an, pour les distributions soumises au contrôle exclusif de l'Etat et à 10 fr par kilomètre de ligne et par an pour les distributions soumises au contrôle des municipalités sous l'autorité du ministre des Travaux publics.

Paris, le 12 janvier 1923.

Avis de la Commission des Distributions d'Energie électrique concernant ce qu'il faut entendre par branchement particulier.

Notre confrère « L'Electricien » publie, dans son numéro du 15 janvier 1922, t. LIV, page 40, la note suivante signée de M. de la Ruelle, chef de bureau au Ministère des Travaux publics.

« Des difficultés s'étant élevées récemment, dans certains services des départements, sur le point de savoir si certaines canalisations électriques. dont l'établissement a été admis, avaient ou n'avaient pas le caractère de branchement particulier, l'administration des Travaux publics a soumis la question à la Commission des Distributions d'Energie électrique. Cette assemblée a estimé qu'il y avait, en effet, intérêt à définir de façon précise ce qu'il fallait entendre par branchement, et a émis l'avis qu'il y avait lieu, à ce sujet, de maintenir l'opinion qu'elle a déjà formulée lors de l'examen du nouveau cahier des charges-type pour les concessions de distribution d'énergie électrique aux services publics actuellement à l'étude.

» En se reportant à l'article 15 de ce nouveau texte, il faut considérer comme branchement particulier les canalisations ayant pour unique objet de relier le poste d'un abonné à une canalisation existante.

» On doit admettre que cette définition est tout aussi justifiée pour les branchements établis sur les distributions à haute et basse tension. L'avis ci-dessus de la Commission des Distributions d'Energie vient d'être approuvé par une décision ministérielle. »

Pour compléter cette information, nous reproduisons le début de l'article 15, auquel il est fait allusion, de chacun des cahiers des charges-types adoptés en 1921 et publiés dans les numéros de la « Revue générale de l'Electricité » des 27 août, 3 et 10 septembre 1921, t. x, p. 269-276, 305-311 et 339-349 :

Cahier des charges pour la concession d'une distribution publique par une commune. Article 15. — Branchements et colonnes montantes. — Les branchements sur les canalisations établies sur ou sous les voies publiques, ayant pour objet d'amener le courant du réseau à l'intérieur des immeubles desservis, jusques et y compris soit la boîte du coupe-circuit principal, soit le poste de transformateur, seront installés et entretenus par le concessionnaire et feront partie intégrante de la distribution. Les frais d'installation des branchements seront remboursés au concessionnaire par les propriétaires ou abonnés, conformément au tarif ci-après... (voir la suite : *R. G. E.*, 27 août 1921, t. x, p. 273).

Cahier des charges pour la concession d'une distribution publique par l'Etat. Article 15. — Même rédaction que dans le cahier des charges précédent (voir *R. G. E.*, 3 septembre 1921, t. x, p. 308).

Cahier des charges pour la concession d'une distribution aux services publics par l'Etat. Article 15. — *Postes de transformation et lignes secondaires.* — Les postes de transformation ainsi que les lignes secondaires et les branchements ayant pour objet d'amener le courant aux abonnés, seront installés et entretenus par le concessionnaire et feront partie intégrante de la distribution.

Les frais d'installation des branchements seront remboursés au concessionnaire par les abonnés. En cas de désaccord, leur montant sera fixé à dire d'experts. (*R. G. E.*, 10 septembre 1921, t. x, p. 342).

Circulaire relative à l'application de la loi du 18 mars 1921 portant création d'un registre du commerce, aux usines, fabriques et ateliers.

En date du 22 novembre 1922, le ministre du Commerce et de l'Industrie a adressé aux présidents des tribunaux de commerce, ainsi qu'aux présidents des tribunaux civils exerçant la juridiction commerciale, une circulaire qui intéresse les constructeurs de matériel électrique et les producteurs et distributeurs d'énergie électrique qui, ayant leur siège social dans une ville, possèdent en d'autres lieux des usines, fabriques ou ateliers.

Nous reproduisons ci-dessous le texte de cette circulaire, en la faisant précéder de l'introduction qui l'accompagne dans la circulaire de décembre 1922, de l'Union des Industries métallurgiques et minières, de la Construction mécanique, électrique et métallique et des industries qui s'y rattachent.

I. Introduction. — La loi du 18 mars 1919, portant création du registre du commerce [1], a prescrit l'immatriculation dans ce registre de tous les commerçants ayant en France, soit leur établissement principal, *soit une succursale ou une agence*, des sociétés commerciales françaises et des sociétés commerciales étrangères *ayant une succursale ou une agence en France* (art. 3).

De même, l'article 4 précise que la déclaration à faire par tout commerçant au greffe du Tribunal de Commerce doit indiquer : « ..... 9° les lieux où sont situées *les succursales ou agences* du fonds de commerce en France ou à l'étranger », et cette même indication est à comprendre dans la déclaration des sociétés de commerce françaises ou étrangères (art. 6, 8 et 9).

Enfin, aux termes de l'article 11, « l'immatriculation est exigée dans tous les lieux où il existe *des succursales ou agences* », cette formalité étant d'ailleurs réduite à une simple mention avec référence au registre du commerce de l'établissement principal.

Mais la loi du 18 mars 1919 n'a pas défini ce qu'elle entendait par « succursale ou agence » au point de vue de l'obligation d'immatriculation au registre du commerce.

Ni dans le règlement d'administration publique du 15 mars 1920, ni dans les travaux préparatoires de la loi, ces termes ne sont davantage précisés.

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 29 mars 1919, t. v, p. 502.

L'Administration avait d'abord paru admettre que, le but du législateur ayant été de dresser un répertoire complet de tous les établissements commerciaux, quels qu'ils fussent, l'immatriculation des usines et fabriques au registre du commerce du lieu de leur situation pouvait être exigée [1].

Mais il existait des raisons sérieuses de ne pas étendre ainsi, en l'absence d'une intention nettement formulée par le législateur, les obligations mises par la loi du 18 mars 1919 à la charge des commerçants sous la sanction d'une amende (art. 18).

Par la circulaire dont le texte suit, le ministre du Commerce adopte une interprétation plus étroite de la loi du 18 mars 1919, interprétation d'ailleurs conforme aux observations que l'Union des Industries métallurgiques et minières avait cru devoir lui soumettre à ce sujet.

En vertu de cette circulaire, et sous la réserve de l'appréciation des faits par les tribunaux dans chaque cas particulier, l'immatriculation au registre du commerce exigée par la loi du 18 mars 1919 dans les lieux où se trouvent des agences ou succursales, n'est pas obligatoire dans ceux où sont établis des *fabriques, usines ou ateliers* dans lesquels on ne *conclut aucune des opérations formant l'objet du commerce.*

Par contre, la mention de ces usines, fabriques ou ateliers doit être faite dans l'immatriculation au registre du commerce du lieu du principal établissement ou du siège social.

II. CIRCULAIRE MINISTÉRIELLE. — Mon attention a été appelée sur les difficultés soulevées par l'application de l'article 11 de la loi du 18 mars 1919, tendant à la création d'un registre de commerce et aux termes duquel l'immatriculation audit registre est exigée dans tous les lieux où existent des succursales ou agences.

Des industriels ayant été poursuivis pour inobservation de cette disposition, la question s'est posée de savoir si cette immatriculation secondaire doit être étendue aux usines, fabriques et ateliers dans lesquels on se borne à des opérations matérielles, sans qu'aucun représentant du commerçant ou de la société y fasse des actes de commerce proprement dits.

Les tribunaux ayant statué sur ce point en sens différents, j'ai cru devoir consulter à ce sujet le Comité de Législation commerciale qui fonctionne auprès de mon département.

Celui-ci, dans sa séance du 22 juin dernier, a considéré qu'il n'y avait aucun motif pour ne pas donner aux mots « *agence ou succursale* », dans la loi du 18 mars 1919, leur sens ordinaire. Or, dans l'usage courant, jamais on ne qualifie une usine, une fabrique, un atelier, d'agence ou de succursale. Ces mots s'appliquent exclusivement dans la pratique aux établissements secondaires dans lesquels un représentant de la société conclut des opérations de commerce, réalise des affaires de nature analogue à celles du principal établissement. Ce que la loi a voulu, c'est que les personnes qui concluent des opérations avec un commerçant ou avec une société, dans les lieux où sont des établissements accessoires, puissent facilement se renseigner sur la situation de ce commerçant ou de cette société, comme ceux qui en concluent dans le lieu de l'établissement principal. Là où il y a seulement des usines, des fabriques, des ateliers, mettant en œuvre des matières premières reçues d'ailleurs et réexpédiant ensuite les produits fabriqués d'après les instructions du siège social, il n'est pas conclu de contrats donnant lieu à des relations directes avec des tiers.

Tel est le sens attribué aux mots « succursales et agences » pour l'interprétation de nombreuses lois où ils se rencontrent, notamment celle du 24 juillet 1867 (art. 55 à 59) sur les sociétés et celle du 25 juin 1920, concernant l'impôt sur le chiffre d'affaires.

Pour ces raisons, le Comité de Législation commerciale a émis l'avis que l'immatriculation, exigée par la loi du 18 mars 1919 dans les lieux où se trouvent des *agences* ou des *succursales*, n'est pas obligatoire dans ceux où sont établis des fabriques, usines ou ateliers, dans lesquels on ne conclut aucune des opérations formant l'objet du commerce. Il a estimé toutefois qu'il y avait lieu d'exiger la mention de ces usines, fabriques ou ateliers dans l'immatriculation qui est faite au lieu du principal établissement ou du siège social, en vertu de l'article 4, paragraphe 12 de la loi du 18 mars 1919.

En raison des inconvénients qui résulteraient pour le commerce et l'industrie de contrariétés de jurisprudence en la matière, et sous réserve, bien entendu, du droit souverain d'appréciation des faits dans chaque cas particulier qui appartient exclusivement au tribunal, je crois devoir signaler, à toutes fins utiles, cet avis à votre attention.

[1] Réponse du ministre du Commerce à M. Gounouilhou, député, n° 10663 (*Journal officiel* du 1er décembre 1921, p. 4429).

Projet de loi concernant les annuités des brevets d'invention.

Le « Journal officiel » du 13 janvier 1923 publie, page 102 des « Documents parlementaires, Chambre », le projet de loi suivant ayant pour objet de modifier l'article 51 de la loi de finances du 31 décembre 1921 concernant les brevets d'invention.

Exposé des motifs. — Messieurs, aux termes de l'article 51 de la loi de Finances du 31 décembre 1921, la taxe des brevets d'invention établie par l'article 4 de la loi du 5 juillet 1844 sera payable à partir du 1er janvier 1922, suivant un tarif nouveau, majoré et progressif.

Les termes formels de cet article n'ayant pas permis à l'administration des Finances de faire une distinction entre les taxes d'après la date de délivrance des brevets, des ordres ont dû être donnés aux comptables du Trésor pour que ces derniers réclament le versement d'annuités calculées d'après le nouveau tarif même aux inventeurs titulaires de brevets délivrés antérieurement au 1er janvier 1922 sous l'empire de la loi du 5 juillet 1844.

Ledit article 51 de la loi de finances du 31 décembre 1921 oblige ainsi un grand nombre de titulaires de brevets d'invention à verser des annuités dont le montant est de beaucoup supérieur à celui qu'ils se sont engagés à verser en souscrivant leur demande de brevet.

Il faut remarquer, en outre, que le nouvel article de loi ne tient nullement compte de ce que le bénéfice du versement des taxes de brevets par annuités avait constitué dans l'esprit du législateur de 1844 une pure mesure de faveur, et que la modification apportée à la loi du 5 juillet 1844 peut prêter à critique comme ne présentant pas dans ses conséquences un caractère suffisant de généralité.

Elle n'atteint, en effet, que l'inventeur qui, lors du dépôt de sa demande de brevet, n'était pas dans une situation de fortune suffisante pour lui permettre de verser en une seule fois le montant de la taxe.

Il est, de plus, regrettable qu'un titulaire de brevet qui n'a plus que quelques échéances à acquitter, ne supporte qu'une infime fraction de la majoration du tarif, alors que celui dont le brevet a été délivré peu avant la promulgation de la loi doive, pour ne pas perdre le bénéfice de son invention, consentir à supporter un accroissement de charges qu'il lui était impossible de prévoir lors de sa demande de brevet.

Enfin, il y a lieu de considérer qu'il est de la plus haute importance pour le maintien du crédit public que les lois votées ne portent atteinte à des droits tenus pour définitivement acquis que sous l'empire de la plus impérieuse nécessité et que les clauses de rétroactivité atteignent sans exception, et à compter d'une date déterminée, l'ensemble des citoyens.

Pour ces motifs, nous avons l'honneur de vous proposer l'adoption du projet de loi dont la teneur suit, et qui a pour objet de ne rendre applicable le nouveau tarif qu'aux annuités des brevets délivrés postérieurement au 1er janvier 1922.

Projet de loi. — ARTICLE UNIQUE. — L'article 51 de la loi de finances du 31 décembre 1921 est complété ainsi qu'il suit :

« ...Toutefois, pour les brevets délivrés avant le 1er janvier 1922, les annuités venant à échéance postérieurement à la promulgation de la présente loi seront payées suivant le tarif fixé par la loi du 5 juillet 1844. »

Sur le privilège du fisc concernant la contribution sur les bénéfices de guerre.

Le « Journal officiel » du 16 janvier 1923 publie, page 106 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

16042. — M. Yves Thomas, député, demande à M. le ministre des Finances, puisque l'inscription hypothécaire doit être prise contre tous les assujettis aux bénéfices de guerre, comment il se fait que les biens de certains d'entre eux n'aient jamais été frappés d'inscriptions, qui auraient dû être prises d'office (Question du 26 décembre 1922.)

Réponse. — La loi du 10 août 1922 impose, en effet, à l'administration l'obligation stricte de faire inscrire le privilège du Trésor sur les immeubles, fonds de commerce, navires de mer et bâtiments de navigation intérieure de plus de 20 tonnes, appartenant aux débiteurs de contributions extraordinaires, et les instructions qui ont été transmises aux comptables prescrivent, de la façon la plus formelle, de prendre les inscriptions de privilège dans les délais légaux. Sous le bénéfice de cette observation, il ne semble possible de répondre à la question qu'en envisageant successivement quelques hypothèses. Le défaut de toute inscription de privilège sur les biens d'un contribuable peut s'expliquer : 1° par le payement intégral des impositions assises au nom de ce contribuable ; 2° par le jeu de l'article 16 de la loi du 10 août 1922, le redevable ayant fourni, sous forme de dépôt de titres, de cautionnement, etc., les garanties qui lui ont permis d'éviter une inscription ; 3° il est également possible qu'en faisant la déclaration prévue par l'article 2 de la loi, le contribuable ait induit l'agent de recouvrement en erreur et se soit exposé à l'application des peines correctionnelles énoncées en l'article 10. Quant au défaut d'inscription sur certains biens déterminés, il peut s'expliquer par le jeu de l'article 15 de la loi, le privilège ayant été « cantonné » sur certains immeubles possédant une valeur double du montant des cotes mises en recouvrement au nom du redevable.

Arrêté nommant les membres de la Commission des Distributions d'Energie électrique pour les années 1923 et 1924.

Par arrêté du 25 janvier 1923, publié au « Journal officiel » du 28 janvier, p. 940, ont été nommés membres de la Commission des Distributions d'Energie électrique, pour les années 1923 et 1924 :

MM. Monmerqué, inspecteur général des Ponts et Chaussées ;

Tourtay, inspecteur général des Ponts et Chaussées ;

De la Brosse, inspecteur général des Ponts et Chaussées ;

Du Castel, conseiller d'Etat, directeur général des Chemins de fer au Ministère des Travaux publics ;

Domergue, inspecteur général des Ponts et Chaussées ;

Ourson, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées ;

Troté, inspecteur général de l'Hydraulique agricole ;

Le Couppey de la Forest, inspecteur général du Génie rural ;

Labussière, directeur de l'Administration départementale et communale au Ministère de l'Intérieur ;

Formery, sous-directeur à la Direction du Budget et du Contrôle financier au Ministère des Finances ;

Frois, inspecteur départemental du Travail ;

Caillaux, maître des requêtes au Conseil d'Etat ;

Brylinski, délégué général du Syndicat des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique ;

Cahen (Henri), président du Syndicat des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique ;

Chaigneau, administrateur de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité ;

Legouez, président de l'Union des Syndicats d'Electricité ;

Moulun, administrateur de l'Electro-entreprise ;

Paré, ingénieur conseil ;

Marlio, président de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques ;

Giros, administrateur de la Société Energie électrique du Nord et de la Compagnie électrique de la Loire et du Centre ;

Ulrich, administrateur délégué de la Société d'Electricité de Paris ;

Daniel Mieg, président du Conseil d'Administration des Forces motrices du Haut-Rhin ;

Weiss, administrateur de la Compagnie électrique du Nord et de la Compagnie Nord-Ouest électrique ;

Parodi, ingénieur, chef des services électriques de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans ;

Lalou, membre du Conseil municipal de Paris :

Philippart, maire de Bordeaux ;

Queuille, maire de Neuvic-sur-Corrèze ;

Le président de la Chambre de Commerce de Lille ;

Le président de la Chambre de Commerce de Lyon ;

Le président de la Chambre de Commerce de Nantes ;

Prosper Gervais, vice-président de l'Académie d'agriculture ;

Montmirel, agriculteur, membre du Conseil d'Administration de la Société nationale d'Encouragement à l'Agriculture ;

Richemond, vice président de l'Union des Industries métallurgiques et minières ;

Friederich, premier vice-président du Syndicat des Consommateurs d'électricité ;

Lorre, électricien au Triphasé ;

Dufail, électricien-monteur (Compagnie Thomson-Houston).

En cas d'empêchement, M. du Castel pourra être suppléé par M. Prince, ingénieur en en chef des Ponts et Chaussées, adjoint au directeur du Contrôle des lignes nouvelles de chemins de fer.

MM. Monmerqué et Tourtay rempliront respectivement les fonctions de président et de vice-président de la Commission.

Sont désignés pour remplir, auprès de la Commission des Distributions d'Energie électrique, pour les années 1923 et 1924, les fonctions ci-après :

Secrétaire : M. Le Gavrian, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.

Secrétaire adjoint : M. de la Ruelle, chef du bureau des Distributions d'Energie électrique à l'Administration centrale du Ministère des Travaux publics.

Secrétaires adjoints rapporteurs : MM. Seignobos, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées ;

Gervais de Rouville, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées ;

Tumerelle, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées ;

Huet (Robert), ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées ;

Chalon, ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées ;

Issartel, ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées ;

Lecat, ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées ;

Dupin, ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 **LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916**

DIRECTEUR : **J BLONDIN**, Agrégé de l'Université.

7e ANNÉE. TOME XIII. — N° 7. 17 FÉVRIER 1923.

L'électricité rurale, à la ferme et aux champs. — Le développement des réseaux de distribution d'énergie électrique dans les régions agricoles, soit par l'extension des réseaux déjà existants, soit par la création de nouveaux, est devenu, par suite du dépeuplement de nos campagnes et de la pénurie de main-d'œuvre qui en résulte, une question d'intérêt national. Déjà étudiée dans certaines régions bien avant la guerre, cette question a pris, à l'heure actuelle, une importance de tout premier ordre. Aussi les nombreux problèmes que soulève sa réalisation sont-ils, depuis quelques années, l'objet des préoccupations, non seulement des distributeurs d'énergie et des agriculteurs, mais encore des milieux parlementaires et administratifs.

L'Union des Syndicats de l'Electricité, dont les membres sont particulièrement intéressés à la solution de ces problèmes a, depuis longtemps déjà, chargé sa cinquième Commission, présidée par M. Eschwège, de les étudier et l'on a pu voir par les comptes rendus de ses travaux, qui sont publiés sommairement dans le fascicule consacré à l'Union des Syndicats de l'Electricité, que cette commission n'est pas restée inactive et que, outre ses études purement techniques, elle a suivi les expériences de labourage électrique qui ont été faites dans diverses régions, notamment à Meaux (1), à Carcassonne (1), en Eure-et-Loir (2), au Bourget (3), à Ondes (4).

C'est à l'instigation de cette Commission que nos lecteurs doivent l'encartage dans ce numéro, à la place du fascicule « Union des Syndicats de l'Electricité », d'un extrait du « Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale » de décembre 1922, où se trouve publiée la conférence faite, sous le titre » l'Electricité rurale, à la ferme et aux champs », par M. G. Duperrier, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées d'Eure-et-Loir, à la séance publique du 12 décembre 1922 de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale.

En raison même de ses fonctions, M. Duperrier s'est trouvé intimement mêlé au mouvement d'opinion qui, commencé en 1911 par la création de la Coopérative de Rosay-Prouais (5), s'est accentué dans ces dernières années, sous l'impulsion de M. Duperrier lui-même d'ailleurs et aboutira à faire bientôt du département d'Eure-et-Loir un département privilégié au

(1) *R. G. E.*, 22 février 1919, t. v, p. 307.

(1) *R. G. E.*, 30 octobre 1920, t. VIII, p. 614.
(2) *R. G. E.*, 17 décembre 1921, t, x, p. 888.
(3) *R. G. E.*, 12 novembre 1921, t. x, p. 673.
(4) *R. G. E.*, 24 juin 1922, t. XI, p. 929.
(5) Rappelons que l'organisation de cette coopérative a été décrite en détail dans un article de M. Paul Lévy-Salvador, intitulé « De la nécessité de développer les applications agricoles de l'électricité » et publié dans *La Revue électrique*, 5 novembre 1915, t. XXIV, p. 265-274.

point de vue de la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes. Ce sont les résultats de ce mouvement d'opinion en faveur de l'extension des réseaux ruraux en Eure-et-Loir que M. Duperrier commence par exposer dans sa conférence. Il indique, ensuite, comment ces résultats ont été obtenus grâce à la formation de coopératives, de sociétés d'intérêt collectif agricole, de syndicats intercommunaux électriques, puis il montre, par quelques exemples, les services que l'électricité peut rendre aux agriculteurs, d'une part, à la ferme et, d'autre part, aux champs.

Bougie décimale et bougie Hefner. — Le Syndicat professionnel des Industries électriques nous communique la note suivante :

« La loi du 2 avril 1919 et le décret du 26 juillet 1919 ont défini :

» *La bougie décimale*, comme étant l'unité légale d'intensité lumineuse.

» *Le lumen*, comme étant l'unité légale de flux lumineux.

» Ces unités figurent désormais parmi celles dont la loi du 4 juillet 1837 a rendu l'emploi obligatoire; par suite, l'usage de toutes autres unités d'intensité et de flux lumineux est interdit sous les peines portées par l'article 479 du Code pénal.

» Les lampes à incandescence vendues en France doivent donc être étalonnées et marquées en bougies décimales ou en lumens.

» Néanmoins, malgré ces prescriptions, certaines lampes étrangères vendues en France ne sont pas étalonnées en bougies décimales, mais en bougies Hefner (1), sans qu'aucune indication précise le nom de l'unité qui a servi de base à l'étalonnage.

» Nous tenons à appeler, sur ce point, l'attention des consommateurs qui n'ont pas les moyens de réaliser une mesure photométrique et qui pourraient, par une simple mesure d'énergie, conclure à l'infériorité de rendement de la fabrication française, tandis qu'il peut s'agir, en réalité, d'une vente à faux poids et fausse mesure ».

Société française des Electriciens : Séance du 7 février 1923. — Dans la première communication « sur un générateur moderne de rayonnement X », le conférencier, M. Saget, après avoir exposé les relations qui existent entre le spectre de ce rayonnement et le courant électrique générateur, a montré les avantages du courant continu à haute tension pour l'alimentation des ampoules à rayons X. Jusqu'à présent, on ne disposait, pour produire ce courant, que de machines statiques, d'accumulateurs, ou de redresseurs mécaniques synchrones. Les soupapes à émission cathodiques, du type kenotron permettent d'obtenir le résultat cherché en les utilisant à la charge de condensateurs ; on n'a pas à craindre avec elles la décharge du condensateur dans l'appareil qui les charge quand on a atteint le maximum de tension de charge. M. Saget a présenté différents schémas de montage d'installations à kenotrons et condensateurs dont l'un, dû à M. Marius Latour, permet d'obtenir aux bornes de l'ampoule Coolidge, une tension continue de 250 000 v. Il décrivit ensuite les appareils utilisés ; le tube Coolidge, d'une puissance de 2,5 kw, sous 250 000 v, est placé dans une cuve de plomb de 6 mm d'épaisseur, remplie d'huile. Une ou plusieurs ouvertures, fermées par des lames de cuivre ou d'aluminium, laissent passer à l'extérieur environ 1/2700 du rayonnement de l'ampoule. Cet ensemble, très lourd, est porté par une sorte de pont roulant qu'un volant permet de déplacer. Un treuil complète le système et facilite la manutention de l'ampoule. M. Saget décrivit également les procédés utilisés pour mesurer, d'une part, la tension continue à 250 000 v, au moyen d'un système potentiométrique, et, d'autre part, l'intensité du courant circulant dans l'ampoule. Il exposa également le principe d'un appareil appelé « Intensionomètre » qui permet de mesurer l'intensité du rayonnement X. Cet appareil est basé sur la variation de conductibilité de l'air par ionisation sous l'influence des rayons X.

Le conférencier termina son intéressante communication en présentant des photographies d'appareils basés sur les données précédentes et qui joignent, à la simplicité des appareils industriels, la précision des appareils de laboratoire.

La deuxième communication, faite par M. Iliovici, avait pour sujet : « transformateurs d'intensité compoundés ».

Les transformateurs d'intensité sont caractérisés par le rapport $K = \frac{I_2}{I_1}$ des courants secondaire et primaire et par le déphasage ψ entre ces courants. La valeur de ψ a une très grande importance, surtout dans les transformateurs d'intensité destinés à alimenter le circuit gros fil d'appareils wattmétriques. M. Iliovici calcula les valeurs de K et de tg φ en fonction de la réluctance du circuit magnétique du transformateur d'intensité, des résistances et inductances des circuits primaire et secondaire et du cos φ du réseau. Les formules obtenues montrent que K et ψ varient dans le même sens que la réluctance. Il faut donc, pour que K soit sensiblement constant et que ψ soit aussi petit que possible, que les variations de la réluctance soient négligeables.

La Compagnie des Compteurs a obtenu le résultat cherché en amenant le fer du transformateur d'intensité à l'état correspondant au maximum de perméabilité ; dans ces conditions, les variations de la réluctance du circuit magnétique avec l'intensité du courant secondaire sont très faibles. Pratiquement, ce maximum de perméabilité est obtenu au moyen d'un circuit parcouru par un courant constant et présentant un coefficient d'induction mutuelle nul par rapport aux circuits primaire et secondaire.

M. Iliovici décrivit différents types de transformateurs d'intensité compoundés construits par la Compagnie des Compteurs. Dans ces appareils, ψ est indépendant de I_2 et a une valeur très faible, ce sont donc des appareils de haute précision qui peuvent être utilisés comme étalons ; de plus un transformateur compoundé peut alimenter quatre fois plus d'appareils qu'un transformateur identique non compoundé, tout en ne présentant, entre la pleine charge et une charge presque nulle, que des erreurs à peine supérieures à 1 pour 100. La consommation dans cet enroulement auxiliaire de compoundage n'atteint pas 1 w.

H. C.

(1) La bougie Hefner vaut 0,9 bougie décimale.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Application de la méthode des deux réactions à l'étude des phénomènes oscillatoires des alternateurs accouplés [1]

Ce mémoire constitue la suite de l'étude publiée par l'auteur dans la « R. G. E. » des 12 et 19 août 1922, t. XI1, page 203-212 et 235-244 sur les alternateurs à deux réactions, branchés sur un réseau à potentiel constant. Les phénomènes qui accompagnent la marche synchronique des alternateurs couplés ont été étudiés, il y a longtemps déjà, dans d'importants mémoires; on connaît, en particulier, les remarquables travaux de M. Boucherot sur la question. L'auteur du présent article a lui-même exposé le résultat de ses travaux sur le même sujet dans divers mémoires antérieurs qu'il rapporte. Il se propose ici de développer cette question en partant de l'hypothèse que la réaction d'induit des alternateurs, du type triphasé ou polyphasé d'un nombre quelconque de phases, peut se décomposer en deux réactions, l'une directe, l'autre transversale, conformément à la théorie, qu'il a donnée autrefois de ces machines. Dans la première partie qui fait l'objet du présent article, M. Blondel rappelle brièvement l'historique de la question et la méthode qu'il avait donnée antérieurement pour le calcul de l'amplitude des oscillations et du volant nécessaire pour éviter les effets de résonance; il montre, ensuite, comment on peut établir aisément les équations générales des oscillations dans le cas le plus général, amortissement, compoundage, etc., au moyen de la méthode des deux réactions, en supposant, d'abord, que les alternateurs sont soumis à des oscillations forcées provoquées par l'inégalité périodique des couples moteurs des machines motrices. Il traite en premier lieu le problème des oscillations forcées par une méthode originale d'analyse, en représentant les angles et les couples par des expressions complexes en notations imaginaires, puis par la méthode usuelle du calcul différentiel, à titre de vérification. Dans une seconde partie, il montrera comment on peut établir la théorie beaucoup plus compliquée des oscillations libres.

Introduction. — La question des oscillations des alternateurs accouplés paraît, à beaucoup d'ingénieurs électriciens, une question secondaire ou périmée, depuis que les moteurs à piston qui, par leurs variations de couples faisaient naître des oscillations forcées dangereuses, ont été universellement remplacés par les turbines à vapeur à couple constant : il leur semble aussi, d'autre part, que tout a été dit sur ce sujet et que la question est classée.

Il en était tout autrement, il y a une trentaine d'années, quand la machine à piston était la seule employée, que les unités génératrices étaient petites et nombreuses et que les accidents dus aux oscillations forcées des alternateurs, à propos desquelles les Anglais avaient créé le mot caractéristique de « hunting », étaient fréquents. Ces accidents avaient un caractère mystérieux et provoquèrent dans « la Lumière électrique », alors le seul journal d'électricité en France, l'ouverture d'une enquête par le regretté Franck Géraldy, qui écrivait dans ce journal des articles à la fois pleins d'humour et de bon sens ; il invitait les lecteurs à rechercher et à proposer des explications à propos des phénomènes de décrochage qui affligeaient les exploitants.

Cette invitation suscita l'envoi, à quelques jours d'intervalle, à « la Lumière électrique », de deux mémoires, l'un de M. Paul Boucherot, qui parut le premier [1]; l'autre, rédigé par l'auteur du présent article et publié plus tard [2], mais déposé dans l'intervalle (comme le constate une note de la Rédaction), avant la publication de M. Paul Boucherot.

Par suite des dates de publication, la priorité appartient à M. Boucherot pour tout le contenu fort important de sa communication au sujet du décalage statique, du couple et de la période propre d'oscillation et de l'énoncé du risque de danger de résonance par la répétition des percussions périodiques. Mon mémoire arrivait sur ces points, par des méthodes différentes, à des conclusions sensiblement concordantes avec les siennes ; il a la prorité pour un certain nombre de théories et

[1] Manuscrit remis le 2 janvier 1923. Un résumé préliminaire de cette théorie a paru aux « Comptes Rendus de l'Académie des Sciences », en 1919. (Voir les citations plus loin.)

[1] Paul BOUCHEROT; La théorie des alternateurs accouplés. *La Lumière électrique*, 30 juillet et 6 août 1892, t. XLV, p. 201, 260.

Le couplage des alternateurs en tension. *Ibid*, 10 septembre 1892, t. XLV, p. 501.

Sur le rôle du moment d'inertie dans la synchronisation des alternateurs. *La Lumière électrique*, 10 décembre 1892, t. XLVI, p. 512.

La prédétermination des mouvements pendulaires des alternateurs associés en parallèle. *L'Eclairage électrique*, 28 octobre 1899, t. XXI, p. 121.

[2] A. BLONDEL; Etude sur le couplage des alternateurs et leur fonctionnement en marche synchronique. *La Lumière électrique*, 1892, t. XLV, p. 351, 415, 465, 557, 615, et t. XLVI, p. 151, 508. 560, 409, 456.

de faits nouveaux : théorie graphique des répartitions de charges entre les machines accouplées, calcul théorique et graphique des oscillations des moteurs synchrones, limitation du décalage des génératrices par le fonctionnement en réceptrice, étude graphique de l'influence de la self-induction sur la période d'oscillation propre, étude d'une oscillation libre provoquée par percussion, et surtout la détermination de l'amplitude des oscillations par le développement en série de Fourier de l'irrégularité de couple des machines motrices, l'étude du rôle du volant, du rôle du courant de court-circuit et le calcul des volants.

En 1902, la Société internationale des Electriciens remit à l'étude la question du couplage des alternateurs et M. Boucherot, chargé du rapport, présenta une remarquable étude où il développait, plus complètement et avec divers exemples et aperçus nouveaux, ce calcul de l'amplitude et du volant (1). Depuis cette époque, il n'a cessé de poursuivre ses études sur la question et a publié toute une série d'intéressants mémoires ayant pour but de déterminer le troisième terme du dénominateur de l'amplitude, qui doit caractériser l'amortissement des oscillations et les différentes causes qui peuvent provoquer cet amortissement (2).

De mon côté, j'avais été frappé du fait que certaines anomalies, dont on ne trouve pas l'explication dans la théorie usuelle des alternateurs, devaient pouvoir s'expliquer par la variation de la self-induction des alternateurs suivant la position relative du stator et du rotor, variation dont il est possible de tenir compte par la théorie que j'ai créée, il y a vingt-cinq ans, sous le nom de *théorie des deux réactions*; je fis, en 1912, une première tentative pour introduire cette théorie dans l'étude des oscillations au moyen des diagrammes géométriques (3), mais le raisonnement géométrique, qui a l'avantage de conserver l'idée nette des réalités physiques, s'est montré insuffisant pour traiter le problème.

(1) P. BOUCHEROT; Couplage des alternateurs en parallèle. Diagrammes, oscillations résonance mécanique *Bulletin de la Société internationale des Electriciens*, novembre et décembre 1901, complété dans le même Bulletin, t. IV (1904), p. 505.

(2) P. BOUCHEROT; Influence de l'hystérésis sur le couplage des alternateurs. *Bulletin de la Société internationale des Electriciens*, novembre 1904.

Oscillations dues aux régulateurs des moteurs conduisant des alternateurs marchant ou non en parallèle. *Bulletin de la Société internationale des Electriciens*, juillet 1905.

Rapport sur la marche en parallèle des alternateurs. *Congrès international des Mines, de la Métallurgie, de la Mécanique et de la Géologie appliquées*, Liége 1905.

Amortissement et amortisseurs des alternateurs. *La Lumière électrique*, 8, 15, 22 novembre 1913, t. XXIV, 2e série, p. 166, 199 et 230.

Bien entendu, dans l'intervalle, les auteurs allemands qui avaient découvert la question plus tard retrouvèrent les mêmes formules et s'en approprièrent la paternité. Ce fait provoque dans « l'Eclairage électrique » la double protestation de M. Boucherot (*L'Eclairage électrique*, t. XXI (1899), p. 121), P. BOUCHEROT et P. NOEL. Oscillations des groupes électrogènes. Conférence internationale des grands Réseaux. Novembre 1921 et de moi-même (*Ibid.*, t. XXI, p. 215).

(3) A. BLONDEL. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 17 février 1913, t. CLVI, p. 545.

En 1919, l'attention étant rappelée sur le problème par M. de Marchena (1), je l'ai repris par une analyse fondée sur l'emploi des variables complexes ou imaginaires ; cette méthode, très puissante, m'a permis de présenter assez facilement, en valeur complexe, la self-induction de chacun des alternateurs en fonction des deux réactions et, par un opérateur complexe, la variation de l'angle et de la vitesse ; la solution devient dès lors relativement très facile ; après l'avoir obtenue par cette méthode, on la retrouve assez aisément par la méthode de différentiation de l'algèbre ordinaire. On est ainsi conduit à généraliser l'étude pour le cas des oscillations libres. J'en ai indiqué récemment la partie relative aux moteurs synchrones (2).

Mais, alors, on rencontre une autre difficulté, si la simultanéité de plusieurs régimes oscillants ne permet pas de raisonner à la manière ordinaire sur les coefficients d'amortissement; j'ai donc dû commencer par une étude des conditions d'amortissement de ces systèmes à oscillations complexes et cela m'a conduit à déterminer d'une manière assez simple, par la considération du déterminant de Hurwitz, les conditions de stabilité et d'amorçage des oscillations.

Les lecteurs de cette Revue ont déjà été mis au courant de ces résultats simplifiés par une étude que j'ai publiée, avec la collaboration de M. Lavanchy, sur l'amorçage de soscillations des circuits à lampes triodes(3).

On trouvera, dans l'étude qui suit, l'application de la même méthode aux oscillations des alternateurs. Cette étude, faite par une méthode nouvelle, permettra de se rendre compte de l'influence sur la stabilité de certains facteurs que l'on néglige souvent, tels que l'hystérésis et les courants de Foucault pour l'alternateur, ou les caractéristiques du régulateur pour la machine motrice, facteurs qui, dans les méthodes anciennes, conduisent à des expressions dont la complexité rend difficile une discussion utile (4).

Ce travail comprendra trois parties :

1° Le résumé de ma théorie ancienne pour les alternateurs à self-induction constante ;

2° L'étude des oscillations forcées dans la théorie des deux réactions par la méthode des variables complexes, puis par la méthode des variables réelles ;

3° L'étude des oscillations libres.

Dans un travail ultérieur seront examinées des applications nouvelles de cette théorie à l'influence des variations de couple et à la régulation des machines motrices.

(1) DE MARCHENA; Fonctionnement des alternateurs en parallèle. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, janvier 1919.

(2) A. BLONDEL; Compléments à la théorie des alternateurs à deux réactions branchés sur un réseau à potentiel constant. *Revue générale de l'Electricité*, 12 et 19 août 1922, t. XI, p. 203, 205 et 235.

(3) A. BLONDEL et LAVANCHY. *Revue générale de l'Electricité*, 20 et 27 décembre 1919, t. VI, p. 875-893 et 923-930.

(4) La présente étude a été rédigée en 1919; la partie essentielle des résultats a été publiée aux *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1919, t. CLXVIII, p. 376, 439 et 587.

I. Résumé de la théorie simple des oscillations des alternateurs accouplés.

1. Amplitude des oscillations des alternateurs accouplés. — L'amplitude des oscillations des alternateurs accouplés, mus par des moteurs à couples variables, peut être calculée, comme je l'ai montré en 1892 (*Loc. cit.*), en développant en série de Fourier les inégalités des couples moteurs.

Soient deux alternateurs semblables débitant, en parallèle, sur un réseau, et que je supposerai tout d'abord monophasés, pour simplifier.

Appelons p le nombre de paires de pôles d'un des alternateurs ; ω, la vitesse de pulsation de la tension du réseau ; K, le moment d'inertie de la partie tournante d'un alternateur, rapporté à l'arbre de l'alternateur ; τ, *la période du terme fondamental de l'irrégularité de la différence des couples moteurs ;* $\Omega = \frac{2\pi}{\tau}$, la vitesse de pulsation correspondante [1] ; C, le couple synchronisant, c'est-à-dire la puissance électromagnétique par radian, engendrée par le petit déplacement angulaire des pôles d'un des alternateurs par rapport au mouvement moyen de l'ensemble ; θ, l'écart angulaire de phase correspondant et p fois plus grand que l'écart angulaire matériel de l'alternateur ; h, l'amplitude du terme de rang n dans la série de Fourier représentant l'irrégularité du couple moteur.

L'écart maximum θ_{max} produit par ce $n^{ième}$ harmonique est, en valeur absolue,

$$\theta_{max} = \frac{\Omega h}{\frac{\omega}{p}\left[C - n^2\Omega^2\frac{K}{p}\right]}, \tag{1}$$

lorsqu'on suppose l'amortissement négligeable, pour simplifier [2].

Quand l'alternateur est couplé directement (c'est-à-dire sans courroies) sur l'arbre de son moteur mécanique et en admettant que le cycle des irrégularités de couples soit égal à un tour, Ω est égal à $\frac{\omega}{p}$, et on a alors

$$\theta_{max} = \frac{h}{C - n^2\Omega^2\frac{K}{p}}. \tag{1 bis}$$

Le problème se réduit ainsi au calcul du couple C.

La formule qui précède peut, évidemment, s'appliquer aussi au cas d'un seul alternateur générateur ou moteur accouplé sur un réseau générateur d'impédance négligeable. Il suffit, en effet, d'admettre que le réseau représente un alternateur ayant une inertie infinie (puisque sa vitesse de pulsation est supposée invariable) et une impédance négligeable (puisqu'on le suppose de puissance infinie, c'est-à-dire alimenté par des machines très puissantes et nombreuses).

Cette interprétation permettra de calculer soit les oscillations forcées auxquelles sera soumis un alternateur générateur débitant sur le réseau, lorsque le couple du moteur qui commande cet alternateur est variable, soit les oscillations d'un moteur alimenté par le réseau et qui actionne un organe récepteur à couple résistant variable.

On arrivera à la même formule avec cette différence que θ représente l'angle d'écart de phase de l'alternateur unique par rapport à la phase de la tension appliquée à ses bornes ; K représente le moment d'inertie de l'alternateur unique ; h, l'amplitude du premier harmonique de l'irrégularité du couple moteur ou résistant de l'organe mécanique solidaire de l'alternateur unique ; C, le couple synchronisant électromagnétique de cet alternateur.

[1] Ω est aussi la vitesse angulaire du moteur.

[2] S'il y a un coefficient d'amortissement A, l'expression de θ_{max} devient évidemment

$$\theta_{max} = \frac{\Omega h}{\sqrt{A^2n^2\Omega^2 + \frac{\omega^2}{p^2}\left[C - n^2\Omega^2\frac{K}{p}\right]^2}}$$

2. Cas d'un alternateur unique sur réseau [1]. — En appelant α l'angle décrit par l'alternateur pendant sa rotation ; P_0, la puissance électrique interne [2] (grandeur algébrique positive pour un générateur, négative pour un récepteur) produite pour un déphasage θ ; T_m, le travail extérieur mécanique reçu ; $P_m = \frac{dT_m}{dt}$, la puissance correspondante *reçue* par l'alternateur, l'équation de la variation de la puissance vive sera, en négligeant les pertes de rendement par frottements, mécaniques ou électriques,

$$d\left[\frac{K}{2}\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^2\right] + P_0\,dt = P_m\,dt; \tag{2}$$

ou aussi

$$K\frac{d\alpha}{dt}\frac{d^2\alpha}{dt^2} + P_0 = P_m. \tag{2 bis}$$

Or, on a entre la vitesse angulaire moyenne $\frac{\omega}{p}$ de l'alternateur, l'angle décrit α et le déphasage θ des oscillations la relation

$$\frac{d\alpha}{dt} = \frac{\omega}{p} - \frac{1}{p}\frac{d\theta}{dt}. \tag{3}$$

[1] J'emprunte cette démonstration à mon travail de 1892. *La Lumière électrique*, 20 août 1892, t. XLV, p. 351.

[2] On suppose le volant assez lourd pour amortir les oscillations plus courtes qu'une période, de sorte que la puissance P représente non pas le produit ei à chaque instant, mais la valeur moyenne intégrée pendant une période

$$P = \frac{1}{T}\int_0^T ei\,dt,$$

e est la force électromotrice induite ; i, le courant à l'instant θ.

En substituant dans (2) on a

$$-K\left(\frac{\omega}{p}-\frac{1}{p}\frac{d\theta}{dt}\right)\frac{d^2\theta}{p\,dt^2}+P_0=P_m. \qquad (4)$$

La variation de vitesse $\frac{1}{p}\frac{d\theta}{dt}$ est toujours très petite par rapport à $\frac{\omega}{p}$ pour qu'au degré d'approximation réalisable on puisse négliger le produit

$$\frac{1}{p}\cdot\frac{d\theta}{dt}\cdot\frac{d^2\theta}{dt^2}$$

devant les autres termes.

En substituant ces valeurs dans l'équation des forces vives, elle devient

$$\frac{K\,d^2\theta}{p\,dt^2}+\frac{p}{\omega}(P_m-P_0)=0. \qquad (5)$$

1° Supposons d'abord P_m constant. La puissance électrique interne pour un déphasage $\theta=0$ est égale à P_m. Par suite, pour les petites oscillations, l'angle θ étant très petit, la différence P_m-P_0 est sensiblement égale à $\frac{dP}{d\theta}\theta$ et l'équation (5) devient

$$\frac{K}{p}\frac{d^2\theta}{dt^2}=-\frac{p}{\omega}\frac{dP}{d\theta}\theta. \qquad (6)$$

Elle est de la forme de l'équation du mouvement d'un pendule non amorti

$$K\frac{d^2\theta}{dt^2}=-C\theta,$$

et de période

$$T=2\pi\sqrt{\frac{K}{C}}.$$

Le couple synchronisant C est ici représenté par

$$C=\frac{p}{\omega}\cdot\frac{dP}{d\theta}.$$

Donc, si le couple mécanique extérieur qui agit sur l'arbre de l'alternateur (générateur ou récepteur) est constant et si une cause quelconque a écarté l'alternateur de son régime, il y revient par des oscillations pendulaires, qu'on peut appeler *oscillations libres*, et qui sont, en pratique, *amorties* par divers couples que j'ai négligés ici.

2° Si, au contraire, le couple mécanique extérieur est variable, suivant une loi périodique, l'alternateur (générateur ou récepteur) est soumis à des oscillations *forcées*, dont il y a lieu de calculer l'amplitude.

L'équation de ce mouvement peut s'écrire facilement en appelant Γ le couple supplémentaire compté, à partir du couple moyen, positivement s'il est moteur, et négativement s'il est résistant; soit τ la durée d'une période de la variation de Γ; $\Omega=\frac{2\pi}{\tau}$, la vitesse de pulsation correspondante, et négligeons la variation que peut produire, sur ce couple Γ, le léger déplacement dû à l'oscillation elle-même. L'équation différentielle du mouvement oscillatoire sera, par simple application de ce qui précède,

$$K\frac{d^2\alpha}{dt^2}=\frac{\Sigma\Omega\Gamma}{\frac{\omega}{p}}. \qquad (7)$$

Le couple variable peut être décomposé en série de Fourier de la forme

$$\Gamma=\sum_1^\infty \Gamma_n \sin n\Omega t, \qquad (8)$$

en appelant n le numéro d'ordre de chaque harmonique et Γ_n son amplitude; soit Θ_n l'amplitude de l'oscillation de fréquence $n\Omega$, l'angle θ sera représenté par une série analogue, et sera donné par la formule

$$\theta=\sum_{n=1}^{n=\infty}\Theta_n\sin(n\Omega t-\varphi_n).$$

3. **Cas de deux alternateurs accouplés.** — Le cas de deux alternateurs accouplés A_1 et A_2 se traite exactement de la même manière. Pour simplifier, nous négligerons encore l'amortissement.

J'emprunte également à mon travail de 1892 les démonstrations qui suivent, travail dans lequel j'ai montré que les équations s'appliquent aussi à des alternateurs travaillant solidairement, soit en série, soit en parallèle; je généralise ici cette démonstration en supposant que, dans le cas où ils sont montés en série, le couple moteur de la génératrice et le couple résistant de la réceptrice peuvent être variables d'une manière périodique, de la même manière que les couples moteurs des machines qui commandent deux alternateurs montés en parallèle.

Soient P_{1m} et P_{2m} les puissances électriques correspondant aux puissances mécaniques *absorbées* [1] par chacun des deux alternateurs quand ils travaillent sous leur décalage de phase normal θ; P_{10} et P_{20}, les puissances électriques *générées* par chacun des deux alter-

[1] Nous considérons les puissances électriques pour que tout soit homogène; il est, du reste, facile de les exprimer en fonction des puissances mécaniques elles-mêmes en remarquant que, dans le cas d'un générateur, la puissance électrique est égale à la puissance mécanique absorbée sur l'arbre, moins les pertes dues au frottement, à l'hystérésis et aux courants de Foucault, et que, dans un récepteur, la puissance électrique est égale à la puissance mécanique développée sur l'arbre, (comptée négativement puisque c'est le contraire d'une puissance absorbée), augmentée des pertes dues au frottement, aux courants de Foucault et à l'hystérésis.

nateurs avec le même décalage de phase. Les puissances P_{1m} et P_{2m} sont des valeurs algébriques, positives quand il s'agit de puissances fournies aux deux machines par des engins extérieurs, et au contraire, négatives quand elles sont fournies par les machines à de tels engins. Réciproquement, les puissances électriques P_{10} et P_{20} sont comptées positivement quand elles sont générées aux dépens d'un travail mécanique fourni à l'alternateur, et négativement quand elles servent, au contraire, à la production d'un travail mécanique extérieur.

Soient K_1 et K_2 les moments d'inertie; Ω_1 et Ω_2, les vitesses angulaires lors du synchronisme (Ω_1 peut être différent de Ω_2 si les nombres de pôles sont différents); α_1 et α_2, les angles décrits comptés à partir du même instant en fonction du temps

$$\Omega_1 = \frac{d\alpha_1}{dt}; \qquad \Omega_2 = \frac{d\alpha_2}{dt}. \tag{9}$$

Les équations du mouvement oscillatoire de chacun des alternateurs s'obtiennent en écrivant que la dérivée de la force vive à tout instant est égale à la puissance reçue par l'alternateur

$$K_1 \frac{d\alpha_1}{dt} \frac{d^2\alpha_1}{dt^2} = (P_1)_m - (P_1)_0 \tag{10}$$

$$K_2 \frac{d\alpha_2}{dt} \frac{d^2\alpha_2}{dt^2} = (P_2)_m - (P_2)_0. \tag{11}$$

Pendant les oscillations, nous pourrions appeler θ_1 et θ_2 les déplacements de phase de chaque alternateur, par rapport à la phase moyenne de l'ensemble des deux machines tel qu'il sera défini plus loin; mais il est plus simple de considérer directement le décalage de phase supplémentaire qui se produit entre les deux alternateurs quand ils s'écartent de leur équilibre. Soit θ, ce décalage compté à partir de la phase du premier alternateur.

En désignant par $2p_1$ et $2p_2$ les nombres de pôles de chacune des deux machines, on a

$$\frac{d\theta}{dt} = \frac{d\theta_1}{dt} - \frac{d\theta_2}{dt} = p_1 \frac{d\alpha_1}{dt} - p_2 \frac{d\alpha_2}{dt} \tag{12}$$

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} = p_1 \frac{d^2\alpha_1}{dt^2} - p_2 \frac{d^2\alpha_2}{dt^2}. \tag{13}$$

D'où, par élimination de α_1 et α_2 dans les équations (10) et (11),

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} = \frac{(P_1)_m - (P_1)_0}{\frac{K_1}{p_1}\Omega_1} - \frac{(P_2)_m - (P_2)_0}{\frac{K_2}{p_2}\Omega_2}$$

$$= \frac{p_1^2}{\omega K_1}[(P_1)_m - (P_1)_0] - \frac{p_2^2}{\omega K_2}[(P_2)_m - (P_2)_0]. \tag{14}$$

1° Oscillations libres. — Si les *puissances mécaniques sont constantes*, les valeurs de $(P_1)_0$ et de $(P_2)_0$ sont sensiblement égales aux puissances électriques normales, c'est-à-dire obtenues pour $\theta = 0$ et on peut les écrire alors $(P_1)_0$ et $(P_2)_0$.

Comme, en général, il s'agit d'oscillations très petites de θ (qui ne dépassent pas 10 à 20 degrés), la variation de puissance de chacune des machines peut s'exprimer en fonction de la différentielle : $(P_1)_0 - (P_1)_m = \frac{dP_1}{d\theta_1}\theta$ et de même pour P_2.

On obtient ainsi la formule simplifiée suivante :

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} = \left[\frac{p_2^2}{K_2\omega}\frac{dP_2}{d\theta} - \frac{p_1^2}{K_1\omega}\frac{dP_1}{d\theta}\right]\theta. \tag{15}$$

Quand les deux alternateurs sont égaux, c'est-à-dire de même puissance, même nombre de pôles et même vitesse, $\frac{p_1}{K_1\Omega_1}$ et $\frac{K_2\Omega_2}{p_2}$ sont égaux à $\frac{p^2}{K\omega}$ et l'équation des oscillations se réduit à :

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} = \frac{p^2}{K\omega}\left(\frac{dP_2}{d\theta} - \frac{dP_1}{d\theta}\right)\theta = \frac{p}{K}(C_2 - C_1)\theta. \tag{16}$$

Cette équation pourrait aussi se déduire immédiatement de l'équation (5) en vertu du principe de relativité.

En appelant C_1 et C_2 les couples synchronisants électromagnétiques relatifs à chaque machine, on remarquera que ces couples sont toujours de signes contraires, puisqu'une machine prend de l'avance quand l'autre prend du retard et inversement; de sorte qu'en valeur absolue, cela revient à dire que le couple synchronisant résultant est la somme des deux couples synchronisants partiels. Mais, comme l'angle de décalage entre les deux machines est alors le double du décalage de chaque machine prise isolément par rapport à son décalage normal, on voit qu'en définitive l'oscillation est la même que si chaque machine oscillait pour son propre compte par rapport au réseau sur lequel elle serait accouplée directement.

Ceci ne s'applique qu'aux oscillations relatives entre les deux machines, ce qui est la question essentielle, et non pas à leurs oscillations absolues dans l'espace. Pour se rendre compte de ces oscillations absolues dans l'espace, il faut remarquer que l'oscillation relative se superpose à une certaine oscillation d'ensemble qu'on peut appeler l'oscillation du centre de gravité dynamique du système tournant. On obtient ce mouvement d'oscillation en faisant la *somme* au lieu de la *différence* des deux équations différentielles indépendantes considérées plus haut (équations 10 et 11).

En appelant Θ l'angle de phase correspondant, ce mouvement d'ensemble est défini par l'équation suivante s'appliquant au cas général d'alternateurs inégaux

$$\frac{d^2\Theta}{dt^2} = \frac{p_1}{K_1\Omega_1}[(P_1)_m - (P_1)_0] + \frac{p_2}{K_2\Omega_2}[(P_2)_m - (P_2)_0] \tag{17}$$

et on voit aisément que les angles de phase θ_1 et θ_2 de

chaque machine sont déduits de Θ et de θ par les deux équations

$$\theta_1 = \frac{1}{2}(\Theta + \theta)$$

$$\theta_2 = \frac{1}{2}(\Theta - \theta). \qquad (18)$$

L'angle $\frac{\Theta}{2}$ représente donc l'oscillation de phase d'un système tournant dans son oscillation d'ensemble par rapport au même système si les machines avaient les vitesses de rotation constantes Ω_1 et Ω_2 définies plus haut; $\frac{\theta}{2}$ représente l'amplitude de l'oscillation de phase relative de chacune des machines par rapport à ce mouvement oscillatoire d'ensemble; les oscillations différentielles n'entraînent d'échange d'énergie qu'entre les deux machines et leur volant; tandis que les oscillations Θ envisagées entraînent, en outre, des échanges d'énergie entre elles et le réseau ou les moteurs mécaniques qui commandent les machines ou sont commandés par elles (¹). En général, ce qui nous intéresse ici, ce sont seulement les oscillations relatives entre les machines; l'objet principal de mon travail a été de calculer, pour la première fois, les valeurs de ces oscillations de phase lorsqu'il s'agit d'oscillations forcées produites par les variations périodiques des couples moteurs Γ_1 et Γ_2 des moteurs thermiques qui actionnent les alternateurs accouplés en parallèle.

2° Oscillations forcées. — Considérons donc maintenant ce second cas de plus près. Supposons qu'on ait tracé à la manière habituelle les courbes qui représentent chaque couple supplémentaire Γ_1 et Γ_2 en fonction de l'angle α décrit par la manivelle correspondante, en tenant compte de l'inertie des pièces en mouvement autres que le volant. Soit, comme plus haut, τ la *durée d'une période* du mouvement variable et $\Omega = \frac{2\pi}{\tau}$ la vitesse de pulsation correspondante. On détermine, d'après ces courbes, la courbe résultante $(\Gamma_1 - \Gamma_2)$; et on en déduit, par la méthode classique, les termes d'une série de Fourier capable de représenter la fonction périodique $(\Gamma_1 - \Gamma_2) = \Sigma \Pi_n \sin(n\Omega t - \eta_n)$, n étant le numéro d'ordre de chaque harmonique.

La condition habituelle que doit remplir l'inertie A du volant et celle K de l'alternateur, c'est de réduire la variation de vitesse que chaque alternateur, considéré isolément, subit soit sous l'influence des variations du couple pendant chaque tour, soit par le fait des modifications de la charge extérieure. La condition nouvelle, spéciale au cas des alternateurs accouplés, c'est de limiter le décalage θ au-dessous de la valeur limite θ_m.

(¹) Les élongations θ_1 et θ_2 doivent être comptées avec les mêmes signes quand les deux alternateurs travaillent en parallèle et avec des signes contraires quand ils travaillent en série.

Si l'on néglige le déplacement dû à l'oscillation elle même dans l'évaluation des couples Γ_1 et Γ_2 sur le diagramme, l'angle θ est donné par l'équation différentielle suivante (¹),

$$\left(K + \frac{\Omega^2}{\Omega'^2}A\right)\frac{\omega}{p}\frac{d^2\theta}{dt^2} + (P_1 - \Gamma_1\Omega) - (P_2 - \Gamma_2\Omega) = 0. \quad (19)$$

Etant donné qu'il s'agit de petites oscillations, on admet qu'on peut exprimer la différence de puissance $P_1 - P_2$ sensiblement par une fonction proportionnelle à l'angle θ;

$$P_1 - P_2 = \left(\frac{dP_1}{d\theta} - \frac{dP_2}{d\theta}\right)\theta = EJ\theta. \qquad (20)$$

En appelant E la force électromotrice intérieure de deux machines supposées également excitées et J, une certaine intensité de courant, EJ n'est qu'une façon de représenter la variation de la puissance en fonction de l'angle; on sait que le couple électromagnétique est lui-même proportionnel à cette variation de puissance et que, si on le rapporte aux variations angulaires de phase, on a, en appelant C le couple élastique

$$EJ = \frac{\omega}{p}C. \qquad (21)$$

On peut ainsi mettre l'équation précédente sous la forme

$$K\frac{\omega}{p}p^2\frac{d^2\theta}{dt^2} + EJ\theta = \Omega(\Gamma_1 - \Gamma_2). \qquad (22)$$

La fonction $\Omega(\Gamma_1 - \Gamma_2)$ étant périodique peut se développer par la série de Fourier sous la forme

$$\sum_0^\infty \Omega\Pi_n \sin(n\Omega t - a_n), \qquad (23)$$

et la solution correspondante par une série analogue dont le terme général s'obtient immédiatement en se rappelant que

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} = -(n\Omega)^2\theta. \qquad (24)$$

(¹) Le coefficient d'inertie K employé ici est un coefficient d'inertie équivalente, dans le cas plus général d'une commande par courroies; il tient compte à la fois de l'inertie du volant A et de celle de l'alternateur K; ces deux inerties s'ajoutent purement et simplement si l'alternateur est couplé directement sur l'arbre du moteur. Au contraire, si l'alternateur est commandé par courroies, son inertie K doit être augmentée de l'inertie A du volant, transformée suivant le rapport du carré de la vitesse des deux arbres, c'est-à-dire

$$K = k + A\frac{\Omega^2}{\Omega'^2},$$

en appelant Ω' la vitesse du moteur et Ω celle des alternateurs.

D'où

$$\theta = \Sigma \frac{\Omega \Pi_n \sin(n\Omega t - a_n)}{EJ - \frac{\omega (n\Omega)^2}{p^2} \cdot K}. \qquad (25)$$

On voit que *l'élasticité due aux réactions électromagnétiques produit, comme dans tout système oscillant, un effet opposé à celui de l'inertie, et que, pour réduire l'amplitude* θ, *il faut augmenter la valeur absolue du dénominateur*.

En général, il suffira de prendre le premier terme périodique correspondant à une sinusoïde enveloppant la courbe $\Gamma_1 - \Gamma_2$. En appelant h l'amplitude de celle-ci, le maximum d'écart (en valeur absolue) sera certainement inférieur à la valeur suivante : (¹)

$$\theta = \frac{\Omega h}{EJ - \frac{\omega n^2 \Omega^2}{p^2} K}. \qquad (26)$$

Le même alternateur, s'il n'était pas accouplé au réseau, subirait, par l'effet de la même variation de couple, un déplacement angulaire égal seulement à

$$\frac{\Omega h}{\frac{\omega}{p^2}(n\Omega)^2 K}; \qquad (26\ bis)$$

le rapport de 26 à 26 *bis*, obtenu en tenant compte de (21) donne

$$\xi = \frac{1}{1 - (n\Omega)^2 \frac{K}{pC}}$$

représentera le coefficient d'amplification produit par l'accouplement. Cette formule met en évidence, au dénominateur, l'effet de la résonance qui, faute d'amortissement (supposé nul ici pour simplifier), ferait croître indéfiniment l'amplitude.

On peut mettre plus clairement sous forme d'expression algébrique l'intervention de la résonance en affectant de l'indice r les valeurs de la fréquence propre τ, du couple élastique C, ou du volant K qui correspondraient à la résonance. Soit donc τ_r la fréquence de résonance ; K_r l'inertie totale que devraient avoir à couple constant les masses en mouvement pour annuler le dénominateur, ou C_r la valeur du couple, qui à inertie constante, annulerait aussi ce dénominateur; on peut écrire le même rapport sous les trois formes équivalentes

$$\xi = \frac{1}{1 - \frac{K}{K_r}} = \frac{1}{1 - \frac{C_r}{C}} = \frac{1}{1 - \left(\frac{\tau}{\tau_r}\right)^2}.$$

(¹) Cette équation est identique, aux notations près, à l'équation (1) donnée au commencement de ce travail ; je rappelle aussi que, quand l'alternateur est couplé directement sur l'arbre de son moteur mécanique et non pas par courroies ou engrenages, $\frac{\omega}{p} = \Omega$ et la formule se simplifie en conséquence (formule 1 *bis*); le décalage de phase est p fois plus grand que l'écart angulaire réel.

Il n'y a, entre ces trois expressions, dont la dernière est extraite de ma publication de 1892, qu'une simple *différence d'écriture*, mais non de formule.

Deux cas sont à distinguer suivant que le décalage θ peut être ou non maintenu au-dessous de la limite θ_m par l'effet du seul couple élastique, c'est-à-dire suivant que $\frac{\frac{\omega}{p}(C_1 - C_2)}{EJ}$ est plus petit ou plus grand que θ_m.

Le second cas, qui se présente avec les alternateurs ordinaires toutes les fois qu'on emploie des moteurs à couples très variables, exige l'emploi d'une inertie beaucoup plus forte que pour des alternateurs non couplés et suffisante pour rendre le dénominateur plus petit que $-EJ$ (en valeur algébrique).

C'est là la condition qu'on devra chercher à remplir.

En réalité, dans l'article précité de « La Lumière électrique », 1892, p. 363, 2ᵉ colonne, j'admettais la possibilité des deux cas et je disais, à propos du premier, les mots suivants : « Le premier cas se présentera lorsqu'on pourra obtenir le couple élastique maximum ; aujourd'hui, il n'est réalisé que si les couples des moteurs sont très peu variables. Le dénominateur peut alors recevoir une valeur suffisante tout en restant positif. » Ce premier cas, que j'ai considéré en 1892, paraît aujourd'hui invraisemblable quand on songe aux alternateurs volants de construction moderne ; mais, en 1892 on employait couramment des alternatenrs commandés par courroies solidarisant fort mal l'alternateur avec la machine à vapeur, et ces alternateurs, dont le rotor était constitué par l'armature, contrairement à la construction moderne, ressemblaient aux commutatrices actuelles qui ont précisément des inerties très faibles ; les alternateurs couplés directement, du type Ferranti, alors très répandus et mus par des machines très lentes, avaient également comme rotor un induit d'inertie assez faible, et des couples élastiques très forts ; M. Paul Boucherot a déjà fait la même constatation dans l' « Eclairage électrique, t. XXI (1899), p. 121. Aujourd'hui, ce premier cas n'est plus réalisé par les machines existantes (sauf les commutatrices) Et, si on pouvait donner une valeur positive suffisante au dénominateur pour le premier terme harmonique, la même condition ne pourrait être remplie pour les harmoniques supérieurs de la variation du couple (¹).

II. Théorie complète dans le cas des oscillations forcées des alternateurs accouplés en tenant compte de l'amortissement et du compoundage.

1. **Principe de la nouvelle solution.** — Dans la théorie élémentaire des oscillations résumée au paragraphe précédent, on négligeait les causes d'amortissement. Je me propose, ici, d'introduire ces amortissements qui proviennent, soit des courants induits

(¹) C'est le cas qui paraît s'être présenté pour des alternateurs commandés par moteurs à explosion métallurgiques et étudiés par M. de Marchena. Cf De Marchena ; Sur la marche en parallèle des alternateurs. *Bulletin de la Société internationale des Electriciens*, 9 janvier 1919.

échangés entre l'alternateur et le réseau, soit des réactions provoquées par les variations du courant de l'armature dans les circuits placés sur les inducteurs c'est-à-dire les circuits d'excitation et d'amortissement. Par les méthodes habituelles de calcul, ces différents effets sont difficiles à mettre en équations, et on n'a pu en tenir compte jusqu'à présent que dans des cas particuliers, en limitant soit le nombre de phases du moteur, soit les corrections introduites.

La méthode nouvelle que je vais exposer a l'avantage d'être tout à fait générale, indépendante du nombre de phases et du nombre de pôles ; et de tenir compte des différences entre les self-inductions directe et transversale de l'alternateur ; elle peut même tenir compte, comme on va le voir, de dispositions accessoires de réglage telles que le compoundage automatique ; et pour être général, je ferai entrer immédiatement tous ces éléments complexes dans la théorie.

Ce qui caractérise la méthode de calcul que je vais employer, c'est l'introduction de quantités complexes vectorielles pour représenter non pas, comme on le fait habituellement, les deux composantes du courant, mais les deux effets du décalage et de la variation de vitesse soit sur le courant, soit sur le couple lui-même.

On ne sera donc pas surpris de trouver, dans ce qui suit, l'emploi des notations imaginares introduit non seulement pour les courants, mais encore pour les couples, pour les effets d'hystérésis et même pour les coefficients d'induction mutuelle [1].

Remarquons, tout d'abord, que, dans la théorie simple ordinaire où l'on néglige l'amortissement, l'équation des oscillations est

$$\frac{\omega}{p^2} K \frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{\omega}{p} C\theta = \frac{\omega}{p} \sum_1^\infty \Gamma_n \sin(n\Omega t - \tau_{in}) \qquad (1)$$

dans laquelle K est le moment d'inertie ; $2p$, le nombre de pôles ; ω, la vitesse de pulsation moyenne des courants alternatifs produits ; C, le couple synchronisant ; θ, l'angle d'oscillation de l'écart angulaire de phase $\left(\text{l'angle d'oscillation matériel est } \frac{\theta}{p}\right)$ supposé infiniment petit et mesuré par rapport à la phase de la tension aux bornes U, c'est-à-dire physiquement l'angle ζ d'avance ou de retard que prend la ligne des pôles de l'alternateur supposé bipolaire par rapport à celle d'un moteur idéal qui tournerait à vitesse constante sans aucun déphasage interne par rapport au réseau (c'est-à-dire dans le cas où la force électromotrice théorique à vide du moteur serait en phase avec la tension du réseau, supposée mesurée dans le même sens) ; I_n représente l'amplitude d'un terme de la série de Fourier de la perturbation du couple moteur ; ce dernier a une vitesse de pulsations fondamentale Ω ; l'harmonique d'ordre n a la vitesse de pulsation $n\Omega$; τ_n est un décalage de phase introduit pour plus de généralité, mais qui n'interviendra pas dans notre calcul ; celui-ci est d'ailleurs indépendant du rang de l'harmonique et je ne rappelle la décomposition en série de Fourier que pour montrer la généralité de la méthode et éviter qu'on ne l'oublie.

Si nous introduisons maintenant un couple d'amortissement a, que nous aurons à calculer, l'équation (1) est alors remplacée par l'équation (2) que je rapporte à un seul harmonique de l'irrégularité du couple moteur, pour simplifier [1]

$$\frac{\omega}{p^2} K \frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{\omega}{p}\left(a\frac{d\theta}{dt} + C\theta\right) = \frac{\omega}{p}\Gamma_n \sin(n\Omega t - \tau_{in}). \quad (2)$$

Nous considérons maintenant le décalage θ comme variable principale et la vitesse d'oscillation relative comme la dérivée de θ par rapport au temps

$$\frac{d\theta}{dt} \qquad (3)$$

L'angle formé par l'alternateur à partir de sa position initiale sera donné par l'équation, que je rappelle pour mémoire

$$\alpha = \frac{\omega}{p} t + \frac{\theta}{p} \qquad (4)$$

dans laquelle ω est constant. Cette valeur deviendra variable dans les cas que nous étudierons plus loin.

M'appuyant sur les remarques faites dans mon article récent (loc. cit. supra), je traite simplement le cas d'une génératrice reliée à un réseau de capacité indéfinie ; on a vu que les équations conviendront, sans changement essentiel, au cas d'un moteur actionné également par un réseau et qu'elles s'appliqueront aussi bien au cas de deux génératrices couplées en parallèle ; tout ce que j'ai dit à ce sujet dans la théorie simplifiée fondée sur l'hypothèse de Joubert reste en effet applicable.

Pour obtenir la solution particulière de l'équation (2), nous pouvons alors passer de la notation différentielle à la notation vectorielle, en désignant par j le symbole des imaginaires $(j = \sqrt{-1})$; par $\bar{\theta}_{max}$, l'am-

(1) Je dois prévenir tout de suite le lecteur que, pour simplifier, je n'introduis plus ici la notation imaginaire pour représenter les tensions et les intensités de régime par rapport à l'axe des pôles et à l'axe transversal, comme je l'ai fait dans un article récent paru dans cette Revue (*R. G. E.*, t. XII, 12 août 1922, p. 203), pour l'étude du couple synchronisant dû au décalage de phase seul ; pour ces grandeurs, je me sers simplement des équations de projection de la théorie des deux réactions exprimées en valeurs réelles.

Les lecteurs qui seraient gênés par l'emploi de la notation symbolique trouveront plus loin un exposé sommaire de la même question basé sur d'autres méthodes plus usuelles.

(1) Généralement, on a $\Omega = \frac{\omega}{p}$ et on se contente d'envisager l'harmonique fondamental de l'irrégularité $(n = 1)$; mais pour les moteurs à explosion, on peut avoir également $\Omega = \frac{\omega}{2p}$.

plitude des oscillations cherchée; $\bar{\Gamma}_n$, l'amplitude de la variation du couple moteur et $\varepsilon = n\,\Omega$, la vitesse de pulsation de l'harmonique considéré.

On a alors

$$\bar{\theta}_{max} = \frac{\omega}{p}\,\frac{\Gamma_n\,(\cos\gamma_n - j\sin\gamma_n)}{\frac{\omega}{p}(C + j\varepsilon a) - \varepsilon^2 \frac{\omega}{p^2} K} \qquad (7)$$

La quantité $\bar{\theta}_{max}$ est une quantité vectorielle complexe. Dans tout ce qui suit, les grandeurs vectorielles seront caractérisées par un trait horizontal placé au-dessus de la lettre correspondante.

J'introduis maintenant une quantité complexe $\bar{C}$ définie par l'équation

$$\bar{C} = C + j\varepsilon a \qquad (8)$$

et que j'appellerai le *couple vectoriel ou complexe*. L'équation (7) se résout alors sous la forme vectorielle

$$\bar{\theta}_{max} = \frac{\omega}{p}\,\frac{\Gamma_n}{\frac{\omega}{p}\bar{C} - \varepsilon^2 \frac{\omega}{p^2} K}, \qquad (9)$$

dans laquelle nous ne faisons pas intervenir la phase puisque l'amplitude seule est intéressante; dorénavant, nous laisserons donc de côté le facteur $\cos\gamma_n - j\sin\gamma_n$. Rappelons que l'expression de la puissance électrique interne P est donnée en valeurs scalaires par l'équation suivante :

$$\begin{aligned} P &= q\,(U_t I_t + U_d I_d + r I^2) + H \\ &= q\,(E_t I_t + E_d I_d) + H, \end{aligned} \qquad (10)$$

en appelant q le nombre de phases de l'alternateur; E_t et E_d, ses forces électromotrices induites transversale et directe (ou théorique et déphasée); I_t et I_d, les composantes transversale et directe du courant total I; H les pertes par hystérésis et courants de Foucault.

Les composantes des tensions et des courants qui figurent dans cette formule sont celles qui se déduisent de la projection des vecteurs correspondants sur les axes du diagramme des tensions établi dans la théorie générale des deux réactions : respectivement l'axe O T ou axe de la force électromotrice induite à vide dans l'alternateur (fig. 1), et l'axe OD, ou axe des flux directs, c'est-à-dire qui émanent des pôles [1].

Sur cette figure, on a représenté par OA, le vecteur de la tension U du réseau; par OB, le vecteur de la force électromotrice intérieure $E = \bar{U} + r\bar{I}$; par OF, le vecteur du courant fourni par le générateur au réseau; par AB, la chute de tension dans la résistance r; par BC, la chute par réaction d'induit transversale, correspondant à la composante transversale du courant I_t; par OG, la chute par réaction d'induit directe, correspondant à la composante directe du courant I_d. Le

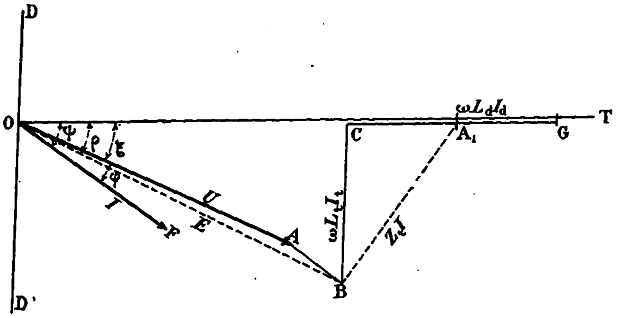


Fig. 1. — Diagramme fondamental des tension d'un alternateur synchrone ; cas des deux réactions.

vecteur CG représente la force électromotrice E_0 qui apparaîtrait à vide, dans l'hypothèse où le circuit magnétique n'est pas saturé.

La projection du contour OA B CG sur les deux axes O T et OD donne respectivement les deux relations algébriques suivantes, que nous utiliserons dans la suite :

$$U_t + r I_t + \omega L_d I_d = E_0, \qquad (10^{bis})$$

$$U_d + r I_d - \omega L_t I_t = 0. \qquad (10^{ter})$$

L'emploi, pour les forces électromotrices, de ces relations algébriques au lieu des relations vectorielles, en apparence plus simples, a ici l'avantage de nous permettre d'affecter à un autre usage la notation complexe et son symbole j.

Tout le problème se ramène, comme on le voit, au calcul du couple vectoriel $\bar{C}$ en fonction de la puissance électrique interne de l'alternateur P au moyen de l'équation symbolique

$$\frac{\omega}{p}\bar{C} = \frac{\partial P}{\partial \zeta} + j\varepsilon\,\frac{\partial P}{\partial \omega} \qquad (11)$$

qui n'est autre qu'une sorte de différentielle totale de la puissance définie par la relation (10) par rapport à une faible variation du déphasage ζ de la tension U, d'une part, et une faible variation de vitesse angulaire, d'autre part.

2 Détermination du couple vectoriel. — Continuant le même ordre d'idées, nous considérerons la variation du courant pendant l'oscillation comme formée elle-même de deux composantes

$$I' = \frac{\partial I}{\partial \zeta} \qquad (12)$$

et

$$i' = \frac{\partial I}{\partial \omega}; \qquad (13)$$

[1] Cette figure est extraite de mon article précédent. (12 août 1922, p. 204.)

la seconde variation étant produite par la variation de vitesse ε devra être multipliée par les facteurs $j\varepsilon$ comme l'amortissement a de la relation (8). En effectuant les opérations, on obtient ainsi l'équation suivante [1]

$$\frac{\omega}{pq}\overline{C} = (U_t + 2rI_t)I'_t + (U_d + 2rI_d)I'_d + \frac{1}{q}\frac{\partial H}{\partial \zeta} + \Pi + j\varepsilon\left[(U_t + 2rI_t)i'_t + (U_d + 2rI_d)i'_d + \frac{1}{q}\frac{\partial H}{\partial \omega}\right], \quad (14)$$

dans laquelle Π est l'inertance ou puissance réactive

$$\Pi = U_t I_d - U_d I_t \quad (15)$$

On a ajouté dans l'expression (14) les effets dus à l'hystérésis et aux courants de Foucault, que l'on peut représenter, pour simplifier, comme une valeur scalaire H proportionnelle au carré de la tension intérieure totale résultante

$$H = \nu E^2 \quad (16)$$

avec

$$\nu = \frac{h}{\omega} + f, \quad (17)$$

ν, h et f étant des constantes convenablement choisies [2].

Nous poserons maintenant, pour simplifier l'écriture, les nouvelles équations vectorielles [3].

$$\overline{J}_t = I'_t + j\varepsilon i'_t = \frac{\partial I_t}{\partial \zeta} + j\varepsilon\frac{\partial I_t}{\partial \omega} \quad (18)$$

$$\overline{J}_d = I'_d + j\varepsilon i'_d = \frac{\partial I_d}{\partial \zeta} + j\varepsilon\frac{\partial I_d}{\partial \omega} \quad (19)$$

$$\overline{H} = \frac{\partial H}{\partial \zeta} + j\varepsilon\frac{\partial H}{\partial \omega} = 2\nu E\frac{\partial E}{\partial \zeta} - j\varepsilon\frac{h}{\omega^2}E^2 \quad (20)$$

La formule (14) prend alors la forme vectorielle très simple

$$\frac{\omega}{pq}\overline{C} = (U_t + 2rI_t)\overline{J}_t + (U_d + 2rI_d)\overline{J}_d + \Pi + \frac{1}{q}\overline{H} \quad (21)$$

C'est cette équation qui servira à tous nos calculs.

Il s'agit maintenant de déterminer les vecteurs $\overline{J}_t$ et $\overline{J}_d$. Je serai obligé d'introduire à cette occasion le coefficient d'induction mutuelle des circuits inducteurs par rapport aux circuits induits. L'inducteur est supposé muni de deux bobinages, l'un entourant les pôles, l'autre transversal; l'enroulement des pôles peut être additionné, d'ailleurs, d'un enroulement amortisseur ayant le même axe de force magnétomotrice que l'axe des pôles et dont on parlera plus loin. Mais, pour la simplicité, je ne conserve qu'un seul coefficient d'induction mutuelle pour la direction directe et un seul pour la direction transversale; soient M_d et M_t ces coefficients. Quand il n'y a pas d'amortisseur sur le flux direct, le coefficient M_d est défini facilement en fonction de la force électromotrice à vide E_0 et du courant d'excitation I_{exc}, par la formule évidente

$$\omega M_d I_{exc} = E_0 \quad (22)$$

Cela posé, les équations de projections des forces électromotrices sur les deux axes transversal et direct se transforment par la dérivation complexe définie par les équations (18) et (19) dans les équations

$$r\overline{J}_t + \omega L_d\overline{J}_d + \omega M_d\overline{J}_{md} = -U'_t + j\frac{\varepsilon}{\omega}E_t \quad (23)$$

et

$$-r\overline{J}_d + \omega L_t\overline{J}_t + \omega M_t\overline{J}_{mt} = U'_d - j\frac{\varepsilon}{\omega}E_d, \quad (24)$$

analogues aux équations (8) et (9) que nous avions déduites dans l'article précité en dérivant la puissance simplement par rapport à ζ. Ici $\overline{J}_t$ et $\overline{J}_d$ représentent des dérivées complexes (18) et (19); les termes en $j\frac{\varepsilon}{\omega}$ représentent les forces électromotrices induites suivant l'axe des pôles et suivant l'axe transversal respectivement par l'oscillation de l'induit dans le champ résultant, c'est-à-dire celui qui correspond à l'effet combiné des inducteurs et de la différence de potentiel aux bornes. Les forces électromotrices correspondant à la vitesse de pulsation 1 seraient, en effet, celles qu'indiquent les équations

$$\frac{E_t}{\omega} = \frac{E_0}{\omega} - L_d I_d = \frac{U_t + rI_t}{\omega} \quad (25)$$

et

$$\frac{E_d}{\omega} = L_t I_t = \frac{U_d + rI_d}{\omega} \quad (26)$$

Les équations (23) et (24) sont complétées par deux

---

[1] L'équation du couple vectoriel $\overline{C}$ a été écrite en conservant le facteur $\frac{\omega}{pq}$ dans le membre de gauche, afin de ne pas compliquer davantage l'écriture du second membre par l'introduction de nouvelles parenthèses.

[2] L'équation (16) exprime la façon dont varient les pertes par hystérésis et Foucault en fonction de la vitesse de pulsations ω, la force électromotrice E étant supposée constante. Les pertes par hystérésis varient alors en raison inverse de la vitesse de pulsation (tandis que les pertes par courants de Foucault en sont indépendantes).

Cette équation de définition correspond donc aussi à l'hypothèse que les pertes par hystérésis et courants de Foucault suivent, en fonction de l'induction B, la loi définie par la relation $B^2(k\omega + k'\omega^2)$, au lieu de la loi admise habituellement $k\omega B^{1,6} + k'\omega^2 B^2$.

[3] On reviendra plus loin sur le fait que les seconds membres sont le résultat d'une opération symbolique effectuée sur I_t et I_d respectivement, au moyen d'un « opérateur »

$$\overline{\mathcal{B}} = \left(\frac{\partial}{\partial \zeta} + j\varepsilon\frac{\partial}{\partial \omega}\right).$$

On pourrait donc écrire sous une forme encore plus condensée (et, par suite, moins limpide) :

$$\overline{J}_t = \overline{\mathcal{B}} I_t,$$
$$\overline{J}_d = \overline{\mathcal{B}} I_d.$$

J'ai utilisé cette notation dans le résumé publié dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CLXVIII, (1919), p. 176.

termes représentant les forces électromotrices induites par les courants inducteurs (ou magnétisants) $\bar{J}_{md}$ et $\bar{J}_{mt}$ supposés agissant respectivement suivant l'axe direct (ou des pôles) et suivant l'axe transversal. Le facteur imaginaire j n'intervient pas devant M comme dans le cas d'induction mutuelle des courants alternatifs dans un transformateur, parce qu'ici les courants magnétisants considérés peuvent être dus à des courants continus aussi bien qu'à des courants induits alternatifs; c'est pourquoi les facteurs $\bar{J}_{md}$ et $\bar{J}_{mt}$ sont supposés complexes.

En tenant compte des équations (25) et (26), les équations (23) et (24) deviennent finalement

$$r\bar{J}_t + \omega L_d \bar{J}_d + \omega M_d \bar{J}_{md} = U_d + j\frac{\varepsilon}{\omega}(U_t + rI_t \quad (27)$$

et

$$-r\bar{J}_d + \omega L_t \bar{J}_t + \omega M_t \bar{J}_{mt} = U_t - j\frac{\varepsilon}{\omega}(U_d + rJ_d) \quad (28)$$

et sont, par conséquent, sous une forme extrêmement simple.

Quant aux deux courants magnétisants, leurs expressions dépendent des courants vectoriels $\bar{J}_d$ et $\bar{J}_t$ et des impédances vectorielles $\bar{Z}_{md}$ et $\bar{Z}_{mt}$ des deux circuits excitateurs des inducteurs suivant les deux équations

$$\bar{Z}_{md}\bar{J}_{md} = -(B_d + j\varepsilon M_d)\bar{J}_d,$$

avec

$$\bar{Z}_{md} = R_{md} + j\varepsilon L_{md} \quad (29)$$

et

$$\bar{Z}_{mt}\bar{J}_{mt} = -(B_t + j\varepsilon M_t)\bar{J}_t,$$

avec

$$\bar{Z}_{mt} = R_{mt} + j\varepsilon L_{mt} \quad (30)$$

des lesquelles B_d et B_t représenteront les effets des excitatrices compoundeuses alimentant respectivement les deux circuits en courant continu, et $j\varepsilon M_d$ et $j\varepsilon M_t$ représentent les effets d'induction produits par les oscillations de l'induit; ces deux derniers termes sont analogues à ceux qu'on trouve dans la théorie vectorielle des transformateurs; les équations (29) et (30) ne diffèrent de celles qu'on aurait dans le secondaire d'un transformateur que par l'adoption de coefficients de compoundage B.

Remarquons, tout d'abord, que, s'il y a *compoundage parfait*, c'est-à-dire si les excitatrices, alimentées par des transformateurs compoundeurs, que nous n'avons pas à décrire, ou par un système analogue quelconque conduisant au même résultat, compensent bien, quand il n'y a pas d'oscillations, les réactions de l'alternateur, on doit avoir les deux équations

$$\frac{\omega M_d B_d}{R_{md}} = \omega L_d, \quad \text{ou} \quad B_d = \frac{\omega L_d R_{md}}{\omega M_d} \quad (31)$$

et

$$\frac{\omega M_t B_t}{R_{mt}} = \omega L_t, \quad \text{ou} \quad B_t = \frac{\omega L_t R_{mt}}{\omega M_t}; \quad (32)$$

ces dernières déterminent les coefficients B_d et B_t et, en substituant dans (29) et (30), on obtient les deux équations vectorielles des courants des circuits magnétisants de l'inducteur

$$\bar{J}_{md} = -\frac{\omega L_d R_{md} + j\varepsilon\omega M_d^2}{\omega M_d \bar{Z}_{md}}\bar{J}_d \quad (33)$$

et

$$\bar{J}_{mt} = -\frac{\omega L_t R_{mt} + j\varepsilon\omega M_t^2}{\omega M_t \bar{Z}_{mt}}\bar{J}_t. \quad (34)$$

Il suffit de porter ces valeurs dans les équations (27) et (28) et de résoudre ces dernières par rapport aux courants vectoriels de l'induit $\bar{J}_t$ et $\bar{J}_d$; la solution est obtenue facilement par les déterminants, mais elle prend une forme un peu trop complexe pour une discussion facile. Il est plus simple de commencer par négliger les termes, toujours relativement petits, dus à la résistance, $r\,J_t$ et $r\,J_d$.

En désignant par $\bar{X}_d$ et $\bar{X}_t$ les impédances vectorielles résultantes, on obtient, par exemple, au lieu de l'équation (23), la formule

$$\begin{aligned}\bar{X}_d\bar{J}_d &= \omega L_d \bar{J}_d + \omega M_d \bar{J}_{md}\\ &= \bar{J}_d\left[\omega L_d - \frac{\omega(L_d R_{md} + j\varepsilon M_d^2)(R_{md} - j\varepsilon L_{md})}{Z^2_{md}}\right]\\ &= \bar{J}_d\,\omega\left[L_d - \frac{L_d R^2_{md} + \varepsilon^2 M_d^2 L_{md}}{Z^2_{md}}\right.\\ &\quad\left. + j\frac{\varepsilon R_{md}(L_d L_{md} - M_d^2)}{Z^2_{md}}\right] \quad (35)\end{aligned}$$

avec

$$Z^2_{md} = R^2_{md} + \varepsilon^2 L^2_{md}.$$

Si l'on tient compte de la relation

$$M_d^2 = (1 - \sigma_d) L_d L_{md} \quad (36)$$

qui existe entre le coefficient d'induction mutuelle et les deux coefficients de self-induction, en appelant σ_d le coefficient de dispersion, l'équation (35) prend la forme plus simple

$$\bar{X}_d\bar{J}_d = \frac{\varepsilon\sigma_d\omega L_d L_{md}\bar{J}_d}{Z^2_{md}}[\varepsilon L_{md} + jR_{md}] \quad (37)$$

Par analogie, on peut écrire immédiatement l'équation correspondante du courant transversal

$$\bar{X}_t\bar{J}_t = \frac{\varepsilon\sigma_t\omega L_t L_{mt}\bar{J}_t}{Z^2_{mt}}[\varepsilon L_{mt} + jR_{mt}] \quad (38)$$

Il est commode, au lieu des impédances vectorielles, d'introduire les admittances vectorielles $\overline{Y}_d$ et $\overline{Y}_t$. On calcule, par exemple, $\overline{Y}_d$ par l'équation

$$\overline{Y}_d = \frac{1}{\overline{X}_d} = \frac{1}{\omega\sigma_d L_d}\left(1 - j\frac{R_{md}}{\varepsilon L_{md}}\right)$$

$$= \frac{1}{\omega\sigma_d L_d}(1 - j \operatorname{tg}\chi_d) = \frac{\overline{S}_d}{\omega L_d}, \qquad (39)$$

en posant

$$\operatorname{tg}\chi_d = \frac{R_{md}}{\varepsilon L_{md}} \qquad (40)$$

et

$$\overline{S}_d = \frac{1 - j\operatorname{tg}\chi_d}{\sigma_d} = \frac{1}{\sigma_d}(1 - j\operatorname{tg}\chi_d), \qquad (41)$$

en désignant par $\overline{S}_d$ un coefficient vectoriel numérique d'admittance directe et $\overline{S}_t$ un coefficient vectoriel numérique d'admittance transversale.

On a de même, par symétrie, les équations

$$\overline{Y}_t = \frac{1}{\overline{X}_t} = \frac{1}{\omega\sigma_t L_t}\left(1 - j\frac{R_{mt}}{\varepsilon L_{mt}}\right)$$

$$= \frac{1}{\omega\sigma_t L_t}(1 - j\operatorname{tg}\chi_t) = \frac{\overline{S}_t}{\omega L_t}, \qquad (42)$$

avec

$$\operatorname{tg}\chi_t = \frac{R_{mt}}{\varepsilon L_{mt}} \qquad (43)$$

$$\overline{S}_t = \frac{1 - j\operatorname{tg}\chi_t}{\sigma_t} \qquad (44)$$

Le coefficient d'admittance se déduit très simplement, par un graphique, en portant sur un axe horizontal

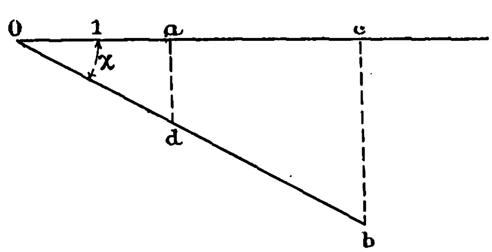


Fig. 2.

une longueur Oa égale à l'unité (fig. 2), en traçant en O un angle χ dans le sens négatif et menant la ligne correspondante Ob. Si l'on fait, d'autre part, $Oc = \frac{1}{\sigma}$ et qu'on trace la verticale passant par c, Ob représente le coefficient d'admittance vectorielle $\overline{S}$.

Telle est la solution dans le cas général où il y a, à la fois, compoundage parfait et effets magnétisants des courants induits par les oscillations dans les enroulements magnétisants, servant en même temps d'amortisseurs.

On peut *généraliser* toutes ces expressions, en considérant le cas où le compoundage n'est pas rigoureux, c'est-à-dire ne compense pas exactement la réaction d'induit; il faut alors changer les expressions (31) et (32) de B_d et B_t en introduisant au second membre de chacune d'elles, respectivement, les facteurs k_d et k_t, coefficients positifs, qui sont nuls quand il n'y a pas compoundage; égaux à 1, pour le compoundage parfait et supérieurs à 1, pour le cas d'un alternateur hypercompoundé. Ces équations (31) et (32) sont ainsi remplacées par

$$B_d = k_d \frac{\omega L_d R_{md}}{\omega M_d}. \qquad (31\ bis)$$

$$B_t = k_t \frac{\omega L_t R_{mt}}{\omega M_t}, \qquad (32\ bis)$$

d'où, en substituant dans l'équation (33), on obtient, au lieu de (35), l'équation suivante

$$\overline{X}_d = \omega\left[L_d - \frac{k_d L_d R^2_{md} + \varepsilon^2 M_d{}^2 L_{md}}{Z_{md}{}^2} + j\frac{\varepsilon R_{md}}{Z_{md}{}^2}(k_d L_d L_{md} - M_d{}^2)\right], \qquad (45)$$

avec

$$Z_{md}{}^2 = R^2_{md} + \varepsilon^2 L^2_{md}.$$

Et, comme on a encore $M^2{}_d = L_d L_{md}(1 - \sigma)$, on peut écrire

$$\overline{X}_d = \omega L_d \frac{\sigma_d \varepsilon^2 L^2_{md} + 1 - k_d R^2_{md} + j\varepsilon L_{md} R_{md}(\sigma_d + k_d - 1)}{Z^2_{md}}$$

$$= \omega L_d\,[(1 - k_d)\sin^2\chi_d + \sigma_d\cos^2\chi_d + j(\sigma_d + k_d - 1)\sin\chi_d\cos\chi_d]. \qquad (46)$$

L'admittance est l'inverse de l'expression $\overline{X}_d$ et le facteur multiplicateur $\overline{S}_d$ par lequel $\frac{1}{\omega L_d}$ est multiplié, dans cette expression, prend la forme

$$\overline{S}_d = \frac{1}{(1-k_d)\sin^2\chi_d + \sigma_d\cos^2\chi_d + j(\sigma_d + k_d - 1)\sin\chi_d\cos\chi_d}. \qquad (47)$$

plus générale que (41). Je rappelle que l'angle qui y figure est donné par l'expression

$$\operatorname{tg}\chi_d = \frac{R_{md}}{\varepsilon L_{md}}. \qquad (48)$$

On peut aussi écrire la même expression sous l'une des deux formes suivantes :

$$\overline{S}_d = \frac{(1-k_d)L_{md}R^2_{md} + \sigma_d\varepsilon^2 L^2_{md} + j\varepsilon R_{md}L_{md}(1 - k_d - \sigma_d)}{(1 - k_d)^2 R^2_{md} + \sigma_d{}^2\varepsilon^2 L^2_{md}}. \qquad (49)$$

$$\overline{S}_d = \frac{(1-k_d)\sin^2\chi_d + \sigma_d\cos^2\chi_d + j(1 - k_d - \sigma_d)\sin\chi_d\cos\chi_d}{(1 - k_d)^2\sin^2\chi_d + \sigma_d{}^2\cos^2\chi_d}, \qquad (49^{bis})$$

ou, si l'on introduit un angle ξ_d défini par l'équation

$$\operatorname{tg} \xi_d = \frac{(1 - k_d - \sigma_d) \sin \chi_d \cos \chi_d}{(1 - k_d) \sin^2 \chi_d + \sigma_d \cos^2 \chi_d}$$

$$= \frac{(1 - k_d - \sigma_d) R_{md} \varepsilon L_{md}}{(1 - k_d) R^2_{md} + \sigma_d \varepsilon^2 L^2_{md}}$$

$$= \frac{(1 - k_d - \sigma_d) \operatorname{tg} \chi_d}{(1 - k_d) \operatorname{tg}^2 \chi_d + \sigma_d}, \qquad (50)$$

$\overline{S_d}$ prend la forme plus condensée

$$\overline{S_d} = \frac{\cos \xi_d + j \sin \xi_d}{\sqrt{(1 - k_d)^2 \sin^2 \chi + \sigma_d^2 \cos^2 \chi_d}}$$

$$= \frac{Z_{md} (\cos \xi + j \sin \xi)}{\sqrt{(1 - k_d)^2 R^2_{md} + \sigma_d^2 \varepsilon^2 L^2_{md}}}. \qquad (51)$$

Effet du compoundage. — Si l'on se reporte à l'expression (47), on voit que l'amplitude de $\overline{S_d}$ est réduite par la présence d'un facteur k_d différent de l'unité. Par conséquent, toutes les fois que le compoundage n'est pas parfait, l'amplification réalisée n'est plus aussi grande que dans le cas du compoundage parfait et elle sera d'autant plus petite que k_d sera lui-même plus petit.

D'autre part, le déphasage du vecteur $\overline{S_d}$, obtenu dans le cas du compoundage parfait ($k_d = 1$), est un déphasage en arrière, car on a alors le signe — pour le terme en j du numérateur de la formule (49 *bis*). Ce déphasage diminue quand k_d augmente et se réduit à zéro ($\xi_d = 0$) pour le cas particulier $(1 - k_d) = \sigma_d$; on trouve alors

$$\overline{S_d} = \frac{1}{1 - k_d} = \frac{1}{\sigma_d}, \qquad (49\ ter)$$

et $\overline{S_d}$ sera d'autant plus petit que le coefficient de dispersion sera plus grand. Le déphasage de $\overline{S_d}$ devient positif, c'est-à-dire en avant, dès que k_d devient inférieur algébriquement à $1 - \sigma_d$. L'amortissement produit est alors positif, donc freinant et non plus accélérateur.

Un autre cas particulier intéressant est celui où on suppose le coefficient de dispersion σ_d nul ou négligeable ; la formule (49 *bis*) se simplifie alors et on trouve la valeur particulière

$$\overline{S_d} = \frac{1}{\operatorname{mod}(1 - k_d)} \left(1 + j \frac{1}{\operatorname{tg} \chi_d}\right)$$

$$= \frac{1}{\operatorname{mod}(1 - k_d)} \left(1 + j \frac{\varepsilon L_{md}}{R_{md}}\right). \qquad (52)$$

On voit que, suivant que k_d est positif ou négatif, S_d sera diminué ou augmenté en valeur absolue, son amplitude réelle étant

$$S_d = \operatorname{mod} \left(\frac{1}{1 - k_d}\right) \sqrt{1 + \frac{1}{\operatorname{tg}^2 \chi_d}}$$

$$= \operatorname{mod} \left(\frac{1}{1 - k_d}\right) \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \xi_d}, \qquad (53)$$

avec

$$\operatorname{tg} \xi_d = \frac{\varepsilon L_{md}}{R_{md}}.$$

On aurait des expressions symétriques pour le circuit excitateur transversal (indice t).

Il est intéressant de constater que les formules (49 *bis*) à (51) présenteraient une parfaite symétrie entre les coefficients $1 - k_d$ et σ_d, si l'on posait $1 - k_d = k_d'$, c'est-à-dire si l'on définissait comme un coefficient de fuite l'imperfection du compoundage ; le produit $k'_d \omega L_d$ représenterait la self-induction résiduelle de l'alternateur, imparfaitement compoundé dans sa marche continue sans oscillations ; tandis que le facteur σ_d représente le coefficient de fuites d'un alternateur se comportant comme un moteur asynchrone pendant ses oscillations. Cette symétrie a donc une explication philosophique parfaitement claire. Cependant, j'ai préféré, dans les équations ci-dessus [1], mettre en évidence le facteur k_d plutôt que le facteur k'_d afin de ne considérer le compoundage que comme un cas exceptionnel et d'être plus maître de faire varier le facteur k_d algébriquement ; le cas de l'alternateur non compoundé se traduit logiquement par l'hypothèse $k_d = 0$, plutôt que par une hypothèse $1 - k'_d = 0$.

Anti-compoundage. — Les mêmes équations montrent clairement qu'il y aurait avantage, pour le bon fonctionnement en marche synchrone des alternateurs, à donner à ceux-ci une excitation anti-compoundeuse, c'est-à-dire à alimenter les enroulements inducteurs par une excitatrice du même genre qu'un des types quelconques d'excitatrices compoundeuses connus, mais dont on inverserait l'action compoundante en inversant les connexions des transformateurs-série qui agissent sur l'excitation ou sur l'induit de cette excitatrice de façon à relever sa tension en fonction de la réaction de l'induit de l'alternateur.

Cette solution se traduit tout simplement, dans nos équations, par les changements de signe du coefficient de compoundage k ; nous avons pris celui-ci positif quand on fait du compoundage, et k varie entre 0 et 1 suivant que le compoundage est plus ou moins parfait ; pour $k = 1$, on aurait le compoundage exact et pour k plus grand que 1, on aurait de l'hypercompoundage.

Si, au contraire, nous faisons k négatif, nous obtien-

[1] Je reprendrai plus loin les coefficients k'_d et k'_t dans le but de simplifier l'écriture d'expressions déjà fort longues.

drons l'anti-compoundage, sans qu'il y ait aucune limite absolue imposée à la valeur de k. Plus la valeur absolue de k négatif sera grande, plus sera diminuée la puissance d'élasticité, qui, toutes choses égales d'ailleurs, est proportionnelle à la partie réelle du facteur S_d, comme on le sait. Il suffira, en général, de faire $k = -1$ pour réduire déjà considérablement le couple élastique, comme le montrera la figure 4.

Mais l'anti-compoundage permet de réaliser en même temps un autre résultat important, c'est qu'il change le signe de la puissance d'amortissement occasionnée par l'excitation compound ; de négative qu'elle était, cette puissance devient positive comme celle des amortisseurs. En prenant k suffisamment grand en valeur absolue, on peut donc donner au circuit inducteur de l'excitation directe (c'est-à-dire au circuit inducteur ordinaire de l'alternateur) un effet amortissant suffisamment renforcé pour qu'il semble inutile d'ajouter des amortisseurs au système indirect ou transversal.

Les réactions d'induit directes de l'alternateur se trouvent non plus combattues, mais augmentées par ce procédé [1].

Remarques sur l'amortissement. — On peut considérer, plus ou moins comme cas particulier le cas où il n'y a *pas de compoundage* ($k_d = k_t = 0$), mais où il existe deux circuits amortisseurs de constantes différentes.

L'impédance $\overline{X}_d$ de la formule (35) est alors remplacée par celle de la formule

$$\overline{X}_d = \omega L_d - \frac{\omega j \varepsilon M_d^2}{Z^2_{md}}(R_{md} - j\varepsilon L_{md})$$

$$= \omega L_d\,[\sigma_d + (1 - \sigma_d)\sin\chi_d\,(1 - j\cos\chi_d)]. \quad (54)$$

L'admittance correspondante $\overline{Y}_d$ est donnée par la formule inverse

$$\overline{Y}_d = \frac{1}{\overline{X}_d} = \frac{1}{\omega L_d}\,\frac{R^2_{md} + \varepsilon^2\sigma_d L^2_{md} + j\varepsilon R_{md} L_{md}(1-\sigma_d)}{Z'^2_{md}}$$

$$= \frac{1}{\omega L_d}\left[1 + \frac{1-\sigma_d}{\sigma_d}\frac{\varepsilon^2\sigma_d^2 L_{md}}{Z'^2_{md}} + j\varepsilon\frac{1-\sigma_d}{\sigma_d}\frac{R_{md}\sigma_d L_{md}}{Z'^2_{md}}\right]$$

$$= \frac{1}{\omega L_d}\left[1 + \frac{1-\sigma_d}{\sigma_d}\cos^2\delta_{md} + j\,\frac{1-\sigma_d}{\sigma_d}\sin\delta_{md}\cos\delta_{md}\right] = \frac{\overline{S}_d}{\omega L_d} \quad (55)$$

avec les équations de définition complémentaires

$$Z'_{md} = \sqrt{R^2_{md} + \varepsilon^2\sigma_d^2 L^2_{md}}$$

et

$$\operatorname{tg}\delta_{md} = \frac{R_{md}}{\varepsilon\sigma_d L_{md}}$$

qui se comprennent d'elles-mêmes.

On écrira de même la valeur de $\overline{Y}_t$.

$$\overline{Y}_t = \frac{1}{\omega L_t}\left[1 + \frac{1-\sigma_t}{\sigma_t}\cos^2\delta_{mt} + j\,\frac{1-\sigma_t}{\sigma_t}\sin\delta_{mt}\cos\delta_{mt}\right] = \frac{\overline{S}_t}{\omega L_t} \quad (56)$$

Ces équations peuvent se mettre aisément sous les formes suivantes :

$$\overline{Y}_d = \frac{1}{\omega L_d} + \frac{1-\sigma_d}{\sigma_d\omega L_d}\cos\delta_{md}(\cos\delta_{md} + j\sin\delta_{md}) = \frac{\overline{S}_d}{\omega L_d} \quad (55')$$

et

$$Y_t = \frac{1}{\omega L_t} + \frac{1-\sigma_t}{\sigma_t\omega L_t}\cos\delta_{mt}(\cos\delta_{mt} + j\sin\delta_{mt}) = \frac{\overline{S}_t}{\omega L_t} \quad (56')$$

en posant

$$\left.\begin{aligned}\operatorname{tg}\delta_{md} &= \frac{R_{md}}{\varepsilon\sigma_d L_{md}}\\ \operatorname{tg}\delta_{mt} &= \frac{R_{mt}}{\varepsilon\sigma_t L_{mt}}\end{aligned}\right\}(57)$$

L'admittance vectorielle $\overline{S}_t$ ou $\overline{S}_d$ est définie en fonction de δ_t ou δ_d correspondant, par l'équation (58) qui se déduit de (55') et (56')

$$\overline{S} = 1 + \frac{1-\sigma}{\sigma}\cos^2\delta + j\,\frac{1-\sigma}{\sigma}\sin\delta\cos\delta \quad (58)$$

On a deux équations symétriques, l'une pour le circuit direct (indice d), l'autre pour le circuit transversal (indice t). Chaque équation (58) se traduit par la construction graphique de la figure 3 dans laquelle on reconnaîtra aisément le diagramme circulaire des transformateurs ou des moteurs d'induction. On porte sur une ligne horizontale Ob une longueur Oa égale à l'unité ;

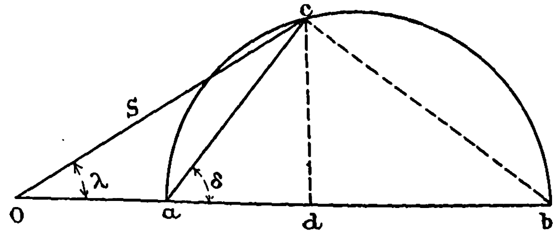


Fig. 3.

(1) Les variations de tensions produites par les variations de charge, et surtout lorsque la charge est fortement déphasée, peuvent risquer de paraître excessives ; mais rien n'empêche de les compenser, d'autre part, par un des régulateurs automatiques en usage (systèmes Thury, Tirrill, etc.), à la seule condition de donner à ces régulateurs une action suffisamment retardée pour qu'ils ne puissent pas suivre les oscillations propres des machines accouplées ; par exemple, si la période d'oscillations propres est d'une seconde, on s'arrangera pour que le régulateur n'agisse qu'après plus d'une seconde. J'ai breveté l'anticompoundage ainsi complété en 1919.

on trace l'angle b a c égal à l'angle δ calculé par l'une des équations (57).

On fait $O\,b = \frac{1}{\sigma}$ et on prend le milieu de a b comme centre d'un demi-cercle, dont on joint l'intersection c avec la droite a c O. La droite Oc représente, en grandeur et en direction λ, le vecteur d'admittance $\overline{S}$ défini par les équations (59) et (60) données ci-dessous.

$$S = \sqrt{\left(1 + \frac{1-\sigma}{\sigma}\cos^2\delta\right)^2 + \left(\frac{1-\sigma}{\sigma}\sin\delta\cos\delta\right)^2}$$

$$= \sqrt{1 + \left(\frac{1-\sigma}{\sigma}\right)^2\cos^2\delta + 2\,\frac{1-\sigma}{\sigma}\cos^2\delta}$$

ou

$$S = \sqrt{1 + \frac{1-\sigma^2}{\sigma^2}\cos^2\delta} \quad (59)$$

$$\mathrm{tg}\,\lambda = \frac{\sin\delta\cos\delta}{\frac{\sigma}{1-\sigma} + \cos^2\delta} \quad (60)$$

En substituant les valeurs des impédances $\overline{X}$ ainsi obtenues dans les équations fondamentales (27) et (28), on remarque qu'on peut écrire ces deux équations sous la forme simplifiée

$$r\overline{J}_t + \overline{X}_d\overline{J}_d = U_d + j\,\frac{\varepsilon}{\omega}\,(U_t + rI_t) = U_d + j\,\frac{\varepsilon}{\omega}\,E_t \quad (61)$$

$$-r\overline{J}_d + \overline{X}_t\overline{J}_t = U_t - j\,\frac{\varepsilon}{\omega}\,(U_d + rI_d) = U_t - j\,\frac{\varepsilon}{\omega}\,E_d \quad (62)$$

Ce sont deux équations linéaires à deux inconnues vectorielles, que l'on pourra résoudre par rapport à ces inconnues par des éliminations faciles ; les résultats peuvent être mis immédiatement sous forme de quotients de déterminants. Mais ces solutions ne se prêteraient pas à une discussion aussi simple qu'on pourrait le désirer et il est beaucoup plus logique de procéder par approximations successives, en remarquant que chacun des termes en $r\overline{J}$ est petit par rapport aux termes en $\overline{XJ}$; dès lors, on peut se contenter d'écrire comme première approximation, les deux équations vectorielles

$$\overline{J}_d = \overline{Y}_d\left[U_d + j\,\frac{\varepsilon}{\omega}\,(U_t + rI_t)\right] \quad (61')$$

et

$$\overline{J}_t = \overline{Y}_t\left[U_t - j\,\frac{\varepsilon}{\omega}\,(U_d + rI_d)\right] \quad (62')$$

que nous appellerons respectivement les deux équations en d et en t. La première, l'équation en d, peut être aussi appelée l'équation des réactions directes ; et la seconde, l'équation en t, peut être appelée l'équation des réactions transversales.

Pour la pratique ordinaire, ces équations sont très suffisantes et sont représentées par la construction que l'on indique plus loin. Si l'on veut apporter une précision plus complète, il suffit d'opérer par approximations successives et l'on obtient une seconde approximation qui peut, par exemple, être caractérisée par l'indice 2 en bas des parenthèses du premier membre, en écrivant les nouvelles équations vectorielles sous la forme suivante :

$$(\overline{J}_t)_2 = \overline{Y}_t\left[U_t - j\,\frac{\varepsilon}{\omega}\,(U_d + rI_d) + r\overline{J}_d\right] \quad (63)$$

et

$$(\overline{J}_d)_2 = \overline{Y}_d\left[U_d + j\,\frac{\varepsilon}{\omega}\,(U_t + rI_t) - r\overline{J}_t\right] \quad (64)$$

Si l'on préfère mettre en évidence les couples des vecteurs $\overline{U}$ et $\overline{I}$ de la tension aux bornes et du courant par rapport à l'axe polaire, il suffit de se rappeler les relations qui se déduisent du diagramme des tensions de la figure 1 en fonction des décalages ζ et ψ mesurés par rapport à l'axe polaire

$$U_t = U\cos\zeta; \qquad U_d = U\sin\zeta$$

et

$$I_t = I\cos\psi; \qquad I_d = I\sin\psi.$$

Si on substitue dans (63) et (64), on obtient ainsi

$$(\overline{J}_t)_2 = \overline{Y}_t U\left[\cos\zeta - j\left(\frac{\varepsilon}{\omega}\sin\zeta + \frac{rI}{U}\sin\psi\right) + \frac{r}{U}\overline{J}_d\right] \quad (63')$$

et

$$(\overline{J}_d)_2 = \overline{Y}_d U\left[\sin\zeta + j\left(\frac{\varepsilon}{\omega}\cos\zeta + \frac{rI}{U}\cos\psi\right) - \frac{r}{U}\overline{J}_t\right] \quad (64')$$

Enfin, en reportant les expressions (63) et (64) dans celle du couple complexe donné par l'équation (21) et en remplaçant $\overline{H}$ par son expression (20), on obtient le dénominateur de l'expression (9) sous la forme

$$\overline{\Delta} = \frac{\omega}{p}\,\overline{C} - \frac{\varepsilon^2\omega K}{p^2} = q\left[U_t + 2r\left(I_t + \frac{\nu}{q}\,U_t\right)\right]\left[U_t - j\,\frac{\varepsilon}{\omega}\,(U_d + rI_d) + r\overline{J}_d\right]\overline{Y}_t$$

$$+ q\left[U_d + 2r\left(I_d + \frac{\nu}{q}\,U_d\right)\right]\left[U_d + j\,\frac{\varepsilon}{\omega}\,(U_t + rI_t) - r\overline{J}_t\right]\overline{Y}_d$$

$$- j\varepsilon\,\frac{h}{\omega^2}\,E^2 + q\Pi - \frac{\varepsilon^2\omega K}{p^2} \quad (65)$$

On peut simplifier notablement l'écriture en posant

$$V_d = q\left[U_d + 2r\left(I_d + \frac{\nu}{q}\,U_d\right)\right] = qU_d\left[1 + 2r\left(\frac{I_d}{U_d} + \frac{\nu}{q}\right)\right].$$

$$V_t = q\left[U_t + 2r\left(I_t + \frac{\nu}{q}\,U_t\right)\right] = qU_t\left[1 + 2r\left(\frac{I_t}{U_t} + \frac{\nu}{q}\right)\right].$$

V_d et V_t sont alors respectivement les valeurs de U_d et U_t multipliées par le nombre de phases q et corrigées des effets de résistance et d'hystérésis (moins les pertes cinétiques par hystérésis prises en considération dans le terme en $\frac{h}{\omega^2}$).

Nous mettrons en évidence également deux facteurs numériques vectoriels : un coefficient numérique vectoriel $\overline{D}$, pour tenir compte de l'amortissement dû aux oscillations de l'induit dans le champ, proportionnel à $\overline{U}+r\overline{I}$ (¹); enfin, un coefficent numérique vectoriel $\overline{S}$, défini par (59) quand il n'y a pas de compoundage, par (41) quand il y a compoundage parfait, ou par (49) dans le cas général d'un compoundage partiel ; ce coefficient tient compte du renforcement des courants oscillatoires de l'induit par l'effet des courants opposés qui naissent dans les enroulements inducteurs (²). Ces trois coefficients sont définis par les équations suivantes :

$$\left.\begin{aligned}\overline{D_d} &= 1 + j\frac{\varepsilon}{\omega}\frac{U_t}{U_d}\left(1+\frac{rI_t}{U_t}\right) - r\frac{\overline{J_t}}{U_d} \simeq 1 + j\frac{\varepsilon}{\omega}\frac{U_t}{U_d} = 1 + j\frac{\varepsilon}{\omega}\operatorname{cotg}\zeta \\ \overline{D_t} &= 1 - j\frac{\varepsilon}{\omega}\frac{U_d}{U_t}\left(1+\frac{rI_d}{U_d}\right) + r\frac{\overline{J_d}}{U_t} \simeq 1 - j\frac{\varepsilon}{\omega}\frac{U_d}{U_t} = 1 - j\frac{\varepsilon}{\omega}\operatorname{tg}\zeta\end{aligned}\right\} \quad (67)$$

Valeurs de $\overline{S}$

$$\text{(Pas de compoundage.)}\left\{\begin{aligned}\overline{S_d} &= 1 + \frac{1-\sigma_d}{\sigma_d}\cos^2\delta_d + j\frac{1-\sigma_d}{\sigma_d}\sin\delta_d\cos\delta_d \\ \overline{S_t} &= 1 + \frac{1-\sigma_t}{\sigma_t}\cos^2\delta_t + j\frac{1-\sigma_t}{\sigma_t}\sin\delta_t\cos\delta_t\end{aligned}\right\} \quad (68)$$

$$\text{(Compoundage parfait.)}\left\{\begin{aligned}\overline{S_d} &= \frac{1-\operatorname{tang}\chi_d}{\sigma_d} \\ \overline{S_t} &= \frac{1-\operatorname{tang}\chi_t}{\sigma_t}\end{aligned}\right\} \quad (69)$$

$$\text{(Compoundage imparfait.)}\left\{\begin{aligned}\overline{S_d} &= \frac{(1-k_d)\sin^2\chi_d + \sigma_d\cos^2\chi_d + j(1-k_d-\sigma_d)\sin\chi_d\cos\chi_d}{1-k_d)^2\sin^2\chi_d + \sigma_d^2\cos^2\chi_d} \\ \overline{S_t} &= \frac{(1-k_t)\sin^2\chi_t + \sigma_t\cos^2\chi_t + j(1-k_t-\sigma_t)\sin\chi_t\cos\chi_t}{(1-k_t)^2\sin^2\chi_t + \sigma_t^2\cos^2\chi_t}\end{aligned}\right\} \quad (69')$$

Introduisons encore les simplifications d'écriture et suivantes :

$$q\Pi = \Pi_1 \qquad \text{et} \qquad q\frac{\omega}{p^2}K = K_1. \qquad (70)$$

L'équation (65) prend alors la forme condensée

$$\overline{\Delta} = \frac{U_d}{\omega L_d}V_d\overline{D_d}\overline{S_d} + \frac{U_t}{\omega L_t}V_t\overline{D_t}\overline{S_t} + \Pi_1 - j\varepsilon\frac{h}{\omega^2}E^2 - \varepsilon^2 K_1. \quad (71)$$

3. **Représentation graphique et discussion du dénominateur complexe** $\overline{\Delta}$. — La figure 4 représente sous forme graphique la traduction immédiate de cette équation vectorielle. On porte les quantités réelles suivant l'axe Ox et les quantités imaginaires suivant Oy (¹)

On a successivement sur ce graphique :

$$\text{OA} = \frac{U_d}{\omega L_d}V_d', \text{Oa} = \text{OA}\times\overline{D_d} = \frac{U_d}{\omega L_d}V_d\overline{D_d},$$

$$\text{Oc} = \text{Oa}\times\overline{S_d} = \frac{U_d}{\omega L_d}V_d\overline{D_d}\overline{S_d}.$$

Ces constructions sont immédiates si l'on se rappelle que la multiplication d'un vecteur par un facteur vectoriel de la forme $(a + j\,b)$ revient d'une part à amplifier le vecteur primitif dans le rapport $\sqrt{a_2 + b_2}$, et, d'autre part, à le faire tourner d'un angle dont la tangente est $\frac{b}{a}$.

Le vecteur Oc′ construit de même façon représente, au signe près, le terme correspondant avec l'indice t :

(¹) Ce système d'axes n'est pas à confondre avec celui que l'on emploie ordinairement pour la représentation vectorielle des courants et des tensions. Il est construit par rapport à la vitesse de pulsation ε, tandis que les diagrammes habituels se rapportent à la vitesse de pulsation ω.

(¹) $\overline{D}$ est l'initiale du mot « décrément » ou de l'anglais « damping » (effet amortissant).

(²) $\overline{S}$ est l'« initiale de « surexcitation » ou de l'anglais strengthening » (renforcement). Les facteurs S_t et S_d ont des valeurs différentes, comme on l'a vu plus haut, suivant qu'il y a ou non compoundage en plus des effets amortisseurs ; ils ont d'ailleurs des valeurs très différentes pour les deux circuits. Suivant les applications, on prendra l'une ou l'autre des deux formules données plus haut.

$\frac{U_t}{\omega L_t} V_t \overline{D}_t \overline{S}_t$. On a pris comme origine des phases de ce second vecteur la direction Ox', de sorte que c'c donne immédiatement la résultante des deux premiers termes de l'équation (71).

Ajoutons à cette résultante les autres termes du dénominateur $\overline{\Delta}$; soit cs $= \Pi_1$, su $= -\frac{\varepsilon}{\omega_2} h E^2$ et c'k $= -\varepsilon^2 K_1$. On a alors finalement $\overline{\Delta} =$ k u. Mais il revient au même, aussi, de retrancher de c'k les deux segments k l et l h respectivement égaux à s c et u s. Le vecteur $\overline{\Delta}$ est alors également représenté par h c.

Dans une première approximation, on négligera dans $\overline{D}$ les termes correctifs en $\overline{J}_d$ et $\overline{J}_t$ (voir formules 67). On peut les introduire ensuite en ajoutant les deux petits vecteurs aa$_2$ et a'a'$_2$ qui tiennent compte respectivement de ces termes $- r \overline{J}_t$ et $+ r \overline{J}_d$.

A l'aide de cette figure, il est relativement facile de discuter les influences des différents facteurs qui interviennent dans le problème, comme on le verra plus tard.

Auparavant, il sera intéressant de soumettre ces formules à quelques vérifications se rapportant à des problèmes déjà connus

VÉRIFICATIONS DES FORMULES PRÉCÉDENTES. — Pour faciliter ces vérifications, il est bon d'écrire, tout d'abord, la formule (65) sous une forme plus approximative en négligeant la résistance interne r et l'hystérésis, c'est-à-dire en faisant $r = 0$; $\nu = 0$; $\frac{\omega^2}{h} = 0$. Cette équation (65) est alors remplacée par l'équation bien plus simple, suffisante dans beaucoup de cas :

$$\overline{\Delta} = q U_d^2 \overline{Y_d} + q U_t^2 \overline{Y_t} + j \frac{\varepsilon}{\omega} q U_d U_t \left(\overline{Y_d} - \overline{Y_t}\right) + \Pi_1 - \varepsilon^2 K_1$$

$$= q \frac{U_d^2}{\omega L_d} \overline{S_d} + q \frac{U_t^2}{\omega L_t} \overline{S_t} + j \frac{\varepsilon}{\omega} q U_d U_t \left(\frac{\overline{S_d}}{\omega L_d} - \frac{\overline{S_t}}{\omega L_t}\right) + \Pi_1 - \varepsilon^2 K_1. \quad (72)$$

Dans le cas particulier où l'on suppose que les admittances sont les mêmes dans le sens transversal et dans le sens direct, c'est-à-dire si l'on fait $\overline{S_t} = \overline{S_d} = \overline{S}$, on obtient :

$$\overline{\Delta} = q \left[\frac{U_d^2}{\omega L_d} + \frac{U_t^2}{\omega L_t} + j \frac{\varepsilon}{\omega} U_d U_t \left(\frac{1}{\omega L_d} - \frac{1}{\omega L_t}\right)\right] \overline{S} + \Pi_1 - \varepsilon^2 K_1. \quad (73)$$

Cette expression est intéressante parce qu'elle montre que, dans le cas où l'on pourrait supposer (contrairement à mon opinion ordinaire) la self-induction directe égale à la self-induction transversale, le terme $U_t U_d$ disparaîtrait et l'on aboutirait alors à l'expression

$$\overline{\Delta} = q \frac{U^2}{\omega L} \overline{S} + \Pi_1 - \varepsilon^2 K_1, \quad (73')$$

dans laquelle on reconnaît, à un facteur près $\overline{S}$, l'expression du dénominateur de l'amplitude des oscillations de l'ancienne théorie que j'ai rappelée au début de cette étude. C'est une bonne vérification.

Le facteur $\overline{S}$ se réduit, d'autre part, à l'unité quand il n'y a pas de compoundage, ni d'amortisseur, ni de courants induits dans le circuit d'excitation.

Si on fait cette hypothèse $\overline{S} = 1$ dans l'équation (73) tout en conservant la théorie des deux réactions, cette équation traduit bien celle que j'ai donnée antérieurement pour la théorie des deux réactions, mais avec un terme en plus, le terme d'amortissement caractérisé par le facteur j ; cet amortissement s'explique de lui-même, et il est facile de calculer qu'il provient des courants induits par l'oscillation de l'induit dans le champ résultant, comme on l'a dit plus haut.

(*A suivre.*)

A. BLONDEL,
Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.

Revues, analyses et informations

Les déviations des ondes électromagnétiques.

Tel est le titre d'une communication faite par M. R. MESNY, à la séance du 15 décembre 1922 de la Société française de Physique. Nous reproduisons ci-dessous le résumé qui en a été donné dans le « Bulletin des Séances » de la Société.

Pour déterminer la direction de la propagation d'une onde électromagnétique correspondant aux fréquences utilisées en radiotélégraphie, on emploie le cadre radiogoniométrique bien connu. Quand le plan du cadre contient la direction du champ magnétique, on peut obtenir une extinction de son au téléphone ; mais on n'arrive à ce résultat que si l'on a rétabli par un « compensateur » la symétrie du système « cadre-récepteur » détruite par les appareils de réception. Ce compensateur est un condensateur variable connecté à la terre et à la borne de l'amplificateur réunie à la grille de la

première lampe. Il arrive parfois que le champ que l'on observe est polarisé elliptiquement au lieu de l'être rectilignement; le compensateur permet encore d'obtenir des extinctions pour une valeur convenable de la capacité de compensation et le calcul montre qu'il est possible de déduire de cette capacité le rapport des axes de l'ellipse de polarisation.

Normalement, le plan du cadre est perpendiculaire à la direction de l'émetteur au moment de l'extinction; mais diverses causes peuvent dévier les ondes. La forme du terrain dans le voisinage du radiogoniomètre produit des effets de ce genre qui affectent un caractère permanent. Un cas intéressant est celui des mesures faites à bord des navires sur lesquels les directions sont affectées d'une déviation quadrantale, nulle pour les gisements situés devant, derrière et par le travers. Cette déviation est indépendante de la longueur d'onde. Nous avons étudié la diffraction à laquelle donne lieu un cylindre horizontal indéfini rencontré par une onde plane verticale; on peut trouver la solution complète du problème par le moyen des fonctions de Bessel; cette solution s'applique aussi au cas d'un demi-cylindre conducteur placé sur un plan horizontal conducteur indéfini. En assimilant le navire à un cylindre ayant un diamètre égal à la demi-somme de sa largeur et de sa profondeur, les résultats obtenus pour le cylindre s'appliquent quantitativement au navire. Les déviations calculées et observées ne diffèrent souvent que d'un dixième de leur valeur.

Des déviations du même genre ont été observées sur des collines allongées.

Ces résultats sont ceux que l'on observe le jour. La nuit, les ondes subissent des déviations qui, pour les postes européens observés en Europe, atteignent normalement 15 à 20° et peuvent aller jusqu'à 90°. En revanche, certains postes américains observés de Paris ne donnent pas de déviations accidentelles supérieures à 2°. Aucune loi saisonnière ne semble régir ces phénomènes, si ce n'est qu'ils commencent toujours au voisinage du coucher du soleil et cessent toujours à son lever.

Le champ des grandes ondes est généralement polarisé elliptiquement la nuit. Quant à celui des petites ondes, il est complètement dépolarisé sur terre; sur mer, il n'est nullement modifié la nuit et conserve la même direction que le jour.

On a tenté d'expliquer ces phénomènes en invoquant l'action de la couche d'Heaviside, couche conductrice de gaz raréfiés situés à 50 ou 100 km de hauteur. De nuit, cette couche se comporterait comme un miroir en raison de la disparition de l'ionisation des couches inférieures. L'onde réfléchie viendrait interférer avec l'onde directe et produirait les effets observés. Cette couche, qui est utilisée pour l'explication des phénomènes d'électricité atmosphérique et de magnétisme terrestre, paraît indispensable pour rendre compte des portées réalisées en radiotélégraphie, mais leur action sur les déviations est très contestable. Aucune expérimentation valable n'a été faite pour justifier cette théorie et bien des faits sont en contradiction avec elle, ne serait-ce que les différences observées entre les ondes courtes ayant cheminé sur terre et celles ayant cheminé sur la mer. Nous pensons que ces déviations doivent être expliquées par des réfractions ou des réflexions se produisant dans les couches basses de l'atmosphère, mais les connaissances actuelles sur les phénomènes électriques dont elles sont le siège, sont encore trop incomplètes pour permettre une étude de ce genre.

Sur un anémomètre à fil chaud à compensation [1].

L'anémomètre à fil chaud est utilisé pour l'étude des mouvements de l'air atmosphérique au point de vue des phénomènes instantanés. Le montage le plus simple employé jusqu'ici consiste en un circuit de chauffage d'un fil, monté en série avec le shunt d'un galvanomètre. Avec un tel montage, on observe aux bornes du shunt une différence de potentiel croissant de plus en plus lentement avec la vitesse du vent suivant une loi à peu près parabolique, de sorte que la représentation graphique obtenue en portant en ordonnées les différences de potentiel aux bornes du shunt et en abscisses les vitesses du vent, a la forme d'une courbe concave qui tend à se rapprocher de la parallèle aux abscisses. La diminution de sensibilité le long de cette courbe est donc considérable et l'emploi d'un tel appareil est évidemment limité à un champ de mesures fort étroit.

Les auteurs sont parvenus à tourner la difficulté en employant le montage suivant :

Une batterie B_1 produit un courant i_1 qui traverse et échauffe le fil anémométrique.

Dans ce circuit est monté le shunt en fil, protégé contre le vent par une enceinte close, aux bornes duquel est branché le galvanomètre.

Une deuxième batterie B_2 est montée en opposition avec B_1 aux bornes du shunt par l'intermédiaire d'une résistance réglable de valeur R permettant d'annuler le courant dans le shunt lorsque aucun vent ne souffle sur le fil.

Si l'on suppose la résistance R très grande par rapport à toutes les autres résistances, ce qui implique pour B_2 une très grande force électromotrice, on peut négliger les variations de l'intensité i_2 du courant passant dans la dérivation formée par la batterie B_2 et la résistance réglable lorsque variera, sous l'influence des changements de résistance du fil anémométrique dus à son refroidissement, l'intensité du courant i_1 qui le traverse.

Supposons donc i_2 constant; sa valeur est i_0, valeur de i_1 pour $v = 0$, v étant la vitesse du vent.

Le courant qui traversera le shunt sera donc $i_1 - i_0$ et la quantité d'énergie qui y est dépensée sera $r(i_1 - i_0)^2$, r étant la résistance du shunt.

Son accroissement en fonction de $i_1 - i_0$ sera très rapide quand v augmentera en raison de l'élévation corrélative de la température du shunt.

L'expérience a montré qu'il fallait adopter les règles suivantes :

1° Donner au shunt une longueur suffisante pour que la perte de chaleur par les extrémités du fil n'influe pas trop sur la température moyenne de l'ensemble.

2° Choisir cependant cette longueur assez faible pour que sa résistance soit petite par rapport à celle du fil; si cette condition n'était pas observée, la tension aux bornes du fil baisserait trop quand v augmente.

3° Donner au shunt un diamètre plus petit que celui du fil pour les deux raisons suivantes : nécessité de suivre les variations de température du fil sans aucun retard, d'une part, et, d'autre part, permettre à l'excès $i_m - i_0$ du courant i_m débité dans le fil pour la vitesse maximum prévue sur le courant initial, de porter ce fil à une température élevée, afin d'amener une grande augmentation de résistance.

Avec un fil anémométrique de 0,05 mm de diamètre les meilleurs résultats ont été obtenus en constituant le shunt avec un fil de 0,025 mm de diamètre, long de 10 mm environ.

Dans ces conditions, on a à peu près $i_0 = 0{,}7$ A pour $v = 0$ et $i_1 = 1$ A à 1,05 A pour $v = 15$ à 20 m : s, ce qui a permis d'obtenir une courbe de sensibilité presque constante, cette courbe étant très voisine d'une droite.

M.-H. B.

[1] HUGUENARD, MAGNAN et A. PLANIOL. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 29 janvier 1923, t. CLXXVI, p. 287-289.

SECTION INDUSTRIELLE

Influence du facteur de charge sur le prix de revient du courant

Avec le développement des centrales électriques en ces dernières années, on a eu à considérer, en Norvège, la concurrence qui existe entre les stations hydrauliques et les stations thermiques. L'opinion publique a condamné unanimement la centrale thermique, car il semblait peu raisonnable d'importer du charbon alors que de l'eau coulait sans être utilisée sur tout le territoire. Sans doute, cette opinion est exacte en partie si on la considère d'un point de vue général; mais le problème n'est pas assez simple pour être résolu en suivant l'opinion publique. Pour cette raison, l'auteur a soumis cette question à la discussion, dès l'année 1900, et il a étudié spécialement l'influence de la charge sur le prix de revient du courant. Depuis que l'on s'occupe de l'interconnexion de différentes usines entre elles, le sujet est devenu d'une très grande importance.

Introduction. — Dans une centrale fournissant de l'électricité pour tous usages, la charge varie dans le cours de la journée et suivant le mois de l'année, et la charge de pointe n'est maintenue que pendant un très petit nombre d'heures durant l'hiver. Il s'ensuit que le facteur de charge (désigné plus loin par B) est inférieur à l'unité et, en général, si la centrale ne fournit que du courant d'éclairage, il est d'environ 0,10, alors que, pour une centrale fournissant exclusivement de la force motrice, il est d'environ 0,50. Quand l'usine fournit à la fois du courant pour l'éclairage et du courant pour la force motrice, le facteur de charge varie entre ces deux limites.

Si la demande d'énergie (désignée plus loin par K) dans une centrale ou dans une combinaison de centrales a la valeur de 1,0 maximum et si la production annuelle (mesurée en kilowatts-heure) a la même valeur, il est possible de montrer, par de simples courbes, comment la charge annuelle peut être répartie entre les différentes machines d'une même centrale, ou entre les différentes centrales, s'il s'agit d'un système de réseaux plus important.

Cette démonstration est importante, car les différentes machines ou les différentes stations peuvent être prévues de telle manière qu'on puisse les utiliser, soit pour un service continu, c'est-à-dire pour la demande normale, soit au contraire pour quelques heures pendant l'hiver, c'est-à-dire pour la demande au moment de la pointe.

La première courbe ainsi établie par l'auteur fut construite en prenant les courbes de charge quotidiennes de la Kristiania Elektricitetsverk pour l'année 1899 [1]. Par la suite, cette première courbe, que nous appellerons la courbe de production, fut complétée par d'autres courbes se rapportant à différentes centrales ayant des facteurs de charge variés. Ces courbes sont reproduites figure 1.

Il est intéressant de remarquer que la forme de ces courbes dépend seulement de la valeur du facteur de charge annuelle B. Comme nous le verrons ci-dessous, ces courbes seront pratiquement les mêmes, qu'il s'agisse de centrales de faible ou de très grande puissance ou même que ces courbes se rapportent à de très grands réseaux.

[1] *Teknisk Ukeblad*, 1901, page 68; *Electrical World*, 29 avril 1905, t. XLV, page 793 et *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1905, page 919, et 1906, page 849.

Les abscisses, dans la figure 1, représentent la production d'électricité en fonction de la production annuelle et les ordonnées indiquent la valeur de la demande normale en fonction de la demande maximum.

Si nous utilisons deux génératrices ou bien deux centrales pour produire la puissance maximum et si la première

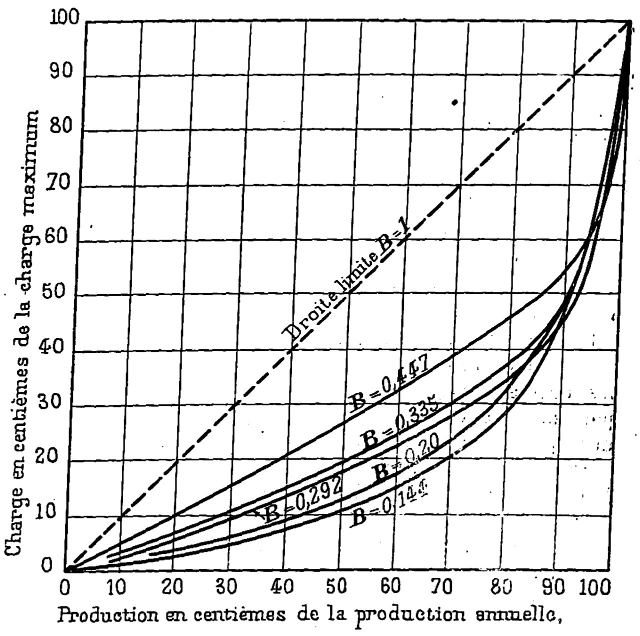


Fig. 1.

machine, ou la première centrale, fournit toute la demande normale et, en plus, la moitié de la demande maximum ($t_1 = 0,5$), cette machine ou cette centrale d'après la figure 1 aura à produire dans ce cas environ 92 pour 100 de la production annuelle si le facteur de charge annuelle, B, est égal à 0,144. Si B égale 0,447 la même machine ou centrale aura à produire environ 86 pour 100 de la production annuelle.

Courbes du facteur de charge. — De ces courbes de production, j'ai déduit d'autres courbes qui ont été très utiles pour la jonction de centrales électriques et, aussi, pour discuter d'autres questions se rapportant à l'exploitation des stations centrales. Dans la figure 2 sont représentées des courbes du facteur de charge (désignées plus loin par b_2) se rapportant spécialement à la charge de pointe. On remarquera que la forme des courbes b_2 est plus irrégulière que celle des courbes de production de la figure 1. On devra se rappeler, cependant, que le facteur de charge b_2 correspondant à la charge de pointe est très faible et que, dans la pratique, ces courbes suffiront pour déterminer les valeurs approchées nécessaires aux calculs généraux.

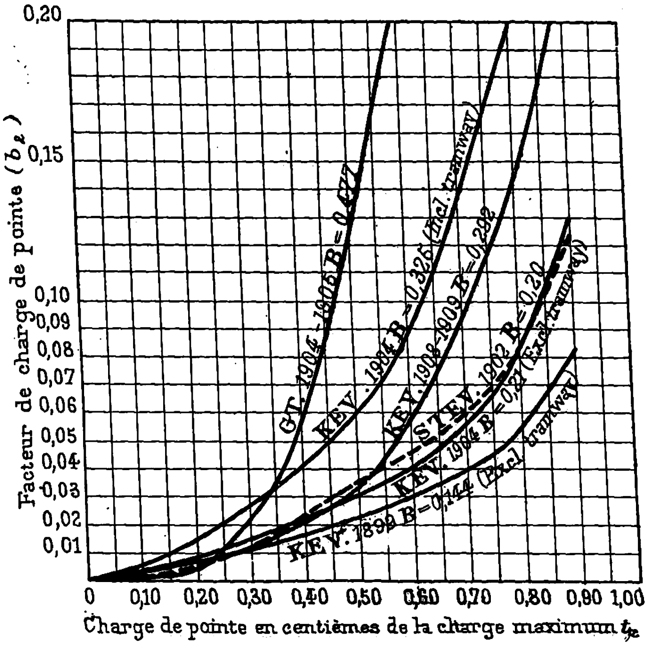


Fig. 2.

Supposons maintenant que deux groupes, ou plus, de machines ou de centrales dont les unes sont hydrauliques et les autres à vapeur, travaillent sur le même réseau; on pourra, dans ce cas, diviser les frais de production des deux groupes en deux classes :

1° Les frais fixes, par kilowatt et par an, correspondant à la charge maximum (désignés plus loin par P_w ou P_d).

2° Les frais d'exploitation (combustible, entretien, main-d'œuvre et fournitures) par kilowatt-heure fourni (désignés ci-dessous par p_w ou p_d).

Le prix moyen p pour chaque kilowatt-heure produit et distribué au réseau par les groupes de machines ou de centrales doit alors être calculé comme il suit ;

K désignant la charge maximum en kilowatts ; t_2, la charge de pointe en fonction de la charge maximum (celle-ci étant prise comme unité) ; b_2, le facteur de charge correspondant à la charge de pointe, la production totale par an est alors $8\,760 \times BK$ kw-h tandis que la production annuelle pour la demande de pointe est $8\,760\ Kb_2\,t_2$ kw-h.

La production annuelle pour la demande normale est alors

$$8\,760\ K\,(B - b_2 t_2)\ \text{kwh},$$

et le prix moyen p pour chaque kilowatt-heure produit ser dans ces conditions

$$\left.\begin{aligned} p &= \frac{P_w K(1-t_2)}{8\,760\,BK} + \frac{P_d K t_2}{8\,760\,BK} + \frac{8\,760\,K(B-b_2t_2)p_w}{8\,760\,BK} \\ &\quad + \frac{8\,760\,K b_2 t_2 p_d}{8\,760\,BK} \\ &= \frac{P_w}{8\,760\,B} - \frac{P_w t_2}{8\,760\,B} + \frac{P_d t_2}{8\,760\,B} + p_w \\ &\quad + \frac{b_2 t_2}{B}.(p_d - p_w). \end{aligned}\right\} \quad (1)$$

Il est évident que le prix résultant p calculé d'après l'équation (1) variera suivant les valeurs de P_w, P_d, p_w et p_d. Supposons que l'on ait $P_w > P_d$ et $p_d > p_w$ et supposons, de plus, que le groupe P_w, p_w soit utilisé pour la demande normale et que le groupe P_d, p_d soit utilisé pour la demande de pointe. En général, une combinaison des charges normales et de pointe donnera le meilleur résultat au point de vue économique.

En se servant des courbes b_2 de la figure 2, il est possible de calculer les valeurs de p en fonction de t_2 (¹). A cette occasion, je ferai seulement remarquer que l'équation (1) peut donner une indication précise sur la combinaison la plus économique entre centrales à charge normale et centrales à charge de pointe.

Si l'on se reporte à la figure 2, il est évident que le facteur de charge b_2, correspondant à la charge de pointe, est une fonction de t_2; nous pouvons donc écrire

$$b_2 = \mathrm{F}(t_2).$$

Si nous désirons maintenant déterminer la valeur de t_2 pour laquelle p est minimum, nous tirons de l'équation (1) :

$$-\frac{P_w}{8\,760\,B} + \frac{P_d}{8\,760\,B} + \frac{p_d - p_w}{B} \times \frac{d\,[\mathrm{F}(t_2)\,t_2]}{dt_2} = 0,$$

ou

$$\frac{d\,[\mathrm{F}(t_2)\,t_2]}{dt_2} = \frac{P_w - P_d}{8\,760\,(p_d - p_w)},$$

d'où l'on déduit

$$b_m = b_2 + t_2\frac{db_2}{dt_2} = \frac{d\,[\mathrm{F}(t_2)\,t_2]}{dt_2}.$$

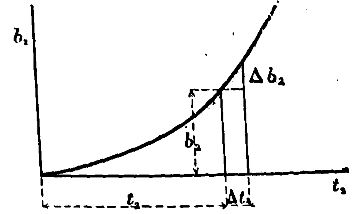
Lorsque b_m est le facteur de charge moyen pour chaque portion de la demande maximum (²), nous avons

$$b'_m = \frac{P_w - P_d}{8\,760\,(p_d - p_w)}. \quad (2)$$

(¹) *Teknisk Ukeblad*, 1910, page 30; *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1910, page 2.

(²) Cette équation se déduit des considérations suivantes :

La production annuelle pour la demande de pointe correspondant à $t_2 + \Delta t_2$ est $(b_2 + \Delta b_2)\ 8\,760\ K\,(t_2 + \Delta t_2)$, et celle correspondant à t_2 est $b_2\ 8\,760\ Kt_2$.



Dans ces conditions, la production annuelle pour la partie de

Ceci signifie que le prix minimum possible pour la production du kilowatt-heure est atteint lorsque la charge de pointe t_2 correspond exactement à un facteur de charge b_m calculé d'après l'équation (2).

La courbe du facteur de charge moyen ou la relation entre b_m et t_2 ou t_1 (appelée courbe b_m) peut être facilement représentée en partant de la courbe de production représentée figure 1. Comme on peut s'en rendre compte d'après l'équation (2), cette courbe est du plus grand intérêt et de la plus haute utilité pour établir les projets de mise en parallèle des machines et des centrales.

Dans la figure 3 sont représentées les courbes b_m correspondant aux courbes de production de la figure 1.

Comme l'aire entre les coordonnées et la courbe b_m correspond au facteur de charge annuelle B, et comme les extrémités de cette courbe b_m sont fixées, la courbe ne peut

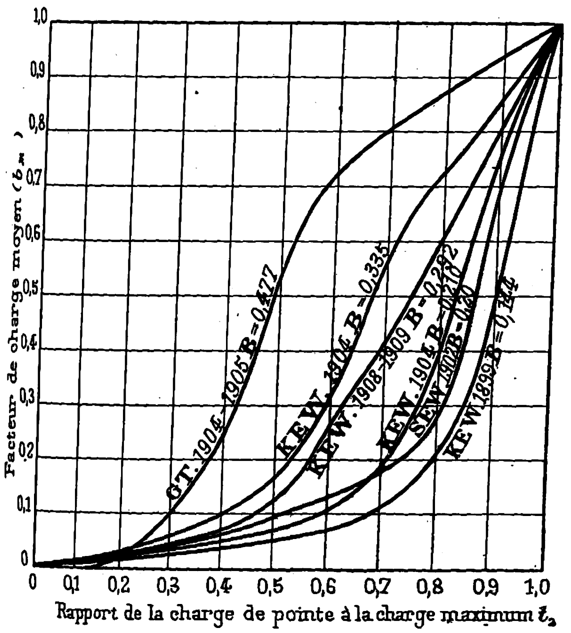


Fig. 3.

pas varier beaucoup pour un facteur de charge donné. Il est donc certain que les courbes des figures 1, 2 et 3 sont suffisamment précises pour être utilisées dans la pratique pour le calcul de la production correspondant à la demande normale et pour estimer le surplus de la production qui sera nécessaire pour la demande pendant la pointe.

En utilisant, d'autre part, l'équation (2) et la courbe b_m, on pourra se rendre compte rapidement et sûrement de la valeur de la charge de pointe la plus économique suivant les différentes conditions d'exploitation.

Il est bon de remarquer que $8\,760 \times b_m$ est la période d'utilisation en heure pour chaque partie de la demande maximum.

Correspondance de ces courbes avec les courbes de production des réseaux américains. — Des courbes de production pour de très grands réseaux aux Etats-Unis ont été reproduites dans le rapport intitulé : « Un réseau de très grande puissance pour la région comprise entre Boston et Washington », rapport qui a été présenté en 1921 par M. W.-S. Murray et quelques autres ingénieurs au Ministère de l'Intérieur des Etats-Unis.

Le facteur de charge établi pour six réseaux différents varie entre $B = 0{,}335$ et $B = 0{,}47$. Tous le système de réseaux interconnectés de la zone dite de grande puissance est calculé en 1919 pour un facteur de charge $B = 0{,}385$ avec une production annuelle de 10 301 millions de kilowatts-heure avec une charge maximum de 3 055 000 kw. Il est très intéressant de comparer ces courbes de production aux Etats-Unis avec les mêmes courbes en Norvège, ces dernières ayant été calculées pour des centrales relativement petites. La courbe correspondant $B = 0{,}447$ dans la figure 1 correspond à une centrale norvégienne dont la charge maximum était, dans l'année 1904-1905, de 1 338 kw.

Les courbes de production américaines sont si peu différentes de celles qui ont été établies par l'auteur, qu'il aurait été possible d'utiliser ces dernières courbes pour étudier le très grand réseau des Etats-Unis. La courbe de production de la Western New England Division a été établie pour une demande maximum qui était, en 1919, de 314 300 kw et pour une production de 921 990 000 kw-h. Le facteur de charge était, par conséquent, $B = 0{,}335$. Dans la figure 1 nous avons reproduit une courbe de production de la Kristiania Elektricitetsverk correspondant à la période du 1er juillet au 31 décembre 1904, pour laquelle la demande maximum était de 2 449 kw et la production pour les six mois de 3 595 000 kw-h, ce qui donne encore un facteur de charge égal à 0,335. Ces deux courbes se correspondent d'une manière surprenante malgré la très grande différence des puissances mises en jeu.

On a prévu dans la zone à grande puissance des Etats-Unis, dont il est question ci-dessus, pour l'année 1930, une puissance hydraulique de 1 500 000 kw pour produire par an environ 6 500 millions de kilowatts-heure. La consommation totale d'énergie est estimée environ à 31 000 millions de kilowatts-heure, il faudra donc produire un surplus de 24 500 millions de kilowatts-heures qui seront demandés aux centrales à vapeur déjà existantes ou à construire. Comme les frais de production du kilowatt-heure sont très différents suivant qu'il s'agit de centrales hydrauliques ou de centrales à vapeur, il serait intéressant d'étudier l'utilisation la plus économique de ces deux espèces de centrales.

D'après les chiffres donnés dans le rapport précédent [1], le prix, en 1930, du kilowatt-an serait environ 22 dollars. Comme, d'autre part, les dépenses d'installation sont calculées à raison de 109,50 dollars par kilowatt pour les nouvelles centrales à vapeur, et de 123 dollars, pour les anciennes, en se rappelant d'autre part que la consommation de charbon par kilowatt-heure est estimée à 2,73 livres pour les anciennes centrales et à 1,41 livre pour les nouvelles centrales, en comptant la tonne (tonne courte) à 5,35 dollars, il est possible de calculer la valeur économique de chaque station centrale en partant de l'équation (2) et des courbes de la figure 3.

Par exemple, nous supposerons que la puissance des

la courbe correspondant à Δt_2 sera

$$b_m\, 8\,760\, K \Delta t_2 = (b_2 + \Delta b_2)\, 8\,760\, K (t_2 + \Delta t_2) - b_2\, 8\,760\, K t_2,$$

et le facteur de charge b_m correspondant à cette portion de la demande maximum est

$$b_m = \frac{(b_2 + \Delta b_2)(t_2 + \Delta t_2) - b_2 t_2}{\Delta t_2} \quad \text{ou} \quad b_m = b_2 + t_2 \frac{d b_2}{d t_2}.$$

(1) Page 24 de ce rapport.

anciennes centrales à vapeur du réseau à très grande puissance soit de 2 millions de kilowatts et que, d'autre part, la puissance des nouvelles centrales à vapeur sera de 4 millions de kilowatts. L'équation (2) et la courbe b_m peuvent être utilisées pour calculer la valeur réelle des stations centrales anciennes dans la zone à très haute puissance.

Si, dans le cas qui nous intéresse, les anciennes stations centrales sont utilisées pour la demande de pointe, la valeur de t_2 est

$$t_2 = \frac{2\ 000\ 000}{6\ 000\ 000} = 0{,}33.$$

Les dépenses d'installation des centrales étant de 109,50 dollars par kilowatt et les charges fixes annuelles de 14 pour 100 du prix d'installation, c'est-à-dire 15 dollars par kilowatt et par an, si nous supposons que les frais d'exploitation consistent simplement en dépenses de charbon, le prix du kilowatt-heure peut être estimé à 0,00378 dollar et, par conséquent, $P_w = 15$ dollars et $p_w = 0{,}00378$ dollar.

Pour les stations centrales anciennes, on arriverait, de la même manière, à $p_d = 0{,}00578$ dollar.

En négligeant, d'autre part, les dépenses de distribution ou en supposant qu'elles sont comprises dans les frais d'installation, nous trouvons, en partant de l'équation (2

$$b'_m = \frac{15 - P_d}{8\ 760\ (0{,}00578 - 0{,}00378)}.$$

Si nous nous reportons maintenant aux tables données plus loin pour la zone à très haute puissance, nous trouvons que $b_m = 0{,}13$ pour $t_2 = 0{,}33$, d'où nous tirons la valeur de $P_d = 12{,}72$ dollars qui correspond, à raison d'un intérêt de 14 pour 100, à un prix d'installation d'environ 93 dollars par kilowatt, prix qui doit être le plus élevé que l'on puisse admettre pour les centrales à vapeur anciennes d'après les conditions que nous nous sommes fixées d'autre part.

L'exemple ci-dessus n'est donné que pour indiquer l'usage pratique que l'on peut faire de l'équation (2) et de la courbe de b_m.

Remarque. — Le rapport n'a d'ailleurs pour objet que d'attirer l'attention sur le fait très intéressant de la coïncidence des courbes étudiées pour des centrales américaines avec celles établies par l'auteur et étudiées pour la Norvège. En dessinant les courbes de b_2 et b_m en partant des courbes américaines, on remarque quelques irrégularités, peu importantes cependant, dont on se rendra compte en examinant le tableau ci-dessous :

Courbes de production dans la zone à très grande puissance.

PARTIES DE LA DEMANDE MAXIMUM t_1	PARTIES DE LA PRODUCTION ANNUELLE		PÉRIODE D'UTILISATION EN HEURES		VALEURS CORRESPONDANTES DE t_2 ET b_2 ET DE t_2 ET b_m MESURÉES POUR LA POINTE			
	correspondant à la valeur de t_1	correspondant aux parties de t_1	correspondant à la valeur de t_1	correspondant aux parties de t_1	t_2	b_2	t_2	b_m
0,0—0,1	0,26	0,26	876	876				
0,1—0,2	0,49	0,23	1 650	773	0,2	0,019	0,25	0,038
0,2—0,3	0,64	0,15	2 150	500	0,3	0,0256	0,35	0.15
0,3—0,4	0,76	0,12	2 555	405	0,4	0,058	0,45	0,27
0,4—0,5	0,87	0,11	2 930	375	0,5	0.10	0,55	0,42
0,5—0,6	0,94	0,07	3 170	240	0,6	0,154	0,65	0,46
0,6—0,7	0,98	0,04	3 305	135	0,7	0,198	0,75	0,57
0,7—0,8	0,99	0,01	3 338	34	0,8	0 245	0,85	0,88
0,8—0,9					0,9	0,316	0,95	1,0
0,9—1,0	1,0	0	3 372	34	1,0	0,385		

Ces petites irrégularités, que l'on remarque spécialement dans la courbe de b_m, peuvent s'expliquer facilement par l'échelle réduite à laquelle ont été représentées les courbes de la production dans le rapport américain. D'après ma propre expérience, il est nécessaire d'avoir, soit la valeur des coordonnées, soit une grande échelle pour les courbes de la production si l'on veut établir des courbes de b_m précises.

Il peut être intéressant de remarquer qu'on relève les mêmes irrégularités sur la courbe de b_m de la Eastern New England Division.

l faut citer également la communication faite par la cinquième commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité, en date du 8 décembre 1920 et publiée la même année dans ces colonnes [1].

Cette communication est une étude de la variation de la charge des centrales.

Ths. Norberg Schulz,
Directeur du service de l'Electricité
du Norges Vassdrags-og Electrisitetsvesen à Kristiania.

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 28 mai 1920, t. IX, p. 766-768.

Perfectionnements récents dans les locomotives électriques à voie étroite

Dans cette étude, l'auteur indique, pour des locomotives électriques à voie étroite exécutées dans différents pays, les caractéristiques principales des nouveaux perfectionnements qui ont été adoptés pour ce genre de locomoteur. Il envisage, successivement, deux types de locomotives de la General Electric C°, un type de locomotive des ateliers Gottwald-Muller de Berlin, une locomotive à bielle des Chemins de fer de la Bernina et les locomotives de la Société Brown-Boveri.

Les locomotives électriques à voie étroite se répandent de plus en plus dans les mines, carrières, chantiers et usines en raison de leurs nombreux avantages. Après avoir reçu des formes et des dispositions mécaniques variées, elles se ramènent actuellement à un petit nombre de types, chacun d'eux correspondant bien aux exigences d'un genre d'exploitation déterminé.

Toutefois, le développement de leur emploi a entraîné la création d'unités beaucoup plus puissantes qu'au début; d'autre part, les conditions très dures du service, dans lequel l'établissement de la voie, son entretien ainsi que l'entretien des machines sont souvent imparfaits, ont nécessité des modifications importantes dans la construction aussi bien de la partie mécanique que de l'équipement électrique. Les perfectionnements apportés à ce matériel depuis quelque temps et que nous nous proposons de passer en revue, ont contribué à faire de ces locomotives des engins de manutention particulièrement robustes et pratiques et à faire adopter, en général, la traction électrique pour les voies étroites de préférence à tous les autres modes de traction : vapeur, essence, air comprimé, etc...

Si l'on ne tient compte que des frais d'exploitation pour la comparaison des divers systèmes de locomotives, ceux-ci peuvent se classer comme l'indiquent les courbes de la figure 1 qui ont été établies par M. Defize [1] à l'aide de données d'exploitations minières : cette comparaison est limitée à des parcours de 1 000 à 1 500 m et à un remorquage de 400 à 500 berlines par locomotive.

Ces courbes montrent que, pour les intensités de transport inférieures à 250 t-km, la locomotive à essence est la plus avantageuse; au delà, c'est la locomotive à courant continu à trolley qui est préférable.

Une telle comparaison des frais d'exploitation n'a évidemment rien d'absolu, puisqu'elle est basée sur certaines hypothèses relativement aux prix du courant, du combustible et de la main d'œuvre; les conclusions peuvent donc être différentes suivant les exploitations. D'autre part, des raisons de facilité de conduite et d'entretien sont de nature à faire adopter un mode de traction plutôt que d'autres et, si ces considérations sont mises en jeu, la conclusion est nettement en faveur de la traction électrique.

Dans certains cas, par exemple, dans les mines grisouteuses, la locomotive électrique à trolley serait, par contre, d'un emploi trop dangereux et le choix se trouve limité soit à la locomotive à accumulateurs, soit à la locomotive à air comprimé : à cette dernière il faut reconnaître tout particulièrement l'avantage de donner toute garantie au point de vue du grisou et de produire,

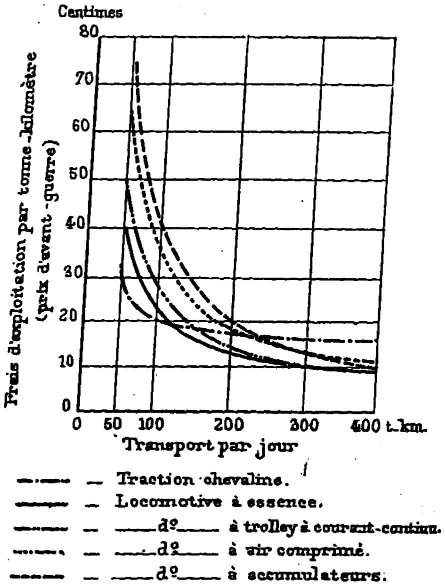


Fig. 1. — Comparaison des divers systèmes de traction au point de vue des frais d'exploitation.

en même temps, un rafraîchissement dans les travaux souterrains.

A part ces cas spéciaux, la traction électrique devient d'un emploi presque général dans les mines en même temps que l'on tend à adopter, dans cette application, des locomotives de plus en plus puissantes.

Alors que l'on s'était limité, pendant longtemps, à des unités d'un poids maximum de 15 à 20 t, la General Electric C° a construit récemment deux types de locomotives minières qui dépassent de beaucoup ceux utilisés jusqu'à présent. L'un d'eux, d'un poids de 30 500 kg, pour voie de 1,22 m est équipé avec

[1] *Revue universelle des Mines et de la Métallurgie*, janvier 1919.

trois moteurs de 125 ch chacun et muni du contrôle à unités multiples, d'un frein à main et d'un frein à air. La tension au fil de travail est de 500 v, courant continu. Cette locomotive développe, au crochet, un effort de traction de 5 400 kg à la vitesse de 16 km : h; son appareillage est disposé de telle sorte que deux unités peuvent fonctionner en tandem et permettent d'obtenir ainsi une capacité de 60 t.

Le deuxième type de locomotive construit pèse 40 600 kg. Etabli pour voie de 0,91 m, il est pourvu de quatre moteurs. La tension au fil de travail est également de 500 v, courant continu. Cette locomotive développe au crochet un effort de traction de 7 300 kg à la vitesse de 13 km : h. Ses dimensions, hors tout, sont les suivantes : longueur, 9,50 m; largeur, 1,83 m; hauteur (jusqu'au toit de la cabine), 2,74 m.

La General Electric C° utilise sur ces locomotives des controllers spéciaux établis pour des intensités allant jusqu'à 750 A sous 500 v. Ce controller, du type à cames, est enfermé dans une caisse en tôle d'acier; l'arbre à cames est manœuvré à la main de l'extérieur. Au-dessus de la caisse du combinateur se trouve l'appareil d'inversion et de couplage série-parallèle des moteurs.

Le controller est à six crans pour chacun des couplages, série ou parallèle. Comme la vitesse avec trois moteurs en série est trop faible en pratique, les controllers pour trois moteurs sont disposés de façon à ne donner que le fonctionnement en parallèle.

L'arbre à cames tourne de 216° pour occuper les six crans de marche. Afin d'éviter des à-coups dans la manœuvre, il est actionné par une manivelle à rochet avec interposition d'une réduction par engrenages, à laquelle on peut donner soit le rapport 4 à 1, soit le rapport 1,5 à 1. Le parcours pour aller à la première position est d'environ 26°; puis, ensuite, de 9° pour passer de chacune des positions à la suivante. Un loquet force le machiniste à stopper à chaque cran; en outre, pour aller de l'un d'eux au suivant, il doit revenir en arrière de 15° et avancer ensuite de 24°.

Une manœuvre convenable du loquet permet de changer le rapport de réduction des engrenages : on peut ainsi utiliser à volonté l'un ou l'autre des trains réducteurs (4 à 1 ou 1,5 à 1) et manœuvrer plus ou moins rapidement le controller.

La figure 2 donne le schéma des connexions d'un controller établi pour la commande simultanée de deux locomotives équipées chacune de deux moteurs.

Pour les locomotives minières appelées par la nature du service à s'arrêter fréquemment (désignées en Amérique sous le nom de « gathering locomotiv »), on utilise le freinage électrique : les moteurs sont auto-excités en générateurs et l'énergie qu'ils développent pendant le ralentissement est absorbée dans les résistances de démarrage.

Le degré de freinage peut être réglé à tous moments au gré du mécanicien. De nombreux essais ont montré qu'avec suppression de l'alimentaiion par le trolley, le magnétisme résiduel des moteurs fonctionnant en générateurs était suffisant pour assurer l'effet maximum de freinage et sans une différence appréciable de durée avec celle que donne le freinage par le courant du trolley.

Le machiniste peut amener son train à l'arrêt sans employer le frein ordinaire à main, sauf dans les pentes

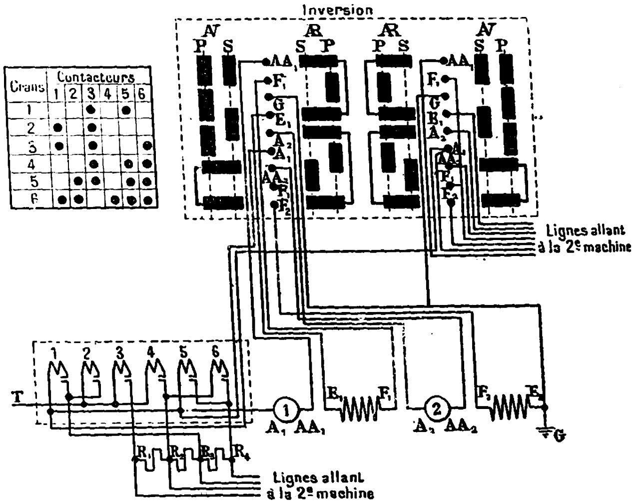


Fig. 2. — Schéma simplifié d'un combinateur à 4 moteurs, répartis entre deux locomotives.

où l'effet de freinage des moteurs cesse, évidemment, dès que les roues ont cessé de tourner. Il en résulte une grande réduction dans l'usure des sabots et des roues par rapport au freinage à main; le freinage électrique supprime, en même temps que tout effet de patinage des roues, les méplats que le patinage pourrait provoquer sur les rails ou sur les roues.

Avec les controllers ordinaires, des machinistes négligents n'emploient pas le frein à main pour stopper; ils évitent l'effort que demande la manœuvre de ce frein, en inversant le sens du courant dans les moteurs; ceux-ci supportent alors un violent appel de courant; les engrenages et autres parties de l'équipement mécanique reçoivent des chocs, toutes causes qui tendent à réduire la vie des différents organes et occasionnent des frais d'entretien.

La plupart des combinateurs ordinaires sont disposés de telle sorte que la locomotive s'arrête soit avec les moteurs en série, soit avec les moteurs en parallèle. Là, encore, le machiniste indifférent n'emploie pas la position série, s'il roule lentement; il abandonne le controller dans une position parallèle sur résistances et roule ainsi jusqu'à l'arrêt. De cette façon et quoique à vitesse faible, il consomme deux fois plus de courant que si les moteurs étaient en série.

Cette perte d'énergie peut se chiffrer, en fin d'année, par une somme importante dans une exploitation comportant un service de traction à arrêts fréquents avec un grand nombre de locomotives.

Le type classique de locomotive minière est équipé, actuellement, de moteurs d'un type analogue à ceux des tramways, c'est-à-dire à suspension par le nez et

attaquant les essieux au moyen d'un couple d'engrenages réducteur de vitesse.

Les Ateliers Gottwald Muller, de Berlin, ont, par contre, construit récemment des locomotives de mines dans lesquelles un moteur à grande vitesse placé assez haut entraîne les deux essieux par vis sans fin et roue hélicoïdale : les deux vis sans fin sont placées l'une derrière l'autre dans le prolongement de l'arbre du moteur auquel elles sont reliées par un joint de Cardan (fig. 3). De cette manière, pour les petits écartements de voie, il sera possible de prendre un moteur plus puissant que dans les anciens types de machine et

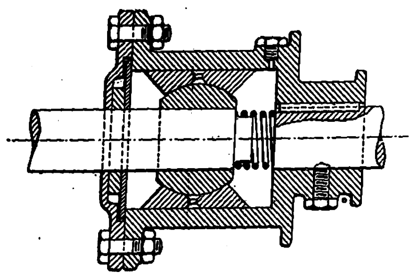


Fig. 3. — Joint de Cardan reliant à l'arbre du moteur les vis sans fin en prise avec les engrenages d'une roue de locomotive.

de le placer de façon qu'il soit bien accessible. Le moteur est à deux collecteurs et, par suite, approprié au montage série-parallèle. Ces nouvelles locomotives présentent également une disposition intéressante au point de vue électrique : la sensibilité du disjoncteur principal varie automatiquement de la valeur convenable suivant le montage des moteurs, parallèle ou série, et les périodes de fonctionnement, démarrage ou marche normale. A cet effet, la bobine de tension du disjoncteur est munie d'une excitation auxiliaire *d* (fig. 4) qui agit de telle sorte que, pour le montage série, le disjoncteur coupe déjà le circuit pour la moitié du courant maximum admissible sans la locomotive et rend ainsi impossible une surcharge des moteurs.

On trouve également, sur les locomotives de grande puissance à voie étroite, quelques applications de la commande par bielles : celle-ci conduit à une locomotive plus haute, de sorte que son emploi ne peut guère être envisagé pour la traction souterraine.

Les Chemins de fer de la Bernina ont mis en service, en 1916, une locomotive à bielles destinée à assurer la traction des trains de marchandises dans des conditions difficiles : voie de 1 m d'écartement ; rampe de 70 mm : m sur une partie importante du trajet (27 km environ sur une longueur totale de 60 km); possibilité de démarrer un train de 100 t sur la rampe de 70 mm : m et de le remorquer sur cette rampe à la vitesse de 18 km : h.

Pour cette exploitation, qui utilise du courant continu à la tension de 750 v, la Société Brown-Boveri a fourni des locomotives (1) de 42,6 t et d'une puissance continue de 620 ch : leur puissance horaire déterminée aux essais est de 800 ch. Les conditions imposées et, en particulier, la limitation à 7,8 t de la charge par essieu ont conduit à l'emploi de machines à 2 boggies de chacun 3 essieux (type C + C). Chaque boggie est

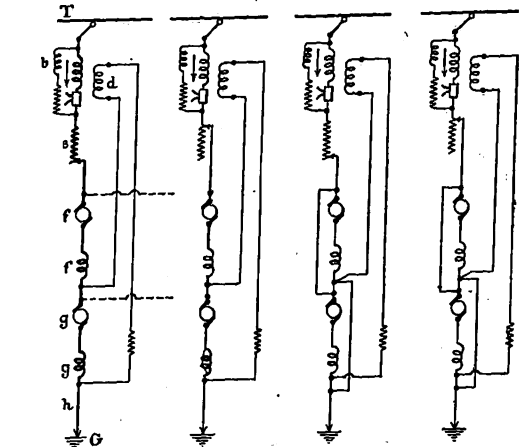


Fig. 4. — Montage d'un interrupteur à maximum en connexion avec le controller de la locomotive. b, disjoncteur à maximum ; c, rhéostat de démarrage ; ff, induit et inducteur du moteur n° 1 ; gg, induit et inducteur du moteur n° 2 ; d, bobine de tension auxiliaire du disjoncteur.

muni de 2 moteurs et chaque moteur transmet son effort à un arbre par l'intermédiaire d'un train d'engrenages au rapport de 910 : 220. Aux deux extrémités

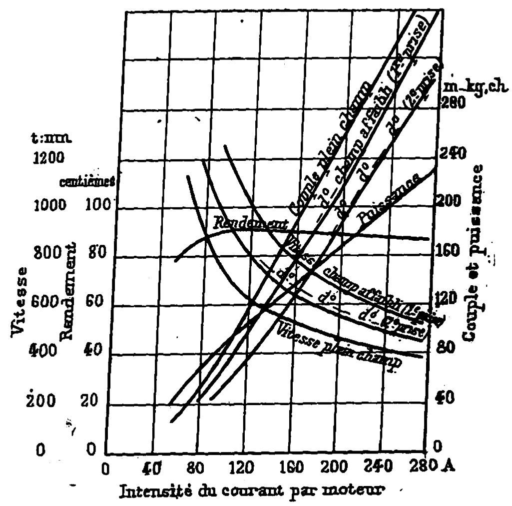


Fig. 5. — Caractéristiques des moteurs de traction.

de l'arbre se trouvent les moyeux des roues dentées qui sont reliés à leurs jantes par des ressorts.

(1) Voir *Revue B. B. C.*, août 1917.

La vitesse périphérique des roues est de 6 m : s pour la vitesse maximum du train (50 km : h). Pour obtenir une marche douce, on a eu recours à des engrenages à chevrons doubles. L'effort est transmis de l'arbre intermédiaire aux roues motrices par un triangle de bielles à coulisses, semblable à celui des locomotives à voie normale du Simplon et des Chemins de fer rhétiques.

Les principales courbes de fonctionnement des moteurs sont reproduites dans la figure 5.

En raison de l'importance des déclivités, la locomotive a été pourvue de trois systèmes de freinage indépendants : frein à vide agissant sur tous les essieux, frein électromagnétique sur rails et frein rhéostatique par les moteurs.

Comme il n'était pas possible de disposer les patins de frein sur rails entre les roues motrices ou à côté, l'espace étant trop limité et les déplacements des boggies dans les courbes trop importants, on a monté ces patins de frein sur une petite remorque placée entre les deux boggies. Cette remorque est constituée par un chariot à deux essieux, dont les roues ont 280 mm de diamètre seulement, de sorte qu'elles font 947 t : mn à la vitesse de 50 km : h. Chaque roue est mobile sur son arbre et supportée par des paliers à billes.

Tableau I.

Lignes de chemins de fer	Écartement m	Construction	Poids partie mécanique t	Poids partie électrique t	Poids total t	Puissance horaire ch	Puissance pour 1 t de poids de la locomotive ch	Vitesse maximum km : h
Maizières-Ste-Marie « Moselhutte » (Lorraine).	1,00	4 moteurs à courant continu avec rapport de transmission par engrenage de 1 : 7,17.			55	640	11,6	30
St-Pelten-Mariazell (Autriche).	0,760	Locomotive à 6 essieux (type C.-C) avec 2 bogies, 2 moteurs monophasés avec transmission par engrenage.	22,1	22,5	47,6	600	12,6	50
Locarno-Ponte Brolla (ligne de la Vallée Maggia).	1,00	Moteur monophasé à 2 essieux à transmission par engrenage.	11,5	9,3	20,8	250	12	40
Chemins de fer rhétiques.	1,00	*a*) Locomotive 1-B-1, un moteur monophasé à attaque directe.	17	16	33	300	9,1	50
		b) Locomotive 1-D-1, 2 moteurs monophasés à transmission par engrenage.	26,5	28,5	55	600	14,1	50
		c) Locomotive 1-D-1, 2 moteurs monophasés à transmission par engrenage.	26	30,5	56,5	800	14,1	50
Roma-Civita-Castellana.	1,00	2 bogies, 4 moteurs monophasés sur essieux à transmission par engrenage.				160	8,0	50
Chemins de fer de la Bernina.	1,00	2 bogies, 3 axes, 4 moteurs à courant continu avec transmission par engrenage.	25,6	17,0	52,6	800	18,7	50

Le tableau ci-dessus, où sont réunis les poids et les puissances de différentes locomotives à voie étroite, montre que la locomotive de la Bernina est celle qui développe la puissance la plus grande par unité de poids, 18,7 ch par tonne. La concentration de la puissance motrice dans un petit nombre de moteurs à faible vitesse, mais à grand nombre de pôles, permet, en effet, d'établir des machines de grande puissance spécifique et cette remarque a d'ailleurs été faite tout d'abord sur les locomotives de grande puissance à voie normale :

c'est ainsi qu'avec les locomotives à engrenages ou dans celles à attaque directe de l'essieu (moteurs gearless), on n'arrive guère qu'à 12 ou 15 ch par tonne (locomotive du Chicago Milwaukee de 3 300 ch pesant 240 t) quelquefois à 20 ch par tonne au maximum (locomotives à engrenages des Chemins de fer de Paris à Orléans de 1 000 ch, sans ventilation et pesant 50 tonnes), tandis que, dans les nouvelles machines de ce réseau, série E 21 à E 25, d'une puissance unihoraire de 2000 ch avec ventilation et commande par bielles, pesant 87 t, la puissance spécifique atteint 23 ch par tonne.

Toutes les locomotives décrites plus haut sont alimentées en courant continu et c'est généralement cette sorte de courant que l'on adopte dans les mines pour la traction au fond; mais le courant alternatif présente certains avantages qui le font parfois préférer au continu. Des raisons de sécurité du personnel obligent, en effet, à n'admettre qu'une tension assez faible pour la traction souterraine et, par suite, l'on est amené, dès que le réseau a une certaine étendue, à prévoir plusieurs points d'alimentation de la ligne de trolley. Avec du courant continu, on aurait donc un assez grand nombre de stations à transformateurs rotatifs exigeant une surveillance continuelle, tandis qu'avec le courant alternatif, ces sous-stations ne comportent que des transformateurs statiques. Le prix plus faible des stations à courant alternatif, leur simplicité et la réduction de personnel qu'elles entraînent décident souvent en faveur du triphasé ou du monophasé.

Dans les locomotives à courant alternatif de petite puissance, on retrouve le plus souvent la commande par engrenages et moteurs du genre tramways, comme dans les locomotives à courant continu; mais, pour des puissances un peu grandes, il devient difficile de loger les moteurs dans l'espace disponible entre les roues.

Pour résoudre ce problème, la Société Brown-Boveri a créé des moteurs monophasés spéciaux : la partie active du moteur est seule placée à l'intérieur du châssis, tandis que le collecteur dépasse légèrement les jantes des roues motrices. La longueur de l'induit est donc augmentée, ce qui permet de réduire son diamètre et de le faire tourner à des vitesses de 1 250 à 1 500 t : mn. Le moteur attaque les essieux par l'intermédiaire d'un double train d'engrenages disposé entre les roues motrices. Le pignon est calé sur l'arbre immédiatement à côté de l'induit de façon qu'il se trouve entre les paliers.

Avec un moteur de 25 ch, on peut donner au double train d'engrenages un rapport de réduction compris entre $\frac{1}{11}$ et $\frac{1}{26,5}$. Ce type de moteur pour courant monophasé à 50 p : s, à la tension de 110 à 750 v, se construit pour la vitesse de 1 250 t : mn et pour les puissances suivantes :

Puissances. chevaux	Écartements de la voie. millimètres
6	450
10	500
15	500
20	550
25	600

Au point de vue mécanique, il n'a pas été apporté de changements importants dans la construction des locomotives de mines.

On a conservé le châssis extérieur (en fonte ou, de préférence, en acier coulé) malgré l'inconvénient qu'il a d'empêcher l'accès aux roues et de rendre difficile la remise sur rails de la locomotive en cas de déraillement. Pour remédier, autant que possible, à cet inconvénient, on a toutefois augmenté le jeu entre le rail et le châssis. Les bâtis en fonte d'une seule pièce ont l'avantage de ne pas être déformés par les chocs : les paliers restent ainsi exactement parallèles. Ce genre de bâti est aussi favorable à une bonne répartition du poids.

Les bâtis en tôle d'acier sont moins coûteux que ceux en fonte ou en acier coulé; par suite de la faible épaisseur des parois, ils laissent aussi plus de place disponible pour l'installation de l'équipement électrique. Mais les locomotives en tôle d'acier doivent souvent être lestées pour obtenir l'adhérence nécessaire.

Comme ressorts de suspension, on emploie davantage les ressorts à lames, qui donnent un roulement plus doux que les ressorts hélicoïdaux en fil rond. Et malgré l'espace réduit dont on dispose en raison des exigences du gabarit, il est plus facile de donner aux ressorts à lames des dimensions convenables pour avoir un bon coefficient de sécurité.

Dans les locomotives un peu grosses, la suspension est, en outre, améliorée par l'emploi d'un balancier de répartition entre les deux ressorts à lames de chaque côté, de façon à égaliser pratiquement le poids sur les roues : la locomotive s'accommode mieux des dénivellations de la voie et le poids adhérent est mieux utilisé. Le balancier accroît aussi beaucoup le degré d'action des ressorts, d'où diminution de la tendance au déraillement.

Dans certaines locomotives américaines de construction récente, les roues ont été munies de bandages démontables. Ceux-ci consistent en deux anneaux d'acier, à section en forme de coin serré sur le moyeu par des boulons; ce mode de fixation a donné toute sécurité, tout en permettant un remplacement beaucoup plus rapide qu'avec les roues habituelles à bandage rapporté. Le remplacement complet de ces nouveaux bandages peut être effectué par deux hommes en 15 mn environ pour chaque roue.

Dans les locomotives à châssis intérieur, le changement peut être fait sans sortir les essieux du châssis; avec le châssis extérieur, il suffit de laisser descendre les essieux.

HELDÉ.

Revues, analyses et informations

Sur l'accrochage des moteurs synchrones démarrant en moteurs asynchrones [1].

On insiste actuellement, de plus en plus, sur la nécessité d'introduire dans les réseaux des moteurs synchrones afin d'améliorer le facteur de puissance de la charge. Ces moteurs tournent soit à vide, soit en produisant une puissance mécanique remplaçant ainsi un moteur asynchrone ordinaire. Ce remplacement a été assez difficile à admettre jusqu'à ces dernières années à cause des difficultés du démarrage des moteurs synchrones.

Depuis quelque temps, plusieurs maisons construisent le moteur synchrone à démarrage en asynchrone qui trouvera, dans un avenir prochain, un vaste champ d'application.

La théorie du démarrage asynchrone est connue. Il semble cependant qu'on ait quelque peu négligé, jusqu'à maintenant, la théorie de l'accrochage. Le travail que nous analysons a pour but de présenter cette théorie d'une manière claire. Tous les efforts secondaires seront négligés et on se propose de montrer comment s'effectue le passage de la marche asynchrone à la marche synchrone dans des conditions particulièrement difficiles (moment d'inertie élevé, grand couple au démarrage).

Récapitulons tout d'abord brièvement les conditions qui rendent le démarrage en asynchrone possible.

L'inducteur du moteur synchrone est, au démarrage, l'analogue du rotor du moteur asynchrone, c'est la partie induite. Il doit, en principe, comporter deux enroulements aussi égaux que possible et décalés de 90°. Dans la règle, il possède un enroulement direct autour de l'axe des pôles et un enroulement transversal dont l'axe passe entre les pôles. Lorsque l'inducteur ne possède qu'un seul enroulement ou lorsque les deux enroulements sont très inégaux le couple correspondant à la demi-vitesse de synchronisme est fortement diminué et peut s'annuler ou même s'inverser, ce qui entraîne naturellement le maintien du moteur au voisinage de cette vitesse.

On obtient l'équivalence des deux enroulements en s'arrangeant pour que les résistances magnétiques soient aussi égales que possible, soit en prévoyant des espaces entre pôles spécialement petits, soit en ménageant une tranche d'air dans la pièce polaire. Ces moteurs démarrent comme un moteur asynchrone en court-circuit. Certains moteurs ont même un enroulement transversal spécial qui aboutit à des bagues pour le démarrage sur résistance comme les moteurs asynchrones à rotor bobiné.

Considérons une machine idéale dont l'inducteur est pourvu de deux enroulements complètement égaux. Le couple produit par les courants induits passe d'un maximum, à l'arrêt, à la valeur nulle, pour la marche synchrone. Le nombre de tours croît jusqu'au moment où il y a égalité entre les couples résistant et moteur. Il s'agit ensuite d'atteindre le synchronisme; cela a lieu, habituellement, au moment de l'application de l'excitation de l'inducteur par courant continu.

Les nouveaux ampères-tours correspondants ont une vitesse nulle par rapport à l'inducteur et une vitesse voisine du synchronisme par rapport à l'induit; ils tendent à créer un champ tournant asynchrone qui trouve dans l'armature de l'induit un enroulement qui peut être considéré comme court-circuité par le réseau.

Négligeons, en première approximation, la résistance et la dispersion de l'induit; le couple n'est alors produit que par le champ principal. On peut considérer les deux moments suivants :

a) Le moment asynchrone qui résulte de l'action combinée du champ et des courants induits dans l'inducteur. Avec les enroulements équivalents considérés, ce couple est constant et proportionnel au glissement; on peut donc lui donner la forme $R\sigma$, où R est un facteur de proportionnalité et σ la vitesse de glissement rapportée à l'alternateur bipolaire correspondant.

b) Le moment pendulaire qui résulte de l'action combinée du champ dans l'entrefer et du courant continu excitateur de l'inducteur. Ce moment varie avec la position de l'inducteur par rapport au champ. Si l'on désigne par α l'angle d'écart entre un point du champ tournant et un point de l'inducteur, le moment peut avoir pour expression $-M_k \sin\alpha$, M_k étant le maximum du moment pendulaire, les deux points de référence étant choisis comme on l'a indiqué sur la figure 1.

A ces deux moments s'opposent le moment M_a dû à la charge et le moment dû à l'inertie des masses. Soit Θ le moment d'inertie de la machine et de toutes les autres parties tournantes, ω la vitesse angulaire du champ et

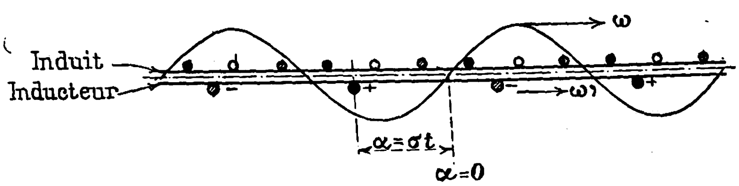


Fig. 1.

$\omega' = \omega - \sigma$ la vitesse de l'inducteur, p le nombre de paires de pôles; le moment des masses tournantes aura pour expression

$$\Theta \frac{d\frac{\omega'}{p}}{dt} = \frac{\Theta}{p}\frac{d(\omega-\sigma)}{dt} = -\frac{\Theta}{p}\frac{d\sigma}{dt}.$$

L'équation différentielle du mouvement de l'inducteur sera donc

$$\frac{\Theta}{p}\frac{d\sigma}{dt} + R\sigma - M_k \sin\alpha = M_a, \qquad (1)$$

et, puisque par définition

$$\sigma = \frac{d\alpha}{dt}, \qquad (2)$$

on peut aussi écrire

$$\frac{\Theta}{p}\frac{d^2\alpha}{dt^2} + R\frac{d\alpha}{dt} - M_k \sin\alpha = M_a. \qquad (3)$$

[1] Otto Böhm. *E. T. Z.*, 30 mars 1922, p. 426-431, 6000 mots, 11 fig.

Cette équation différentielle pourrait être rendue linéaire en remplaçant le sinus par l'arc. Dans notre cas, cette simplification n'est pas permise, puisque α prend toutes les valeurs jusqu'à des multiples de 2π. L'équation différentielle (3) nous permet toutefois, sans solution exacte, de nous représenter l'essence même des phénomènes. Cette équation régit en effet le mouvement d'un point matériel dans certaines conditions.

Supposons un observateur tournant synchroniquement avec le champ principal, et représentons sur la figure 2 un pendule mathématique de moment d'inertie $\frac{\Theta}{p}$ tournant autour de son axe (rayon $= 1$). La vitesse de rotation sera

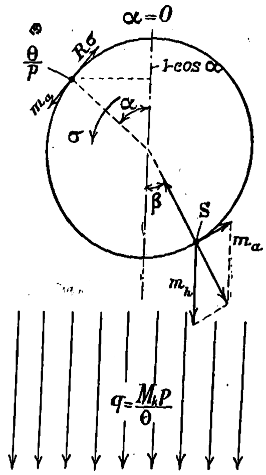


Fig. 2.

prise égale à σ. Comme moment agissant dans le sens des accélérations, on aura M_a (qui dans la machine électrique tend à augmenter le glissement); dans le sens des retards agit le moment $R\sigma$ (qui dans la machine électrique s'oppose à la vitesse de glissement). Imaginons le pendule placé dans un champ de gravité q parallèle au plan d'oscillation qui exerce dans la position $\alpha = \frac{\pi}{2}$ le moment maximum M_k, ce moment étant retardateur. Le mouvement de ce système sera représenté par l'équation différentielle (3). Tant que le champ de gravité n'existe pas, on a

$$M_a = R\sigma_a, \tag{4}$$

σ_a étant la vitesse constante fixée par M_a. Le champ de gravité conduit à un nouvel état d'équilibre caractérisé par l'arrêt du pendule ($\sigma = 0$). Le pendule s'arrête à la position S, pour laquelle on a la relation

$$M_a = M_u \sin \beta. \tag{5}$$

Cette relation n'est possible que si M_k est supérieur ou au moins égal à M_a.

Examinons le passage du pendule de la rotation uniforme à l'arrêt. Sous l'influence de la gravité, ce pendule sera accéléré dans la première moitié de sa trajectoire et retardé dans la seconde moitié. La position S d'équilibre sera en particulier traversée avec une grande vitesse en supposant que le champ entre en action à l'instant où le mobile est à l'origine. Dans cette hypothèse le mobile est animé de la vitesse σ_a au moment de l'application du champ; et sous l'influence de celui-ci la vitesse resterait la même à chacun des passages du mobile au même point $\alpha = 0$; il ne peut y avoir, en effet, de différence entre la vitesse initiale et la vitesse finale, puisqu'il n'y a pas de différence d'énergie cinétique. Le moment agissant M_a fournira au pendule la même énergie $2\pi M_a$, que le champ agisse ou non. Sur chaque élément $d\alpha$ de trajectoire, on perd la quantité d'énergie $R\sigma\, d\alpha$; on perdra donc sur un parcours complet une énergie V

$$V = R\int_{\alpha=0}^{\alpha=\frac{\pi}{2}} \sigma d\alpha. \tag{6}$$

Cette énergie peut se représenter aisément en portant en abscisses les angles α et en ordonnées les vitesses σ. L'aire comprise entre la courbe et l'axe des abscisses n'est autre que l'intégrale précédente proportionnelle à l'énergie perdue. La figure 3 montre] plusieurs courbes des vitesses σ; la droite I correspond à $\sigma_a =$ constante (avant l'application du champ); le rectangle ainsi formé est proportionnel à $2\pi M_a$.

Admettons qu'après l'application du champ l'énergie perdue sur chaque élément reste ce qu'elle était avant cette application, on obtiendra une nouvelle courbe des vitesses, caractérisée par le fait qu'en chaque point l'énergie envisagée dans le cas précédent est majorée du travail correspondant à la chute du pendule de la hauteur $(1 - \cos\alpha)$. On a ainsi l'équation

$$\frac{\Theta}{2p}\sigma^2 = \frac{\Theta}{2p}\sigma_a^2 + M_k(1 - \cos\alpha), \tag{7}$$

d'où l'on déduit la vitesse σ

$$\sigma = \sqrt{\sigma_a^2 + \frac{2p}{\Theta}M_k(1 - \cos\alpha)}. \tag{8}$$

Cette vitesse est représentée par la courbe II de la figure 3. Si l'on remarque que la surface d'intégration est notablement supérieure à la surface du rectangle représentant les

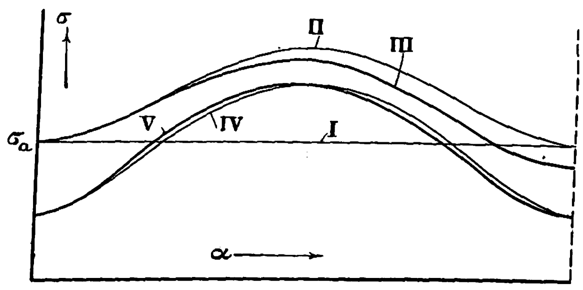


Fig. 3.

pertes de la marche stationnaire, on voit que la vitesse σ ne peut, en réalité, atteindre les valeurs données par cette courbe; la courbe III représente les vitesses du pendule telles qu'elles peuvent être calculées à partir de II; cette courbe constitue donc une seconde approximation. Le pendule atteint ainsi après une révolution complète, le point $\alpha = 0$ avec une vitesse inférieure à la vitesse de départ. Chacune des révolutions successives donnera lieu à une réduction nouvelle de vitesse; et il s'établira un nouvel état permanent représenté par la courbe IV, caractérisé par le

fait que la perte correspondant à cette courbe est la même que celle de la marche stationnaire. Si la vitesse initiale σ_a était inférieure à la vitesse initiale de la courbe IV, les pertes seraient inférieures à celles de la marche stationnaire et la vitesse croîtrait jusqu'à prendre les valeurs correspondant à cette courbe, qui est ainsi une courbe de marche stable. Plus l'intensité du champ de gravité est grande et plus la vitesse initiale du nouvel état permanent est faible ; avec un champ suffisant, cette vitesse est nulle. En augmentant encore l'intensité du champ, on réaliserait une vitesse nulle avant la fin du parcours sur la trajectoire ; le pendule reviendrait alors en arrière et atteindrait après plusieurs oscillations le point stationnaire S.

Cherchons à établir les conditions du cas limité de la vitesse nulle au point $\alpha = 0$; ce cas est caractérisé par l'équation

$$R\int_0^{2\pi}\sigma\,d\alpha = 2\pi R\sigma_a = 2\pi M_a. \qquad (9)$$

D'autre part, la variation de vitesse sur le parcours est donnée, en première approximation, par l'équation (9) dans laquelle on fera $\sigma_a = 0$; d'où

$$\sigma = \sqrt{\frac{2p}{\Theta}M_k(1-\cos\alpha)} = 2\sqrt{\frac{p}{\Theta}M_k}\sin\frac{\alpha}{2}. \qquad (10)$$

L'équation (9) donne alors

$$2R\sqrt{\frac{p}{\Theta}}\int_0^{2\pi}\sin\frac{\alpha}{2}\,d\alpha = 8R\sqrt{\frac{p}{\Theta}M_k} = 2\pi M_a \qquad (11)$$

Le moment maximum que le champ doit exercer se déduit de cette relation, en y substituant la valeur de R déduite de (4) ; d'où

$$M_k \geq \frac{\pi^2}{16}\,\frac{\Theta}{p}\,\sigma_a^2. \qquad (12)$$

En résumé, dans l'hypothèse admise, l'excitation du champ commence à augmenter le glissement, puis celui-ci diminue, la machine tendant au synchronisme qui ne sera atteint que si ce champ est suffisant ; en cas d'insuffisance du champ on se trouve dans le cas d'une marche asynchrone avec oscillations pendulaires.

La formule (12) peut s'écrire sous une forme plus pratique qui est la suivante

$$\frac{M_k}{M_n} \geq \frac{\pi^2}{16}\,\frac{GD^2}{9{,}81.4p}\left(\frac{2\pi\nu}{100}\right)^2\frac{s_n^2\varepsilon^2}{M_n} \qquad (13)$$

dans laquelle :

M_k est le moment du couple d'accrochage en mètres-kilogrammes ;

M_n, le moment du couple de la charge normale ;

ε, le rapport $M_a : M_n$;

ν, la fréquence ;

GD^2, le moment d'inertie des masses tournantes en kilogrammes-mètres carrés ;

p, le nombre de paires de pôles ;

s_n, le glissement en centièmes de la vitesse en marche asynchrone, pour la charge normale.

Désignons encore par x le rapport $M_k : M_{k\,norm} = I_{max} : I_{norm}$ le rapport entre l'excitation nécessaire à l'accrochage et l'intensité normale ; γ le rapport $M_{k\,norm} : M_n$ la capacité de surcharge de la machine à excitation normale ; $n = \frac{60\,\nu}{p}$ le nombre de tours synchrones par minute ; $P = \frac{M_n n}{973}$ la puissance en kilowatts en marche synchrone ; on peut aussi écrire la relation (13) sous la nouvelle forme

$$x = \frac{I_{max}}{I_{norm}} \geq 10{,}6\,\frac{\nu}{100}\left(\frac{n}{1\,000}\right)^2\frac{GD^2}{100}\,\frac{s_n^2\varepsilon^2}{\gamma P}. \qquad (14)$$

Dans des conditions identiques, le courant d'excitation nécessaire augmente comme le carré du moment du couple de démarrage, comme le carré de s_n et de n, et proportionnellement au moment d'inertie. Cette équation donne l'excitation minimum pour obtenir l'accrochage.

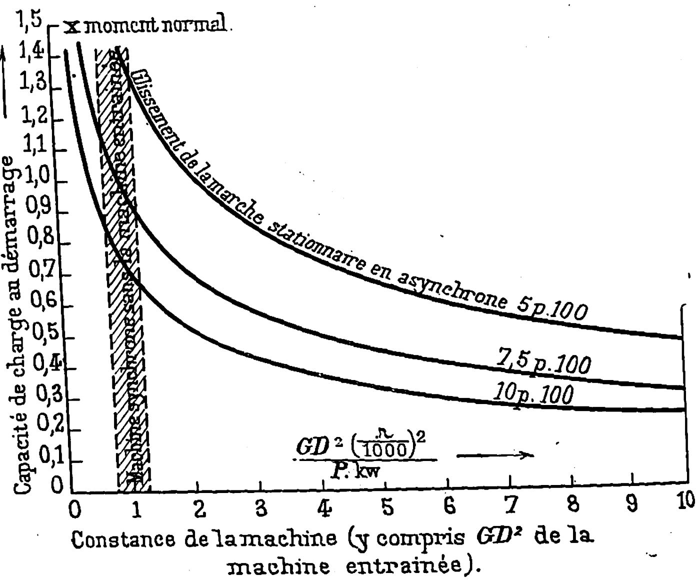


Fig. 4.

La figure 4 représente la relation (14) pour trois valeurs différentes du glissement. On peut remarquer que la constante

$$\frac{GD^2}{P}\left(\frac{n}{1\,000}\right)^2$$

est voisine de 1 dans une machine normale, sans masse rotative supplémentaire. Supposons que cette constante soit égale à 2, en tenant compte des masses supplémentaires en rotation, et admettons un moment d'accrochage de la machine égal à trois fois le moment normal ; d'après la figure 4, pour l'excitation normale et un glissement de 10 pour 100, l'accrochage ne pourra se faire que pour un couple égal tout au plus à 50 pour 100 du couple normal : pour la pleine charge, l'excitation devrait être quadruplée. En supposant un glissement de 5 pour 100, l'accrochage en charge normale sera obtenu pour une excitation normale.

Il peut donc être très difficile d'accrocher un moteur synchrone ; un autre procédé se présente qui se comprend aisément en se reportant encore à la représentation de la figure 2. Il suffit d'inverser le sens du champ pour qu'il soit constamment retardateur du mobile S.

Au point de vue électrique, la nécessité de commuter le champ pour $\alpha = 0$ et $\alpha = \pi$ conduit à effectuer l'excitation non avec du courant continu, mais avec du courant alternatif de fréquence et de phase convenables. La force électro-

motrice nécessaire peut être fournie, par exemple, par un transformateur de fréquence accouplé directement au moteur, qui peut être l'excitatrice normale ; celle ci sera pourvue

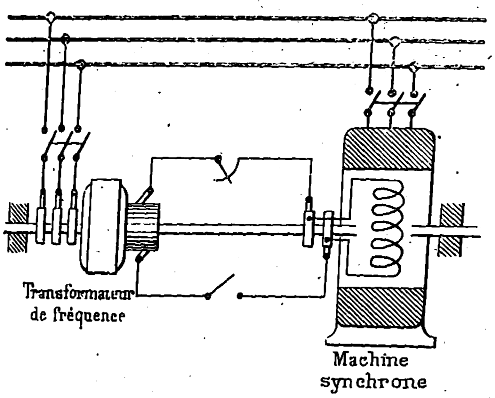


Fig. 5.

à cet effet de bagues. La figure 5 donne le schéma de la disposition décrite.

On a représenté sur les figures 6, 7 et 8 quelques oscillogrammes relevés lors d'essais d'une machine synchrone de 50 kw, 750 tours par minute, 50 p : s.

La marche asynchrone produit des oscillations de l'amplitude du courant du stator dues à la non-équivalence des enroulements transversaux et longitudinaux de la machine.

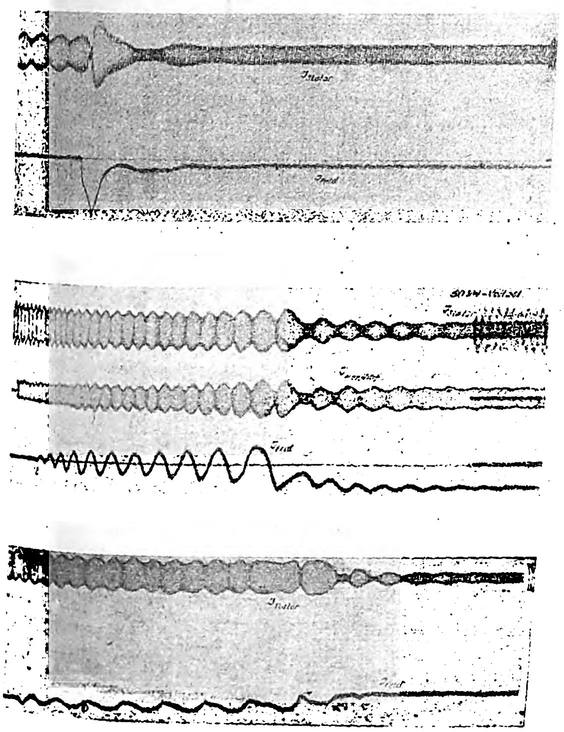


Fig. 6, 7 et 8.

L'oscillogramme de la figure 6 est obtenu par excitation brusque des inducteurs par courant continu ; l'accrochage se produit pour une charge de 17,5 kw, égale à 0,35 de la charge normale.

Dans l'oscillogramme de la figure 7, on a introduit l'excitation continue progressivement ; l'accrochage se produit pour une charge de 23 kw, égale à 0,46 de la charge normale.

Enfin, dans l'oscillogramme de la figure 8, l'accrochage a été obtenu par l'emploi d'une commutatrice produisant des courants d'excitation de basse fréquence ; l'accrochage se produit pour la charge normale ; on l'obtient même pour une charge une fois et demie plus élevée. — Ly.

Le récepteur téléphonique considéré comme un moteur (1).

Après quelques considérations générales, le conférencier étudie le mouvement du diaphragme. envisageant successivement la vibration de toute la plaque avec déplacement maximum au centre; la vibration double, se produisant de part et d'autre d'un diamètre nodal, puis les vibrations multiples de même genre avec un nombre quelconque de diamètres nodaux ; enfin, les vibrations avec production d'un ou de plusieurs cercles nodaux.

Pour étudier quel est, parmi ce grand nombre d'états vibratoires possibles, celui que prennent réellement les membranes des téléphones actuels, on se sert d'un dispositif spécial (fig. 1) formé par un petit miroir triangulaire mobile

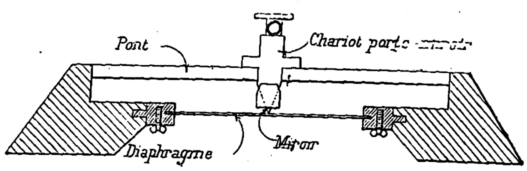


Fig. 1. — Dispositif utilisé pour l'étude des vibrations d'un diaphragme téléphonique.

autour d'un axe parallèle à sa base et dont le sommet vient s'appuyer légèrement sur le diaphragme étudié. Un rayon lumineux (fig. 2) tombe sur ce miroir et, pendant le déplacement de celui-ci, se déplace lui-même avec une grande amplification. Comme le miroir est porté par un chariot que l'on peut déplacer, on place la pointe successivement sur différents points du diaphragme et l'on note le déplacement du rayon lumineux pour des conditions identiques de fonctionnement de la plaque. On réunit ensuite par des courbes

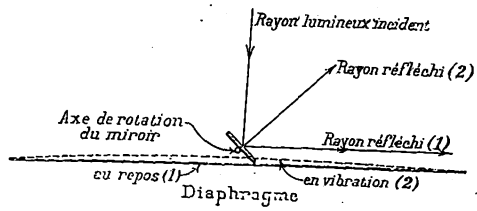


Fig. 2. — Trajet des rayons lumineux dans le dispositif de la figure 1.

(1) M. Kennelly. Conférence faite à l'Ecole supérieure des Postes et Télégraphes et reproduite dans les *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, juillet-août 1922, t. xi, p. 722-739, 5500 mots, 17 figures.

les points de la plaque donnant le même déplacement du rayon lumineux ou, ce qui revient au même, ayant le même déplacement réel. On obtient ainsi des cercles qui ne sont pas absolument réguliers ; au centre surtout, la déformation est sensible.

Tout ce qui précède se rapporte à des essais dans lesquels la vibration de la plaque a été obtenue par résonance ou par l'effet d'un seul pôle d'électroaimant. Si l'on emploie, comme c'est le cas le plus général, un électroaimant dont les deux pôles agissent à la fois sur le diaphragme, le phénomène est un peu modifié. On obtient alors des cercles sur les bords et, au centre, deux séries d'ellipses entourant les régions qui sont en face des deux pôles. Tous ces résultats montrent que la membrane vibre suivant le premier mode indiqué. Peut-être de plus fortes vibrations permettraient-elles d'observer des vibrations du deuxième et du troisième genre. En tout cas, si elles ont lieu, leur amplitude est certainement très faible. Si l'on étudie cette amplitude des vibrations en fonction de la fréquence, on remarque qu'elle augmente lentement, puis brusquement (fig. 3) pour redescendre ensuite d'une façon inverse, l'amplitude maximum correspondant à la fréquence propre de la plaque.

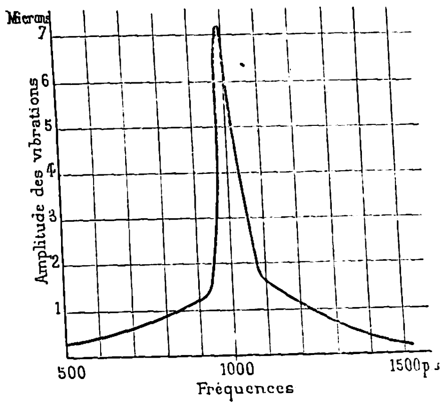


Fig. 3. — Courbe donnant l'amplitude des vibrations d'une membrane téléphonique en fonction de la fréquence.

L'étude des vibrations peut se faire d'une autre manière. En se servant d'un pont de Wheatstone, on peut mesurer l'intensité du courant alternatif produit par un appareil Wreeland (fréquence constante pouvant être réglée), la dernière branche du pont contenant une résistance et une réactance. Si, contrairement à l'emploi habituel de cet appareil, on fait varier la fréquence en conservant l'intensité constante, on a chaque fois une valeur pour la résistance et pour la réactance. Faisant cette mesure lorsqu'on empêche le diaphragme de vibrer, la résistance apparente augmente avec la fréquence et l'on a sensiblement une droite pour la courbe représentative de cette variation Si l'on laisse la plaque vibrer librement, les résultats changent, la ligne s'écarte, forme une boucle, puis revient et rejoint la ligne en haut; il y a donc deux fréquences différentes pour la même impédance (même résistance et même réactance).

Pour chaque fréquence, il y a toujours une impédance avec la plaque au repos et une autre avec la plaque en vibration. Si par un même point O, on mène des vecteurs égaux et parallèles à ceux qui joignent les points des deux courbes caractérisés par la même fréquence, on trouve (fig. 4) un cercle que l'auteur appelle « cercle d'impédance cinétique ».

Tous les téléphones, qu'ils soient monopolaires ou bipolaires, ont leur cercle caractéristique, et le diamètre de celui-ci correspond à la fréquence de résonance apparente.

Trois variables sont importantes : 1° la grandeur du diamètre (qui caractérise la sensibilité) ; 2° l'angle 2β du diamètre avec l'axe des résistances OR ; 3° la distribution des fréquences autour de ce cercle.

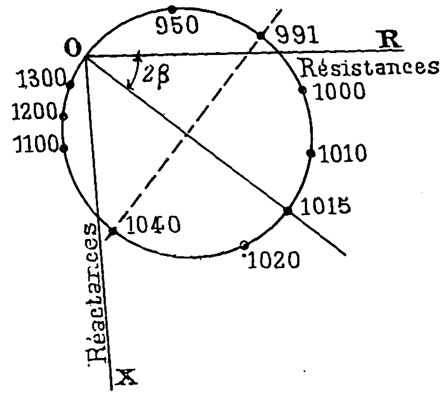


Fig. 4. — Cercle d'impédance cinétique.

Le cercle de résonance est affecté par diverses causes, aussi varie-t-il légèrement pour un même appareil. Le diamètre diminue quand la pression atmosphérique augmente. La pression d'encastrement des bords du diaphragme a aussi une grosse influence : le cercle augmente d'abord très vite de diamètre avec la pression d'encastrement, puis augmente de plus en plus lentement ; la conclusion pratique est qu'un diaphragme est d'autant plus sensible qu'il est fortement serré.

Il est à remarquer que le cercle est modifié lorsque l'appareil est porté à l'oreille (fig. 5) et c'est même dans ces conditions que les mesures devraient être faites pour être rationnelles. Il faut, enfin, remarquer qu'avec un récepteur spécialement sensible, si l'on effectue sur cet instrument la détermination du cercle d'impédance critique, on constate que la présence d'un objet, le passage d'une personne en

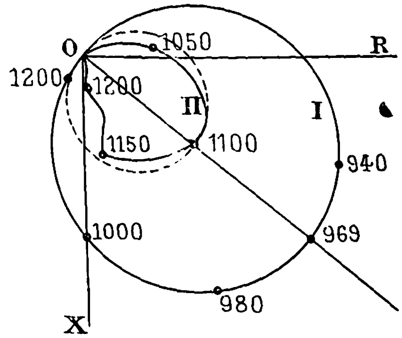


Fig. 5. — Variations de ce cercle cinétique avec la résistance acoustique : I, courbe obtenue lorsque le téléphone est libre; II, courbe relevée, l'appareil étant appliqué contre l'oreille Le tracé ponctué correspond à ce que l'on obtiendrait si l'oreille augmentait simplement la résistance aux vibrations, sans apporter de dyssymétrie.

face du récepteur, etc., produisent une déformation du cercle, une réduction de son diamètre; tout se passe comme si la présence d'un objet dans un local correspondait à une résistance acoustique. — B. E.

Les applications industrielles de l'électroosmose (1)

Les phénomènes mis en jeu dans ces applications ont été introduits dans la technique industrielle par Schwerin, il y a une vingtaine d'années. Mais ce n'est que peu à peu que l'on est parvenu à élargir les applications des phénomènes de l'électrophorèse et de l'électroosmose en tirant parti du développement de la chimie des colloïdes, lequel se produisait en même temps.

En effet, les phénomènes dont nous venons de parler ont pour résultat la séparation des constituants dans les systèmes hétérogènes qui vont depuis les suspensions et émulsions jusqu'aux solutions colloïdales. Or les lois de ces systèmes sont précisément étudiées dans la chimie des colloïdes. Dans les applications industrielles que nous avons en vue, on tire en outre parti de l'action du courant électrique sur les électrolytes et on effectue, ainsi, leur séparation des liquides auxquels ils sont associés.

Principe des actions étudiées. — Le phénomène fondamental de l'électroosmose consiste en ceci : lorsqu'on fait passer le courant électrique dans une cuve, divisée par une paroi poreuse et renfermant une solution aqueuse d'un électrolyte, l'eau est transportée à travers la paroi, ce qui produit une dénivellation.

Un examen plus approfondi a démontré que ce phénomène est intimement lié à celui de la cataphorèse électrique dont la chimie des colloïdes donne l'explication. On a constaté qu'une surface solide ou liquide très développée, comme c'est le cas pour les corps en suspension, émulsion ou solution colloïdale, est le siège de forces attractives particulières, tendant à provoquer des changements dans la composition du milieu ambiant et dont le caractère tantôt est de nature purement physique, tantôt se rapproche beaucoup de l'affinité chimique. Ces phénomènes ont été désignés par le terme « adsorption ». Ils se produisent souvent au contact entre une matière électriquement neutre et un électrolyte, et plus particulièrement un des ions de ce dernier. L'ion adsorbé agit sur les granules colloïdaux qui, dès lors, subissent, comme les ions eux-mêmes, l'action d'une différence de potentiel et, par suite, se meuvent dans un sens ou dans l'autre, sous l'effet du courant électrique.

La loi de Faraday est certainement valable pour l'action du courant sur ces particules, mais elle est masquée par un facteur important qui est la surface fort développée d'un corps à l'état colloïdal. Plus cette surface est grande, plus est considérable la quantité d'ions adsorbés et, par conséquent, la quantité de colloïdes transportée.

Dans le phénomène d'osmose, c'est la paroi poreuse qui acquiert une certaine charge en adsorbant l'un des ions de l'électrolyte et en prenant son signe. C'est ainsi qu'elle est positive lorsqu'elle baigne dans un liquide acide (renfermant des ions d'hydrogène), tandis qu'elle est négative pour un électrolyte à réaction alcaline (contenant des ions d'hydroxyde). La paroi ne pouvant bouger, c'est le liquide qui se met en mouvement et il passe à travers cette paroi un volume d'eau v donné par la relation

$$v = \frac{\varepsilon i K}{4 N \eta \lambda}$$

dans laquelle ε est la différence de potentiel entre le diaphragme et l'électrolyse ; i, l'intensité du courant ; K, la constante diélectrique ; η, un coefficient de frottement intérieur ; λ la conductivité du liquide.

On en tire immédiatement des conclusions pratiques :

Pour obtenir une action énergique, il faudra employer une intensité de courant aussi forte que possible. C'est pour cela que dans les appareils électroosmiques les électrodes sont en toile métallique et qu'on les dispose aussi près que possible de la paroi poreuse.

Par suite de la présence de λ au dénominateur, on doit opérer avec des liquides à faible teneur électrolytique, mais comme nous venons de voir qu'il ne faut pas diminuer i, on est amené à employer une différence de potentiel élevée. D'autre part, comme c'est l'eau qui présente la constante diélectrique la plus élevée, on a avantage à se servir des solutions aqueuses.

Reste à considérer le facteur ε, que Perrin appelait la force électromotrice de filtration. Elle est due, en effet, au passage, sous pression, du liquide à travers la paroi; son influence sur le transport du liquide est assez considérable.

En modifiant, par addition de différents électrolytes, soit la charge des particules mobiles, soit celle de la paroi, soit celles des deux à la fois, on peut ainsi régler la marche de la cataphorèse ou de l'osmose électrique et s'adapter à la nature des substances traitées.

Il faut d'ailleurs remarquer qu'on ne doit pas rechercher dans chaque cas une application indépendante de l'un ou de l'autre des deux phénomènes ci-dessus. Très souvent, la solution technique consiste dans l'action simultanée de l'un ou de l'autre — quelquefois des deux — et d'une électrolyse proprement dite.

Appareils. — La partie la plus importante des appareils utilisés est évidemment le diaphragme ; il fait quelquefois partie — rarement — des matières à traiter ; en général, il est confectionné spécialement pour le but qu'il devra remplir.

Ce diaphragme joue le rôle d'une couche filtrante dont l'efficacité est intimement liée à sa nature. En alumine anhydre (corindon), il est positif par rapport à l'eau ; en silice ou en carborundum, il est négatif. En mélangeant ces corps, on peut obtenir tous les potentiels désirés, y compris le potentiel zéro. Si l'on remarque, de plus, que par une porosité plus ou moins grande, on peut retenir ou laisser passer des granules de dimensions déterminées, on voit qu'on peut établir des diaphragmes répondant exactement aux services qu'ils doivent remplir, et obtenir les séparations que l'on désire entre les matières en suspension, les colloïdes, les matières dissoutes, y compris les électrolytes et leurs ions.

On peut ainsi obtenir, à l'état pur, les métaux colloïdaux, tels que le platine, l'or, l'argent, le tungstène, le vanadium, le tantale, etc., ainsi que le silicium, le carborundum, etc.

A l'état colloïdal, ces matières trouvent de nombreuses applications ; elles peuvent former des masses plastiques moulables, être comprimées en corps solides, être étirées

(1) J.-H. Frydlender. *La Revue des Produits chimiques*, 15 novembre 1922, t. xxv, p. 721-730, 13 500 mots, 6 fig.

en fils. Mais le succès dépend de la pureté et c'est l'osmose qui intervient comme moyen de purification.

Dans certains cas, on a besoin de diaphragmes d'une finesse de pores particulièrement grande. L'auteur donne quelques détails sur les corps qui sont employés à cet effet.

APPLICATIONS. — L'auteur s'étend assez longuement sur ces applications, décrivant quelques appareils et analysant de nombreux brevets. Nous ne donnerons ici que des indications générales sur chacune de ces applications qui sont plutôt du domaine de la chimie que de celui de l'électricité.

1. *Assèchement de la tourbe.* — C'est un des premiers problèmes qui furent posés. En soumettant la tourbe comprimée à un courant continu d'assez haute tension, on réussit à en séparer la majeure partie de l'eau retenue par gonflement. La tourbe peut alors être séchée complètement et servir comme combustible.

Des essais nombreux, exécutés avec ténacité pendant de longues années ont conduit Schwerin à la construction du filtre-presse électroosmotique qui, au point de vue technique a fait ses preuves. Mais ce filtre est d'un rendement économique absolument insuffisant, surtout avec un produit aussi bon marché que la tourbe. L'un de ces filtres est décrit avec quelques détails dans l'article que nous analysons.

2. *Purification de l'argile et du kaolin. Moulage électroosmotique.* — On délaye 10 kg d'argile dans 20 litres d'eau environ, en ajoutant 5 cm^3 de solution d'ammoniaque à 25 pour 100 : l'argile reste en suspension tandis que le sable et le sulfure de fer qu'elle contient se déposent rapidement. On déshydrate ensuite cette argile dans un filtre-presse osmotique.

Quelques argiles sont réfractaires à ce traitement. Dans ce cas, on introduit un colloïde (la silice par exemple) qui est adsorbé par l'argile et adsorbe à son tour l'hydroxyde de l'électrolyte ajouté.

D'un autre côté, on a essayé d'utiliser simultanément dans la fabrication des poteries la cataphorèse et l'osmose électrique, en se servant du courant électrique pour déposer l'argile sur les moules par cataphorèse en même temps qu'elle est déshydratée par osmose électrique. Dans cette application, il faut étudier si l'économie de manipulations qu'elle permet (suppression de moulage) compense les pertes résultant d'un rendement certainement plus faible en articles fabriqués dans un temps donné. Il faut aussi remarquer que l'appareil utilisé est assez compliqué.

3. *Silice colloïdale.* — Le courant électrique permet de scinder les solution de silicate de soude en hydroxyde de sodium et silice hydratée; mais il faut pour cela un diaphragme perméable pour l'ion sodium seul et empêchant la diffusion en sens contraire. La recherche de pareils diaphragmes a été très laborieuse.

4. *Purification des jus tannants et tannage des peaux.* — On utilise une cuve à trois compartiments et le cuir vert est employé comme diaphragme; la cathode est entourée d'une lessive de soude étendue, l'anode, de l'acide sulfurique très étendu, le compartiment du milieu, divisé lui-même en deux par la peau à traiter, contient de l'eau. Dans l'un d'entre eux on verse le jus tannant.

La vitesse de tannage est, dans certains cas, assez grande; dans d'autres, il faut opérer en deux fois.

Un procédé analogue permet la teinture du cuir et les imprégnations particulières.

5. *Stérilisation et amélioration des denrées périssables. Conservation de fourrage vert.* — L'emploi de diaphragmes imperméables à certains colloïdes mais perméables aux ions et à d'autres matières solubles dans l'eau permet la destruction des microorganismes et même l'amélioration de denrées déjà avariées. L'auteur cite quelques traitements donnant de très bons résultats.

6. *Purification des colles et gélatines.* — L'osmose électrique permet d'obtenir ces matières à un degré de pureté qu'on ne peut obtenir par aucune autre méthode.

Cette purification se fait en deux opérations. Une « osmose préliminaire » est d'abord effectuée entre deux diaphragmes imperméables aux colloïdes; elle consiste à débarrasser la matière de la majeure partie de ses électrolytes.

Cette opération commence avec une tension de 20 v qu'on élève par la suite jusqu'à 70 à 100 v.

La deuxième phase est une migration cataphorétique, elle est effectuée sous 110 v et demande beaucoup plus d'énergie que la première.

Les gélatines ainsi purifiées conviennnent particulièrement bien pour la préparation des émulsions photographiques.

7. *Purifications diverses.* — A la purification précédente se rattachent la préparation des sérums purs ; l'auteur donne quelques détails qui sont plutôt d'ordre chimique, ainsi que sur l'extraction du sucre des mélasse la purification et l'élimination des alcaloïdes (narcotine, caféine), la purification de la glycérine brute, la préparation de l'hydroxyde d'aluminium, la déshydration des matières colorantes. Pour tout ceci, il s'agit surtout de brevets pris par des maisons étrangères.

8. *Divers procédés électroosmotiques où se rattachant à l'électroosmose.* — L'auteur dit enfin quelques mots sur diverses méthodes de purification du graphite, l'expulsion de la sève du bois et l'imprégnation de celui-ci, la purification de la viscose, le traitement des fibres végétales pour la production de pâte à papier, la récupération de la soude contenue dans les liquides résiduaires cellulosiques. Il indique également quelques perfectionnements d'ordre général.

9. *Electrophorèse dans les milieux non aqueux.* — L'eau ayant une constante diélectrique élevée se trouve être très favorable à la formation de particules électrisées et d'ions qui déterminent les effets que l'on vient d'étudier. Dans les milieux à constante diélectrique plus faible, on peut aussi obtenir de pareils effets, mais il faut alors utiliser des différences de potentiel beaucoup plus élevées. Le procédé Cottrell de précipitation électrique des poussières dont il a été plusieurs fois question dans ces colonnes en serait un exemple. — B. E.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Société générale de Force et Lumière.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 8 DÉCEMBRE 1922.

Les résultats du dernier exercice se sont ressentis de la sécheresse extrême de l'hiver 1921-1922 qui a dépassé de beaucoup celle des annéee les plus sèches connues. La société a dû recourir, en conséquence, plus largement qu'elle ne l'avait fait jusqu'ici à la production thermique de l'énergie et le compte d'exploitation en a été lourdement grevé.

Afin de disposer dans l'avenir de moyens de secours plus modernes et plus économiques, la société a entrepris l'installation, à son usine d'Oullins, d'un nouveau groupe turbo-vapeur de 10000 kw.

L'assemblée générale extraordinaire du 2 décembre 1921, ayant autorisé l'émission d'obligations, le Conseil a créé pour 25000000 fr d'obligations à 6 pour 100 nets d'impôts, du même type que les 15000000 fr émis en 1918 et 1919. Une première tranche de 17000000 fr a été émise dans le public. Le solde de 8000000 fr restant à la souche est destiné au remboursement d'une partie des effets émis et à prendre un intérêt important en qualité d'actionnaire dans la Société du Haut-Grésivaudan.

Cette société, dont la fondation remonte à 1899, distribue de l'énergie électrique dans de nombreuses communes de la Savoie et de l'Isère, notamment dans les régions d'Albertville, d'Aix-les-Bains et de Chambéry.

La Société du Haut-Grésivaudan a créé, ces dernières années, une importante station centrale hydraulique sur le cours du Bens, près de la Rochette, et comme les forces dont elle disposait à la suite de ce nouvel aménagement dépassaient ses possibilités immédiates de placement, le Conseil a pu s'assurer ainsi une nouvelle force motrice qui viendra s'ajouter à celle de ses stations centrales.

Les réseaux des deux sociétés vont être reliés et, comme la société assurera les services d'exploitation de la Société du Haut-Grésivaudan, elle réalisera des économies sur les frais communs.

Le 15 mars dernier, le Conseil a réuni en assemblée générale les porteurs des obligations 4,5 et 5 pour 100 qui avaient la faculté de demander que le service de ces obligations se fît en francs français ou suisses à leur choix. Ces porteurs ont accepté, les uns, un paiement d'intérêts exclusivement en francs français en portant l'intérêt à 6 pour 100 nets d'impôts, et les autres, le maintien du paiement exclusivement en francs suisses aux anciens taux, mais en consentant tous ensemble une prorogation de dix années dans le tirage au sort annuel et le remboursement des obligations.

L'effet de ces mesures a pris date au 1er janvier 1922 et le dernier exercice supporte encore, de ce fait, les charges du change et celles du remboursement des obligations sorties au dernier tirage.

Au cours de l'exercice, le Conseil a appliqué au compte général d'amortissement le produit de participations qui lui ont été accordées pour diverses installations; ce compte d'amortissement a passé, de ce fait, de 4545740 fr à 5412241,51 fr.

Les recettes d'exploitation ont été de 19262714,13 fr auxquelles s'ajoutent les produits du portefeuille et des comptes courants 1426574,78 fr.

Les dépenses d'exploitation ont atteint 11514875,48 fr, et les intérêts sur obligations, bons, capitaux et comptes courants, 4173020,19 fr.

Parmi les charges, le montant des impôts payés s'est élevé à 1135800 fr.

Le solde créditeur du compte de profits et pertes a été de 5001393,24 fr contre 5873065,70 fr l'année précédente.

Sur ce solde, il a été prélevé 514500 fr pour des amortissements et 483500 fr pour remboursement des obligations.

Il reste 4003303,24 fr, qui se répartissent : 5 pour 100 à la réserve légale, 5 pour 100 aux actions, 10 pour 100 au Conseil, 101395,71 fr à la réserve de prévoyance dont 70 pour 100 aux actions, 1,5 pour 100 de superdividende et 30 pour 100 aux parts.

Il a été porté au compte « Amortissement général » le montant des obligations remboursées en cours d'exercice.

Les actions reçoivent un dividende de 6,5 pour 100, soit 16,25 fr et les parts de fondateurs une attribution de 107,142 fr, sous déduction des impôts : ce dividende est payable depuis le 27 décembre dernier.

BILAN AU 30 JUIN 1922

Actif.

	fr
Installations diverses	74 806 514,99
Immeubles et chutes	1 052 208,77
Magasin, outillage, mobilier	4 603 030,38
Frais de constitution	1 »
Frais généraux de premier établissement	1 »
Frais d'émission	856 080,75
Titres divers	14 212 363,55
Bons de la Défense nationale et rente française	2 403 429 »
Banques et caisses	4 674 188,71
Débiteurs divers et comptes courants	22 122 470,74
Prime de remboursement sur les obligations	986 930 »
	125 717 218,89

Passif.

	fr
Capital actions	50 000 000 »
Capital obligations	35 722 000 »
Bons décennaux 6 pour 100	10 000 000 »
Effets à payer	9 089 000 »
Réserve légale	780 287,99
Compte général d'amortissement	5 412 241,51
Fonds de prévoyance	1 405 795,65
Annuités	1 819 787,81
Créanciers divers	5 266 373,29
Coupons à payer	1 220 339,40
Bénéfice de l'exercice 1911-1922	5 001 393,24
	125 717 218,89

Société norvégienne de l'Azote et de Forces hydroélectriques.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 25 NOVEMBRE 1922.

Les conditions de débit durant tout l'exercice 1921-1922 furent compromises par la sécheresse du printemps et de l'été 1921, ainsi que par les chutes de neige comparativement minimes pendant l'hiver précédent.

L'exploitation des usines génératrices a été satisfaisante. A l'usine génératrice de Vemork, la société a de nouveau remplacé les anciennes roues Pelton sur 3 turbines par de nouvelles, munies de son type d'aube perfectionné, qui augmente considérablement le rendement.

L'exploitation des fabriques chimiques s'est effectuée normalement. L'augmentation des salaires fixée par le tribunal arbitral en 1920 a, cette année comme l'année dernière, été la raison principale de l'importance des frais d'exploitation. Le nouveau verdict prononcé par le tribunal arbitral le 11 juillet 1922 a diminué les salaires des ouvriers d'environ 25 pour 100, réduction qui n'a cependant pas ramené les salaires des ouvriers à un niveau correspondant à la diminution de la cherté de vie.

La dépression sur le marché des produits azotés, indiquée dans le rapport de l'année précédente [1], a continué à se faire sentir durant cet exercice.

Le prix des produits agricoles tomba considérablement dans le cours de l'année, ramenant même ceux de plusieurs produits à un niveau peu éloigné des prix d'avant-guerre. En outre, une sérieuse sécheresse, ressentie sur une grande partie de l'Europe, rendit extrêmement difficile la vente des engrais.

Quoique les stocks visibles non vendus de nitrate du Chili aient monté, à la fin de la saison de printemps à 1982500 t contre 1219000 t à la même époque en 1914 et malgré les difficultés précitées, la société a réussi à vendre toute sa production de nitrate de chaux et de nitrate de sodium à la fin de la saison de printemps.

En ce qui concerne les autres produits, il a été possible de vendre des quantités considérables de nitrate de sodium pour l'industrie à des prix sensiblement plus élevés que ceux obtenus pour la même marchandise vendue comme engrais.

A la fin de l'exercice 1920-1921, la société avait un très grand stock de nitrate d'ammoniaque. Tout ce stock, ainsi que les quantités produites pendant les deux premiers mois de l'exercice écoulé, ont été vendus au fur et à mesure à des prix à peu près satisfaisants. Mais, par la suite, les prix tombèrent si bas que la société a arrêté la fabrication de ce produit.

La plupart des matières premières utilisées ont subi, dans le courant de cet exercice, de considérables diminutions de prix. La société a pu ainsi acheter, au printemps dernier, les lots de douelles nécessaires à la fabrication de fûts, à un prix d'environ 30 pour 100 inférieur au prix du printemps 1921. Le jute utilisé pour ses sacs avait subi, il y a une année une forte diminution et se trouve actuellement à un prix à peu près égal à celui d'avant guerre.

Les prix du matériel d'exploitation ont également subi, dans le cours de cette année, une réduction considérable quoique vers la fin de l'exercice une légère réaction se soit de nouveau fait sentir.

L'exploitation du chemin de fer électrique de Vestfjorddal, ainsi que celle des bacs sur le Tinnjö, a eu lieu d'une manière entièrement satisfaisante et sans accident d'aucune sorte.

Le transport des matières premières destinées aux fabriques nitratières de Notodden, ainsi que des produits en provenant, a primitivement été effectué par des chalands entre Notodden et le port d'exportation de Menstad. A la fin de l'exercice écoulé, la société a cependant fait tous ces transports par le chemin de fer de Bratsberg, dans l'exploitation duquel elle est fortement intéressée.

Les travaux de constructions nouvelles ont été réduits au minimum dans les différents établissements. Aux chantiers d'Aardal appartenant à la société filiale, la Société des Chutes de Tyin, on s'est borné principalement aux travaux de percement du tunnel, et seulement dans la mesure où la société était tenue aux termes de sa concession.

[1] Voir *R. G. E.* du 7 janvier 1922, t. XI, p. 35.

Les recettes des usines Svaelgfos-Notodden se sont élevées à 8748845,93 kr et les dépenses d'exploitation ont été de 6790009,78 kr.

Les bénéfices atteignent 1958836,15 kr auxquels s'ajoutent les intérêts reçus des sociétés filiales 2762954,01 kr, le revenu du portefeuille 3851305,90 kr, les revenus divers 40104,63 fr.

Les frais généraux ordinaires s'élèvent à 612225,27 kr, les impôts et redevances à 1257182,18 kr, les intérêts sur divers comptes à 4824342,39 kr, les allocations fixes des Conseils d'administration et de surveillance 167250 kr. L'excédent atteint 1752200,85 kr. Déduction faite des amortissements ordinaires montant à 1237412,65 kr, le bénéfice ressort à 514788,20 kr.

Le Conseil d'administration propose un dividende de 8 pour 100 sur toutes les actions, à répartir : 480330 kr sur l'excédent du compte de profits et pertes et 4130838 kr sur le fonds à disposition.

Le report à nouveau est de 34458,20 kr.

Le dividende de 14,40 kr est payable, pour les actions de préférence, n^os^ 1 à 25002, contre coupon n° 15, pour les actions ordinaires n^os^ 1 à 295218, contre coupon n° 14.

BILAN AU 30 JUIN 1922.

Actif.

	kr
Immeubles à Kristiania	409 431,14
Chute de Svaelgfos, terrains, droits divers et autres propriétés foncières	4 682 437,93
Usines hydroélectriques et électrochimiques de Svaelgfos-Notodden, bâtiments de magasin de Mossesund, fabrique nitratière et constructions hydrauliques en France, maisons des employés, baraquements ouvriers et annexes	28 314 903,71
Travaux de régularisation	1 769 669,82
Actions de la Société de Svaelgfos	811 000 »
— — de Rjukanfos	66 399 000 »
— — norvégienne de Transports	4 056 900 »
— — des Chutes de Tyn	10 537 000 »
Diverses actions	7 878 077 »
— obligations	196 992,31
Brevets	1 »
Effets en portefeuille	4 680 128,97
Comptes débiteurs :	
Société de Rjukanfos	7 068 916,53
— de Svaelgfos	1 454 790,15
— des Chutes de Tyn	621 126,32
Clients et débiteurs divers	9 194 434,44
Mobilier	27 »
Matériaux	2 309 900,35
Matières premières en magasin	716 165,54
Produits fabriqués	6 686 223,73
Produits en cours de fabrication	56 346,40
Espèces en banques	26 135 265,98
Caisse	12 871,37
	183 991 609,69

Passif.

	kr
Actions de préférence n^os^ 1 à 25002	4 500 360 »
— ordinaires n^os^ 1 à 295218	53 139 240 »
Emprunt obligataire	50 000 000 »
Dette hypothécaire	147 416,84
Créditeurs divers	29 672 614,83
Capital des rentes foncières à servir	247 392 »
Fonds de réserve	5 763 960 »
Fonds à disposition	25 694 169,12
Prélèvement pour la construction d'un nouvel immeuble administratif à Kristiania	4 000 000 »
Fonds d'amortissements	10 311 668,70
Solde du compte de profits et pertes	514 788,20
	183 991 609,69

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Arrêté nommant les membres de la Section permanente de la Commission des Distributions d'Energie électrique pour les années 1923 et 1924.

Par arrêté en date du 25 janvier 1923, publié au « Journal officiel » du 28 janvier, page 940, ont été nommés membres de la Section permanente de la Commission des Distributions d'Energie électrique, pour les années 1923 et 1924 :

MM. Monmerqué, inspecteur général des Ponts et Chaussées.
De la Brosse, inspecteur général des Ponts et Chaussées.
Domergue, inspecteur général des Ponts et Chaussées.
Troté, inspecteur général de l'Hydraulique agricole.
Labussière, conseiller d'Etat, directeur de l'Administration départementale et communale au Ministère de l'Intérieur.
Caillaux, maître des requêtes au Conseil d'Etat.
Henri Cahen, président du Syndicat des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique.
Richemond, vice-président de l'Union des Industries métallurgiques et minières.
Philippart, maire de Bordeaux.
Brylinski, délégué général du Syndicat des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique.
M. Monmerqué remplira les fonctions de président de ladite section.

Projet de loi tendant à faciliter par des avances de l'Etat la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes.

Ce projet de loi, déposé à la séance du 3 novembre 1922 de la Chambre des Députés, est publié dans le « Journal officiel du 26 janvier 1923, p. 193 des « Documents parlementaires, Chambre ». Nous reproduisons ci-dessous le texte de ce projet ainsi qu'un extrait de l'exposé des motifs qui le précède.

Exposé des motifs. — Il nous a paru qu'il convenait dès maintenant de prendre des mesures pour faire, à l'application d'un programme méthodique de la distribution de l'énergie rurale en France, les avances nécessaires qui seconderont utilement l'effort personnel et indispensable des intéressés.

C'est l'objet du présent projet de loi. Il nous reste à vous dire comment il a été établi.

A la date du 25 mars 1922, une Commission interministérielle a été instituée au Ministère de l'Agriculture, à l'effet de préparer un programme d'ensemble de la distribution de l'énergie électrique dans les communes rurales et de rechercher les combinaisons financière propres à assurer son application.

Cette Commission a entendu de remarquables rapports, parmi lesquels nous citerons ceux de MM. Le Verrier, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, sur le problème de la fourniture de l'énergie électrique à bon marché sur l'ensemble du territoire; Troté, inspecteur général de l'Hydraulique agricole, sur la distribution de l'énergie électrique dans les communes rurales; Tardy, directeur de l'Office national du Crédit agricole, sur les voies et moyens financiers.

Ainsi le Parlement et le Gouvernement se trouvent en face d'une étude complète du problème, de principes nettement posés, pouvant servir de base à un véritable programme.

Il restait au Gouvernement à tenir compte de ces travaux pour les fortifier par la formule financière.

Le projet qui vous est soumis peut se caractériser ainsi :

Des prêts, dont la durée ne dépassera pas trente ans, pourront être consentis par l'Etat aux associations syndicales autorisées, aux communes et aux syndicats de communes, en vue de l'établissement ou de l'exploitation de réseaux ruraux d'électricité.

Des avances pourront être consenties par l'Etat à l'Office national du Crédit agricole, pour l'attribution par celui-ci, avec l'intermédiaire des caisses régionales, de prêts de même nature aux sociétés coopératives, aux sociétés d'intérêt collectif agricole et aux associations syndicales libres.

Le taux sera de 4 pour 100 pour les prêts directs de l'Etat et ne pourra dépasser 4 pour 100 pour ceux effectués par l'Office national, auquel les avances sont consenties au taux de 3,60 pour 100.

Les prêts seront accordés par les ministres de l'Agriculture et des Finances, après avis favorable d'une commission spéciale, dans des conditions qui seront déterminées par un règlement d'administration publique.

Leur montant ne pourra, en aucun cas, dépasser le capital réuni par les collectivités intéressées et effectivement versé.

L'intérêt de l'amortissement des prêts devra être garanti par les départements, en vue d'une délibération du Conseil général qui créera éventuellement les ressources nécessaires.

Le principe de cette disposition a été emprunté à la législation sur les offices départementaux d'habitations à bon marché.

L'intervention des départements constituera à la fois une garantie de la viabilité des projets et une sécurité pour les prêts et avances de l'Etat.

Il a paru qu'en fixant à un maximum de 600 millions de francs le total des prêts et avances qui pourront être consentis en vertu de la présente loi, le Gouvernement serait en mesure de réaliser progressivement la partie essentielle du programme.

L'effort des collectivités ou des particuliers devra, en effet, représenter une somme au moins égale. Ainsi, c'est un programme de travaux de 1 200 millions, sans compter les subventions budgétaires auxquelles il n'est porté aucune atteinte, qui pourra être réalisé pour la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes.

La situation financière de l'Etat ne permettait au ministre des Finances ni de demander une pareille avance au budget, ni de la réclamer à la trésorerie. Le projet prévoit qu'il se procurera les fonds, dans les limites d'un crédit ouvert, chaque année, par la loi de finances, au moyen d'avances qui pourront être faites au Trésor par la Caisse des Dépôts et Consignations, soit sur ses fonds propres, soit sur ceux des caisses dont elle a la gestion.

Ces avances seront représentées par des titres d'annuités

dont les intérêts seront réglés trimestriellement au taux moyen du revenu ressortant de l'ensemble des placements de fonds effectués par la Caisse des Dépôts.

Pour ce grand établissement public, c'est une opération pure et simple d'avances à l'Etat.

Pour l'Etat, garanti par les départements, c'est la charge d'une simple différence d'intérêts qui, dans les conditions actuelles du taux de l'intérêt, pourrait être, au maximum, dans l'année la plus défavorable, c'est-à-dire celle où la totalité des avances aurait été consentie, avant qu'aucune ne soit remboursée, d'une quinzaine de millions environ.

Quand on songe au renouveau d'activité nationale qui sera la conséquence de l'électrification des campagnes, on ne peut que reconnaître la modération des sacrifices financiers par lesquels l'Etat l'aura obtenue.

Il a paru d'élémentaire justice d'inscrire dans la loi que les organismes ou collectivités, ayant obtenu des prêts ou avances dans les conditions déterminées par le projet, seront assujettis au contrôle de l'Inspection des Finances pour l'ensemble de leurs opérations.

Ils seront subordonnés, en outre, au contrôle permanent de l'Inspection générale des Associations agricoles et des Institutions de crédit et de l'Office national du Crédit agricole, lorsque celui-ci aura à intervenir.

Nous sommes convaincus que le Parlement appréciera toute l'importance de ce projet et qu'il aura à cœur de le faire aboutir.

Le Gouvernement n'a cessé de soutenir qu'il considère l'intensification de la production nationale comme l'un des moyens les meilleurs de triompher des difficultés de l'heure actuelle. C'est-à-dire que le présent projet est l'expression même de sa politique.

Il faut permettre à la France de travailler et de vivre sur son propre sol. Ainsi elle cessera, dans le domaine économique, d'être tributaire de l'étranger. Elle assurera sa pleine indépendance. Elle aura donné, en particulier, aux admirables travailleurs de la terre, les moyens de lui rendre les services qu'elle peut attendre de leur énergie, de leur ténacité et de leur patriotisme.

Projet de loi. — Article premier. — Des prêts, dont la durée ne dépasse pas trente ans, peuvent être consentis par l'Etat aux associations syndicales autorisées aux communes et aux syndicats de communes, en vue de l'établissement ou de l'exploitation de réseaux ruraux d'électricité.

Des avances peuvent être consenties par l'Etat à l'Office national agricole, pour l'attribution, par celui-ci, avec l'intermédiaire des caisses régionales, de prêts de même nature aux sociétés coopératives, aux sociétés d'intérêt collectif agricole et aux associations syndicales libres.

Art. 2. — Le taux est de 4 pour 100 pour les prêts directs de l'Etat et ne peut dépasser 4 pour 100 pour ceux effectués par l'Office national, auquel les avances sont consenties au taux de 3,60 pour 100.

Les prêts sont accordés par les ministres de l'Agriculture et des Finances, après avis favorable d'une commission constituée dans les conditions déterminées par le règlement d'administration publique prévu à l'article 8 de la présente loi.

Le montant ne peut, en aucun cas, dépasser le capital réuni par les collectivités intéressées et effectivement versé.

L'intérêt et l'amortissement des prêts doivent être garantis par les départements, en vertu d'une délibération du Conseil général, qui crée les ressources nécessaires. Ces ressources sont spécialement affectées à l'exécution des engagements pris et mises en recouvrement de plein droit en cas de besoin.

Art. 4. — Le total des prêts et avances pouvant être consentis par l'Etat, en vertu de la présente loi, est fixé au maximum de 600 millions de francs.

Le ministre des Finances est autorisé à se procurer les fonds nécessaires, dans les limites d'un crédit ouvert chaque année par la loi de finances, au moyen d'avances qui pourront être faites au Trésor par la Caisse des Dépôts et Consignations, soit sur les fonds de ses comptes propres, soit sur ceux des caisses dont elle a la gestion. Ces avances seront représentées par des titres d'annuités dont les intérêts seront réglés trimestriellement au taux moyen du revenu ressortant de l'ensemble des placements de fonds effectués par la Caisse des Dépôts et Consignations, pour le compte de la caisse qui fournit les avances, pendant l'année précédant la réalisation des prêts à l'exception des emplois à court terme. Les annuités prévues au paragraphe précédent seront inscrites dans la première partie du budget du Ministère des Finances, sous la rubrique « Dette remboursable par annuités ».

Les sommes à payer par les bénéficiaires des prêts sont passibles d'intérêts de retard calculés au taux de 5 pour 100 à l'expiration du délai de quinzaine, suivant une mise en demeure par lettre recommandée.

Le recouvrement des sommes non remboursées dans un délai de trois mois et des intérêts y relatifs est poursuivi par l'agent judiciaire du Trésor.

Art. 6. — Les organismes ou collectivités ayant obtenu des prêts ou avances dans les conditions ci-dessus, sont assujettis au contrôle de l'Inspection générale des Finances pour l'ensemble de leurs opérations. Ils sont soumis, en outre, au contrôle permanent de l'Inspection générale des Associations agricoles et des Institutions de crédit et de l'Office national du Crédit agricole, lorsque celui-ci a eu à intervenir.

Art. 7. — Le ministre de l'Agriculture présente chaque année au président de la République un rapport sur les opérations faites en exécution de la présente loi. Ce rapport sera publié au « Journal officiel ».

Art. 8. — Un règlement d'administration publique, contresigné par les ministres de l'Agriculture, des Finances et de l'Intérieur, déterminera les conditions d'application de la présente loi.

Décret relatif au paiement de certains impôts indirects au moyen du mandat-contributions.

Le « Journal officiel du 26 janvier 1923, publie, page 866, le décret suivant, en date du 19 janvier.

Article premier. — Les impôts indirects suivants : taxe sur les billards, taxe sur les voitures automobiles, droit de licence, droit fixe sur les voitures en service d'occasion des entrepreneurs de transports publics, peuvent être acquittés dans les bureaux de poste au moyen du mandat spécial appelé « mandat-contributions ».

Le reçu de la poste est libératoire s'il est délivré en échange d'un mandat-contributions régulièrement établi.

Ne sont pas réclamés au contribuable les frais des actes de poursuite signifiés à une date postérieure à celle du mandat qui solde la dette exigible.

Art. 2. — Les dispositions prévues à l'article 1er seront applicables à partir du 1er avril 1923.

Art. 3. — Le ministre des Travaux publics et le ministre des Finances sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera publié au « Journal officiel » et inséré au « Bulletin des lois ».

Fait à Paris, le 19 janvier 1923.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — **LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916**

DIRECTEUR : **J. BLONDIN**, Agrégé de l'Université.

7ᵉ ANNÉE. — TOME XIII. — N° 8. — 24 FÉVRIER 1923.

Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale : Séance du 3 février 1923. — L'ordre du jour de cette séance indiquait trois communications ; une de M. GUISELIN, membre du Comité général du Pétrole, sur les « Progrès réalisés en France dans la construction des grands navires pétroliers » ; les deux autres, de M. A. SEGUIN, sur une « Machine à calculer basée sur un principe nouveau » et sur un « Indicateur de vitesse instantanée ».

Dans sa communication, M. Guiselin, après avoir rappelé les efforts faits par l'industrie française pour avoir une flotte pétrolière répondant à ses besoins, donne la description d'un très beau navire pétrolier construit en quelques mois par les Chantiers navals français de Caen, le « Saint-Boniface » Ce navire jauge 10000 t, mesure 140 m de longueur, 17,40 m de largeur et a un tirant d'eau de 8,15 m. Il est pourvu de 5 générateurs de vapeur, de chacun 234 m² de surface de chauffe, brûlant du mazout et produisant 13,7 kg de vapeur surchauffée à 520°C et à la pression de 15 kg : cm² par kilogramme de mazout consommé. Il est mu par des turbines à vapeur et a fourni aux essais une vitesse de 12,08 nœuds au lieu de 11 nœuds prévus, et en ne consommant que 95 kg de mazout par mille parcouru, au lieu de 125 kg prévus. La capacité totale de ses 20 citernes est de 13270 m³.

Les deux communications de M. A. Séguin dénotent un esprit inventif, qui est d'ailleurs de tradition dans sa famille, car son père est l'inventeur du moteur Gnome et son grand-père, Marc Seguin, a rendu son nom célèbre par l'invention des ponts suspendus et celle de la chaudière tubulaire.

Voici le principe de sa « machine à multiplier ».

Soit à multiplier 123 par 456. Développons ces deux nombres comme des polynomes à termes ordonnés suivant les puissances décroissantes de 10 et effectuons la multiplication comme on le fait en algèbre ; on a :

$$\begin{array}{c} 10^2 \times 1 + 10^1 \times 2 + 10^0 \times 3 \\ 10^2 \times 4 + 10^1 \times 5 + 10^0 \times 6 \\ \hline 10^4 (4 \times 1) + 10^3 (5 \times 1 + 4 \times 2) + \\ + 10^2 (6 \times 1 + 5 \times 2 + 4 \times 3) + 10^1 (6 \times 2 + 5 \times 3) + 10^0 (6 \times 3) \end{array}$$

Si on inverse les chiffres du multiplicateur et si on place le nombre ainsi obtenu dans les cinq positions suivantes par rapport au multiplicande :

123	123	123	123	123
654	654	654	654	654

on remarque que la somme des produits des chiffres placés

sur la même verticale fournit le coefficient des puissances successives de 10 du produit.

La machine réalise mécaniquement et automatiquement ces opérations.

Un premier groupe d'organes réalise l'inversion d'un des facteurs et amène ce nombre inversé dans ses cinq positions successives.

Un autre groupe comprend les organes multiplicateurs chargés d'effectuer les produits des chiffres qui se correspondent. Ces produits sont réalisés mécaniquement au moyen de cylindres montés sur un même axe et portant, chacun, des crémaillères dirigées suivant les génératrices; le nombre de dents de ces crémaillères est égal aux produits des nombres 0, 1, 2,.. 8, 9 par 0, 1, 2... 8, 9.

La troisième partie comprend les organes totalisateurs chargés, pour chacune des positions relatives des deux facteurs, de faire, à leur rang d'unité, la somme des produits représentée par la somme des dents des crémaillères et de reporter les dizaines s'il y a lieu.

Ce totalisateur marque le produit cherché.

Dès que la pose des chiffres est faite, la seule manœuvre à effectuer est celle d'une tige droite, qui doit être animée d'un mouvement rectiligne alternatif, facilement réalisable au moyen d'un moteur.

Le principe de son « indicateur de vitesse instantanée » est également simple.

Considérons deux mobiles partant au même instant d'un même point d'un cercle et décrivant ce cercle dans des sens inverses, le premier, A, étant animé de la vitesse à mesurer ou d'une vitesse qui lui est proportionnelle; le deuxième B, étant animé d'une vitesse dite de comparaison obéissant à une loi déterminée qui, d'ailleurs, pourra être quelconque. On conçoit que la position du point de rencontre des deux mobiles sur le cercle est fonction de la vitesse du mobile A, si la loi des vitesses du mobile B reste la même, ce qui peut être assuré facilement par un simple ressort spiral.

L'appareil qui réalise ces conditions matérialise la position du point de rencontre au moyen d'une aiguille qui peut se déplacer devant un cadran gradué et qui reste à la place où a eu lieu la rencontre. Les organes fonctionnent de telle sorte que, à chaque tour du mobile A, correspond un nouveau point de rencontre des deux mobiles et, par suite, une nouvelle position de l'aiguille. Il en résulte que si A est animé d'un mouvement uniforme, l'aiguille restera à la même place et indiquera sur le cadran la valeur de cette vitesse uniforme.

Tout l'appareil, y compris le pignon destiné à transmettre le mouvement au mobile A, se présente sous l'aspect du boîtier d'une pendule et peut même ne pas dépasser les dimensions d'une montre de grandeur moyenne.

Bibliographie : **Exposé concernant les résultats actuels relatifs aux éléments isotopes,** par Maurice DE BROGLIE (1). — La notion des éléments isotopes, c'est-à-dire des corps dont les propriétés physiques, chimiques, optiques sont, sinon identiques, du moins tellement voisines que l'établissement expérimental d'une différence à ce point de vue est pratiquement impossible à l'heure actuelle, a ouvert un champ nouveau à des considérations théoriques très intéressantes puisqu'elle interprète bien les propriétés des corps qui se succèdent au cours des évolutions radioactives.

En ce court exposé, l'auteur montre comment on a été conduit à cette notion et insiste sur sa concordance avec la classification de Mendéléeff dont il explique certaines singularités.

Il indique, ensuite, les différents essais qui ont été tentés pour effectuer la séparation des isotopes par distillation fractionnée, diffusion fractionnée, étude spectroscopique, etc.

Il signale, enfin, que les différences profondes entre ces éléments résident dans la composition du noyau de leur atome. C'est probablement au moyen de renseignements tirés de l'étude de la structure de l'atome que l'on arrivera, un jour, à la connaissance complète des éléments isotopes.

Un tableau, joint à cet exposé, donne, pour 26 des principaux corps, les isotopes connus avec leur masse atomique respective et la masse atomique usuelle (pour O = 16). — B. E.

(1) Une brochure, format 24 cm × 15 cm, de 15 pages, éditée par la librairie scientifique J. Hermann, 6, rue de la Sorbonne, Prix : 2 fr.

Bibliographie : **L'arc électrique,** par Maurice LEBLANC fils (1) — L'arc électrique, d'abord essentiellement considéré comme source de lumière, a beaucoup perdu de son intérêt, à ce point de vue, par suite du développement considérable de la lampe à incandescence. Mais il a pris, par contre, une importance de premier ordre au point de vue scientifique. Son étude est, en effet, à la base de la longue série de découvertes qui ont conduit aux théories modernes de la décharge électrique et, de là, à notre conception de la matière et de l'électricité.

Et d'ailleurs, le rôle industriel de l'arc électrique est loin d'être négligeable. Comme source lumineuse, il est encore très utilisé dans les projecteurs un peu puissants; comme source de chaleur, ses applications se développent de plus en plus dans les industries de la soudure électrique et du four électrique; enfin, son utilisation, plus récente, soit comme générateur d'ondes à haute fréquence pour la radiotélégraphie, soit comme redresseur de courant, prend une extension dont on ne saurait prévoir l'étendue.

L'arc électrique n'est donc pas, comme on l'entend souvent dire, une vieille question destinée à tomber dans l'oubli, et le présent ouvrage a été écrit pour nous en montrer tout l'intérêt actuel.

Dans la première partie de son travail, l'auteur considère le phénomène lui-même, cas particulier de la décharge électrique dans les gaz. Il est conduit, pour faciliter son exposé, à reprendre rapidement les autres formes de cette décharge électrique.

Il examine ensuite les différents aspects sous lesquels nous observons l'arc, soit en courant continu, entre charbons ou entre électrodes métalliques avec, comme cas particulier, l'arc à vapeur de mercure, soit en courant alternatif, également entre charbons ou entre électrodes métalliques.

Enfin, dans une dernière partie, il développe les applications industrielles que nous avons déjà rappelées. Il se borne, toutefois, à l'étude de l'arc, dans chaque cas, en dehors de toute description d'appareil.

Signalons également que l'auteur a réuni, à la fin de son travail, une bibliographie des ouvrages ou articles déjà écrits sur la question. Cette bibliographie pourra rendre de précieux services au lecteur qui désirera se documenter d'une façon complète sur la question. — B. E.

(1) Un volume, format 24 cm × 16 cm, de 128 pages, avec 71 figures dans le texte; édité par *Le Journal de Physique*, en vente aux Presses universitaires de France, 49, boulevard Saint-Michel, à Paris. Prix : cartonné, 10 fr.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Application de la méthode des deux réactions à l'étude des phénomènes oscillatoires des alternateurs accouplés (*Suite*) (1)

Examen de quelques cas particuliers. — Tout en conservant l'hypothèse générale, on peut classer à part quelques cas particuliers intéressants.

1. Cas de la marche a vide. — Dans ce cas, le courant extérieur est nul et $I = 0$. Cette hypothèse entraîne comme conséquence : $\zeta = 0$; $U_d = 0$; $U_t = U$; $\Pi = 0$; c'est-à-dire que la force électromotrice aux bornes vient en concordance de phase avec la force électromotrice théorique induite et que l'inertance est nulle. Le courant oscillatoire dans les inducteurs (circuit d'excitation principal) ne s'annule pas, car on a pour ce courant l'équation

$$\overline{J}_{md} = -\frac{B_d + j\varepsilon M_d}{\overline{Z}_{md}} \overline{J}_d = -j\frac{\varepsilon}{\omega} U\overline{Y}_d \frac{B_d + j\varepsilon M_d}{\overline{Z}_{md}} \quad (74)$$

et

$$\overline{J}_{mt} = -\frac{B_t + j\varepsilon M_t}{\overline{Z}_{mt}} J_t = -U\overline{Y}_t \frac{B_t + j\varepsilon M_t}{\overline{Z}_{mt}}. \quad (75)$$

déduites de (29) et (61'); de même $\overline{J_t}$ peut être, lui aussi, important, car il est sensiblement égal, d'après l'équation (62'), à $\overline{Y_t} \times U$.

Dans l'expression du dénominateur $\overline{\Delta}$, les termes en U_d, s'annulent. Les pulsations dans les pôles inducteurs ne produisent donc plus de puissance pouvant donner lieu à un couple quelconque; par contre, en même temps s'annule aussi, dans la première ligne de l'équation (65), le terme d'amortissement dû à l'oscillation de l'inducteur dans le champ résultant; à première vue, il semblerait que cette disparition soit plutôt avantageuse, puisque cet amortissement se traduirait par un vecteur dirigé dans le sens négatif. Mais en fait, elle réduit le module de $\overline{\Delta}$ qui est seul à considérer. Le dénominateur vectoriel se réduit finalement à

$$\overline{\Delta} = q\frac{U^2}{\omega L_t}\overline{S}_t - \varepsilon^2 K_1, \quad (76)$$

dont la valeur est plus grande que lorsqu'il y a un débit réactif; la présence du terme $\overline{S}_t$ montre, d'autre part, que ce dénominateur sera d'autant plus grand que l'effet des amortisseurs et, s'il est possible, du compoundage, sera plus puissant.

Il y aurait intérêt peut-être, à ce point de vue, à réaliser le compoundage transversal, qui n'est guère employé dans les alternateurs; en tout cas, il y a avantage à obtenir l'efficacité maximum des amortisseurs, c'est-à-dire à faire que le vecteur ac du coefficient numérique de renforcement $\overline{S}$ aboutisse au point c' le plus haut du demi-cercle, condition qui sera remplie quand on aura cherché en même temps $\sigma_t \omega L_{mt} = R_t$. La valeur de R_t dépend de la quantité de cuivre et celle de σ_t dépend des fuites et, par conséquent, des dimensions de l'entrefer et de la disposition des pièces polaires. Le diamètre du demi-cercle est, lui-même, forcément proportionnel à σ_t; il faut en conclure qu'on doit chercher à réaliser, pour les amortisseurs produisant un axe d'aimantation transversal, le minimum possible de coefficient de dispersion et à augmenter la quantité de cuivre suffisamment pour réduire la résistance proportionnellement. Ces coefficients de dispersion et de résistance sont d'ailleurs à calculer comme dans un moteur asynchrone; j'en ai donné les formules en détail dans des travaux antérieurs, auxquels je ne peux que me référer ici.

Au surplus, il est intéressant, de constater que, dans ces cas particuliers, le diagramme se réduit exactement à celui d'un moteur polyphasé asynchrone qui aurait pour enroulement un enroulement semblable à celui constitué par l'amortisseur, supposé ici réparti uniformément, comme la cage d'écureuil d'un induit de moteur asynchrone polyphasé; le couple est exactement le même que celui que donnerait, pour ce moteur, un glissement $g = \frac{\varepsilon}{\omega}$. En effet, nous avons pour représenter l'angle de déphasage caractéristique dans les circuits amortisseurs la formule (48) :

$$\text{tg}\,\delta_t = \frac{R_{mt}}{\varepsilon \sigma_t L_{mt}},$$

tandis que la formule des moteurs asynchrones qui auraient la même force électromotrice aux bornes U et le même coefficient de self induction primaire ωL_t avec un glissement g dans un secondaire $R_2\, L_2$ serait :

$$\text{tg}\,\delta = \frac{R_2}{g\sigma\omega_1 L_2}.$$

(1) *Revue générale de l'Électricité*, 17 janvier 1923, t. XIII, p. 135-151.

2. Cas de la marche en courant réactif pur. — I est différent de o, mais on pose $U_d = 0$, $U_t = U$; Π n'est pas nul.

L'effet de l'inertance Π (¹) est tout à fait défavorable, puisqu'il augmente le couple et nous force, par conséquent, à augmenter l'inertie du volant, si nous voulons maintenir les oscillations dans la limite convenable. Cette gêne produite par l'inertance Π provient non pas de l'effet direct des courants réactifs, mais bien du fait que l'on veut marcher à potentiel constant aux bornes. On se trouve, par conséquent, obligé d'augmenter l'excitation d'autant plus qu'il y a plus de courants réactifs; cette augmentation d'excitation entraîne fatalement une augmentation de l'énergie mise en jeu par l'effet de la réaction de l'alternateur par rapport à ce que serait la puissance fournie par ces réactions s'il marchait sous une excitation plus faible. Quel que soit le dispositif que l'on emploie dans l'alternateur même, l'inertance reste identique puisqu'elle ne dépend que du débit et du déphasage du circuit extérieur à l'alternateur; c'est donc un effet fâcheux qu'on ne peut supprimer et qu'on doit seulement tendre à atténuer en réduisant, par d'autres moyens, le couple élastique, ou, plus exactement, en augmentant la différence vectorielle entre le couple d'excitation $\varepsilon^2 K_1$ et le couple complexe dû à toutes les réactions de l'alternateur, des amortisseurs, etc...

Les simplifications sont les mêmes si on néglige les petits effets de la résistance et de l'hystérésis; mais, quand on tient compte de ces effets, il apparaît des termes correctifs, dans l'équation complète (65) (²).

Il ne semble pas, cependant, que l'influence de ces termes correctifs soit assez importante en pratique pour modifier beaucoup les considérations émises dans le cas précédent. D'ailleurs, on peut considérer comme absolument négligeables les termes qui contiennent le produit $\frac{\varepsilon}{\omega} rI$, car ils sont le produit de deux facteurs très petits. Le terme en $\frac{h}{\omega^2}$ provenant des pertes cinétiques par hystérésis est lui-même très petit (³).

3. Cas où l'on a $U_t = U_d$. — Pour permettre de juger les conditions ordinaires de fonctionnement, il est intéressant de considérer le cas particulier où, le courant débité étant quelconque, le déphasage de la force électromotrice théorique est d'environ $\frac{\pi}{4}$ par rapport à la différence de potentiel aux bornes; c'est le cas à peu près le plus défavorable qu'on puisse rencontrer dans le fonctionnement d'un alternateur sur réseau.

Grâce au fait que l'on peut poser

$$U_t = U_d = \frac{U}{\sqrt{2}},$$

l'équation du dénominateur se présente sous la forme plus simple

$$\overline{\Delta} = q\frac{U^2}{2}\left[1 + 2r\left(\frac{I_d}{U}\sqrt{2} + \frac{\nu}{q}\right)\right]\left[1 + j\frac{\varepsilon}{\omega}\left(1 + \frac{rI_t}{U}\sqrt{2}\right) - r\frac{\overline{J}_t}{U}\sqrt{2}\right]\frac{\overline{S}_d}{\omega L_d} + q\frac{U^2}{2}\left[1 + 2r\left(\frac{I_t}{U}\sqrt{2} + \frac{\nu}{q}\right)\right]$$
$$\left[1 - j\frac{\varepsilon}{\omega}\left(1 + \frac{rI_d}{U}\sqrt{2}\right) + r\frac{\overline{J}_d}{U}\sqrt{2}\right]\frac{\overline{S}_t}{\omega L_t} + \Pi_1 - j\varepsilon\frac{h}{\omega^2}E^2 - \varepsilon^2 K_1. \tag{77}$$

4. Cas où l'on a $\Psi = 45°$. — Enfin, une autre hypothèse, également intéressante, est celle où c'est le courant qui est déphasé de $\frac{\pi}{4}$, ce qui correspond en général à un déphasage moyen extérieur; on peut alors poser

$$I_t = I_d = \frac{I}{\sqrt{2}}.$$

Il est intéressant de considérer, dans ce cas, l'hypothèse $\varphi = 0$, ce qui revient à supposer un alternateur à très forte réaction d'induit débitant sur un circuit extérieur non inductif. L'équation (77) se réduit alors à la forme :

$$\overline{\Delta} = q\frac{U^2}{2}\left[1 + 2r\left(\frac{I}{U} + \frac{\nu}{q}\right)\right]\left[\frac{\overline{S}_d}{\omega L_d} + \frac{\overline{S}_t}{\omega L_t} + j\frac{\varepsilon}{\omega}\left(1 + \frac{rI}{U}\right)\left(\frac{\overline{S}_d}{\omega L_d} - \frac{\overline{S}_t}{\omega L_t}\right) + r\frac{\sqrt{2}}{U}\left(\frac{\overline{S}_t}{\omega L_t}\overline{J}_t - \frac{\overline{S}_d}{\omega L_d}J_d\right)\right]$$
$$+ \Pi_1 - j\varepsilon\frac{h}{\omega^2}E^2 - \varepsilon^2 K_1. \tag{78}$$

Elle ne peut malheureusement pas se simplifier davantage parce que nous ne sommes pas en droit, en général, de supposer qu'on a les deux admittances $\overline{Y_t}$ et $\overline{Y_d}$ égales.

En pratique, l'admittance directe $\overline{Y_d}$ est toujours beaucoup plus forte par suite de la réaction magnétique plus grande dans l'enroulement inducteur que dans l'enroulement transversal amortisseur. D'ailleurs, cette dernière équation particulière ne présente pas d'utilité par rapport aux équations graphiques de la forme (71), car rien n'est plus clair et plus pratique que de discuter à l'aide du diagramme.

Discussion graphique du dénominateur $\overline{\Delta}$. — Revenons au diagramme de la figure 4. Dans le cas le

(¹) Ou puissance réactive.
(²) On traitera d'ailleurs plus loin le cas de $r = 0$ par une autre méthode.
(³) L'influence de r, sera discutée à propos des oscillations libres.

plus ordinaire où il n'y a pas de compoundage et où les termes d'amortissement $\overline{D}$ se réduisent à l'unité, la ligne Ob se confond avec l'axe horizontal; on peut discuter les effets élastiques et amortissants produits soit par le circuit inducteur, soit par le circuit amortisseur transversal.

Prenons, par exemple, la première hypothèse : le point h, défini plus haut, vient en e, sur l'axe horizontal, et ce

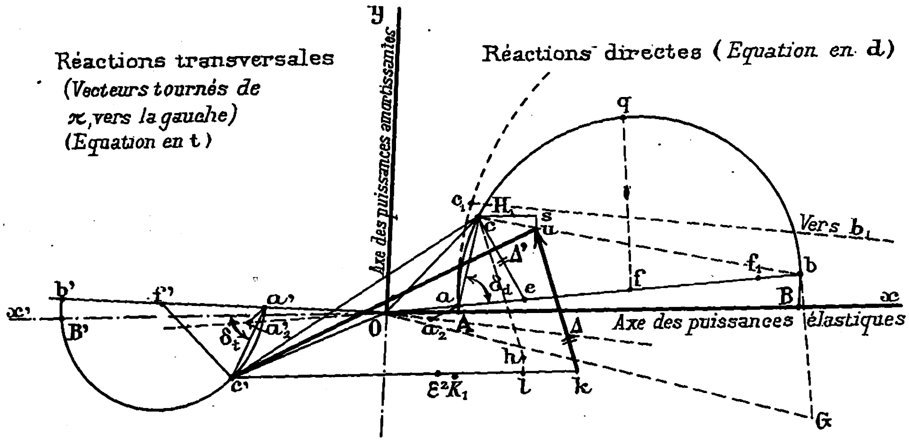


Fig. 4.

représente le vecteur $\overline{\Delta}$. Supposons, d'abord, le coefficient de fuite σ_d donné et soit Of la distance du centre du cercle à l'origine, on a

$$Oe = \varepsilon^2 K_1 - H_1,$$

$$Of = q\frac{U^2_d}{\omega L_d}\left(1 + \frac{1-\sigma_d}{2\sigma_d}\right) = q\frac{U_d^2}{\omega L_d}\,\frac{1-\sigma_d}{2\sigma_d},$$

H_1 dépend du débit réactif sur le circuit extérieur; $\omega, \varepsilon, p, L_d$, sont des données de construction ; suivant les valeurs relatives que l'on aura données à l'inertie K et au coefficient de dispersion σ_d, Oe sera plus grand ou plus petit que Of.

Dans le premier cas, on voit immédiatement que $\Delta =$ ec croît avec δ_d ; il y a donc avantage à augmenter la résistance du circuit inducteur R_{md} (par exemple, par l'addition d'un rhéostat) par rapport à L_{md} (qui comprend la self-induction des pôles inducteurs et de la machine excitatrice).

Dans le second cas Oe < Of, $\overline{\Delta}$ croît quand on diminue δ_d, c'est-à-dire qu'il y a avantage à diminuer la résistance en mettant plus de cuivre sur les inducteurs, ou à augmenter la self-induction par l'addition d'une self-induction extérieure, si cela est nécessaire.

Pour Oe = Of, $\overline{\Delta}$ est maximum quand on fait la résistance égale à une réactance $R_{md} = \varepsilon L_{md}$.

On peut, au moment de la construction de l'alternateur, modifier plus ou moins le coefficient de dispersion σ_d : on le diminue en réduisant l'entrefer ; on l'augmente en augmentant l'entrefer, ou en ajoutant des self-inductions sur le circuit induit, entre l'alternateur et le réseau ou sur le circuit inducteur entre les bornes des inducteurs et l'excitatrice. La variation de σ_d se traduit sur l'épure par une variation inversement proportionnelle de $Ob = \frac{Oa}{\sigma_d}$.

En remarquant que

$$Oa = \frac{\omega L_d}{U_d V_d}\overline{D}_d,$$

on voit que le diamètre ab du cercle passant par le point fixe a augmente très vite quand σ_d diminue (par exemple, quand le centre est f_1, c vient en c_1 et b_1 s'en va très loin vers la droite) et l'on pourrait être tenté de recommander la réduction des fuites au minimum pour accroître $\overline{\Delta}$ (le point e restant fixe). Mais la puissance dépensée en pure perte par les courants oscillatoires dans le ciruit d'inducteur est proportionnelle à la projection verticale de $\overline{\Delta'} =$ ce. Elle s'accroît par la diminution de σ_d aussi bien que par la diminution de R_{md} (tant que ωL_{md} est plus petit que R_{md}).

Pour éviter d'exagérer cette dépense d'énergie inutile, le moyen le plus pratique est de se fixer la valeur minimum jugée nécessaire pour le dénominateur $\overline{\Delta}$ (ce minimum doit être au plus égal à Od, représentant la valeur que prendrait le dénominateur s'il n'y avait pas de couple élastique) alors on tracera autour du point e comme centre un cercle de rayon égal à cette valeur; le point de rencontre c de ce cercle avec le demi-cercle acb déterminé par la valeur choisie de σ_p permet de tracer Ac et de connaître, par conséquent, l'angle caractéristique δ_p qui détermine le rapport désirable de la résistance à la réactance

$$\frac{R_{md}}{L_{md}} = \frac{\varepsilon\sigma_p}{\operatorname{tg}\delta_p}.$$

Si $\overline{\Delta_0}$ minimum est plus petit que ae, c'est-à-dire :

$$\overline{\Delta_0} < \varepsilon^2 K_1 - \Pi_1 - q \frac{U_d^2}{\omega L_d},$$

ou, en fonction de données directes de construction,

$$\Delta_0 < \frac{\omega^2 \varepsilon^2 K}{p^2} - q \frac{U_d^2}{\omega L_d} - q \Pi$$

on pourra admettre une valeur aussi grande que l'on voudra de σ_p, donc un très grand entrefer ; dans le cas contraire, on devra diminuer les fuites jusqu'à ce que le second membre de l'inégalité ne dépasse pas $\overline{\Delta}$; il n'y a pas intérêt à aller plus loin pour la limitation des oscillations entretenues ; la dépense d'énergie dans les amortisseurs ne présente alors d'intérêt que pour éteindre les oscillations accidentelles, comme je l'expliquerai dans la 3e partie [1].

Tout ce qu'on vient de dire pour le circuit des inducteurs (équations en d) peut être répété aussi facilement pour le circuit transversal (équations en t) quand il est muni d'amortisseurs, mais avec cette différence que le coefficient de dispersion σ_t est généralement notablement plus grand (surtout si les barres d'amortisseur n'occupent pas tout l'espace interpolaire) et que le circuit amortisseur contient beaucoup moins de cuivre. En outre, le rapport $\frac{R_{mt}}{\varepsilon L_{mt}}$ est beaucoup plus petit, puisque les amortisseurs comprennent moins de cuivre que le circuit excitateur.

Sur la figure 4, on voit aisément que la longueur de base OA qui représente $\frac{U_d V_d}{\omega L_d}$ est plus ou moins grande par rapport à $\frac{U_t V_t}{\omega L_t}$ suivant que la force électromotrice interne est moins ou plus déphasée et, au contraire, les angles BOb et B'Ob' varient avec les rapports $\frac{U_t}{U_d}$ ou $\frac{U_d}{U_t}$.

Enfin, les cercles caractéristiques qui s'établissent sur les hypothénuses après division par $\frac{1}{\sigma}$ permettent de discuter les effets des amortisseurs avec la même facilité qu'on discute les conditions de construction d'un moteur asynchrone, comme nous allons le montrer maintenant.

Remarque. — COMPARAISON DES EFFETS DES AMORTISSEURS A CELUI D'UN MOTEUR ASYNCHRONE. — Si l'on néglige la faible force électromotrice induite dans les enroulements de l'induit par l'oscillation, le diagramme de la figure 4 se réduit à deux demi-cercles ayant leurs diamètres sur l'axe des puissances élastiques ; l'ordonnée du point c, parallèle à l'axe des puissances amortissantes, représentera le couple d'amortissement dû aux amortisseurs pendant les oscillations pour la composante due aux réactions directes ; le diagramme est exactement le même que celui d'un moteur polyphasé asynchrone ayant pour courant à vide $\frac{U_d}{\omega L_d}$ et pour coefficient de dispersion, σ ; le courant de court-circuit, pour un glissement égal à 100 pour 100, serait $\frac{U_d}{\sigma \omega L_d}$ (en négligeant la résistance par rapport à l'inductance).

Le glissement qui correspond au point c du cercle relatif au mouvement oscillatoire est le rapport de la vitesse d'oscillation maximum ε (obtenue au moment où le décalage θ passe par zéro) ; ce glissement g_0 a donc pour expression $g_0 = \frac{\varepsilon}{\omega}$. La position du point c sur le cercle est d'ailleurs déterminée par la relation ordinaire de l'angle δ :

$$\operatorname{tg} \delta_d = \frac{R_{md}}{\varepsilon (\sigma L_{md})}. \tag{79}$$

Supposons que la perméabilité de l'inducteur et de l'induit reste la même pendant le démarrage quand les inducteurs ne sont pas excités ; on pourrait lire sur le même diagramme le couple de démarrage, en remarquant que le glissement est alors égal à l'unité, tandis que la vitesse ε est devenue ω ; le point c sera donc déterminé par un nouvel angle

$$\operatorname{tg} \delta_d' = \frac{R_{md}}{\omega (\sigma L_{md})}. \tag{80}$$

Mais, en fait, la perméabilité n'est jamais la même quand l'alternateur n'est plus excité ; elle devient plus grande et, par suite, L_{md} est à remplacer par une nouvelle valeur plus grande L'_{md} ; en même temps le coefficient de dispersion σ se trouve diminué et devient σ' ; mais le produit $\sigma' L'_{md}$ diffère peu de σL_{md} ; le diagramme du cercle est donc à refaire avec les nouvelles valeurs, mais l'angle δ sera peu modifié.

Il est très facile de représenter l'effet de l'amortissement, dû ou aux amortisseurs ou aux courants de Foucault dans les pièces polaires, par le couple d'un moteur asynchrone, puisque nous avons retrouvé ici même la définition du moteur asynchrone par son diagramme circulaire, que nous connaissons, et le glissement équivalent pendant l'oscillation $g_0 = \frac{\varepsilon}{\omega}$; ce moteur, formé par l'inducteur et l'induit jouant le rôle de secondaire et de primaire, n'a pas des propriétés autres que celles d'un moteur asynchrone qui aurait les mêmes valeurs de σ et de $\frac{R_{md}}{L_{md}}$.

A cette occasion, il est bon de se rappeler que le

[1] Le compoundage parfait substitue au diagramme du cercle une simple ligne droite formant l'hypothénuse d'un triangle construit sur la même base OG ; l'angle χ_d (donné par $\operatorname{tg} \chi_d = \frac{R_{md}}{\varepsilon L_{md}}$) formé par cette droite avec la base est d'autant plus grand que la résistance du circuit inducteur est plus petite.

La discussion des conditions les plus avantageuses se ferait aussi facilement.

couple ne varie jamais proportionnellement au glissement, sauf pour les glissements très faibles ne dépassant pas 3 ou 5 pour 100; au delà de cette valeur, le couple suit une loi représentée par le cercle; il passe par un maximum au point q et, quand le glissement tend vers l'unité, le couple tend vers zéro; quand le glissement dépasse l'unité, le couple devient négatif. Le couple d'amortissement ne peut donc être proportionnel au glissement que dans des limites très étroites ne dépassant jamais 10 pour 100.

En réalité, comme je l'ai expliqué ailleurs, un moteur asynchrone quel qu'il soit est défini par son courant à vide I_0, son coefficient de dispersion σ et son glissement g. Nous avons ici tous ces éléments. Il est bien évident que, si le glissement $\frac{\varepsilon}{\omega}$ n'est que de 1 ou 2 pour 100, tandis qu'il atteint 3 à 5 pour 100 dans les moteurs asynchrones ordinaires, le couple sera plus faible, car on ne peut réduire indéfiniment la résistance R_{md}. D'autre part, le σ du circuit amortisseur est toujours beaucoup plus mauvais que celui d'un moteur asynchrone usuel; mais, par contre, le I_0 est relativement plus grand; la principale caractéristique du moteur asynchrone est $\frac{I_0}{\sigma}$; c'est donc celle, à glissement égal, qu'il faut comparer à celle d'un moteur asynchrone de bonne construction et ayant la même circonférence d'entrefer.

Autre procédé de calcul du couple vectoriel par l'application d'un opérateur vectoriel. — L'introduction du couple vectoriel revient, au fond, à introduire dans toutes les opérations que l'on fait sur les puissances, les intensités et les forces électromotrices, un opérateur

$$\mathcal{B} = \left(\theta\frac{\partial}{\partial\theta} + \frac{d\theta}{dt}\frac{\partial}{\partial\left(\frac{d\theta}{dt}\right)}\right) = \left(\theta\frac{\partial}{\partial\theta} + \frac{d\theta}{dt}\frac{\partial}{\partial\omega}\right)$$

$$= \left(\theta\frac{\partial}{\partial\zeta} + \varepsilon\frac{\partial}{\partial\omega}\right),$$

Ce n'est autre chose qu'une différentiation totale. Car, dans ce problème, les quantités variables sont fonction du décalage θ et de sa vitesse de variation.

Les oscillations forcées que nous considérons étant composées de termes harmoniques de fréquence $n\Omega t = \varepsilon t$, chacun de ces termes donne lieu à une oscillation sinusoïdale de la forme $\sin n\Omega t = \sin \varepsilon t$; si $\overline{Q}$ est un vecteur représentant $Q \sin \varepsilon t$, la dérivée sera représentée par $j\varepsilon\overline{Q}$; ζ et ω étant des fonctions sinusoïdales de même fréquence ε, l'expression (1) aura donc, en notation vectorielle, la forme.

$$\left(\frac{\partial}{\partial\bar\zeta} + j\varepsilon\frac{\partial}{\partial\bar\omega}\right).$$

Le couple vectoriel, en tenant compte de l'amortissement a, est précisément de la même forme, comme on l'a vu plus haut :

$$\overline{C}\theta = \theta\,(C + j\varepsilon a) \qquad (81)$$

Nous chercherons ici à déterminer le couple élastique, c'est-à-dire le couple par unité d'angle de déviation θ; il suffit donc, dans ce qui suit, de considérer l'opérateur représenté par la parenthèse, c'est-à-dire :

$$\overline{\mathcal{B}} = \left(\frac{\partial}{\partial\theta} + j\varepsilon\frac{\partial}{\partial\omega}\right) = \left(\frac{\partial}{\partial\zeta} + j\varepsilon\frac{\partial}{\partial\omega}\right). \qquad (82)$$

Cela posé, il suffit d'appliquer cet opérateur à la puissance P, dont je rappelle l'expression

$$\frac{P}{q} = U_t I_t + U_d I_d + RI^2\frac{1}{q}H$$
$$= (U_t + RI_t)\,I_t + (U_d + RI_d)\,I_d + \frac{1}{q}H, \qquad (83)$$

pour obtenir sous la forme suivante l'expression du couple vectoriel

$$\frac{\omega}{pq}\overline{C} = \frac{1}{q}\overline{\mathcal{B}}(P) = \left[\overline{\mathcal{B}}(U_t) + R\overline{\mathcal{B}}(I_t)\right]I_t$$
$$+ \left[\overline{\mathcal{B}}(U_d) + R\overline{\mathcal{B}}(I_d)\right]I_d + (U_t + RI_t).\overline{\mathcal{B}}(I_t)$$
$$+ (U_d + RI_d).\overline{\mathcal{B}}(I_d) + \frac{1}{q}\overline{\mathcal{B}}(H) = (U_t + 2RI_t)\overline{\mathcal{B}}(I_t)$$
$$+ (U_d + 2RI_d)\overline{\mathcal{B}}(I_d) + I_t\overline{\mathcal{B}}(U_t) + I_d\overline{\mathcal{B}}(U_d)$$
$$+ \frac{1}{q}\overline{\mathcal{B}}(H). \qquad (84)$$

D'autre part, les équations de projections des forces électromotrices suivant les axes transversaux et directs respectivement sont

$$rI_t + \omega L_d I_d + \omega M_d I_{md} = -U_t \qquad (85)$$
$$-rI_d + \omega L_t I_t + \omega M_t I_{mt} = U_d. \qquad (86)$$

Dans ces équations, les termes $\omega M_d I_{md}$ et $\omega M_t I_{mt}$ représentent, à l'état statique, la force électromotrice induite par le courant d'excitation constant traversant les circuits inducteurs placés sur la carcasse inductrice, respectivement autour des pôles et transversalement. En pratique, la force électromotrice produite par l'excitation directe se désigne par E_0; c'est la force électromotrice qui apparaît aux bornes quand on coupe les connexions de l'alternateur avec le réseau. On pourrait supposer de même une force électromotrice à vide produite par un circuit excitateur transversal; mais, à part des cas tout à fait exceptionnels, on n'emploie pas d'excitation à vide dans ces circuits et ils sont utilisés seulement comme amortisseurs. Cela revient à supposer nulle la force électromotrice induite dans le régime

statique, c'est-à-dire sans oscillations. On a ainsi, pratiquement, les deux formules

$$-\omega M_d I_{md} = -E_0, \tag{87}$$

et

$$-\omega M_t I_{mt} = 0. \tag{88}$$

Traitons maintenant les équations (85) et (86) par l'opérateur vectoriel $\overline{\mathcal{B}}$; nous obtenons les deux équations :

$$r\overline{\mathcal{B}}(I_t) + L_d\overline{\mathcal{B}}(\omega I_d) + M_d\overline{\mathcal{B}}(\omega I_{md}) = -\overline{\mathcal{B}}(U_t), \tag{89}$$

et

$$-r\overline{\mathcal{B}}(I_d) + L_t\overline{\mathcal{B}}(\omega I_t) + M_t\overline{\mathcal{B}}(\omega I_{mt}) = \overline{\mathcal{B}}(U_d), \tag{90}$$

qui définissent les variations de courant pendant les oscillations. Pour expliciter les opérations, il n'y a qu'à se rappeler tout d'abord les expressions évidentes

$$\frac{\partial}{\partial \zeta} E_0 = 0, \tag{91}$$

$$\frac{\partial}{\partial \zeta} U_t = -U_d; \quad \frac{\partial}{\partial \zeta} U_d = U_t, \tag{92}$$

$$\frac{\partial}{\partial \omega} U_t = 0; \quad \frac{\partial}{\partial \omega} U_d = 0, \tag{93}$$

des variations de tension en fonction du déphasage et de la vitesse respectivement; on en déduit immédiatement

$$\overline{\mathcal{B}}(U_t) = -U_d; \quad \overline{\mathcal{B}}(U_d) = U_t. \tag{94}$$

Quant aux variations de courant, nous en simplifions l'expression en écrivant $\overline{\mathcal{B}}(I) = \overline{J}$; d'où :

$$\overline{\mathcal{B}}(I_{mt}) = \overline{J_{mt}}; \overline{\mathcal{B}}(I_{md}) = \overline{J_{md}}; \overline{\mathcal{B}}(I_t) = \overline{J_t}; \overline{\mathcal{B}}(I_d) = \overline{J_d}. \tag{95}$$

Il faut maintenant prendre garde que l'opération, qui porte sur des produits de la forme ωI, entraîne, comme toute dérivation d'une fonction de deux variables, l'application de l'opérateur à chacun des termes du produit; or I varie à la fois en fonction du décalage et de la vitesse, tandis que ω ne varie pas avec le décalage et a comme dérivée, par rapport à la vitesse, ε. On a donc, pour chacun des courants variables, la relation

$$\overline{\mathcal{B}}(\omega I) = \omega\overline{\mathcal{B}}(I) + j\varepsilon I = \omega\overline{J} + j\varepsilon I. \tag{96}$$

On trouve, par exemple, dans le cas du courant déphasé de l'induit, la relation

$$\overline{\mathcal{B}}(\omega I_d) = \omega\overline{J_d} + j\varepsilon I_d. \tag{97}$$

et une relation analogue pour le courant transversal de l'induit.

Pour les courants des inducteurs, il faut tenir compte des équations (87) et (89) et l'on obtient ainsi les deux relations :

$$M_d\overline{\mathcal{B}}(\omega I_{md}) = \omega M_d \overline{J}_{md} - j\frac{\varepsilon}{\omega}E_0. \tag{98}$$

$$M_t\overline{\mathcal{B}}(\omega I_{mt}) = \omega M_t \overline{J}_{mt}. \tag{99}$$

En substituant toutes ces expressions dans les équations (89) et (90), on obtient les deux relations équivalentes :

$$r\overline{J}_t + \omega L_d\overline{J}_d + \omega M_d\overline{J}_{md} + j\frac{\varepsilon}{\omega}(\omega M_d I_{md} + \omega L_d I_d) = U_d. \tag{100}$$

et

$$-r\overline{J}_d + \omega L_t\overline{J}_t + \omega M_t\overline{J}_{mt} + j\frac{\varepsilon}{\omega}(\omega M_t I_{mt} + \omega L_t I_t) = U_t, \tag{101}$$

dans lesquelles les termes en I_{md} et I_{mt} peuvent être remplacés par les expressions (7) et (8). $\overline{J}_{mt}$ et $\overline{J}_{md}$ sont les parties variables des courants dans les inducteurs et amortisseurs transversaux respectivement.

En groupant autrement les termes, on obtient les expressions équivalentes

$$r\overline{J}_t + \omega(L_d\overline{J}_d + M_d\overline{J}_{md}) = U_d + j\frac{\varepsilon}{\omega}(E_0 - \omega L_d I_d)$$

$$= U_d + j\frac{\varepsilon}{\omega}(U_t + rI_t). \tag{102}$$

$$-r\overline{J}_d + \omega(L_t\overline{J}_t + M_t\overline{J}_{mt}) = U_t - j\frac{\varepsilon}{\omega}(\omega L_t I_t)$$

$$= U_t - j\frac{\varepsilon}{\omega}(U_d + rI_d). \tag{103}$$

qui sont précisément les équations (27) et (28) obtenues précédemment par des raisonnements plus physiques [1].

Les dernières expressions des seconds membres sont, d'ailleurs, tout à fait générales et s'appliqueraient même dans le cas où l'on admettrait une excitation permanente transversale par un circuit excitateur analogue à celui de l'excitation directe, au lieu d'un simple circuit amortisseur transversal. On a, en effet, dans tous les cas, les deux relations générales

$$-\omega M_d I_{md} - \omega L_d I_d = E_d = U_d + rI_d \tag{104}$$

$$-\omega M_t I_t - \omega L_t I_t = E_t = U_t + rI_t \tag{105}$$

qui expriment l'égalité entre les forces électromotrices

[1] On se rend compte ici de l'avantage de l'opérateur $\mathcal{B}$ qui remplace par de simples calculs les raisonnements un peu subtils que nous avons dû faire plus haut. C'est pourquoi j'ai d'abord traité dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* (*loc. cit. antér.*), le problème par cet opérateur.

induites intérieures E_d et E_t respectivement et les différences de potentiel aux bornes correspondantes, augmentées des pertes par effet Joule dans l'induit.

L'effet Joule sera, s'il y a lieu, convenablement majoré pour tenir compte des courants de Foucault et de l'hystérésis produits par les variations du courant induit.

Dans ces équations, le premier terme représente la force électromotrice induite par la rotation de l'induit dans le champ inducteur, et le second terme, la force électromotrice de self-induction.

Mais, comme on l'a vu antérieurement, $\overline{J_{mt}}$ et $\overline{J_{md}}$ peuvent s'exprimer en fonction de $\overline{J_t}$ et $\overline{J_d}$ respectivement par des expressions purement vectorielles et contenant deux inconnues seulement

$$\overline{J}_{mt} = \overline{Y}_t \overline{J}_t$$

$$\overline{J}_{md} = \overline{Y}_d \overline{J}_d$$

et nous avons appelé $\overline{X_t}$ et $\overline{X_d}$ les impédances apparentes résultantes applicables aux courants $\overline{J_t}$ et $\overline{J_d}$ respectivement. Ceci se traduit par les deux équations

$$\omega (L_t \overline{J}_t + M_t \overline{J}_{mt}) = \overline{X}_t \overline{J}_t. \qquad (106)$$

$$\omega (L_d \overline{J}_d + M_d \overline{J}_{md}) = \overline{X}_d \overline{J}_d. \qquad (107)$$

En en tenant compte, les équations (102) et (103) s'écrivent plus simplement

$$r\overline{J}_t + \overline{X}_d \overline{J}_d = U_d + j \frac{\varepsilon}{\omega} E_t. \qquad (108)$$

$$-r\overline{J}_d + \overline{X}_t \overline{J}_t = U_t - j \frac{\varepsilon}{\omega} E_d. \qquad (109)$$

En les résolvant par éliminations successives ou par déterminants, on obtient les deux expressions :

$$\overline{J}_t = \frac{\overline{X}_d \left(U_t - j\frac{\varepsilon}{\omega} E_d\right) + r\left(U_d + j\frac{\varepsilon}{\omega} E_t\right)}{r^2 + \overline{X}_d \overline{X}_t}$$

$$\simeq \left(U_t - j\frac{\varepsilon}{\omega} E_d\right) \overline{Y}_t + r\left(U_d + j\frac{\varepsilon}{\omega} E_t\right) \overline{Y}_d \overline{Y}_t; \qquad (110)$$

$$\overline{J}_d = \frac{\overline{X}_t \left(U_d + j\frac{\varepsilon}{\omega} E_t\right) - r\left(U_t - j\frac{\varepsilon}{\omega} E_d\right)}{r^2 + \overline{X}_d \overline{X}_t}$$

$$\simeq \left(U_d + j\frac{\varepsilon}{\omega} E_d\right) \overline{Y}_d - r\left(U_t - j\frac{\varepsilon}{\omega} E_d\right) \overline{Y}_t \overline{Y}_d. \qquad (111)$$

Les troisièmes membres de ces expressions sont des approximations obtenues en négligeant au dénominateur le carré de la résistance r^2 devant le produit $\overline{X_d}\,\overline{X_t}$; on est en droit, dans tous les cas, de faire cette simplification, puisque r est déjà en général très petit par rapport à $\overline{X_d}$ ou $\overline{X_t}$. Même en tenant compte de la compensation produite par les circuits des inducteurs sur les self-inductances de dispersion, même quand il y a compensation par le compoundage, on a toujours un produit $\overline{X_d}\,\overline{X_t}$ relativement assez grand pour permettre cette simplification. On reconnaît immédiatement dans les troisièmes membres des équations (110) et (111) les formules (63) et (64) données antérieurement, car les derniers termes représentent respectivement $\overline{rJ_d}$ et $\overline{rJ_t}$ [1].

La solution s'achève en remplaçant, dans les équations (30) et (31), $\overline{Y_t}$ et $\overline{Y_d}$ par leurs valeurs qui ont été calculées précédemment.

L'emploi de l'opérateur $\overline{\varpi}$ conduit donc sous une forme plus condensée et plus élégante aux mêmes résultats que ceux qui ont été exposés plus haut.

REMARQUE. — *Impossibilité de déterminer la période d'oscillation propre et l'amortissement par l'équation de résonance.* — Dans la théorie qui précède des oscillations forcées, nous avons discuté les conditions de résonance en étudiant le dénominateur de l'expression de l'amplitude; on pourrait être tenté d'utiliser cette expression de l'amplitude pour déterminer la fréquence d'oscillation propre du systéme des alternateurs couplés, car il semble assez naturel de penser que cette fréquence propre correspond au cas où l'amplitude devient infinie, c'est-à-dire au cas où Δ s'annule. C'est d'ailleurs ainsi que l'on se contente d'opérer dans la théorie élémentaire, quoique l'on sache bien qu'il y a une petite différence entre la fréquence propre et la fréquence de résonance, comme dans tous les phénomènes de résonance, par suite de l'effet de l'amortissement. Mais il est impossible d'utiliser ici un procédé aussi simple, car, d'une part, l'amortissement est différent pour chaque type d'oscillation et, d'autre part, pour déterminer les valeurs qui rendent minimum le dénominateur Δ en prenant la fréquence ε comme variable, on obtient une équation du sixième degré en ε (ou du troisième degré en ε^2). Il y aurait donc six fréquences d'oscillations propres; ce qui est évidemment une impossibilité; on verra plus loin que l'équation caractéristique est du quatrième degré.

Ce résultat montre simplement qu'en écrivant l'équation en ε, on est amené à chasser des dénominateurs qui contiennent ε. On a introduit, par cette opération même, des solutions tout à fait *étrangères au problème*; c'est une difficulté qu'on rencontre très fréquemment dans l'élimination des variables entre plusieurs équations. Cette méthode n'est donc pas légitime pour déterminer la fréquence propre des oscillations.

On peut seulement, quand le degré de l'équation s'abaisse artificiellement, se faire une idée approxima-

[1] On aurait pu négliger également, dans ces expressions, les produits $j\frac{\varepsilon}{\omega} rI_t$ et $j\frac{\varepsilon}{\omega} rI_d$ qui sont des infiniment petits du second ordre par rapport à ceux que nous considérons comme étant du premier ordre.

tive de l'ordre de grandeur de la fréquence propre, s'il y a régime oscillant, en cherchant par tâtonnement sur l'épure de la figure 4 (dans laquelle la construction des cercles dépend de la valeur de ε), la valeur de ε pour laquelle le vecteur Δ se rapprochera le plus de la verticale, de façon que sa projection soit minimum.

Dans le cas très simplifié où l'on néglige tous les termes contenant la résistance, et les termes en $\frac{\varepsilon}{\omega}$ qui figurent dans les expressions de D_t et D_d (car ζ ne s'écarte pas assez de 45° pour que la tangente ou la cotangente prenne une grande valeur); les V se confondent aussi sensiblement avec les U correspondants. Finalement, l'expression (71) de Δ se réduit alors à la formule très simple

$$\Delta = \frac{p}{\omega}\left[\frac{E_t^2}{\omega L_t} + \frac{E_d^2}{\omega L_d} + \Pi_1 + \frac{1-\sigma_t}{\sigma_t}\frac{E_t^2}{\omega L_t}\sin^2\delta_t + \frac{1-\sigma_d}{\sigma_d}\frac{E_d^2}{\omega L_d}\cos^2\delta_d\right] - \varepsilon^2 K_1$$
$$+ j\frac{p}{\omega}\left[\frac{1-\sigma_t}{\sigma_t}\frac{E_t^2}{\omega L_t}\sin\delta_t\cos\delta_t + \frac{1-\sigma_d}{\sigma_d}\frac{E_d^2}{\omega L_d}\sin\delta_d\cos\delta_d + E_t E_d\left(\frac{1}{\omega L_t} - \frac{1}{\omega L_d}\right)\right], \quad (112)$$

La première parenthèse représente le couple élastique total divisé par $\frac{p}{\omega}$ et la dernière parenthèse est de même proportionnelle au couple d'amortissement total. La valeur de ε ainsi déterminée en annulant la première ligne de Δ, établira l'égalité entre la puissance d'élasticité et la puissance vive $\varepsilon_1^2 K_1$. On remarquera que dans la puissance élastique les deux premiers termes représentent l'effet du couple dû au décalage statique. Le troisième terme représente l'effet d'élasticité de la puissance réactive débitée par l'induit de l'alternateur sur le réseau, et les deux derniers termes l'effet d'élasticité de la puissance réactive fournie par l'induit aux circuits amortissants; toute la puissance *réactive* mise en jeu dans l'alternateur se traduit par une puissance *élastique*. Les deux puissances sont donc de la même espèce, tandis que les puissances d'*amortissement* sont de l'espèce des puissances *actives*. La solution rigoureuse du problème sera donnée dans la troisième partie.

(*A suivre.*)

A. BLONDEL,
Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.

Revues, analyses et informations

Viscosité magnétique : cycle instantané, cycle lent.

A la séance du 19 janvier 1923 de la Section de Strasbourg de la Société française de Physique, M. Ch. LAPP a fait, sur ce sujet, une communication dont voici le résumé :

Le fer en expérience est d'abord saturé magnétiquement. Brusquement, le champ agissant est amené à une valeur petite, positive ou négative. Le point figuratif de l'aimantation ne suit pas le trajet habituel du cycle d'hystérèse par variation lente. Il y a d'abord une *variation instantanée*. Puis une évolution graduelle de l'état magnétique *d'après une loi exponentielle*. Au champ coercitif la loi est simple : le logarithmique de la courbe de viscosité (B = fonction du temps, t) est une droite. Les points d'arrivée, définissent le *cycle lent*.

Le tracé des courbes de viscosité et leur extrapolation au temps o (plus facile sur leurs logarithmiques) fournit les points appartenant au *cycle instantané*. On complète les renseignements, dans des régions où le phénomène est inaccessible, en extrapolant sur d'autres courbes qui, avec les courbes de viscosité représentent les sections de la *surface de viscosité :* ($B = f(H, t)$, par des plans parallèles aux plans de coordonnées.

L'auteur présente une surface en plâtre qui reproduit les propriétés de l'un des six tores étudiés. Elle a la forme d'un soc de charrue.

Le cycle lent correspond au cycle classique. Le cycle instantané l'enveloppe à une grande distance comme on s'en convaincra dans le tableau suivant :

TORE	CHAMP COERCITIF	
	lent	instantané
B_1	0,46 gauss	3,13 gauss
B_2	0,39 id	2,18 id
C_1	0,46 id	2,12 id
C_2	0,52 id	12,3 id

Pour une variation rapide, les tores B_1, C_1, se comportent comme *de la fonte recuite* et le tore C_2, comme de l'*acier non trempé*, quoiqu'ils soient en fer électrolytique recuit et ultra-doux.

La communication a été illustrée par des projections de familles de courbes, et de cycles lents et instantanés, calculés ou obtenus par photographie avec un traceur de cycles à deux miroirs.

L'exposé des résultats acquis, en ce qui concerne les rapports des courbes de viscosité entre elles et le rôle de l'épaisseur, sera donné dans une conférence ultérieure.

ERRATUM

A propos de l'article de M. BLONDEL sur « les applications de la méthode des deux réactions à l'étude des phénomènes oscillatoires des alternateurs accouplés », publié dans la « Revue générale de l'Electricité » du 17 février 1923, p. (235-251, faire la rectification suivante :

Page 236, 1re colonne, en note, ligne 5 en remontant : la citation de *MM. Boucherot et Noël*, « Oscillations des groupes électrogènes », intercalée par erreur en ce passage doit être reportée 5 lignes plus haut et faire suite à la citation de l'article de M. P. Boucherot (l'*Eclairage électrique*, t. XXI, 1899), qui traite de l'amortissement des alternateurs munis d'enroulements sur les inducteurs. Dans cet article, M. Boucherot a montré par d'autres méthodes que les circuits amortissants produisent une augmentation du couple élastique apparent.

SECTION INDUSTRIELLE

La grande usine thermoélectrique de Gennevilliers

La grande centrale thermoélectrique de Gennevilliers, décrite ci-après, est remarquable en raison de son aménagement réalisé d'après les conceptions les plus modernes et de sa puissance qui en fait une des premières usines thermiques de France. Les unités, de 40 000 kilowatts chacune, permettent d'obtenir une puissance totale de 200 000 kilowatts qui sera portée à 280 000 kilowatts après extension de l'usine actuelle. D'autre part, il est intéressant de noter qu'une grande partie du réseau de transmission d'énergie a été aménagée, pour une tension de 60 000 volts dans des canalisations souterraines.

Introduction. — Les lignes principales du programme que s'était proposé la société d'études l'« Union française d'Électricité », lors de sa création en mars 1919, étaient les suivantes :

Unir les différents secteurs de la région parisienne pour organiser en commun la production en grand de l'énergie électrique dans les meilleures conditions ;

Unifier les réseaux de distribution en n'employant qu'un seul système tendant vers la normalisation, soit la distribution par courant triphasé à 50 p : s;

Permettre aux différents secteurs, ainsi groupés, de consacrer toute leur activité au développement de leurs réseaux, ces secteurs ne devant plus avoir la préoccupation d'entretenir et d'accroître leurs usines génératrices;

Préparer des ententes avec les entreprises de transmission d'énergie hydro-électrique, conformément au projet actuel en vue de l'interconnexion des grandes centrales électriques.

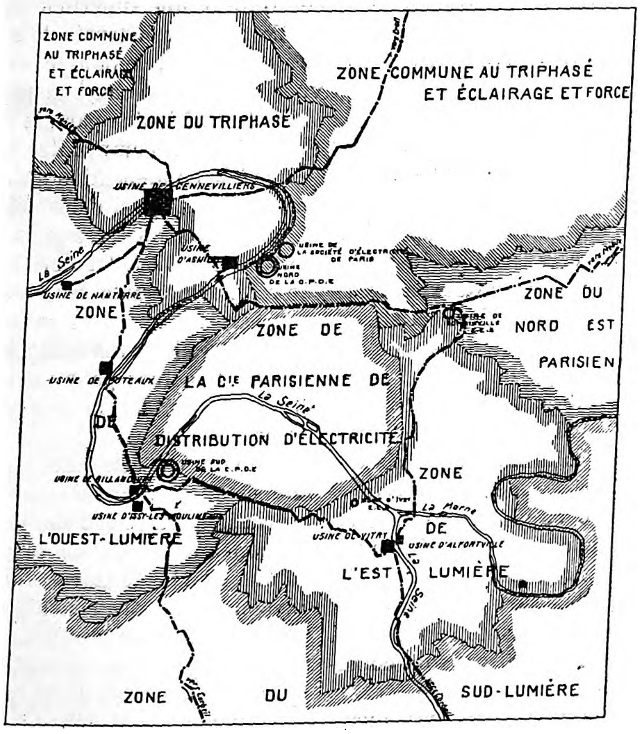


Fig. 1. — Plan des différents secteurs de la région parisienne.
Les usines appartenant à l'Union d'Electricité sont représentées par un carré. Les usines des autres sociétés sont représentées par un cercle. Le trait mixte indique le réseau à 60 000 volts de l'Union d'Electricité.

La réalisation rapide d'une partie de ce programme devenait une nécessité au lendemain de la guerre, en raison de l'insuffisance des disponibilités en énergie électrique des divers secteurs de la région parisienne et des inconvénients dus à la diversité des systèmes de distribution, des tensions et des fréquences.

Au cours de l'été qui suivit sa création, l'Union française d'Electricité fusionnait avec la Compagnie générale de Distribution d'Energie électrique et prenait alors le nom d'Union d'Electricité. C'est sous cette dernière dénomination que sont groupées maintenant six des principales sociétés qui, ainsi que l'indique la figure 1, se partageaient la distribution de l'énergie électrique dans la région parisienne et exploitaient huit usines génératrices.

En raison de la différence des systèmes, des fréquences et des tensions employés par chaque société pour l'alimentation de son réseau, et dont on trouvera l'indication dans le tableau ci-dessous, aucune liaison ou secours n'était possible entre ces réseaux; il en résultait une énergie surabondante ou insuffisante suivant les lieux.

Afin de remédier temporairement à l'insuffisance d'énergie dans certaines régions et pour faire face aux besoins sans cesse croissants de la clientèle, l'Union d'Electricité s'est trouvée dans l'obligation d'augmenter sans retard la puissance de cer-

TABLEAU I.

RAISON SOCIALE DES SOCIÉTÉS FORMANT L'UNION D'ÉLECTRICITÉ	USINES	PUISSANCE TOTALE en 1921 en kw	PUISSANCE INSTALLÉE depuis 1918 en kw	CARACTÉRISTIQUES DE LA DISTRIBUTION système	fréquence en p : s	tension en volts
Société Le Triphasé, Nord-Lumière	Asnières	59 000	13 000	triphasé diphasé	25 41,66	6 500 12 500
Société de l'Ouest-Parisien, Ouest-Lumière	Puteaux	48 000	20 000	triphasé diphasé	53 53	10 000 10 000
Compagnie du Secteur électrique de la Rive gauche de Paris	Issy-les-Moulineaux	8 000		diphasé	50	15 000
Compagnie générale de Distribution d'Energie électrique	Vitry Billancourt	48 000 22 000	30 000 16 000	triphasé	25	13 500
Energie électrique de la Région parisienne	Nanterre Issy-les-Moulineaux	22 000 31 000	22 000	triphasé	25	5 500
Société de l'Est-Parisien, Est-Lumière	Alfortville	23 000	6 000	triphasé	50	5 500

taines usines et de remplacer le matériel trop usagé.

La puissance, en kilowatts, de matériel aménagé depuis 1918 par les soins de l'Union d'Electricité, est indiquée sur le tableau précité.

Ces nouvelles installations ne sont, d'ailleurs, que provisoires, car, en raison de la diversité des usines et de leur trop grand nombre, il avait été décidé de les remplacer par une seule grande usine d'une puissance de 200 000 kw, produite au moyen de cinq groupes de 40 000 kw chacun et pouvant être portée jusqu'à 280 000 kw, par l'adjonction ultérieure de deux autres groupes semblables. Quelques-unes des usines existant actuellement seront aménagées en usines de secours, les autres étant progressivement supprimées.

La construction d'une usine unique de très grande puissance présente, sur la disposition des usines multiples, l'avantage de réduire au minimum les frais de premier établissement; pour une même puissance totale, la superficie de terrain occupé est moindre et les bâtiments et travaux de génie civil sont moins onéreux que pour un ensemble de plusieurs usines.

D'autre part, grâce à ce que les services similaires qui seraient nécessaires dans chaque usine se trouvent groupés en un seul, les frais d'exploitation sont considérablement réduits.

L'usine de Gennevilliers réunit à tous ces avantages celui d'avoir été étudiée de manière à obtenir un maximum de rendement tout en réalisant un minimum de dépense d'installation sans sacrifier à la sécurité.

Situation de l'usine. — La vue générale (fig. 2) permet de se rendre compte de l'importance de l'usine, qui est située dans la presqu'île de Gennevilliers, près du pont d'Argenteuil, à 6 km de l'enceinte de Paris. Elle est édifiée sur la rive gauche de la Seine et le terrain qui l'entoure, d'une superficie de 11 hectares, est bordé en partie par la voie ferrée de Paris à Mantes. Cette disposition présente le double avantage de rendre l'approvisionnement en charbon possible par voie de fer et par voie d'eau. D'autre part, la situation en bordure de la Seine permet d'emprunter à ce fleuve les eaux nécessaires à la condensation qui, pour une usine d'une telle puissance, nécessite des débits importants.

Le niveau de terre-plein de l'usine a été arasé à la cote 28 m, soit à 4,50 m environ au-dessus de la cote de retenue normale des eaux de la Seine, en remblayant sur une hauteur de 2 m environ au-dessus du niveau du sol primitif avec les déblais des fouilles. Ces travaux ont été effectués pour mettre l'usine à l'abri des inondations possibles, la crue de 1910 étant montée jusqu'à la cote 28,33 m.

L'usine est construite sur un terrain d'alluvions de consistance variable, soumis aux répercussions des variations du plan d'eau de la Seine. Des puits d'exploration ont permis de se rendre compte de l'existence d'une couche de marne dure au voisinage de la cote 18; cependant, cette couche ne s'étendant que sous une très petite partie de l'usine, on a été obligé de procéder au battage de pieux sous tous les massifs de fondations. Le nombre total de pieux employés à cet effet a été d'environ 2 500, dont 639 de plus de 14 m, et 1 530 de 5 à 7 m de longueur. Ces pieux, en ciment armé et munis de sabots métalliques, ont été construits sur place. On a admis, pour leur calcul, une force portante de 40 t pour chacun d'eux.

Pour l'exécution des fouilles, on a d'abord procédé au forage de deux puisards destinés à l'assèchement. Ces puisards furent descendus, l'un à la cote 15,70 m, l'autre à la cote 17,06 m et trois stations de pompage, composés chacune de deux pompes, furent successivement mises en action.

Disposition et aménagement général de l'usine. — Plan général. — L'orientation de l'usine (fig. 3) plaçant la salle des machines perpendiculairement à la Seine a paru la plus avantageuse, en raison de l'extension future prévue ; d'autre part, elle permet d'exécuter facilement la construction des galeries d'eau de circulation. La salle des chaufferies et le bâtiment pour les appareils à haute tension sont placés de part et d'autre de la salle des machines. Un atelier et l'élévateur de charbon sont attenants à la façade de la salle des chaufferies. Un transbordeur pour le déchargement des mâchefers est prévu à l'autre extrémité.

Entre la façade de l'usine et la Seine, et parallèlement à celle-ci, s'étend le parc à charbon. Ce parc est

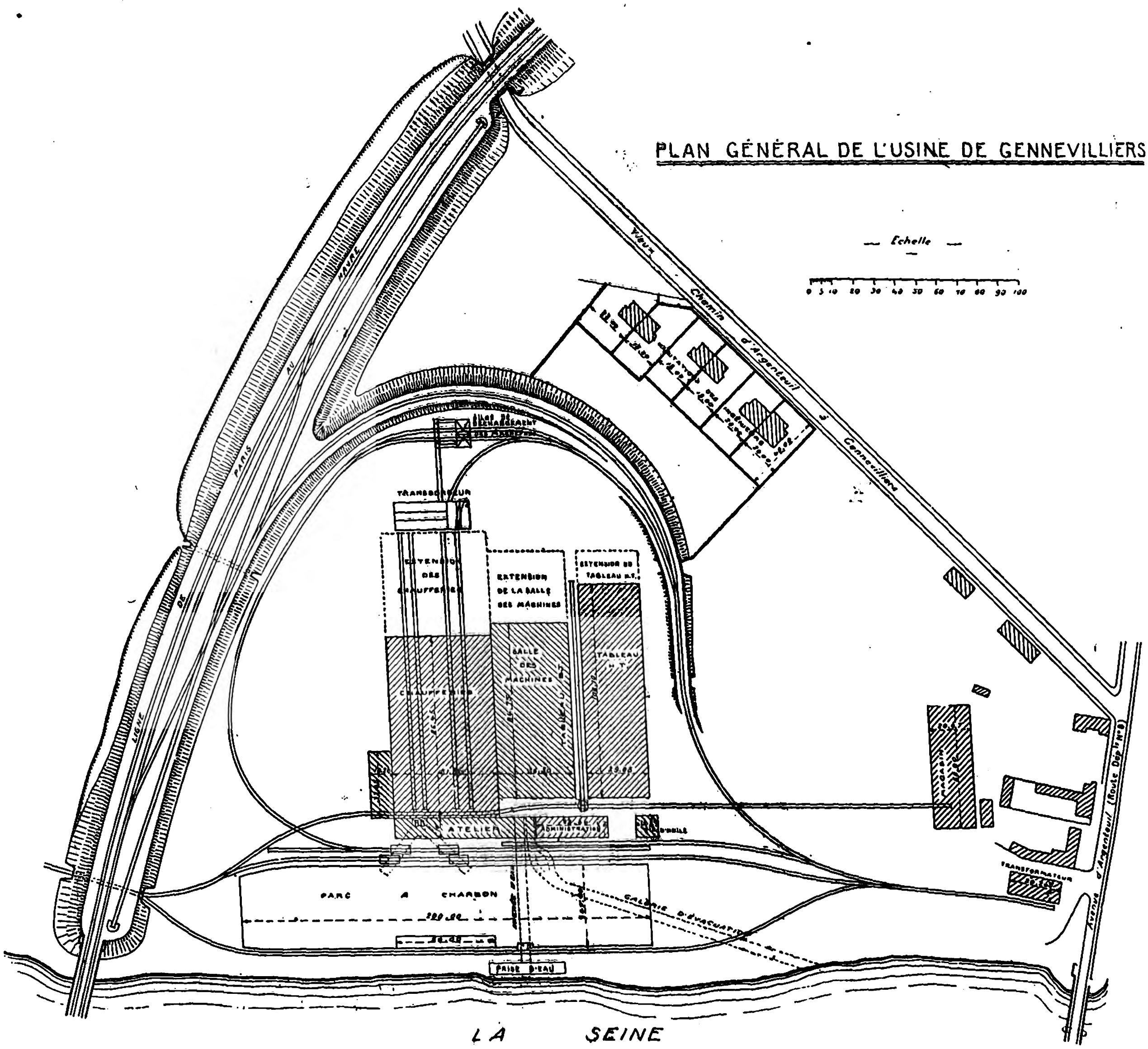


Fig. 3. — **Plan général de l'usine de Gennevilliers.**

bordé par un quai qui permet l'abordage des bateaux. Le long de ce quai, en face de la salle des machines, est située la prise d'eau. Un espace entièrement libre, de 3 hectares de superficie, a été réservé pour y installer plus tard des tableaux à 150 000 v qui constitueront les terminus des lignes de transmission d'énergie hydroélectrique venant du Rhône.

Parc à charbon et appareils de manutention. — Le charbon arrive soit par voie d'eau, soit par voie ferrée. Les arrivages par voie d'eau se font le long du quai, arasé à 0,50 m au-dessus des plus hautes eaux, et dont la longueur actuelle de 200 m sera portée ultérieurement à 400 m. Ce quai permet l'acostage de chalands de 1 000 t et au-dessus.

Les arrivages par voie de fer peuvent se faire de part et d'autre du parc à charbon, au moyen de deux voies qui se raccordent à chacune de leurs extrémités

Un de ces raccordements est relié à la voie ferrée de Paris à Mantes, par un embranchement provisoire qui sera remplacé plus tard par un autre plus important, lequel sera commun à l'Union d'Electricité et au futur port de la Ville de Paris, à Gennevilliers.

Le parc à charbon est situé parallèlement au quai d'acostage. Il mesure 200 m de long sur 40 m de large. Le fond est à la cote 28 m, soit à 2 m environ au-dessous du niveau des voies qui l'entourent, ce qui permet d'emmagasiner 60 000 t de combustible. Des pompes sont aménagées pour pouvoir le noyer.

Portiques. — Le déchargement des bateaux et des wagons est effectué avec des portiques roulants électriques, à bennes preneuses (fig. 4). Ces portiques, au nombre de deux, ont une portée de 61 m et peuvent se déplacer d'une extrémité à l'autre du parc. A cet effet, ils sont montés sur 4 bogies comportant chacun 4 galets et sont munis de moteurs séparés qui permettent à l'ensemble de se déplacer avec une vitesse de 20 mètres à la minute.

La benne preneuse est actionnée par une grue placée sur chacun des portiques. Le charbon est versé dans une trémie qui le dépose à son tour sur un transporteur à courroie établi dans la charpente du portique. Si le charbon doit être versé dans le parc, un chariot déverseur, qui peut se déplacer tout le long du transporteur à courroie, le répand à l'aplomb du portique. Au cas où il doit être envoyé directement aux chaufferies, le transporteur à courroie conduit le charbon dans une trémie en tôle située à l'extrémité du portique et dominant une voie parallèle au parc. Des trémies automotrices circulant sur cette voie reçoivent le charbon provenant de la trémie du portique et viennent le déverser dans une quelconque de quatre trémies fixes, en ciment armé, placées au-dessous de la voie.

La grue de chacun des portiques permet de manutentionner 200 t de charbon à l'heure. La pesée en est faite automatiquement en tête du transporteur situé dans le portique.

Trémies automotrices et appareils élévateurs de charbon. — Les trémies automotrices ont une capacité de 8 t; elles peuvent transporter chacune 200 t de charbon à l'heure pour les plus longs parcours.

A la partie inférieure de chaque trémie fixe située au-dessous de la voie, ainsi qu'il vient d'être dit, est disposé un distributeur à mouvement alternatif. Ces distributeurs, répartis en deux groupes, alimentent deux transporteurs à godets, qui élèvent le charbon au poste de concassage, à environ 7 m de hauteur.

Un dispositif de 4 trémies, semblables aux précédentes, est situé sous les voies d'arrivée des trains dans le cas où l'on désire employer directement le charbon venant par voie de fer. Ces trémies alimentent les mêmes transporteurs à godets dont il vient d'être question (fig. 5).

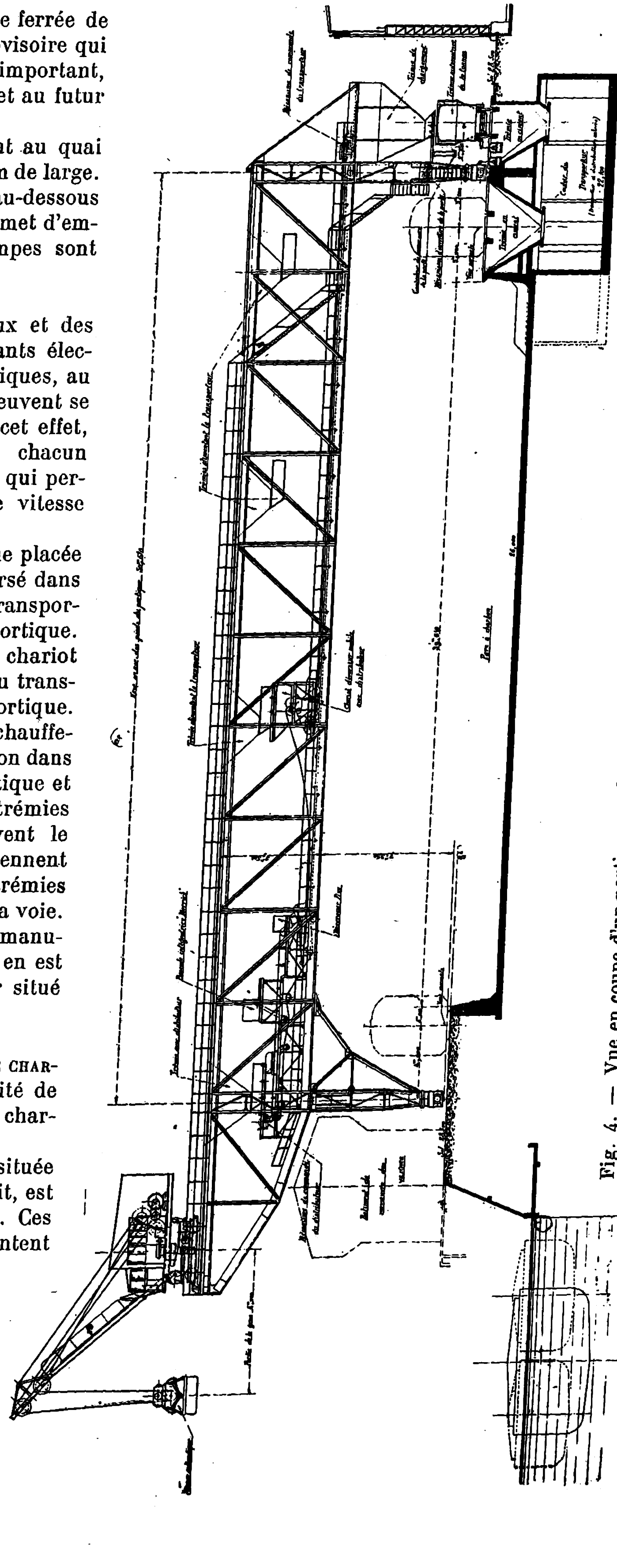


Fig. 4. — Vue en coupe d'un portique roulant électrique pour le déchargement des bateaux et des wagons.

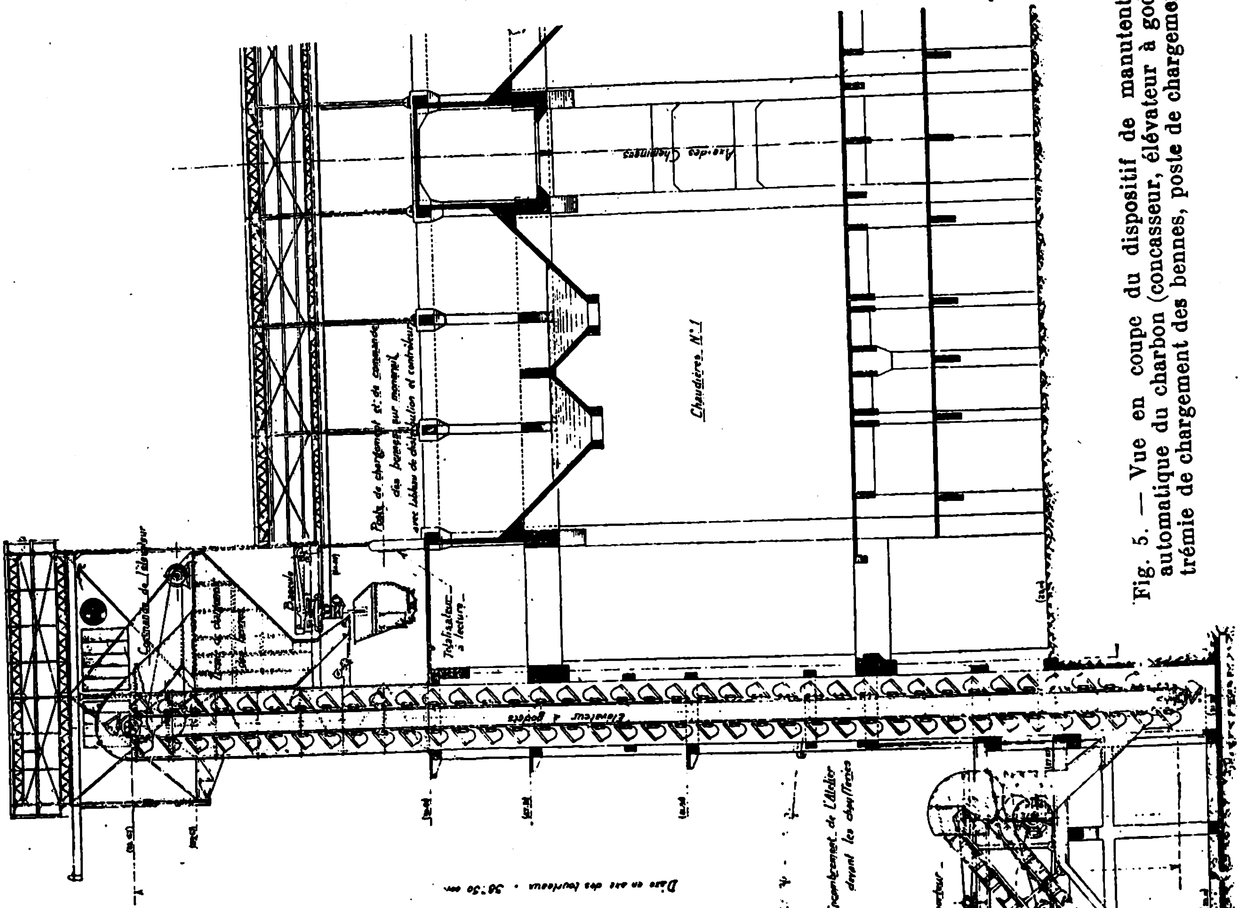
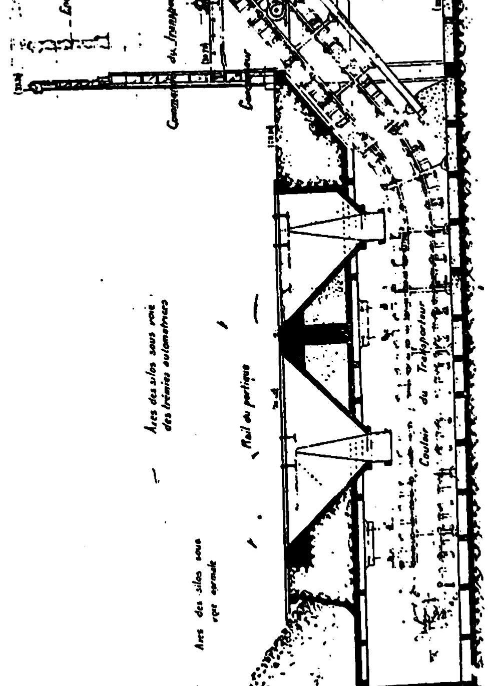



Fig. 5. — Vue en coupe du dispositif de manutention automatique du charbon (concasseur, élévateur à godet, trémie de chargement des bennes, poste de chargement).

Après le poste de concassage, qui comporte deux appareils pouvant concasser chacun 200 t de charbon à l'heure, le combustible est repris à nouveau par des élévateurs à godets, qui le montent jusqu'à la partie supérieure des bâtiments de la chaufferie. Il passe ensuite par des goulottes inclinées au poste de chargement des bennes automotrices qui alimentent les silos des chaufferies.

Le poste de chargement comprend une trémie en tôle pouvant contenir 45 t, avec dispositif de trop plein coupant automatiquement le circuit du moteur entraînant la chaîne à godets. Le charbon est chargé dans des bennes automotrices. Ces bennes, au nombre de 6, passent sur une bascule automatique enregistreuse, puis circulent, suspendues à 4 voies qui correspondent à 4 files de silos.

Ces voies sont divisées en sections de 50 m et équipées d'un bloc-system, de sorte que, lorsqu'une benne circule sur une section, le courant de la section précédente est interrompu. Il se rétablit dès que la benne quitte la section. Le sens de circulation est toujours le même et chaque benne est montée sur deux bogies munis chacun d'un moteur à courant continu.

Le déchargement a lieu automatiquement. La commande se fait par un électroaimant, mais celui-ci ne peut recevoir le courant que lorsque la benne est au-dessus d'un silo. Cette dernière se referme automati-

quement avant de revenir à son point de départ. La quantité de charbon manutentionnée ainsi est de 400 t à l'heure.

Chaufferies. — Bâtiments. — La chaufferie a une longueur de 86,45 m et une largeur de 51,30 m. Sa hauteur libre totale sous entrait est de 26,30 m (fig. 6). Une large rue de chauffe centrale, de 8,75 m, la partage longitudinalement. De part et d'autre de cette rue de chauffe sont disposées deux files de chaudières : une file de chaudières Babcock, accolées deux à deux et séparées par une ruelle de 3,10 m pouvant permettre éventuellement la chauffe au mazout ; une file de 5 chaudières Stirling.

Toutes ces chaudières sont desservies par des rues de chauffe latérales de 7 m environ de largeur, et six rues transversales séparent les groupes de chaudières les uns des autres. Le bâtiment de la chaufferie est divisé en deux étages. L'étage qui constitue le véritable plancher de service de la chaufferie est de plain-pied avec celui de la salle des machines. En dessous de cet étage, un plancher supporte tous les tuyautages. Dans le vaste sous-sol qui s'étend sous l'ensemble des chaufferies sont aménagées les voies ferrées nécessaires au service.

Dans les trois rues de chauffe longitudinales et au droit de chaque chaudière, sont établis les silos qui permettent d'avoir en réserve pour la totalité de la chaufferie une provision de charbon d'environ 3 800 t.

Chaudières Babcock et Wilcox. — Les chaudières Babcock et Wilcox, au nombre de 10, groupées deux à deux, suivant deux files de 5 éléments, sont du type marine à enveloppe métallique, généralement adopté dans les centrales électriques (fig. 7 et 8). Chacune d'elle a une surface de chauffe de 1 330 m² et a été prévue pour une vaporisation normale de 40 000 kg de vapeur à l'heure et une vaporisation en pointes de 53 000 kg de vapeur à l'heure. Le timbre est de 25 kg : cm². Le faisceau tubulaire comporte 61 sections de 12 tubes sans soudure, de 102 mm de diamètre, 5 m de longueur et 4 mm d'épaisseur. Le réservoir a 1,2 m de diamètre intérieur et une longueur de 11,80 m. Le collecteur de dépôts est en acier à section carrée de 152 mm de côté intérieur et de 19 mm d'épaisseur. Chaque collecteur avant est réuni au réservoir par un tube de descente d'eau et chaque collecteur arrière par deux tubes de dégagement de vapeur. Un système de chicanes en fonte avec briques réfractaires assure la circulation des gaz dans le faisceau tubulaire.

Chaque chaudière est munie de deux valves de prise de vapeur avec clapet de retenue automatique, quatre soupapes doubles de sûreté, deux valves d'alimentation avec clapets combinés, deux régulateurs automatiques d'alimentation, quatre robinets de vidange, deux indicateurs de niveau.

L'enveloppe métallique est constituée par une charpente avec panneaux en tôle protégés intérieurement par un revêtement calorifuge et extérieurement, par des tôles écran remplies de bourre d'amiante.

Surchauffeurs. — A la partie supérieure de chaque chaudière est disposé un surchauffeur destiné à porter la température de la vapeur à 375° C. Sa surface est de 62 m² et il est composé de deux appareils disposés de façon qu'on puisse les sortir facilement sur le côté de la chaudière. Chaque appareil comporte un faisceau de tubes en acier, sans soudure, mandrinés à chaque extrémité dans des boîtes carrées en acier, de 19 mm d'épaisseur. Les tubes sont disposés par groupes de 4 : 3 groupes dans la première circulation des gaz et 9 dans la seconde.

Foyers. — Chaque chaudière comporte 4 grilles mécaniques soufflées à caisson, ayant 2,005 m de largeur, 4,57 m de longueur et une surface totale de 36,6 m². Chaque chariot comporte trois caissons avec des entrées d'air latérales, munies chacune d'un registre de réglage manœuvrable de l'avant. Les avantages de ce dispositif sont les suivants : plein soufflage sous les trois caissons ; soufflage sous un ou plusieurs caissons, les autres marchant à tirage naturel ; marche à tirage naturel sous toute la grille.

Toutes ces opérations s'effectuent instantanément et permettent de brûler à peu près tous les combustibles pratiquement utilisables, depuis le poussier de coke d'usines à gaz, jusqu'aux charbons à très haute teneur en matières volatiles.

L'ensemble du foyer est logé dans une chambre de combustion de vastes dimensions, la hauteur du faisceau tubulaire à l'arrière étant d'environ 4 m.

Le combustible, qui provient des silos en charge, situés au-dessus des chaudières, descend par des goulottes dans des trémies situées au-dessus des grilles et qui sont disposées tout le long de la façade.

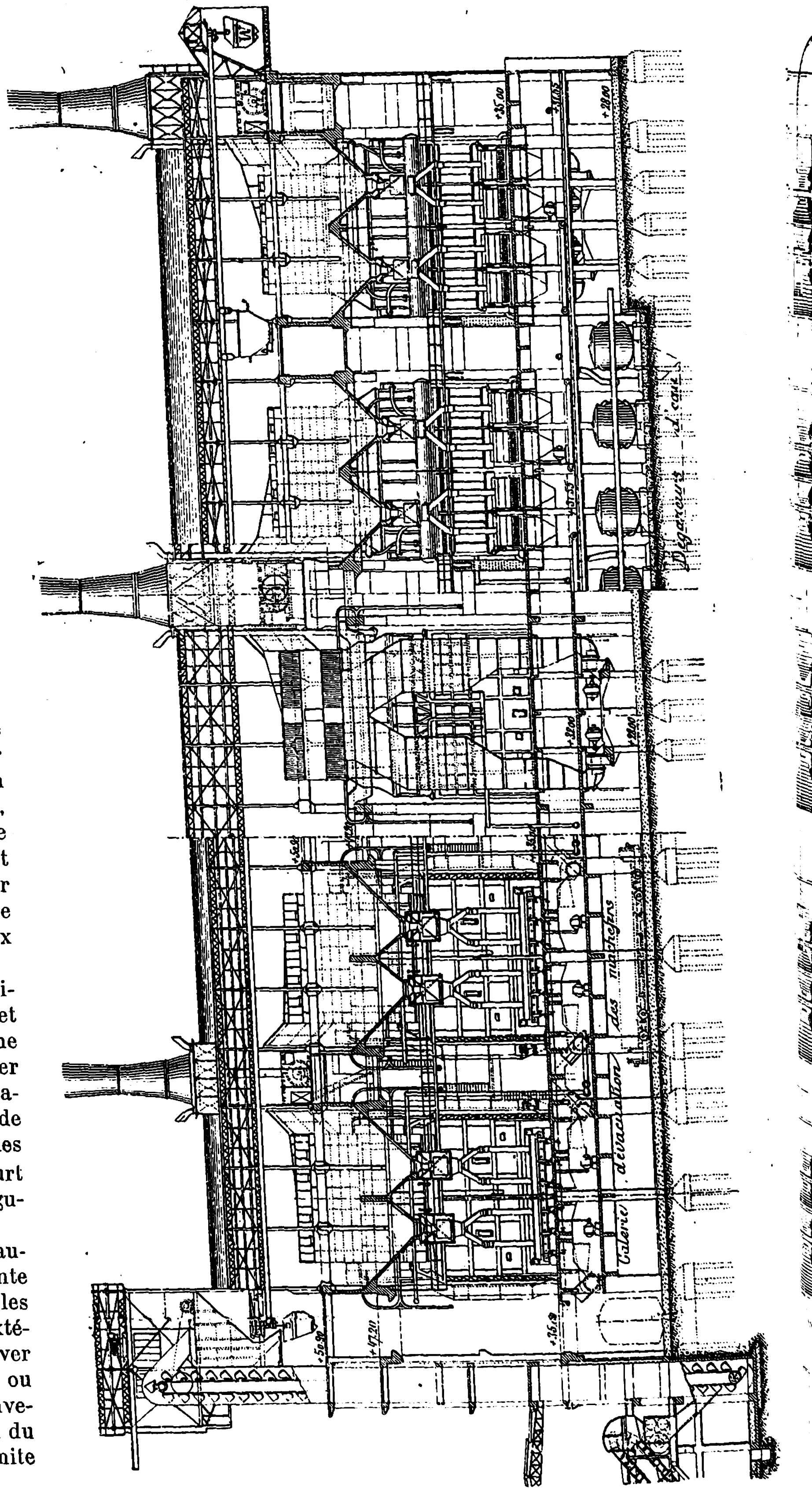
Les cendres et les mâchefers se rassemblent dans le sous-sol, en dessous des foyers, d'où ils sont repris et évacués au moyen de wagons automoteurs, pesant, en charge, environ 36 t chacun.

Economiseurs. — Chaque groupe de deux chaudières est muni d'un économiseur. L'eau d'alimentation y arrive à une température de 100° C environ et y est réchauffée d'une soixantaine de degrés centigrades, la pression étant la même que celle des chaudières. La surface totale de chaque économiseur est de 1 600 m² ; ils sont constitués par des tubes d'acier à double parcours.

Réchauffeurs d'air. — La température des gaz qui sortent des économiseurs atteint encore 220° C environ. Afin d'obtenir un meilleur rendement des chaudières, on a disposé dans deux groupes de chaudières des réchauffeurs « Thermix » d'une surface de 1 150 m² par corps de chaudières, de manière à abaisser la température des gaz à 150° C environ et à porter l'air des chaudières à une température voisine de 90° C.

Chaudières Stirling. — Les chaudières Stirling, au nombre de 5, ont été exécutées suivant un type spécial, constitué par deux chaudières à trois collecteurs acco-

lées par l'un d'eux, formant ainsi une chaudière double à cinq collecteurs, munies de deux grilles opposées (fig. 9 et 10).



Ces chaudières ont une surface de chauffe unitaire de 2 100 m² ; elles sont timbrées à 25 kg : cm² et constituent chacune un massif isolé d'une longueur de 11,50 m, sur une largeur de 10,60 m et une hauteur de 8,70 m jusqu'à l'axe du collecteur supérieur.

Les collecteurs inférieurs et supérieurs latéraux ont un diamètre de 1,21 m tandis que le collecteur central supérieur a un diamètre de 1,37 m. Tous ces organes ont une longuenr uniforme de 9,62 m. Les collecteurs inférieurs sont suspendus aux collecteurs supérieurs par 1 680 tubes d'eau ayant tous une section uniforme; cette disposition permet la libre dilatation des divers organes de la chaudière, sans danger pour la sécurité. Les collecteurs supérieurs sont eux-mêmes supendus aux poutres du bâtiment par des tirants qui supportent toute la charge.

Chaque unité permet d'obtenir une vaporisation horaire de 60 000 kg de vapeur, soit 30 kg de vapeur par mètre carré de surface de chauffe en marche normale. En marche intensive, cette vaporisation peut atteindre 80 000 kg de vapeur à l'heure, soit 40 kg de vapeur par mètre carré et par heure. Cette allure peut être maintenue sans danger pendant environ deux heures.

Chaque chaudière contient, au niveau normal, 81 000 litres d'eau et 25 000 litres de vapeur ; ce volume d'eau permet à la chaudière d'assurer immédiatement la production de vapeur nécessaire aux variations de charge et de couvrir sans délai les pointes de la centrale pendant le court moment qui précède l'action des régulateurs sur l'alimentation d'eau.

L'enveloppe métallique de la chaudière est constituée par une charpente avec panneaux en tôle, assemblés les uns aux autres par des boulons extérieurs, ce qui permet de les enlever assez rapidement en cas de visite ou de réparation intérieure. Cette enveloppe est protégée contre l'action du feu par un calorifugeage en diatomite de 50 mm d'épaisseur.

Au point de vue du ramonage, ce

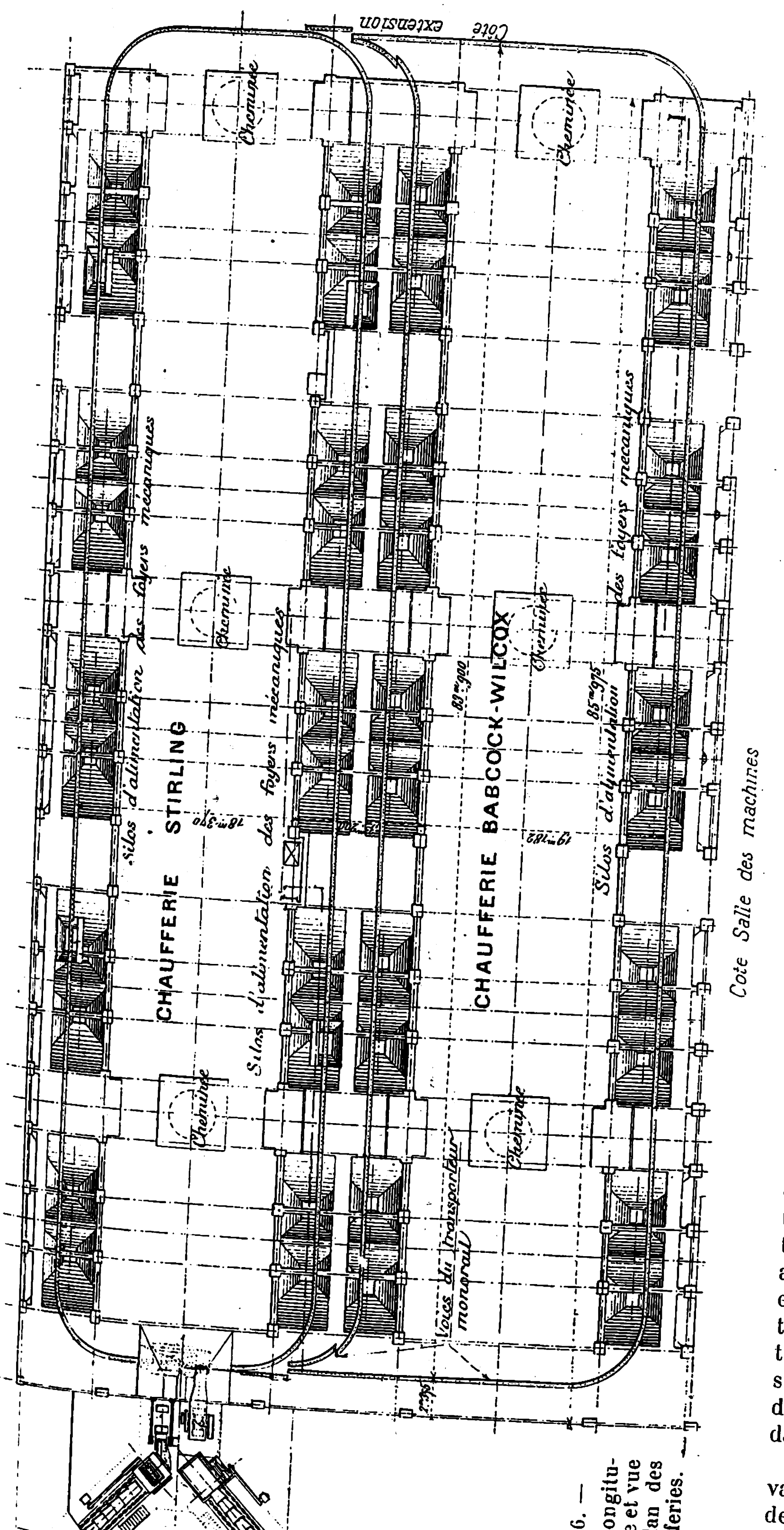


Fig. 6. — Coupe longitudinale et vue en plan des chaufferies.

dispositif de chaudière présente sur les autres chaudières à tubes d'eau l'avantage que les faisceaux de tubes sont presque verticaux, de sorte que la suie ne peut y adhérer fortement et se trouve emportée en grande partie par le courant de gaz. Elle ne se dépose guère que vers la façade de la chaudière entre la tôlerie d'enveloppe et le dernier faisceau des tubes.

Le ramonage est effectué au moyen de deux installations distinctes qui se complètent l'une l'autre.

Au moyen de tuyauteries appropriées, on procède au soufflage des suies en empruntant directement à la chaudière la vapeur nécessaire.

L'aspiration des suies se fait au moyen de tubes suçoirs et de collecteurs disposés aux points les plus atteints par la suie, entre les derniers faisceaux de tubes et les tôleries d'enveloppe des façades de la chaudière.

Surchauffeurs. — Entre les collecteurs supérieurs latéraux et le collecteur supérieur milieu, le long des deux faisceaux tubulaires qui relient ce dernier aux collecteurs inférieurs, sont placés les surchauffeurs destinés à porter la température de la vapeur à 375° C. Ces surchauffeurs, d'une surface totale de 500 m², sont constitués par des collecteurs en acier forgé, communiquant entre eux par un faisceau de tubes de 20 mm de diamètre. On peut considérer le surchauffeur comme formé de quatre éléments indépendants les uns des autres.

Chaque élément reçoit la vapeur saturée par une prise de vapeur placée à chaque extrémité des collecteurs supérieurs latéraux; la température de la vapeur sur-

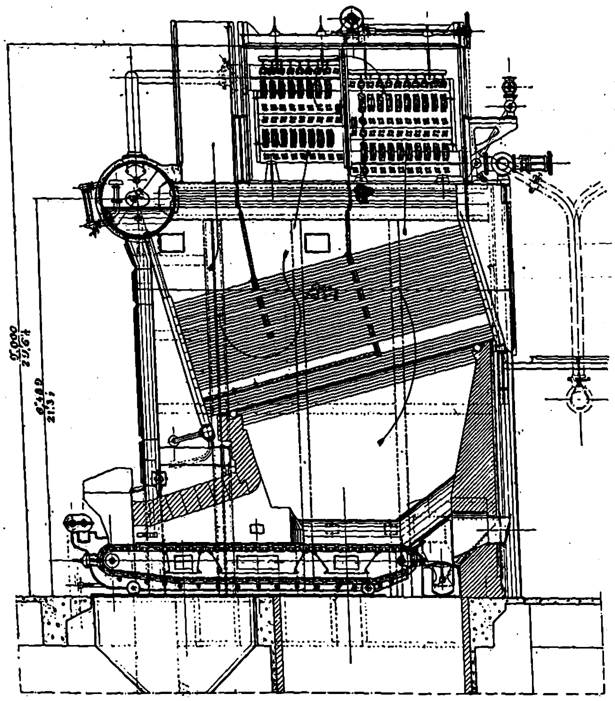


Fig. 7. — Coupe transversale d'une chaudière Babcock et Wilcox.

chauffée peut être modifiée par mélange avec la vapeur saturée prise en dérivation sur la tuyauterie d'amenée de vapeur au surchauffeur. Ce dispositif permet de régler facilement la température de la vapeur à une valeur qui ne doit jamais dépasser 400° C. Il diffère entièrement de celui employé avec les surchauffeurs Babcock, où le réglage de la température se fait par vannage et modification de la surface de chauffe.

Foyers. — Chaque chaudière est munie de deux grilles Erith Riley à 18 éléments chacune, à commande électrique. Ces grilles, qui sont du type incliné, sont disposées symétriquement, avec leur façade sur chaque rue de chauffe. La surface active de l'ensemble est d'environ 61 m². On peut y brûler jusqu'à 12 500 kg de charbon à l'heure.

Le combustible, qui provient des silos en charge, situés au-dessus des chaudières, descend par des goulottes dans des trémies disposées sur les deux façades de la chaudière. Un dispositif automatique, à piston, refoule le charbon entre les éléments de chacune des grilles, en dessous de la masse de combustible en ignition.

A l'extrémité basse de la grille sont disposées des plaques incurvées qui constituent ce que l'on appelle le « décrasseur oscillant ». Un espace libre est aménagé entre les décrasseurs et les résidus des deux grilles tombent dans une trémie commune, parallèle aux collecteurs. Ces résidus sont ensuite repris et évacués au moyen de wagonnets automoteurs, disposés dans le sous-sol, comme pour les chaudières Babcock.

L'air qui est insufflé en dessous des grilles est fourni par quatre ventilateurs capables d'assurer chacun un débit de 56 300 mètres cubes par heure, sous une différence de pression correspondant à 180 mm de hauteur d'eau. L'air, qui provient des « réchauffairs », est à une température de 100° C.

La conduite du foyer se fait très facilement en agissant sur la vitesse des pistons-poussoirs qui, ensemble, à l'allure normale, fournissent 10 t de combustible à l'heure. En même temps, on modifie la pression de l'air admis sous le foyer par un registre interposé entre celui-ci et la boîte à air.

Economiseurs. — Comme pour les chaudières Babcock, les chaudières Stirling sont munies d'économiseurs d'une surface de chauffe de 1 200 m² chacun. L'eau qui y arrive a une température de 100° C envi-

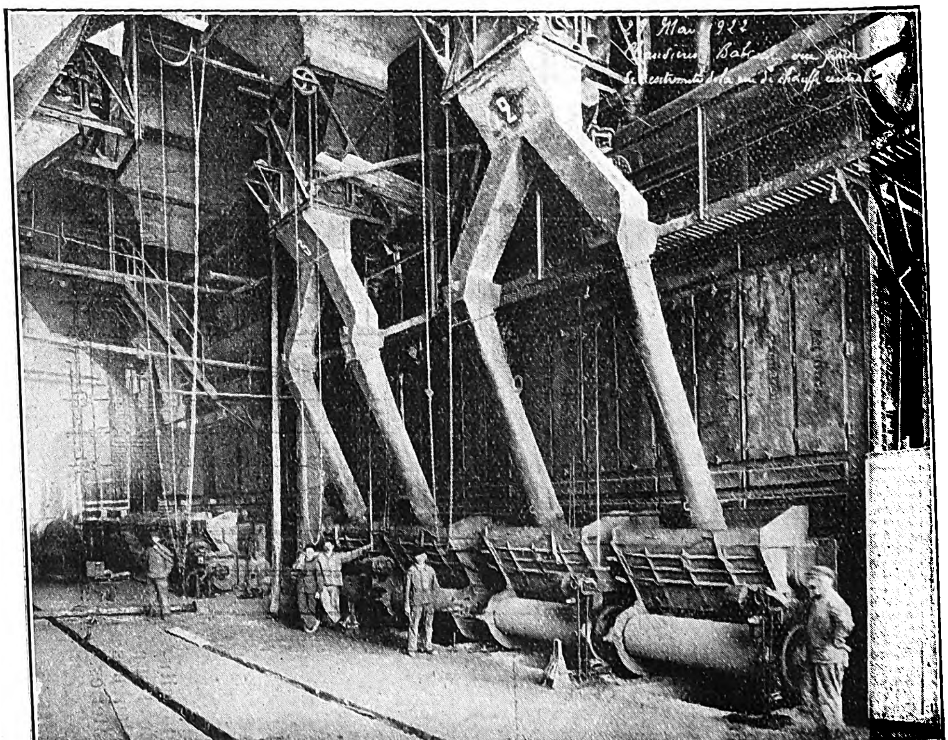


Fig. 8. — Chaudière Babcock et Wilcox (vue prise de la rue centrale de chauffe).

ron y est portée à une température voisine de 160° C.

Réchauffeurs d'air. — Des « réchauffairs » ont été aménagés dans deux des chaudières Stirling. Leur sur-

COUPE TRANSVERSALE

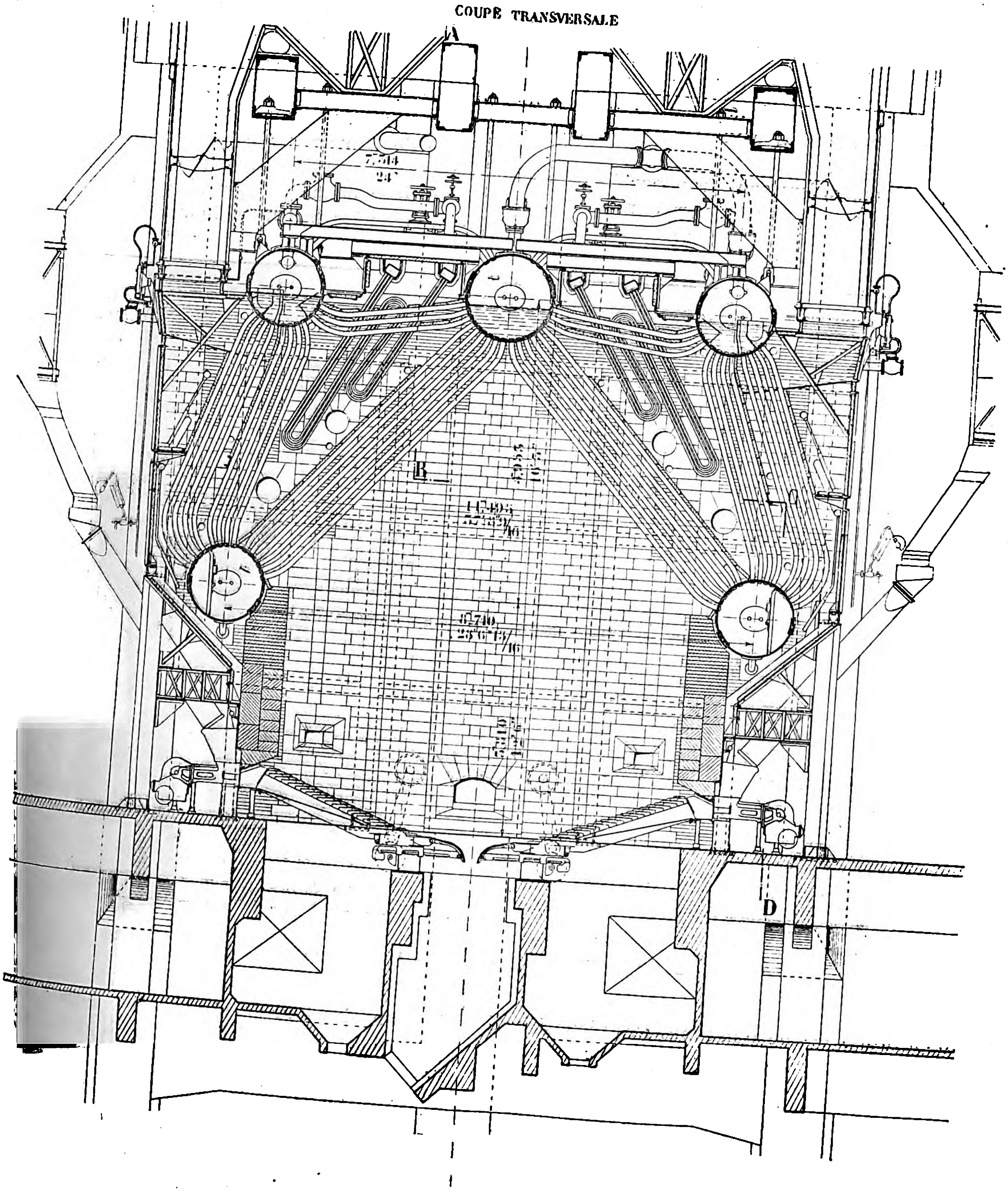


Fig. 9. — Coupe transversale d'une chaudière Stirling avec foyer Erith Riley.

face est de 1 760 m² par corps de chaudière, divisée en quatre parties de 440 m² chacune. Ces réchauffeurs permettent, comme pour les chaudières Babcock, de porter l'air nécessaire au soufflage du foyer, à la température d'environ 100° C.

Evacuation des mâchefers. — Les cendres et mâchefers qui, comme il vient d'être décrit, tombent dans des trémies situées en dessous de chaque foyer, sont repris par des wagons automoteurs spéciaux qui circulent sur des voies établies dans le sous-sol du bâtiment des

chaufferies et situées en dessous des trémies. Ces wagons fonctionnent électriquement au moyen d'accumulateurs et d'un moteur; ils sont montés sur deux bogies à quatre roues afin de pouvoir circuler dans des courbes de faible rayon et portent une caisse basculante, d'environ 12,50 m de longueur, pouvant contenir 16 t de mâchefer. Le poids des accumulateurs électriques est d'environ 5 t et le moteur qui permet de communiquer au véhicule une vitesse de 7 km : h a une puissance de 12 ch.

Les cendres et mâchefers sont transportés à l'extérieur du bâtiment des chaufferies, vers la partie opposée à la façade et sont versés dans des silos surélevés (fig. 11), en dessous desquels sont établies deux lignes parallèles à voie normale. Sur ces voies peuvent circuler les wagons de chemins de fer, ce qui permet d'expédier directement les mâchefers par voie ferrée.

Pour déverser dans les silos le contenu des wagons automoteurs venant des chaufferies, on élève ces derniers au moyen d'une plate-forme roulant sur des voies inclinées. Cette plate-forme est entraînée par des chaînes Galle, passant sur des poulies à la partie supérieure de l'appareil. Ces chaînes portent des contrepoids calculés de façon que la puissance à fournir soit à peu près la même à la montée et à la descente; elles sont entraînées par un moteur électrique de 30 ch. La vitesse d'élévation est de 6 m : mn. Des dispositifs de sécurité évitent les fausses manœuvres et maintiennent la plate-forme au verrouillage tant qu'un wagon automoteur n'y est pas placé. Un appareil de sûreté, à crémaillère, forme parachute en cas de rupture des chaînes et un frein électromagnétique de grande puissance maintient la charge à l'arrêt.

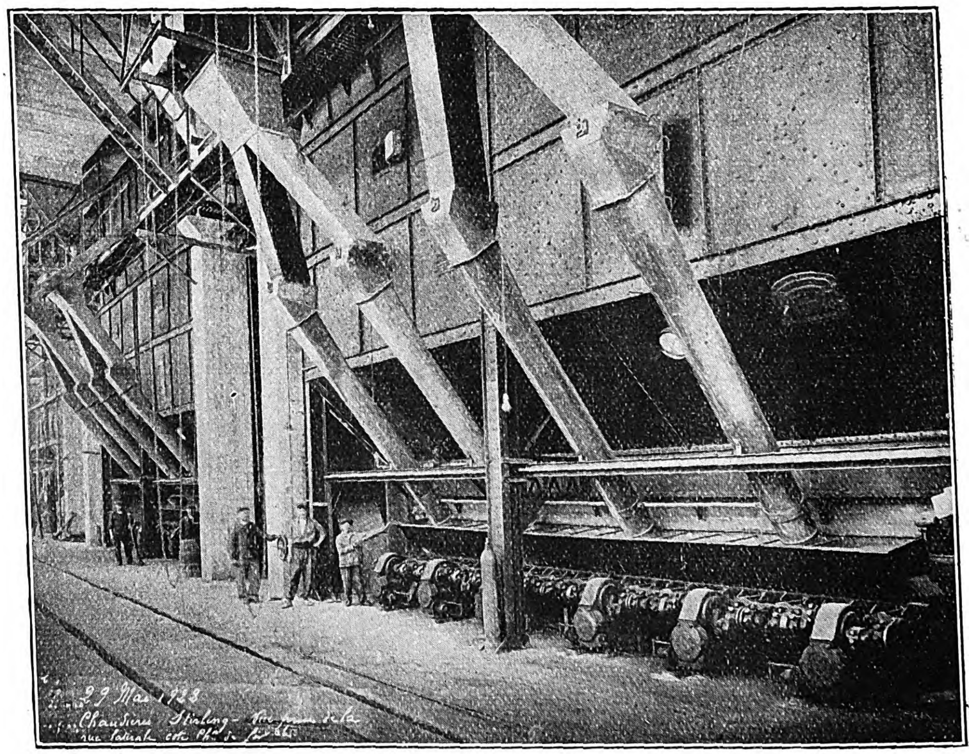


Fig. 10. — Chaudière Stirling (vue de la rue centrale de chauffe).

Cette installation aménagée par les soins de la Société de Constructions et d'Installations industrielles, permet d'évacuer 400 t de résidus par jour.

Salle des machines. — Généralités. — La salle des machines, qui s'étend parallèlement à la salle de chaufferie, est constituée par un hall de 92,50 m de longueur et de 24,45 m de largeur. Il est couvert par une charpente métallique formée de 9 travées, présentant une hauteur de 24,75 m sous fermes. Deux ponts roulants superposés, l'un de 100 t, l'autre de 20 t, circulent sur cette charpente dans toute la longueur de la salle. Le plancher de cette salle est au même niveau que le plancher de service de la chaufferie. Chaque groupe de turbo-alternateurs est établi sur un massif de béton armé, arasé à la cote 35; ces massifs sont traversés par des galeries (fig. 12), dans lesquelles sont disposés les condenseurs et leurs accessoires. Certaines d'entre elles servent pour amener aux alternateurs l'air frais qui peut au besoin être utilisé pour leur refroidissement après avoir été filtré. Le plateau est soutenu par 6 piliers fortement entretoisés, prenant appui sur des murs disposés suivant toute la longueur du bâtiment et reposant à la cote 17,90 sur des pieux.

Sous le plancher de la salle sont disposées deux gale-

ries superposées; l'une, celle inférieure, pour l'arrivée de l'air frais; l'autre, pour le passage des câbles.

Les cellules, pour le logement des transformateurs à 60 000 v, sont aussi en dessous du plancher. Elles sont disposées suivant une ligne parallèle à l'axe longitudinal de la salle, mais du côté opposé aux massifs de béton armé supportant les groupes générateurs.

Aménagement. — La salle des machines (fig. 13) renferme cinq groupes turbo-alternateurs d'une puissance de 40 000 kw chacun; cependant, il est possible d'y placer actuellement un sixième groupe identique aux précédents, sans nécessiter pour cela aucune transformation de l'aménagement de la salle. Ces groupes, dont la vitesse de rotation est de 1 500 t : mn, comprennent tous une turbine du même type, à action système Zoelly, de sorte que les pièces de rechange sont interchangeables.

Trois groupes complets ont été construits par la Société alsacienne de Constructions mécaniques (groupes 2, 3 et 4, fig. 14); un groupe complet par la maison Schneider et Cie (groupe n° 5) et un groupe dont la turbine provient de la maison Escher Wyss et l'alternateur, de la maison Schneider et Cie (groupe n° 1).

Deux groupes auxiliaires, de 3 000 kw chacun, sont disposés entre les groupes n° 4 et n° 5.

Groupes turbo-alternateurs. — *Caractéristiques générales.* — Des dispositions nouvelles ont été étudiées d'un commun accord avec la Société Escher-Wyss et Cie dans le but d'obtenir le rendement thermique le plus élevé qu'il soit possible de réaliser actuellement sans exagérer les complications de construction.

Les dimensions de la turbine ont été calculées de manière à obtenir un rendement thermodynamique interne extrêmement élevé. De plus, on s'est préoccupé d'une récupération aussi grande que possible des pertes considérées jusqu'ici comme inévitables dans les installations similaires, soient :

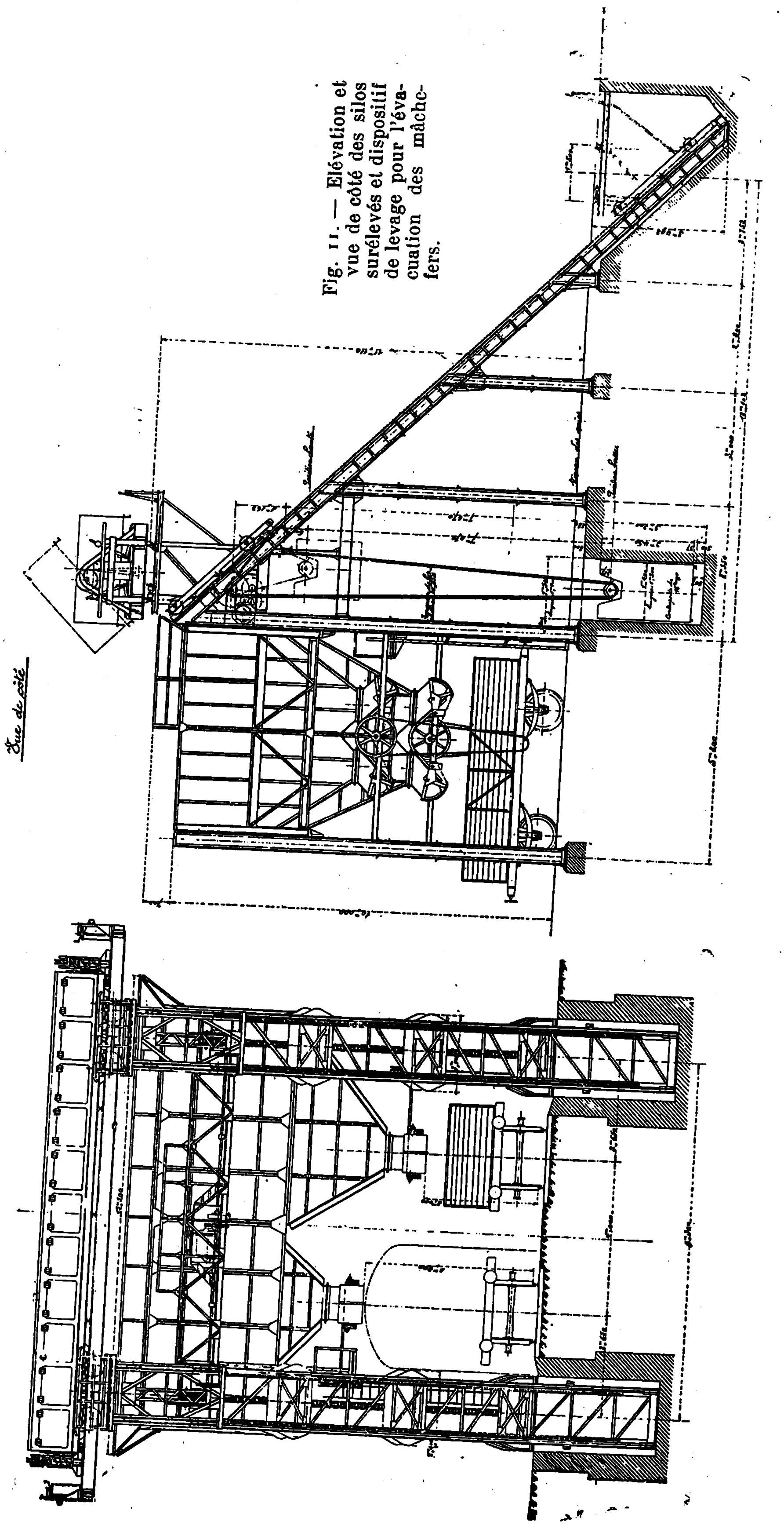


Fig. 11. — Élévation et vue de côté des silos surélevés et dispositif de levage pour l'évacuation des mâchefers.

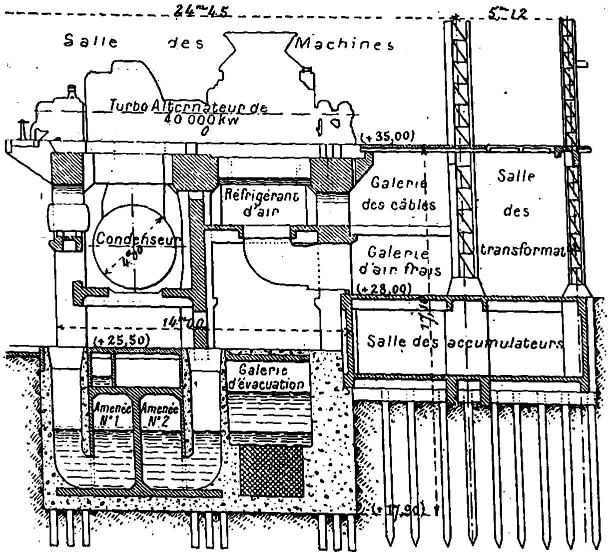


Fig. 12. — Coupe d'un massif en béton armé supportant un groupe turbo-alternateur.

1° Récupération totale de chaleur correspondant aux pertes dans le fer, dans le cuivre et par ventilation de l'alternateur (dispositif breveté de la Société alsacienne de Constructions mécaniques à Belfort) ;

2° Récupération totale de la chaleur correspondant aux frottements dans les coussinets des arbres du groupe ;

3° Réchauffage de l'eau condensée, extraite du condenseur principal à la température le plus élevée possible par prélèvements de vapeur à deux étages basse pression de la turbine. La perte au condenseur est ainsi réduite au minimum.

L'ensemble de ces différentes dispositions permet un refroidissement satisfaisant de l'air chaud venant de l'alternateur et de l'huile qui a circulé dans les différents paliers du groupe, tout en récupérant le maximum de calories pour les renvoyer aux chaudières.

Alternateurs. — Les alternateurs, d'une puissance de 40 000 kv-A, produisent du courant triphasé à 6 000 v entre phase et à 50 p : s. L'élévation de tension entre la pleine charge et la marche à vide est de 50 pour 100, pour un cos φ égal à 0,8. La vitesse de rotation de ces alternateurs est de 1 500 t : mn et le rotor de chaque machine est supporté par deux paliers indépendants. Notons que le poids total de chaque alternateur, y compris l'excitatrice, dépasse 150 t.

Comme l'a fait remarquer M. Roth, dans un précédent article au sujet de la construction des alternateurs modernes de grande puissance [1], les alternateurs de la centrale de Gennevilliers ont été calculés avec une forte chute de tension. Ils peuvent supporter la mise en court-circuit des trois phases entre elles avec l'excitation correspondant à la pleine charge. Le courant instantané de court-circuit ne dépasse pas cinq fois l'intensité normale pour la pleine excitation sans adjonction de bobine de réactance.

La ventilation est faite en circuit fermé, l'air étant refroidi par un réfrigérant tubulaire, comme on le verra plus loin.

Nous ne nous étendrons pas sur les détails de construction de ces alternateurs, une description générale en ayant déjà été donnée par M. Roth dans son article cité précédemment. D'autre part, on trouvera p. 302 une nouvelle étude, du même auteur, faite en vue de compléter la présente description.

Nous reproduisons cependant, figure 15 et 16, les photographies du rotor et du stator d'un alternateur de la maison Schneider et Cie, qui permettront de se

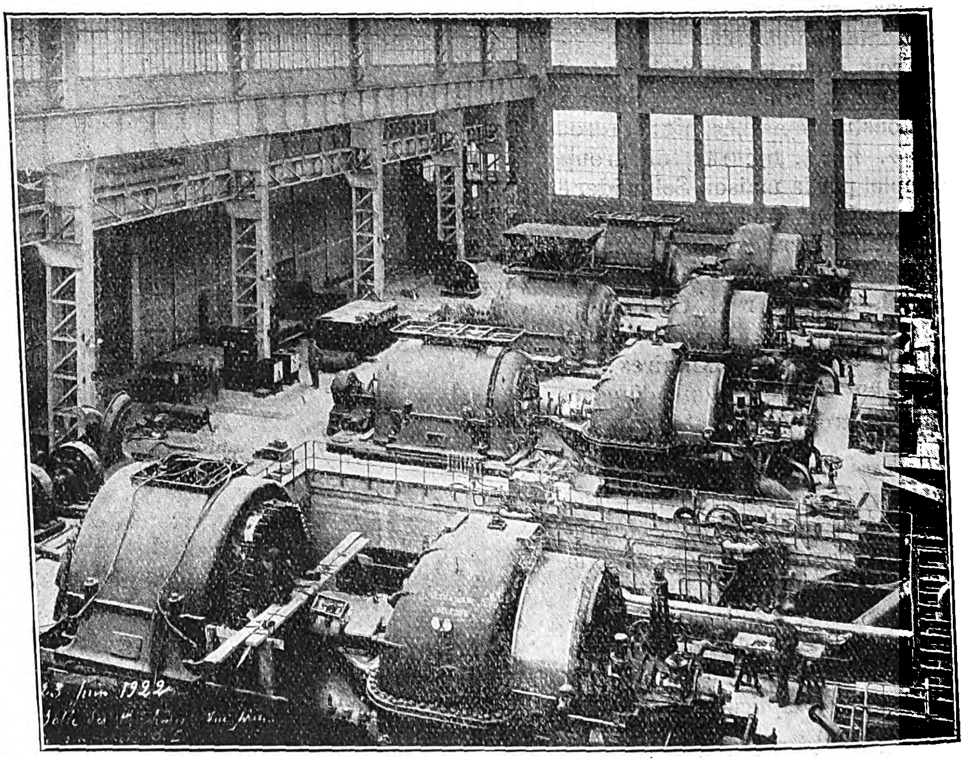


Fig. 13. — Vue générale de la salle des machines.

[1] Les progrès réalisés dans la construction des turbo-alternateurs de grande puissance. *Revue générale de l'Électricité*, 27 janvier 1923, t. XIII, p. 129-146.

rendre compte des grandes dimensions de ces pièces et de leur ensemble, les alternateurs de la Société alsacienne ayant sensiblement le même encombrement que ceux de la maison Schneider.

Turbines. — Les différentes turbines installées à l'usine de Gennevilliers étant toutes semblables, en vue de l'interchangeabilité des pièces, nous donnerons ci-après une description d'une turbine du type Société Alsacienne-Zoelly construite par la Société alsacienne de Constructions mécaniques à Belfort et comportant 10 roues à action pure.

Cette turbine (fig. 17), de même que celle des autres constructeurs, est établie pour fonctionner avec de la vapeur à la pression de 22 kg : cm² surchauffée à 375°C, conditions qui permettent l'établissement des tuyauteries de vapeur de dimensions relativement faibles pour des groupes de cette puissance.

La vapeur est amenée par 2 tuyaux en acier au robinet d'admission de chaque groupe ; de là, elle est conduite par 2 tuyaux élastiques aux 2 soupapes de réglage d'admission placées de chaque côté du corps à haute pression de la turbine et arrive dans le tore d'admission ménagé de fonderie dans le corps à haute pression, pièce en acier moulé, du poids de 14 000 kg, composée de 2 parties avec joint horizontal (fig. 18).

La vapeur parcourt ensuite les 10 étages de pression comprenant chacun un distributeur fixe et un disque portant les aubages moteurs.

Chaque distributeur est une pièce de fonte en deux parties s'encastrant chacune dans les demi-corps supérieurs et inférieurs haute pression et basse pression de la turbine.

Les aubes en acier au nickel, qui forment les canaux du distributeur, sont encastrées dans les moules à la coulée, ce qui assure une rigidité à toute épreuve, les aubes se soudant à la fonte.

Elles sont étudiées de façon que l'énergie contenue dans la vapeur s'échappant des aubages de la roue motrice précédente soit utilisée complètement, sans aucun choc, ce qui ne peut être réalisé que par une conformation spéciale des aubes fixes à leur entrée (disposition brevetée de la Société alsacienne de Constructions mécaniques).

Des anneaux de métal en nombre suffisant, encastrés dans les moyeux des distributeurs, forment labyrinthe et réduisent au minimum les fuites de vapeur d'un étage à l'autre.

Les disques portant les aubages moteurs sont au nombre de dix (fig. 19). Les 7 premiers, en acier Martin, d'un diamètre moyen de 2 m environ, sont placés dans le corps à haute pression et les 3 autres en acier nickel, d'un diamètre moyen de 2,80 m, dans le corps à basse pression de la turbine.

Tous ces disques ont été étudiés spécialement au point de vue résistance. Les 3 derniers, en particulier, vu leurs grandes dimensions et l'effort exercé sur leur pourtour par les longues aubes motrices, ont été l'objet d'études minutieuses au point de vue de leur résistance mécanique et des risques de vibrations.

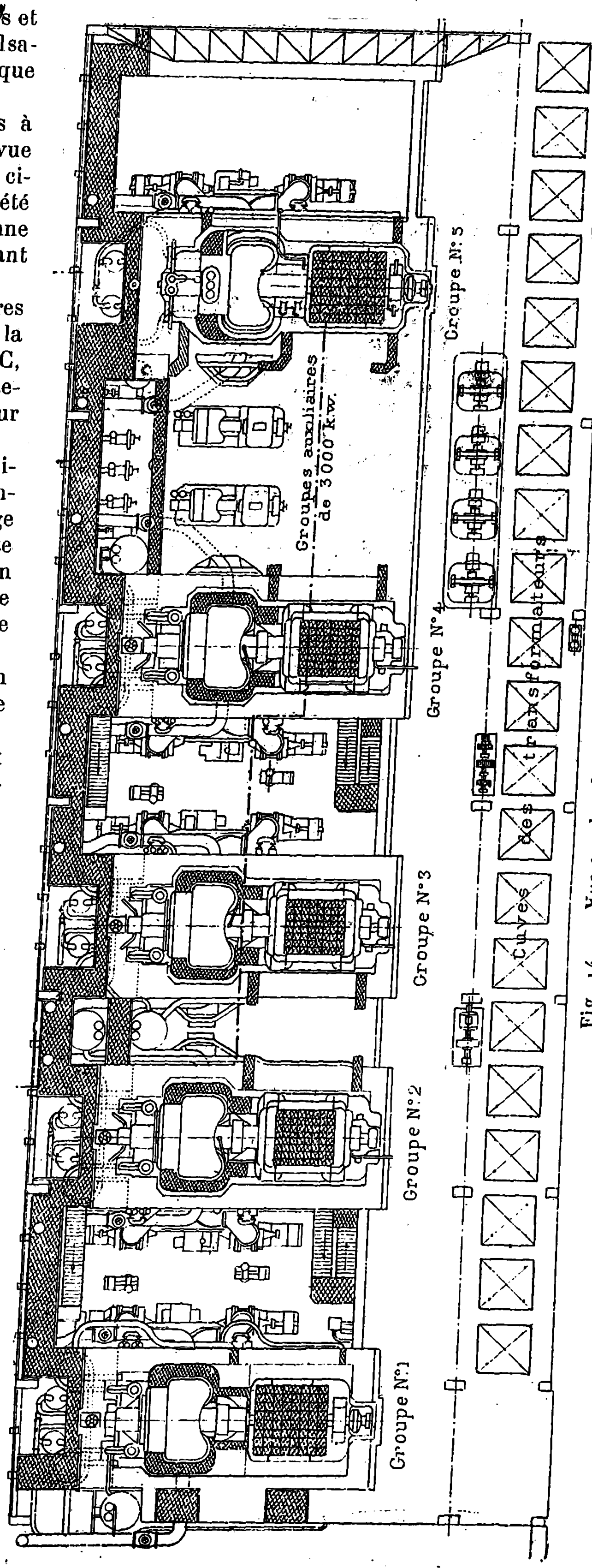


Fig. 14. — Vue en plan de la salle des machines.

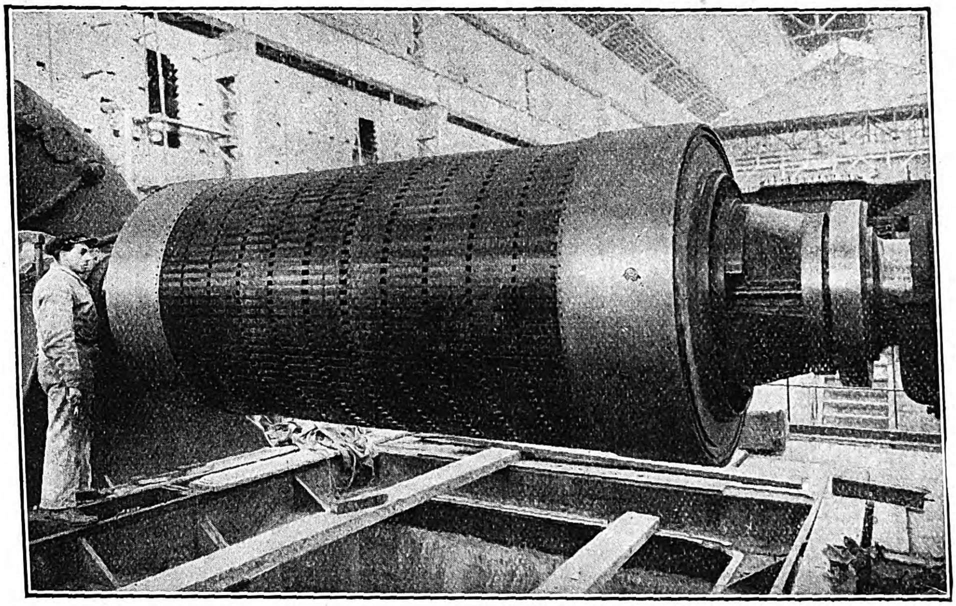


Fig. 15. — Vue du rotor d'un alternateur de la maison Schneider et Cie.

l'huile nécessaire au fonctionnement des servomoteurs des soupapes de réglage d'admission.

Ces deux pompes débitent ensemble environ 1 500 litres d'huile par minute.

Turbo-pompes. — Il a été prévu 2 turbo-pompes placés sur le réservoir d'huile. Ils ont pour but d'assurer la circulation d'huile à la mise en route du groupe ou lors de manque de pression d'huile en marche normale.

L'ensemble du rotor, disques, aubes et arbre, représente un poids d'environ 18 000 kg environ.

La vapeur termine son parcours dans le condenseur principal, qu'elle rejoint par les 2 tubulures rectangulaires à grande section de la boîte d'échappement, pièce de fonte imposante du

Tous ces disques possèdent des trous d'équilibrage de pression. Ils sont fixés sur un arbre rigide, en acier Martin forgé, foré et alésé en son centre pour avoir le maximum de garantie d'homogénéité du métal.

Les aubes motrices sont en acier au nickel. Celles des 3 derniers disques, vu leurs grandes dimensions (la dernière, par exemple mesure 573 mm à la sortie et pèse 0,850 kg finie), sont fraisées dans la barre et leur forme assure le maximum de résistance pour le minimum de poids.

Ces dernières aubes, qui travaillent dans la vapeur saturée, sont zinguées et polies pour éviter les corrosions et réduire les pertes dues au frottement de la vapeur.

Les jeux latéraux entre disques et distributeurs ont été choisis suffisamment grands pour tenir compte de la flexion et de la dilatation. Les jeux entre les bandages des aubes mobiles et les distributeurs varient de 5 à 6 mm.

Garnitures de l'arbre. — Les garnitures de l'arbre sont du type à labyrinthe ; l'étanchéité est obtenue par une série de bagues en carbone graphité emboîtées dans des cuvettes de forme appropriée.

Graissage. — Le graissage des coussinets, garnis de métal antifriction, se fait avec de l'huile sous pression par l'intermédiaire d'une pompe à engrenages actionnée par l'arbre de la turbine au moyen de roues dentées.

L'huile aspirée au réservoir placé en sous-sol (réservoir d'une capacité de 10 m³ environ) est refoulée dans les coussinets à une pression d'environ 0,75 kg : cm². Elle retourne ensuite au réservoir après avoir circulé à travers le réfrigérant d'huile.

Une seconde pompe, accouplée à la première et dans le même corps, refoule, à la pression de 4 à 5 kg : cm²,

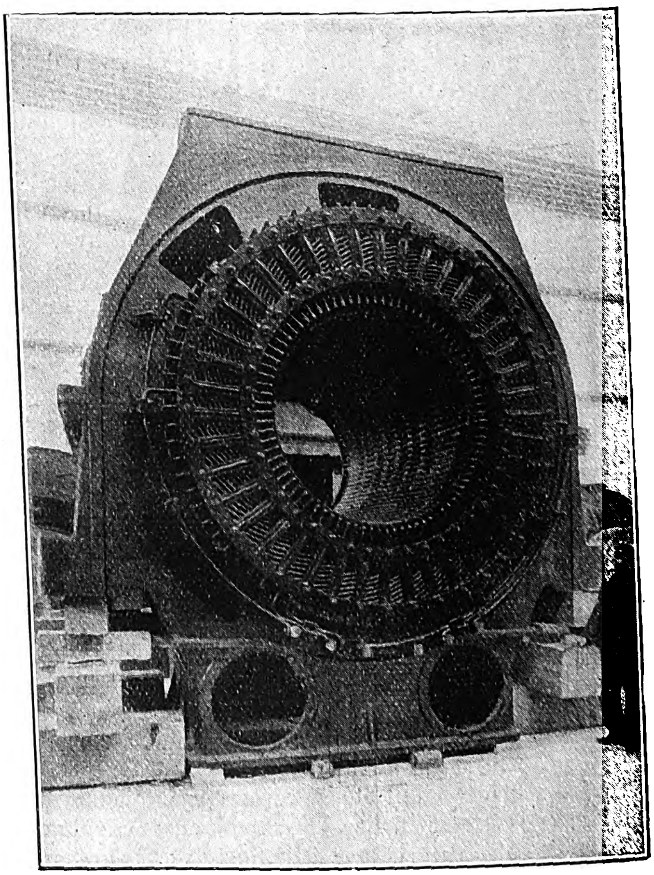


Fig. 16. — Vue du stator d'un alternateur de la maison Schneider et Cie.

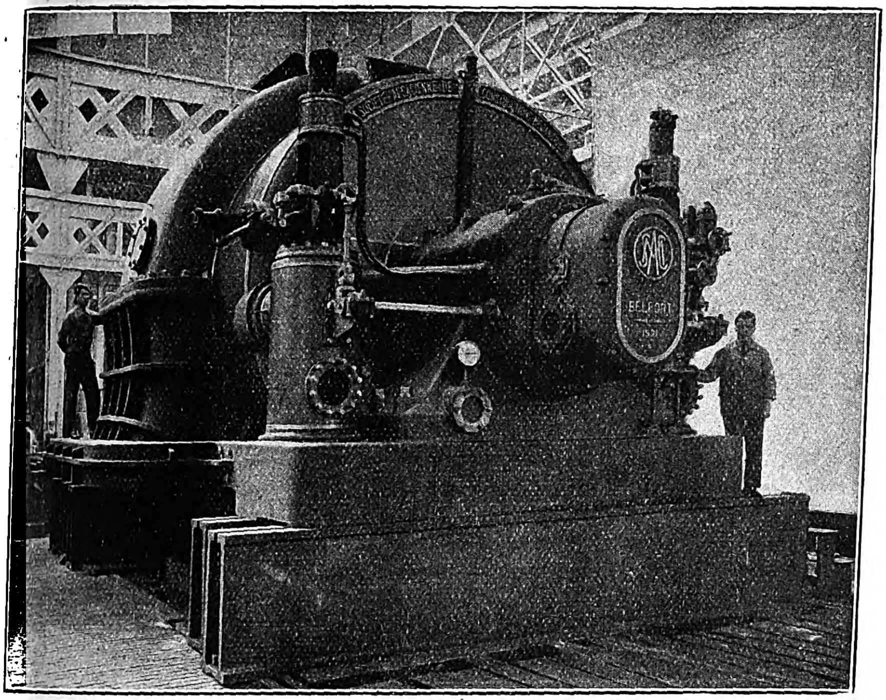


Fig. 17. — Vue d'une turbine de la Société alsacienne de Constructions mécaniques à Belfort.

poids de 70 000 kg, fortement nervurée et entretoisée pour éviter toute déformation. La perte de charge entre turbine et condenseur se trouve réduite au minimum par suite des larges ouvertures offertes au passage de la vapeur.

Les deux corps à haute et à basse pression de la turbine sont assemblés et suspendus aux paliers cotés haute et basse pression, qui reposent sur la plaque de fondation, le palier coté à basse pression formant point fixe.

Toutes dispositions utiles ont été prises pour tenir compte des dilatations de l'ensemble.

La liaison entre turbine et alternateur est assurée par un manchon d'accouplement rigide dont le pourtour garni de dents permet, par l'adjonction d'un cliquet, de virer la turbine lors des visites de celle-ci.

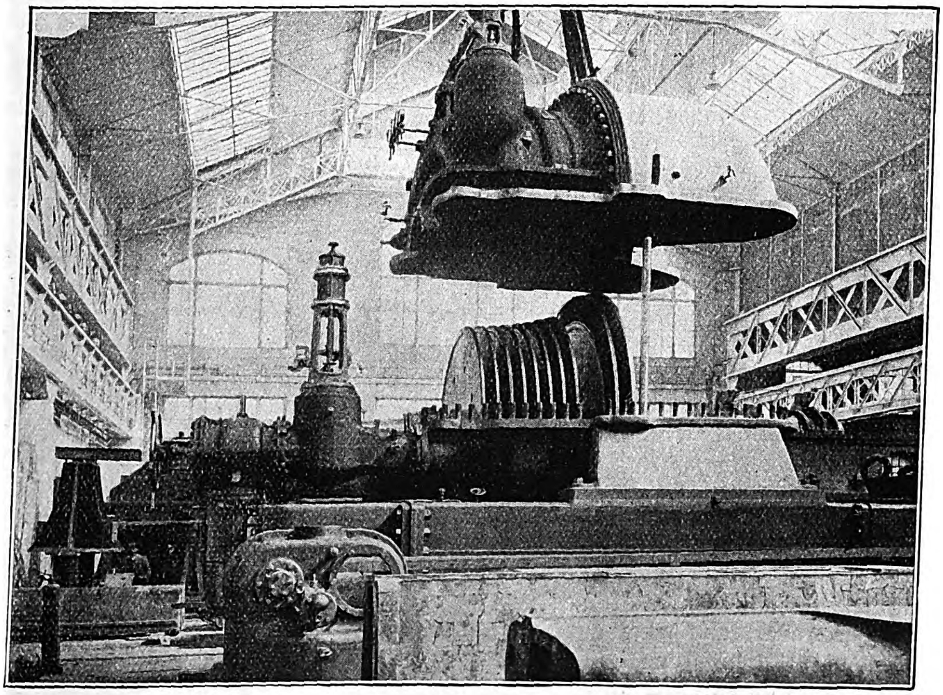


Fig. 18. — Vue d'une turbine de la Société alsacienne de Constructions mécaniques à Belfort, en cours de montage.

Régulation. — Il a été appliqué aux groupes de 40 000 kw de l'Union d'Electricité le réglage par laminage des turbines Société Alsacienne-Zoelly, réglage simple et robuste. Sa grande sensibilité permet une marche très souple de la turbine, s'accommodant aux variations de la surchauffe et aux variations de pression pouvant se produire aux chaudières ou au condenseur.

Un régulateur de haute précision, commandé par vis sans fin par l'arbre principal, est incorporé au palier haute pression ; il agit par un relais à pression d'huile sur les tiroirs de réglage des servomoteurs actionnant les 2 soupapes de réglage d'admission.

La marche en surcharge se fait automatiquement par l'intermédiaire de 2 soupapes de surcharge, placées de chaque côté du corps haute pression de la turbine, réglant par laminage l'introduction de la vapeur d'appoint distribuée par un collecteur en différents

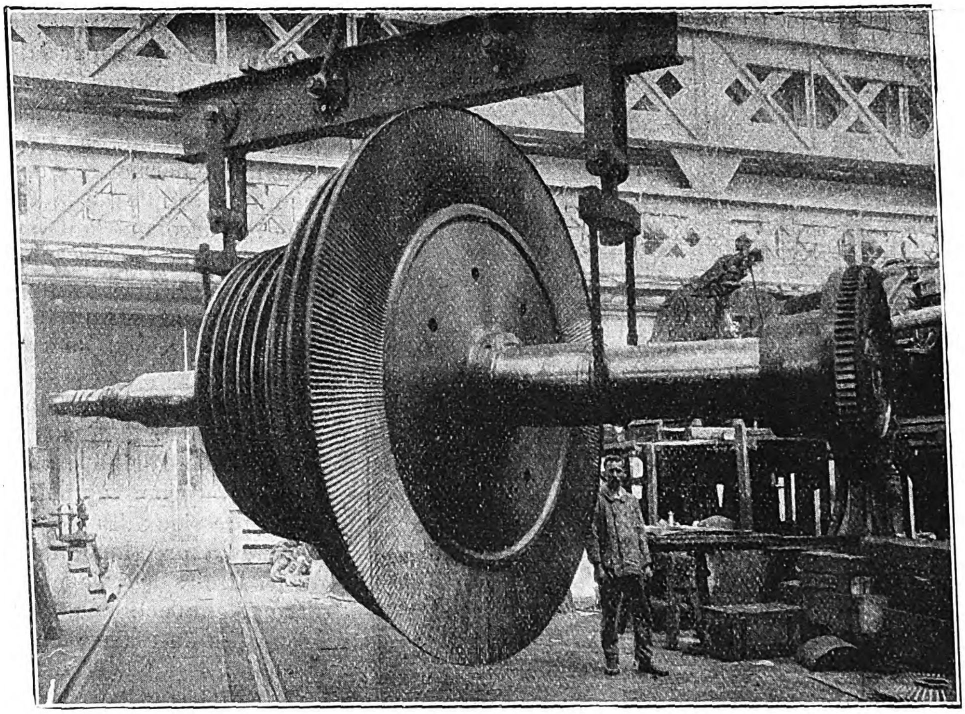


Fig. 19. — Vue des aubages moteurs, comprenant dix disques, d'une turbine de la Société alsacienne de Constructions mécaniques.

effet de supprimer l'arrivée d'huile sous pression qui maintient levés les pistons des servomoteurs commandant les soupapes de réglage et d'appliquer les soupapes sur leurs sièges de façon à intercepter le passage de vapeur à la turbine.

Par mesure de sécurité supplémentaire, le second régulateur de sûreté, également à force centrifuge, entre aussi en action en cas de survitesse du groupe ou non-fonctionnement des soupapes de réglage. Il a pour effet d'interrompre toute communication de vapeur entre la chaudière et la turbine par fermeture instantanée du robinet d'admission.

En cas de manque de pression d'huile, 2 ressorts placés au-dessus des pistons des servomoteurs assurent la fermeture des soupapes de réglage d'admission et coupent ainsi l'arrivée de vapeur à la turbine.

points du deuxième étage. Tous les organes de réglage sont rendus solidaires les uns des autres par l'intermédiaire d'arbres et leviers qui assurent leur déplacement simultané à toutes les charges.

L'emploi d'aciers spéciaux pour toutes les pièces de ces organes soumises à l'action de la vapeur surchauffée à très haute température est une garantie absolue de leur bon fonctionnement.

La vitesse normale du groupe en marche de régime est de 1 500 t : mn, avec possibilité de la faire varier soit par commande à distance depuis le tableau de distribution, soit à la main en cas de besoin.

Appareils de sécurité.—Pour obtenir une fermeture rapide des deux soupapes de réglage d'admission de vapeur en cas de survitesse accidentelle du groupe ou avarie au régulateur principal, il a été prévu deux régulateurs de sûreté à force centrifuge sur l'arbre de la turbine. Le premier a pour

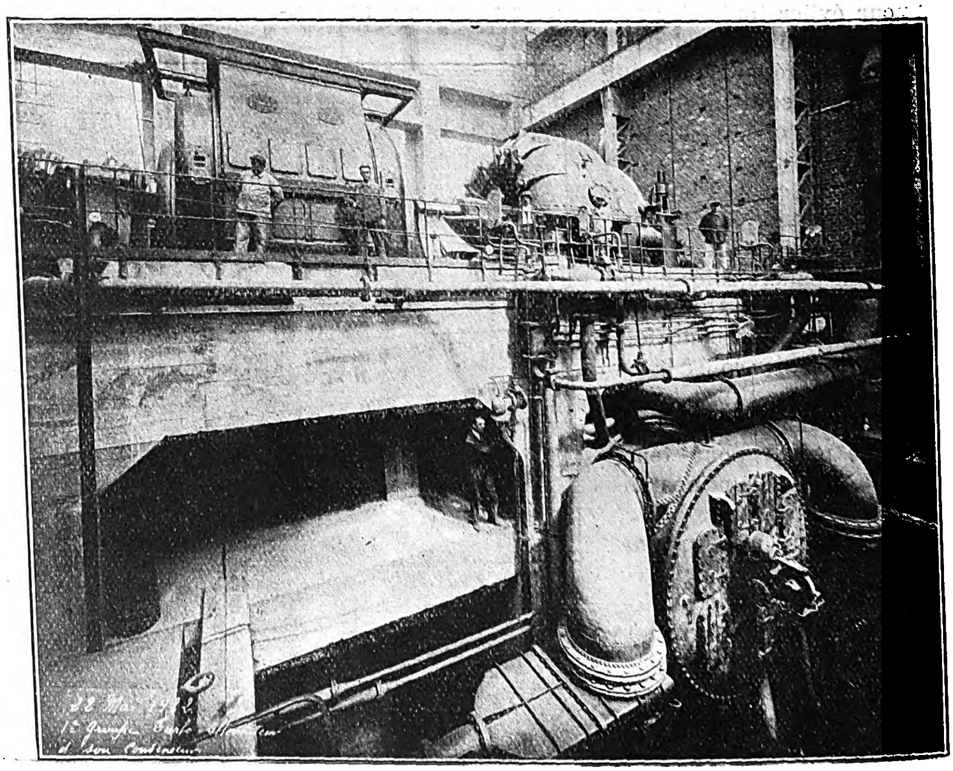


Fig. 20. — Vue d'un groupe turbo-alternateur de 40 000 kw, avec son condenseur système Delas.

Condensation principale. — La condensation principale est du type à surface, système Delas à parcours d'eau unique dans le faisceau tubulaire.

Ces appareils (fig. 20), installés par la Société des Condenseurs Delas, forment 5 groupes, chacun d'eux desservant une turbine motrice évacuant environ 160 000 kg de vapeur à l'heure pour la puissance normale de l'alternateur. Chaque groupe comprend : 1 condenseur; 2 pompes de circulation Rateau débitant 8000 m³ à l'heure et entraînées, l'une par un moteur électrique, l'autre par un moteur électrique et une turbine à vapeur; 2 pompes Rateau pour l'extraction de l'eau condensée, débitant 225 m³ à l'heure et commandées aussi par moteurs électriques indépendants et turbine à vapeur; 3 éjecteurs d'air Delas, dont un de secours; 1 éjecteur de vidange pour mise rapide sous vide de la chambre de condensation; 2 éjecteurs d'amorçage des pompes de circulation.

Le condenseur qui mesure environ 6,80 m de long, sur 3,80 m de diamètre est entièrement en tôles rivées, de même que les tubulures de raccordement avec la turbine et la manchette qui prolonge le corps du côté de l'arrivée d'eau. Il est en partie suspendu aux brides de la turbine, en partie supporté par des ressorts avec réglage à vis pour permettre les déplacements dus à la dilatation de tout l'ensemble.

Le faisceau tubulaire de ces condenseurs est formé par 7500 tubes de 20-22 mm, dont la surface totale est de 3500 m². Le poids du laiton seul est de 30 000 kg. Ces tubes sont supportés par trois plaques intermédiaires, maintenues par des tirants. L'eau condensée est extraite de 2 poches rapportées sous le condenseur, après avoir traversé, au préalable, une tôle perforée.

Un des couvercles du condenseur est muni d'un dispositif breveté construit par la Société alsacienne de Constructions mécaniques permettant, en marche, le nettoyage des tubes par l'eau sous pression.

Circulation de l'eau condensée. Extraction de vapeur. — L'installation prévue doit assurer l'alimentation des chaudières en eau dont la température maximum ne dépassera pas sensiblement 90°C à pleine charge et en même temps permettre un refroidissement satisfaisant de l'air chaud venant de l'alternateur et de l'huile qui a circulé dans les différents paliers du groupe.

L'eau employée pour l'alimentation est l'eau condensée extraite du condenseur principal par les 2 pompes d'extraction, l'une étant en service, l'autre en réserve.

Afin de réaliser dans les meilleures conditions possibles la température de 90°C demandée pour l'eau d'alimentation, il a été prévu de récupérer, par un réchauffage préalable de l'eau condensée circulant à travers le réfrigérant d'air et le réfrigérant d'huile, la majeure partie des calories contenues dans l'air et l'huile chauffés par les pertes de l'alternateur, d'une part, et par les frottements dans les paliers, d'autre part.

Pour compléter le réchauffage de l'eau condensée le système dit à « double extraction de vapeur » a été adopté comme donnant le meilleur résultat, sans complication exagérée.

Une quantité déterminée de vapeur, quantité qui varie avec la charge, est extraite au septième et au huitième étage de la turbine principale et va dans 2 réchauffeurs dits « condenseurs auxiliaires » où elle se condense en cédant la presque totalité de sa chaleur à l'eau condensée venant des réfrigérants d'air et huile que l'on fait circuler dans les tubes des condenseurs auxiliaires.

L'eau chaude résultant de la condensation de la vapeur extraite dans le premier condenseur auxiliaire passe dans le second par différence de pression et réglage d'un appareil à flotteur. De là une pompe spéciale refoule aux bâches l'eau condensée dans ces condenseurs auxiliaires.

La récupération de la moitié environ des calories de la vapeur consommée par les éjecteurs permet d'élever encore de quelques degrés la température de l'eau d'alimentation arrivant aux bâches alimentaires.

Tous les appareils que nous venons d'énumérer sont reliés entre eux par une tuyauterie appropriée et peuvent être facilement mis en communication les uns avec les autres ou isolés par la manœuvre de quelques vannes et robinets. Ils sont munis de tous les instruments de contrôle et de sécurité nécessaires pour assurer une bonne marche de la circulation d'eau.

Il a été prévu 2 réfrigérants d'huile, l'un étant constamment en réserve.

En principe, l'eau condensée extraite du condenseur principal doit se réchauffer en traversant tous les appareils (réfrigérants d'air et huile, condenseurs auxiliaires). Mais pour les marches en charge réduite, la quantité d'eau condensée extraite du condenseur principal risquant d'être trop faible, le refroidissement de l'air de l'alternateur serait insuffisant pour éviter l'inconvénient en résultant; il a donc été prévu le dispositif suivant, breveté par la Société alsacienne de Constructions mécaniques:

Dans le cas de faible charge, une partie de l'eau condensée ayant circulé à travers le réfrigérant d'air et le réfrigérant d'huile est dérivée à la sortie de ce dernier pour retourner au condenseur principal où elle se refroidit à la température de celui-ci.

Ce retour d'eau au condenseur principal se règle automatiquement par l'intermédiaire de 2 clapets et du servomoteur qui leur est adjoint. Un robinet placé sur ce retour d'eau sert à isoler le condenseur principal des autres appareils en cas de marche complète à l'eau brute.

Il a été utile de prévoir différents cas de fonctionnement des appareils nécessités, soit par une température élevée d'eau de circulation soit par une température trop forte de l'eau condensée due à toute autre cause, rentrée d'air excessive ou besoin de nettoyage du condenseur. L'établissement de plusieurs schémas de l'installation, indiquant les circuits possibles, a prévu tous les cas pouvant pratiquement se produire.

L'alimentation de plusieurs de ces appareils, soit

partiellement soit en totalité par de l'eau brute provenant du château d'eau, donne toute sécurité quant au refroidissement de l'air de l'alternateur et de l'huile des paliers du groupe, tout en assurant le réchauffage de l'eau d'alimentation.

Réfrigérant d'air. — Pour récupérer les calories emportées par l'air de refroidissement de l'alternateur et éviter les inconvénients connus résultant du filtrage toujours imparfait d'un grand volume d'air constamment renouvelé, la ventilation a été réalisée en circuit fermé, ce circuit étant constitué par l'alternateur et un réfrigérant d'air placé directement sous la sortie d'air de la machine.

Le réfrigérant d'air se compose d'un appareil tubulaire d'une surface de 1 000 m² environ refroidi par l'eau condensée venant du condenseur principal. Il comporte 14 parcours en 7 étages.

Des dispositions sont prises pour permettre l'alimentation de tout ou partie de cet appareil par de l'eau brute selon la température de l'eau de circulation.

Le réfrigérant d'air, vu ses grandes dimensions, est monté entièrement sur place. Rempli d'eau, son poids est d'environ 38 t.

Un dispositif analogue à celui décrit plus haut pour le condenseur principal permet d'assurer le nettoyage en marche des tubes pouvant fonctionner en eau brute.

Rendement thermique. — La turbine fonctionnant avec de la vapeur sous une pression de 22 kg : cm² et une température de 375°C au robinet d'admission, l'eau de circulation au condenseur principal étant à la température de 15°C, la consommation d'énergie calorique par kilowatt-heure pour une charge de 30 000 kw ne dépasse pas 3 000 calories en marche avec 2 prises de vapeur (3 035 calories par kilowatt-heure pour une température de vapeur 350°C au robinet).

La température de l'eau aux bâches alimentaires ne doit varier que de 79°C à 92°C pour des charges comprises entre 9 000 à 30 000 kw.

(*A suivre.*) Marcel Blondin.

Les alternateurs de 40 000 kw construits par la Société alsacienne de Constructions mécaniques pour la Centrale de Gennevilliers de l'Union d'Électricité

Dans son étude générale sur les progrès réalisés dans la construction des turbo-alternateurs de grande puissance, publiée dans la « R. G. E. » du 27 janvier 1923, t. XIII, p. 129-146, l'auteur a déjà eu l'occasion de mentionner les turbo-alternateurs fournis par la Société alsacienne à l'Union d'Electricité, pour sa centrale de Gennevilliers. Les indications données à cette occasion sont complétées par le présent article, qui contient, en plus d'une description détaillée de ces machines, un résumé des nombreux essais auxquels elles ont été soumises.

Introduction. — Le premier des alternateurs de 40 000 kw construits par la Société alsacienne de Constructions mécaniques pour la centrale de Gennevilliers, fonctionne maintenant depuis près d'un an ; le deuxième a été mis en service au mois de juillet et le troisième, au mois d'octobre 1922 ; ils ont toujours marché à l'entière satisfaction de l'exploitant.

Le but du présent article est de donner une description complète de ces machines dont la construction offre plusieurs particularités intéressantes et de résumer les nombreux essais qui ont révélé certains phénomènes spéciaux à ce genre de machines.

Ces alternateurs doivent débiter du courant triphasé à des tensions comprises entre 5 500 et 6 400 v ; la fréquence est de 50 p : s à une vitesse angulaire de 1 500 tours par minute. Leur puissance normale est de 40 000 kw avec un facteur de puissance égal à 0,9, mais ils ont déjà fonctionné à 50 000 kv-a et les essais ont démontré qu'ils peuvent facilement fournir 55 000 kv-a en service continu. Ces machines sont les plus puissantes qui aient été construites à quatre pôles et celles qui développent la plus grande puissance par pôle.

Dans la construction et dans l'exécution, le constructeur a cherché à obtenir une grande robustesse, électrique et mécanique, offrant à l'exploitant une sécurité parfaite de fonctionnement. Le dimensionnement a été grandement influencé par la condition, imposée par l'Union d'Electricité, que, sans interposition de bobines de réactance, le courant de court-circuit instantané ne devait pas dépasser 4 à 5 fois le courant normal ; nous verrons plus loin que, grâce aux dispositions prises, cette condition a été largement remplie.

Le choix de la tension de 6 000 v, relativement faible pour des machines de cette puissance, a, de même, été basé sur des considérations de sécurité.

Description de la machine. — Les figures 1 et 2 représentent des coupes en élévation, respectivement

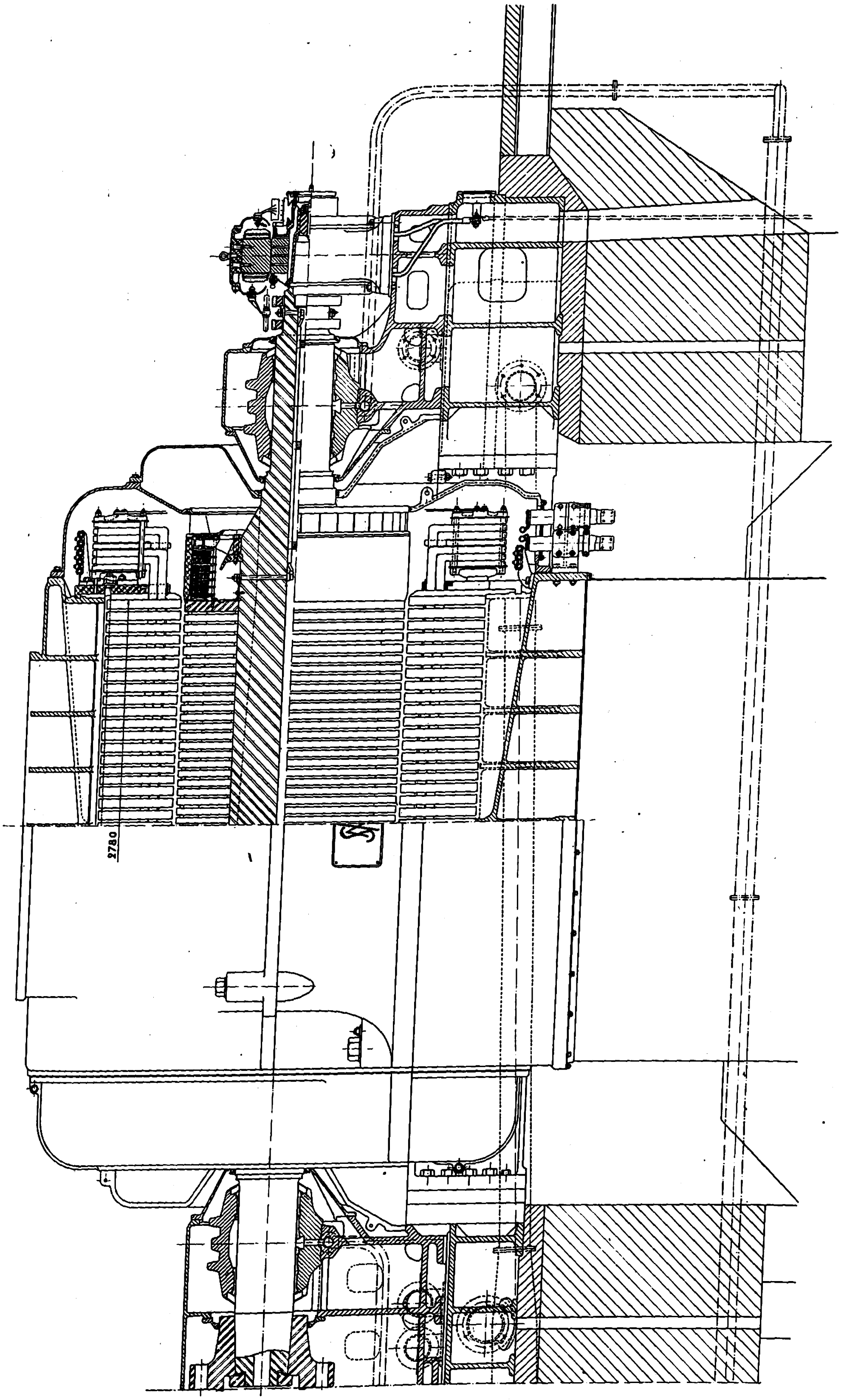


Fig. 1. — Coupe longitudinale de l'alternateur de 40000 kw.

longitudinale et transversale; la figure 3 donne une vue d'ensemble de la machine et la figure 4 montre l'enroulement du stator ainsi que le rotor en cours de montage (1).

Tous les détails de construction ressortent clairement de ces figures.

Description du rotor. — Le corps du rotor est constitué par des tôles de grande perméabilité, de 4 mm d'épaisseur, en acier, supportant 60 à 65 kg : mm² à la rupture, avec un allongement de 15 à 18 pour 100. Toutes les tôles ont été soumises à des essais mécaniques en prélevant sur chacune d'elles des éprouvettes dans le sens et perpendiculairement au sens du laminage, aussi bien dans le centre que sur le bord de la tôle. Les tôles sont rivées ensemble pour former des paquets qui sont montés à chaud sur l'arbre; les têtes des rivets maintiennent un certain écartement entre ces

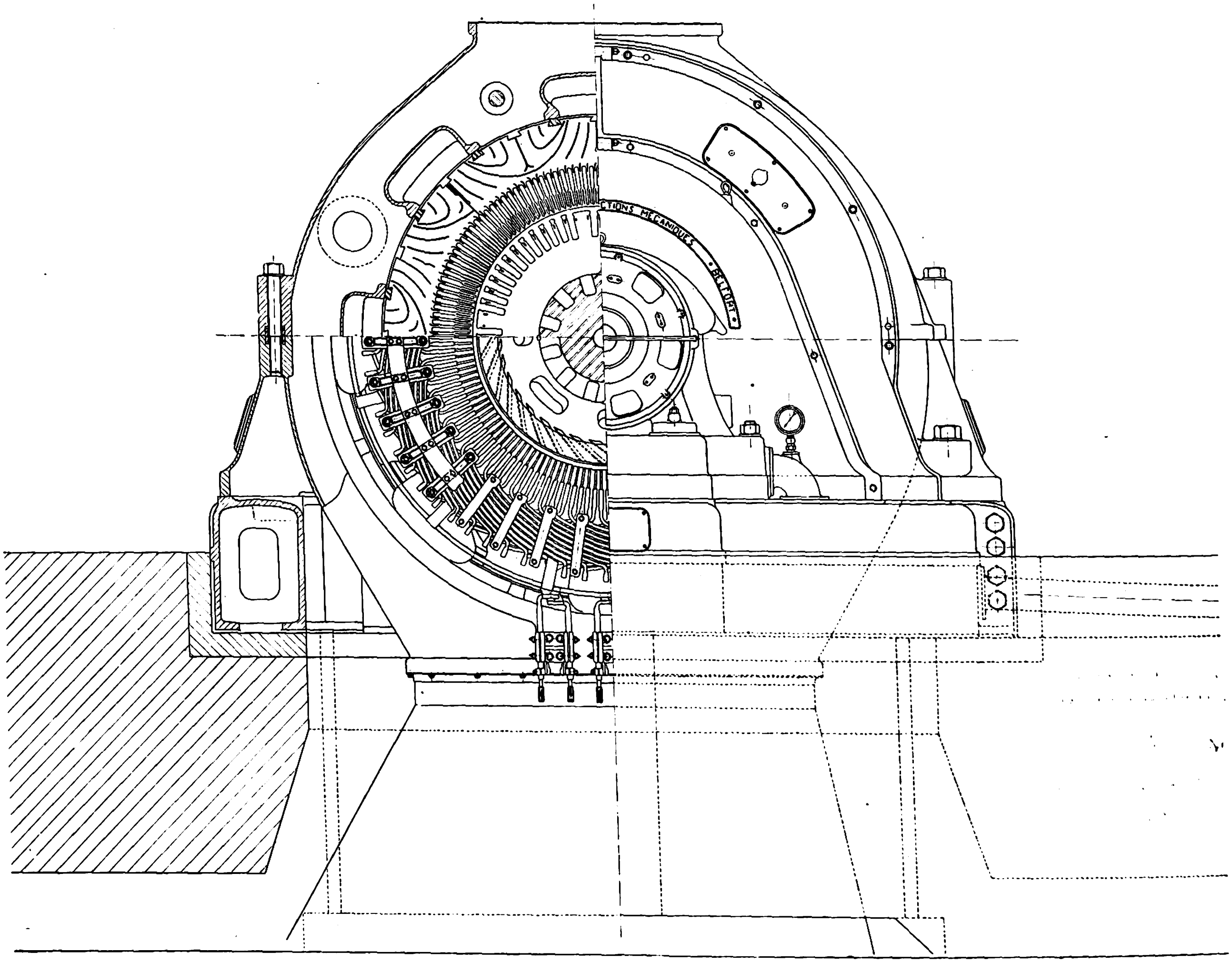


Fig. 2. — Coupe transversale de l'alternateur de 40000 kw.

paquets, formant ainsi les évents de ventilation. Les paquets sont serrés entre deux plateaux en acier laminé; ce dernier, ainsi que l'acier forgé de l'arbre, répondent aux mêmes conditions que celui des tôles. Toutes les parties du rotor : plateaux, arbre, frettes, etc., ont été livrées avec des prolongements, dans lesquels on a découpé des éprouvettes qui ont servi aux essais mécaniques.

Les encoches, toutes d'égale profondeur, ont été obtenues par étampage des tôles; 48 encoches servent à loger l'enroulement; 2 encoches vides sont disposées au milieu de chaque pôle pour limiter le flux issu de cette partie, dans le but de donner une forme convenable au champ.

L'enroulement inducteur est composé de 138 spires par pôle ou 23 conducteurs par encoche; le courant normal d'excitation étant de 470 A en charge, chaque pôle est capable de développer 65 000 A-t. La résis-

(1) Le rapport sur les progrès réalisés dans la construction des grands turbo-alternateurs, publié par l'auteur dans la *R. G. E.* du 27 janvier 1923, t. XIII, page 129-146, contient de nombreuses gravures se rapportant également à ces machines, et qu'il serait utile de consulter lors de la lecture du présent article.

tance, à chaud, de l'enroulement inducteur étant de 0,48 ohm, cette intensité correspond à une tension d'excitation de 225 v. Le courant d'excitation est amené au rotor au moyen de balais et de deux bagues situées entre l'excitatrice et le palier extrême.

Les bobines inductrices sont retenues dans les encoches par des cales en bronze. Ces cales sont réunies entre elles aux deux extrémités du rotor par des plaques en cuivre, constituant ainsi une cage d'écureuil formant un puissant amortisseur.

La partie frontale de l'enroulement est maintenue par des frettes en acier nickel-chrome ayant un coefficient de rupture d'environ 90 à 100 kg : mm², avec un allongement de 16 pour 100; ces frettes sont centrées d'un côté sur les plateaux de serrage du rotor et reposent de l'autre côté sur un plateau en acier forgé supportant le ventilateur. Ce plateau lui-même est fixé sur l'arbre par un emmanchement en bayonnette.

L'air de ventilation du rotor suit deux chemins différents : une partie entre dans le rotor par des canaux fraisés dans l'arbre, d'où il est distribué aux évents; l'autre partie entre par des trous ménagés dans

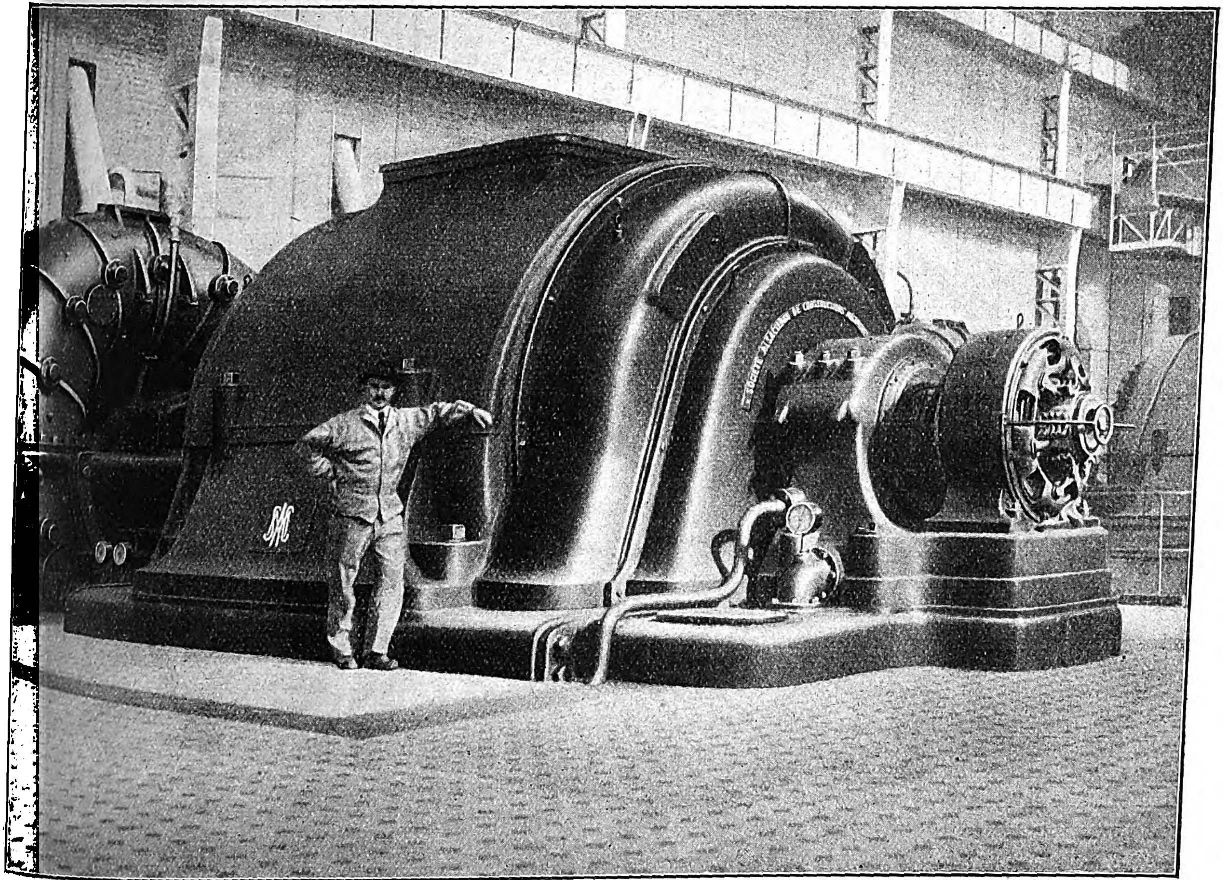


Fig. 3. — Turbo-alternateur de 40 000 kw. Vue extérieure.

les plateaux de support des ventilateurs, pénètre entre les parties frontales des bobines et s'échappe par des échancrures fraisées dans les plateaux de serrage. Le débit de l'air utilisé pour la ventilation du rotor seul est de 13 m³ : s.

La vitesse critique est située au-dessus de la vitesse normale; elle est assez élevée pour qu'aucune vibration ne soit à craindre même en cas d'emballement.

Le poids total du rotor est de 50 t.

Description du stator. — Les tôles du stator ont, par kilogramme, une perte de 2,6 w à 50 p : s et pour une induction de 10 000 gauss. En vue d'éviter un limage ultérieur, un soin tout particulier a été pris pour l'empilage des tôles; celles-ci sont maintenues au moyen de cales en forme de queue d'aronde, fixées sur la carcasse. La longueur totale du fer du stator, y compris les évents, est de 2 780 mm.

L'enroulement, logé dans 144 encoches, est connecté suivant le schéma de la figure 5. On remarque que les deux conducteurs d'une encoche sont soudés ensemble sur un côté de la machine et que, formant de ce fait un seul conducteur, la différence de potentiel entre eux est nulle. Pour éviter tout courant d'échange entre les deux conducteurs, on a pris la précaution de croiser sur le côté opposé les connexions frontales entre encoches correspondantes d'une même bobine, pour monter en série les conducteurs qui sont situés dans le

fond d'une des encoches, avec ceux qui sont situés dans le haut de l'autre. L'enroulement étant monté en deux parties parallèles, on a 24 conducteurs en série par phase, ce qui correspond à un flux par pôle de $138,5 \times 10^6$ maxwells, à la tension normale de 6 000 v.

La figure 6 montre la disposition des barres dans l'encoche; elles sont composées de conducteurs unitaires méplats, isolés entre eux et placés obliquement par rapport à l'axe longitudinal de celle-ci, de façon que tous occupent une position identique par rapport au champ propre de l'encoche. On arrive ainsi à ramener les pertes par courants de Foucault à des valeurs très faibles. Malgré leur subdivision, ces barres sont très rigides.

Les barres sont compoundées et entourées d'une capote en mica dont l'épaisseur, par suite de la grande longueur de la barre, a dû être renforcée pour des raisons mécaniques; électriquement, elle serait suffisante pour une machine de 10 000 à 12 000 v.

Les parties frontales en forme de développantes sont rivées et soudées aux extrémités des barres; leur isolation est constituée par plusieurs couches de micatresse.

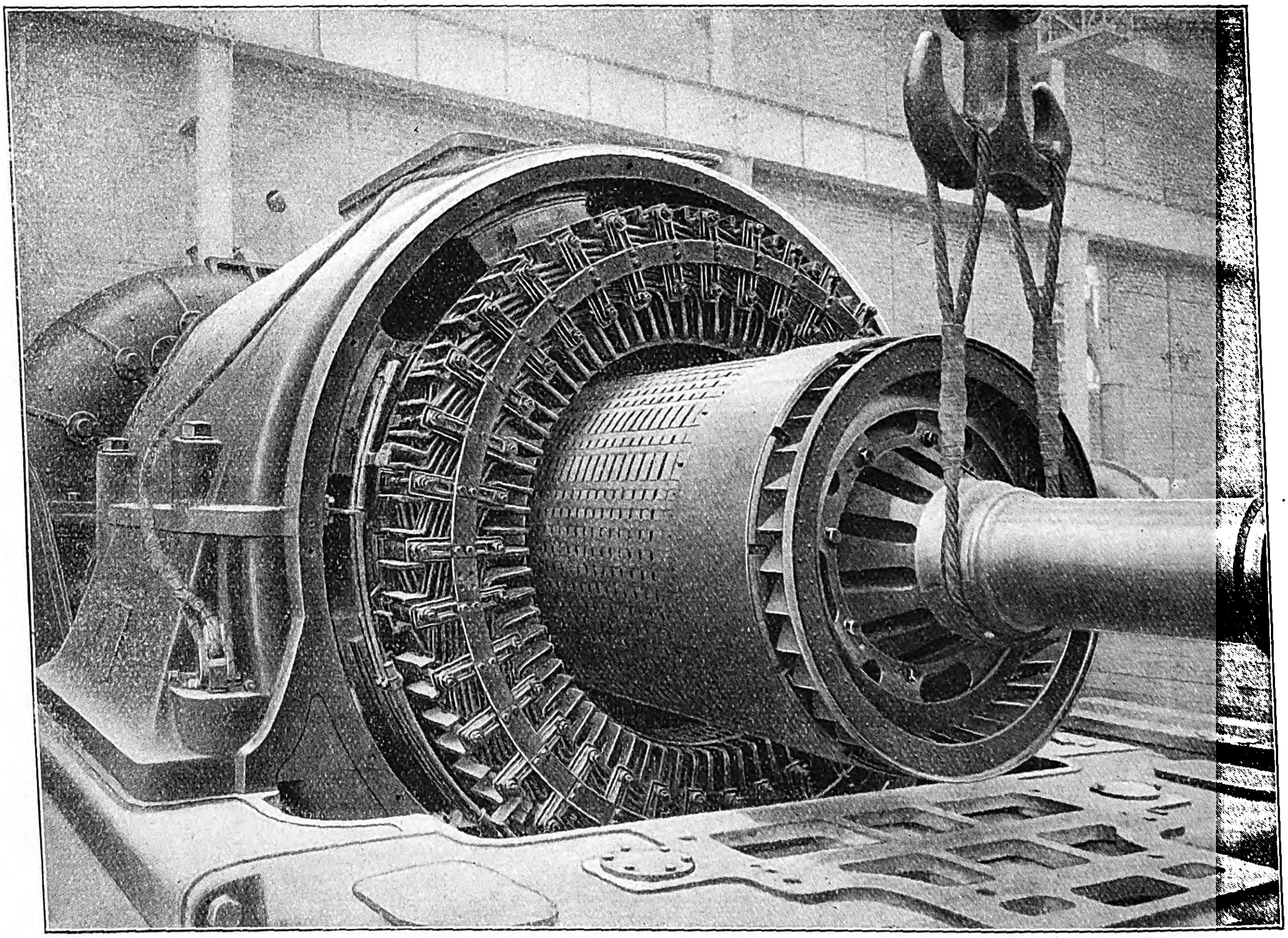


Fig. 4. — Turbo-alternateur de 40 000 kw en cours de montage.

Un soin tout particulier a été pris pour la fixation des parties frontales; celles-ci sont placées dans des plans parallèles aux tôles du stator, disposition qui se prête tout particulièremeut à une fixation solide. A la sortie des encoches et entre les deux plans des parties frontales, les barres sont emprisonnées dans les dents de couronnes en matière isolante, découpées comme les tôles. La fixation des développantes est assurée par des blocs de soutènement en matière isolante, qui maintiennent la distance entre les différentes développantes et entre celles-ci et les plateaux de serrage du stator. L'ensemble de l'enroulement et de ces blocs est serré au moyen de plaques et de boulons en bronze; les plaques elles-mêmes sont réunies entre elles par un anneau en bronze qui les rend solidaires les unes des autres.

Les développantes ne permettant pas une séparation de la machine en deux parties, quoique la carcasse soit en deux pièces, le transport de la machine complètement enroulée a été impossible; de ce fait l'enroulement a dû être effectué sur place.

Les encoches de fuites et leurs avantages. — Nous arrivons maintenant au détail le plus intéressant de ces machines, les encoches de fuites (fig. 6). Celles-ci remplissent un double but : en premier lieu, elles augmentent artificiellement la réactance de fuites du stator pour réduire le courant de court-circuit instantané à une

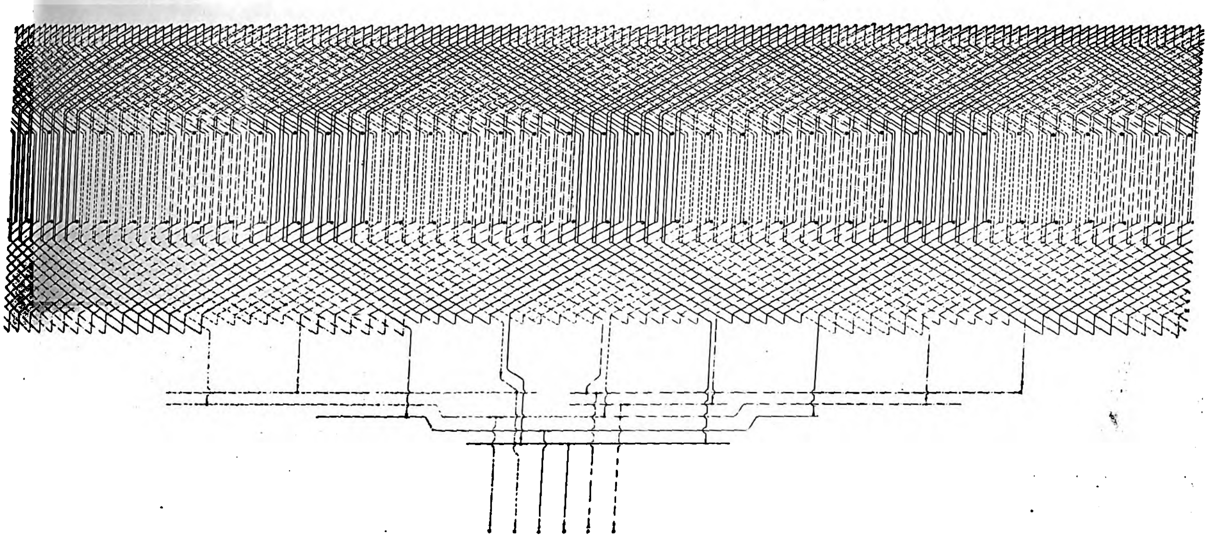


Fig. 5. — Schéma d'enroulement.

valeur très faible ; de plus, elles servent avantageusement de canal pour l'air de refroidissement. On remarque que les encoches de fuites ne sont pas ouvertes ; pour des raisons mécaniques, elles sont fermées par un isthme.

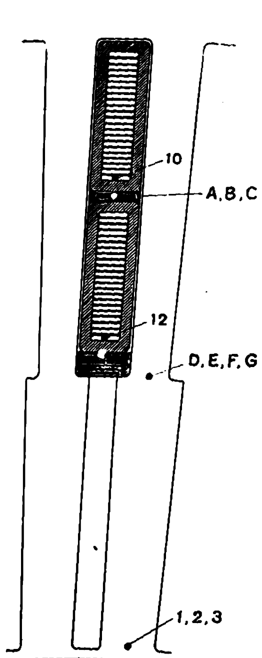


Fig. 6. — Coupe par l'encoche.
Disposition des couples thermoélectriques.

Il a déjà été dit plus haut que la faible valeur du courant de court-circuit instantané était une condition essentielle imposée par l'Union d'Electricité. L'amortissement du rotor étant très efficace et les fuites des amortisseurs très faibles, la valeur du courant de court-circuit instantané dépend essentiellement de la chute inductive due aux fuites du stator. Deux moyens permettent d'arriver à une valeur élevée de cette chute. On peut, d'une part, construire la machine à faible flux ou, ce qui revient au même, à grande réaction d'induit ; la grande force magnétomotrice de l'induit produit, dans ce cas, des fuites suffisantes dans les têtes de bobines. Mais, d'autre part, on peut, et c'est le grand mérite de M. Boucherot d'avoir insisté sur ce point, dimensionner l'alternateur à grand flux, et augmenter artificiellement les fuites des encoches. Chacune des deux dispositions permet d'arriver à la même valeur faible du courant de court-circuit instantané, mais la deuxième présente de grands avantages sur la première.

Ce qui importe, en effet, ce n'est pas la valeur même de ce courant, mais celle des efforts qu'il exerce sur les têtes de bobines. Or, ces efforts sont plus faibles, à courant de court-circuit instantané égal, lorsque la réactance est produite par augmentation des fuites des encoches. Nous verrons plus loin que, pour les alternateurs décrits dans cette note, la chute inductive due aux fuites, entrant en ligne de compte pour le calcul du courant de court-circuit instantané, est, pour le courant normal, 24 pour 100 de la tension normale, correspondant à un courant de court-circuit instantané symétrique de 4,17 fois le courant normal. De ces 24 pour 100, il revient 10,2 pour 100 aux encoches de fuites et 9,5 pour 100 aux têtes de bobines.

Si on voulait supprimer les encoches de fuites, tout en conservant la chute inductive totale, il faudrait augmenter l'effet des têtes de bobines dans le rapport

$\frac{10,2+9,5}{9,5} = 2,07$; cela pourrait être fait en portant le nombre de conducteurs N du premier cas à $N\sqrt{2,07} = 1,44\,N$, ce qui diminuerait le flux dans le même rapport. Or, les efforts exercés sur une barre sont à peu près proportionnels à NI_c^2, en désignant par I_c la valeur instantanée du courant de court-circuit; ils seraient donc de 44 pour 100 plus élevés dans le dernier cas que dans le premier. Cela est d'autant plus sensible que le poids de cuivre à placer dans les parties frontales augmente de même de 44 pour 100 et que de ce fait les développantes deviennent plus longues et leur fixation moins aisée.

La réactance additionnelle due aux encoches de fuites dépend uniquement du rapport de leur hauteur à leur largeur, mais la valeur absolue de la hauteur n'est pas indifférente. En court-circuit, une grande partie du flux total, exactement les $\frac{10,2}{24}$ et même, selon l'instant du court-circuit, le double de cette valeur, cherche son chemin transversalement aux encoches. Il faut donc que la hauteur de l'encoche de fuites soit suffisante pour que ce chemin ne soit jamais saturé, car la force magnétomotrice et, par conséquent, le courant de court-circuit qui la produit se trouvent augmentés du fait de la saturation.

Dans les machines sans encoches de fuites, le flux total entoure presque en entier les têtes de bobines lors d'un court-circuit brusque; elles doivent donc résister, dans ce cas, à l'effort électrodynamique dû à l'établissement d'un flux presque égal au flux normal, tandis qu'avec les encoches de fuites de notre exemple elles n'embrassent que les $\frac{9,5}{24}$ de ce flux.

Une des trois machines a subi un violent court-circuit directement à ses bornes, et a ainsi pu faire ses preuves quant à sa capacité de résistance aux courts-circuits.

La ventilation du stator. — Les encoches de fuites jouent aussi un rôle important dans la ventilation du stator. Celle-ci s'opère de la façon suivante : les ventilateurs placés aux deux extrémités du rotor et dont chacun débite 18 m³ : s chassent l'air dans le couvre-enroulement où il traverse les têtes de bobines; le refroidissement de celles-ci est particulièrement efficace, car une certaine distance a été maintenue entre les développantes pour permettre à l'air de les entourer complètement.

Des couvre-enroulements, l'air pénètre dans des conduits ménagés dans la carcasse, d'où il est réparti aux évents du stator. Une certaine partie de cet air refroidit la couronne en traversant l'évent et passe dans la carcasse qui forme collecteur d'air; mais la plus grande partie de l'air pénètre entre les dents, circule ensuite axialement dans les canaux de fuites et refait le même chemin en sens inverse dans l'évent voisin, d'où il passe également dans la carcasse. L'expérience a prouvé que ce genre de ventilation est très efficace; le canal axial se trouve, en effet, à proximité immédiate des conducteurs et offre une très grande surface à la transmission de la chaleur. Cette disposition a été brevetée par la Société alsacienne; elle a tous les avantages de la ventilation axiale sans son inconvénient de produire des températures très élevées au centre de la machine, l'air frais étant réparti sur toute la longueur des tôles. Les essais d'échauffement donnent, d'ailleurs, la meilleure preuve de l'efficacité de ce système de ventilation.

Quelques-uns des évents du stator sont réservés à l'évacuation de l'air du rotor; les circuits d'air du stator et du rotor sont ainsi complètement séparés.

Circuit extérieur de ventilation. — Le plan d'installation de la figure 7 donne le schéma général de la ventilation qui a déjà été décrit dans l'article mentionné ci-dessus. Pour éviter les inconvénients inhérents à tout système de filtrage, l'Union d'Électricité a réalisé la circulation d'air en circuit fermé, ce circuit étant constitué par l'alternateur et un réfrigérant refroidi par l'eau. Pour récupérer les calories qui, dans un système à circuit ouvert sont emportées par l'air, on se sert, comme agent réfrigérant, de l'eau condensée sortant du condenseur; avant de retourner à la bâche alimentaire des chaudières, cette eau passe encore dans les réfrigérants d'huile où elle recueille les calories dues au frottement dans les coussinets; on réalise ainsi un maximum de rendement. Une importante amélioration, et pour laquelle elle possède un brevet, a été apportée à ce système par la Société alsacienne en ce sens que la quantité d'eau de refroidissement est maintenue supérieure à un minimum donné, quelle que soit la charge. Une partie de l'eau retourne donc immédiatement au condenseur après avoir parcouru le réfrigérant. Cette disposition a été prise pour parer à l'inconvénient suivant : les pertes dans les turbo-alternateurs étant peu variables avec la charge, et, par contre, la quantité d'eau condensée en dépendant essentiellement, on risquerait un échauffement de l'air trop élevé à faible charge si l'on n'utilisait pour le refroidissement que la quantité d'eau provenant de la condensation.

Lorsque, par les grandes chaleurs, la température de l'eau de circulation du condenseur est très élevée, la température de l'eau condensée n'est pas suffisamment basse pour assurer un bon refroidissement de l'air de l'alternateur; dans ce cas, il est possible de faire parcourir une partie du réfrigérant par de l'eau brute; une disposition spéciale est prévue pour permettre le nettoyage au moyen d'eau sous pression de la partie correspondante du réfrigérant, sans arrêter son fonctionnement.

On peut même, le cas échéant, faire parcourir le réfrigérant en entier par de l'eau brute.

Ces différents régimes de fonctionnement du réfrigérant sont rendus possibles par le jeu de vannes visibles sur la figure.

DIVERS. — La machine est protégée par le système différentiel Merz-Price et possède pour cette raison 6 bornes; les transformateurs d'intensité de protection sont montés sur les 6 départs correspondants. Le point neutre est directement relié à la terre.

Pour terminer la partie descriptive de cette note, mentionnons encore que le poids total d'un alternateur, y compris son excitatrice, est de 155 t.

Essais et recherches. — ESSAIS PRÉLIMINAIRES. — La conception et la construction de machines de cette importance ont nécessairement demandé de nombreuses investigations et recherches scientifiques et expérimentales.

Pour déterminer l'importance à donner aux encoches de fuites, il a fallu connaitre d'avance, et d'une façon précise, l'influence des têtes de bobines. Or le calcul de la réactance des fuites due à ces dernières n'est pas une chose très aisée et les auteurs ne sont pas d'accord sur la façon de les évaluer. Une méthode graphique (1), qui a permis de les déterminer d'une façon assez précise, a pu être contrôlée expérimentalement sur des machines existantes et a trouvé sa confirmation sur les machines de Gennevilliers.

Un autre facteur important est l'échauffement qui dépend essentiellement du système de ventilation employé. Des études très approfondies et les expériences

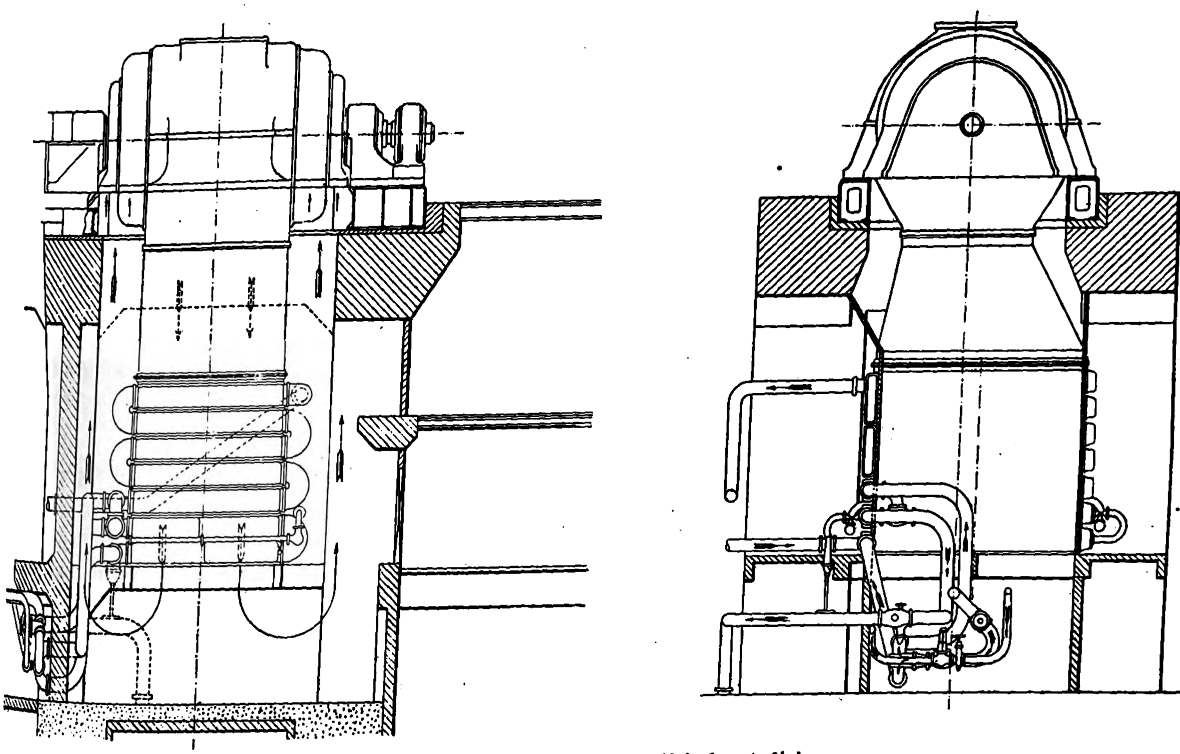


Fig. 7. — Plan d'installation du réfrigérant d'air.

répétées sur de nombreuses machines ont permis de se rendre compte d'avance de l'échauffement des diverses parties de l'alternateur ; ici encore l'expérience a donné raison à l'étude préliminaire.

Un point délicat dans la construction d'une machine est la prédétermination de la ventilation, car une erreur est généralement irréparable ; en partant des pertes calculées, il est facile de déterminer la quantité d'air, mais il n'en est pas de même pour la pression nécessaire pour faire passer cet air dans des parcours toujours compliqués.

Pour le rotor, il a été relativement aisé de se rendre compte d'avance de son action comme ventilateur, car, à part ses dimensions, il est d'une construction normale et l'expérience acquise sur d'autres machines a été suffisante pour déterminer les coefficients de résistance à l'air des différents conduits. Il n'en a toutefois pas été de même pour le stator, pour lequel une recherche expérimentale a été jugée nécessaire. Une certaine partie du stator a été réalisée en bois, avec évents, chicanes et encoches tels qu'ils se trouvent sur la machine terminée ; un petit ventilateur a fait passer dans ce corps la quantité d'air requise, ce qui a permis de mesurer la pression nécessaire et de déterminer les dimensions du ventilateur.

Ce dernier, avant son montage sur le rotor, a été soumis aux essais normaux des ventilateurs. Il a été installé dans une caisse en bois, avec passage d'air réglable, et on a ainsi pu déterminer ses caractéristiques. Il est à remarquer que la quantité d'air mesurée

(1) Cette méthode sera publiée ultérieurement.

sur la machine installée est, à quelques centièmes près, celle prévue.

Nous n'insistons pas sur les calculs qui ont été nécessaires pour le dimensionnement mécanique du rotor, ni sur les essais mécaniques auxquels ont été soumises toutes ses parties.

Un dernier dispositif de recherche reste toutefois à mentionner, qui devait permettre de se rendre compte de l'échauffement des plateaux de serrage du stator, échauffement dû à l'action de l'ensemble des barres d'une phase, à leur sortie des encoches. Sur un transformateur de four, placé dans une fosse (fig. 8), et capable de débiter, au

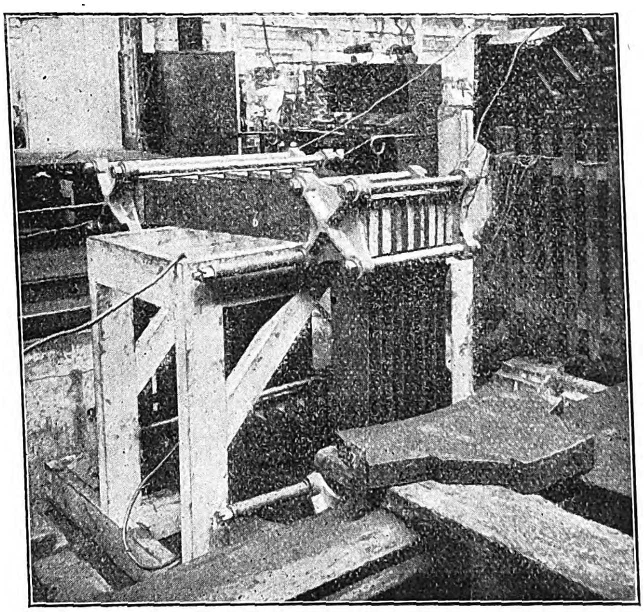


Fig. 8. — Installation d'essai.

secondaire, un courant de 25 000 A en court-circuit, a été installée une boucle en cuivre. Une partie du plateau de serrage a été placée par rapport à une des faces de la boucle, qui représentait les barres, dans la position relative qu'elle devait occuper sur la machine terminée. En excitant le transformateur, la boucle a été parcourue par le courant voulu, ce qui a permis de mesurer l'échauffement du plateau.

Essais faits sur la machine en place. — De nombreux essais ont été faits sur la machine en place ; ce sont, d'abord, les essais normaux de toute machine nouvellement installée, ensuite les essais d'échauffement et de rendement et, enfin, des essais de pure recherche.

Caractéristiques et excitation en charge. — Les caractéristiques à vide et en court-circuit sont portées sur la figure 9, sur laquelle ont été indiqués les points de fonctionnement en charge, à des tensions, des charges et des facteurs de puissance différents (1).

(1) Les numéros des points de fonctionnement sont ceux des différents essais récapitulés sur le tableau I.

On remarque que la caractéristique en court-circuit ne passe pas par l'origine ; cela est dû à la présence des isthmes qui ferment les encoches de fuites et qui forment, pour de très faibles excitations, un court-circuit magnétique pour le flux provenant de l'inducteur, supprimant toute induction mutuelle entre inducteur et induit ; ce fait a été signalé par M. Mauduit dans son livre sur les machines électriques (1). Nous verrons plus loin que les isthmes ont encore une influence analogue sur la forme de la courbe du courant de court-circuit.

La caractéristique en court-circuit coupe l'axe des abscisses au point A de 6 A d'excitation, auquel correspond, sur la caractéristique à vide, une force électromotrice induite AA′ de 350 v, soit 5,8 pour 100 de la tension normale, qui représentent les fuites constantes dans les isthmes. Toutefois, cette valeur n'entre pas en ligne de compte pour le calcul du courant de court-circuit instantané, car, du fait de la saturation des isthmes, elle représente un flux indépendant de la valeur du courant ; à ce flux vient s'ajouter un flux proportionnel au courant passant en grande partie dans l'entrefer et qui a été évalué par le calcul à 1,5 pour 100.

L'excitation nécessaire pour produire le courant normal de 4 200 A en court-circuit permanent a la valeur OC = 272 A ; en retranchant de OC le courant d'excitation équivalent dû à la réaction d'induit et tel que

$$CB = \frac{1{,}32 \times 4\,200 \times 24}{4 \times 138} = 240 \text{ A (2)},$$

on trouve le point B, auquel correspond une chute inductive totale BB′ de 1 810 v, comprenant une partie constante de 350 v, soit 5,8 pour 100, et une partie, proportionnelle au courant, de 1 460 v, soit 24,4 pour 100.

Les points de fonctionnement en charge marqués sur la figure 9 constituent une belle confirmation du diagramme de Potier, dont un exemple, déduit de l'essai n° VI, est donné par la figure 10 ; celle-ci correspond à une tension aux bornes de 5350 v, un courant de 4 600 A et un facteur de puissance de 0,76 ; la valeur de la chute inductive entrant en ligne de compte pour la construction de ce diagramme est de

$$350 + 1\,460\,\frac{4\,600}{4\,200} = 1\,950 \text{ v},$$

Il est inutile de tenir compte de la chute ohmique de l'enroulement induit.

Dans ces conditions, le diagramme donne un courant

(1) A. Mauduit. *Machines électriques*, édition 1922, p. 459.
(2) V. Règles complémentaires d'unification concernant les machines électriques, p. 29. Le coefficient d'équivalence diffère de celui du règlement du fait que la répartition de l'enroulement inducteur n'est pas exactement celle qui a été admise pour établir ces règles.

d'excitation de 428 A contre 432 A relevés lors des essais.

Phénomène particulier constaté lors de l'essai en court-circuit. — Les isthmes donnent une grande solidité mécanique aux dents et font complètement disparaître les harmoniques dus à la denture du stator. On pourrait craindre un échauffement des isthmes, du fait qu'ils sont saturés; mais des calculs préliminaires et l'expérience ont prouvé qu'il n'en est rien et qu'ils restent complètement froids, car, vu leur faible épaisseur, ils ont une surface considérable par rapport à leur masse et sont, de plus, soumis à l'action directe de la ventilation.

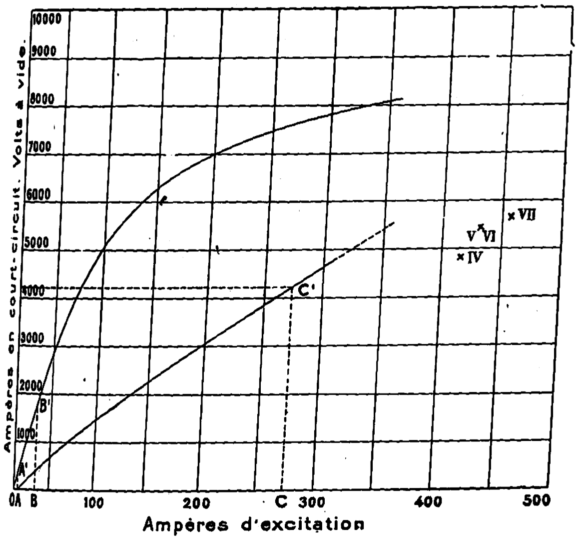


Fig. 9. — Caractéristiques à vide et en court-circuit.

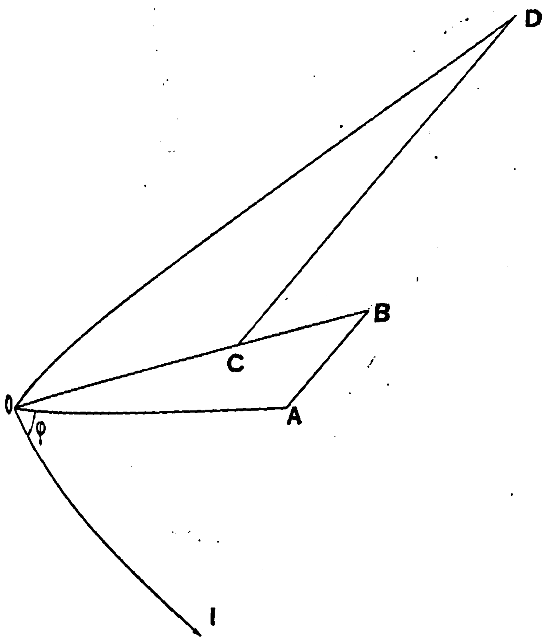


Fig. 10. — Diagramme de Potier.
OA, 5350 V; AB, 1950 V; OB, 6825 V; OC, 186 A; CD, $241 \frac{4600}{4200} = 264$ A; OD, 428 A; Cos φ, 0,76.

Un fait très important est toutefois à signaler, qui a été révélé lors de l'essai en court-circuit où on a remarqué que les isthmes situés près des extrémités des tôles du stator chauffaient fortement; on y a facilement remédié en coupant les isthmes des paquets extrêmes. On a constaté, de plus, que, dans le fonctionnement en court-circuit, ces paquets en entier étaient plus chauds que ceux situés plus près du centre et, fait plus curieux, que cet échauffement supplémentaire disparaissait presque entièrement en charge. Nous reviendrons sur ce point lors de la discussion des essais d'échauffement.

Ce phénomène a été signalé, à notre connaissance, pour la première fois, par M. Barclay [1] et provient d'un flux dû à l'induit qui, émanant des premiers paquets de tôles, se ferme par les frettes du rotor. Le long de ce chemin, les réluctances dues à l'air ne sont pas très élevées et les flux qui s'établissent en court-circuit sont surtout limités par la saturation des premiers paquets, et peuvent donc devenir très grands. Dans la machine en charge, par contre, vu la prépondérance des ampères-tours inducteurs, ces premiers paquets supportent déjà le flux normal, qui est, en partie, antagoniste au flux parasite; il en diminue la valeur, de sorte que, dans ces paquets, le flux résultant en charge est bien plus faible qu'en court-circuit.

Le flux parasite passe de la frette dans le stator perpendiculairement au sens des tôles; les dents, d'une part, forment les barres; la couronne des tôles statoriques et les isthmes, d'autre part, forment les anneaux de court-circuit d'une cage d'écureuil; cela explique l'échauffement des isthmes; ceux-ci coupés, la cage d'écureuil n'existe plus. Le grand échauffement des premiers paquets provient aussi du fait que le flux parasite les traverse perpendiculairement au sens des tôles.

Quantité d'air de ventilation. — Avant de passer aux essais en charge, on a procédé à la mesure de la quantité d'air parcourant l'alternateur, et à l'essai d'échauffement en court-circuit qui a été effectué, pendant le séchage de la machine, avec un courant de 15 pour 100 plus élevé que le courant normal. La première a confirmé les prévisions; la quantité d'air est de 49 m³ : s environ; nous verrons plus loin les constatations faites lors de l'essai d'échauffement en court-circuit.

Après les essais préliminaires, la mise en service a eu lieu sans aucun incident et la machine a pu être soumise aux épreuves en charge, c'est-à-dire aux essais d'échauffement et à la mesure du rendement auxquels on a procédé simultanément.

[1] S.-F. Barclay; The mechanical design and specification of the turbo-alternator rotor. *The Journal of the Institution of Electrical Engineers*, 1918, p. 483.

Détermination du rendement. — La mesure du rendement a été faite en déterminant les pertes par échauffement de l'air. On a, d'abord, fait tourner la machine à vide, non excitée; l'échauffement de l'air, dans ces conditions, a permis de calculer les pertes dues à la ventilation et au frottement de l'air. Un autre essai, avec la machine excitée à la tension normale, a donné les pertes dans le fer. L'échauffement de l'air en charge a permis de fixer directement la valeur du rendement ainsi que celle des pertes supplémentaires, par différence avec les pertes déterminées par les premiers essais et avec les pertes ohmiques dans le cuivre de l'inducteur et de l'induit.

Les résultats de ces mesures ont été portés sur le tableau I et permettent facilement de calculer le rendement pour les différentes conditions de charge, le courant d'excitation correspondant étant chaque fois déterminé par le diagramme de Potier. La résistance par phase de l'induit à chaud peut être prise égale à 0,0014 ohm; celle de l'inducteur, à 0,48 ohm. Dans ces conditions, on trouve un rendement de 96,9 pour 100 à la charge de 40 000 kw, avec un facteur de puissance de 0,9, et pour la tension normale de 6 000 v. Dans cette valeur du rendement entrent les pertes réelles dans le fer du stator, qui sont non celles mesurées à la même tension à vide, mais celles correspondant au flux réel dans la couronne et qui comprend encore le flux nécessaire pour compenser la chute inductive due aux fuites des têtes de bobines; de plus, il a été tenu compte du rendement de l'excitatrice et des pertes supplémentaires.

Tableau I.

Numéro de l'essai	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Nature de l'essai :	en court-circuit	à vide non excité	à vide	en charge				
Tension, v			6 000	4 800	5 400	5 350	5 610	5 820
Courant, A	4 800			4 450	4 200	4 600	4 600	5 000
Puissance, kw				22 500	26 500	32 500	32 000	32 800
Puissance, kv-A				37 000	39 300	42 700	44 600	50 200
Facteur de puissance (1)				0,61	0,70	0,765	0,72	0,65
Courant d'excitation, A	310		136	415	430	432	455	545
Température de l'air de circulation, degrés °C, entrée	43	35,2	38,3	39,6	39,4	38,5	29,5	28,5
Température de l'air de circulation, degrés °C, sortie	63,4	44,1	55	59,9	61,5	61,5	53,0	55,7
Aug. de la température de l'air; degrés °C	20,4	8,9	16,7	20,3	22,1	23,0	23,5	27,2
Pertes correspondantes (quantité d'air 49 m³ : s), kw	1 100	480	900	1 190	1 090	1 240	1 270	1 460

(1) Les essais d'échauffement ont généralement été faits sur une génératrice marchant en parallèle avec une ou deux des autres; la machine soumise à l'essai a été surexcitée pour la charger en courant; cela explique les faibles valeurs du facteur de puissance qui ne représente nullement celui du réseau.

Pertes supplémentaires. — Une remarque importante est à faire au sujet des pertes supplémentaires. Il est généralement admis que l'essai en court-circuit permet de se rendre compte de leur valeur, en mesurant les pertes totales en court-circuit et en retranchant les pertes constantes par frottement et par ventilation ainsi que les pertes ohmiques de l'induit et de l'inducteur. Nous avons fait des essais sur une grande quantité d'alternateurs monophasés et polyphasés, à pôles saillants et à inducteurs lisses et avons trouvé que, pour les machines courantes, cette façon de procéder est suffisamment exacte (1); cette méthode a même trouvé sa place, au moins en ce qui concerne les alternateurs polyphasés, dans plusieurs règlements d'essais; par exemple, aux Etats-Unis dans le règlement sur les machines électriques et, en France, dans le projet des règles complémentaires d'unification concernant les machines électriques. Mais les essais du tableau I montrent nettement que cette méthode est tout à fait inapplicable lorsqu'il s'agit de machines à grande réaction d'induit.

On constate, en effet, en comparant l'essai en court-circuit à l'essai n° VI, par exemple, que les valeurs des pertes totales ne diffèrent pas sensiblement dans les deux cas; elles sont de 1 100 kw dans le premier et de 1 240 kw dans le deuxième cas, pour des courants qui sont respectivement de 4 800 et 4 600 A. Or, dans l'essai en court-circuit, les pertes dans le fer sont très faibles et les pertes par excitation, sensiblement inférieures à celles en charge; la différence provient des pertes supplémentaires qui existent en court-circuit, mais qui disparaissent presque entièrement en charge; elles sont dues en grande partie au flux parasite.

Les pertes supplémentaires en charge ont été déterminées par la méthode différentielle dont nous avons

(1) Un compte rendu de quelques-uns de ces essais sera publié prochainement.

parlé plus haut; elles sont très faibles et, pour le courant normal de 4 200 A, de l'ordre de 90 à 100 kw seulement, tandis que, déterminées d'après l'essai en court-circuit, elles seraient de 460 kw.

Mesure de l'échauffement. — La détermination de l'échauffement de l'inducteur a été faite par la mesure de l'augmentation de la résistance; la mesure de l'échauffement du stator a été effectuée par des couples thermo-électriques. Ceux-ci ont été installés en grande quantité dans toutes les parties du stator; la plupart y ont été incorporés lors de la construction; c'est ainsi qu'il y a des couples dans le corps même des tôles, dans la couronne et dans les dents, qui y ont été posés pendant l'empilage des tôles. Deux couples ont même été placés à même le cuivre, à l'intérieur de la capote, au milieu des barres; on a pris la précaution de se servir des barres qui partent du point neutre pour éviter tout danger lors des lectures. Chaque couple est généralement accompagné d'un deuxième, servant de rechange en cas de coupure. Les positions des couples sont indiquées sur les figures 6 et 11.

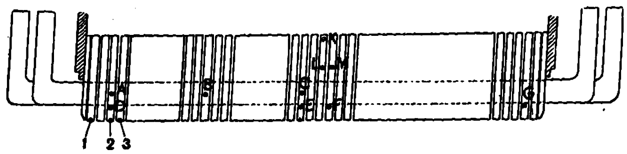


Fig. 11. — Disposition des couples thermoélectriques.

Le tableau II contient les résultats des mesures faites au moyen des couples; en ce qui concerne le fer, ils se répartissent en ceux placés dans la couronne, dans les dents et sur les isthmes; pour la mesure de la température du cuivre, on en a placé entre les capotes et d'autres à même le cuivre.

Tableau II.

Numéro de l'essai		I	II	III	IV	V	VI	VII [4]	VIII [4]
Position et désignation des couples [1].		Élévation de température au-dessus de la température de l'air à l'entrée. (degrés centésimaux)							
Couronne	M	25	7	39	42,5	44	45,5	49	52
	L	18	4,8	31,5	28,5	34	29,5	31,5	34,5
	K	17	6	30,5	27,5	29,5	30	28,5	31
Dents	G	70	9	24	47,5	56,5	53,5	54,5	60,5
	D	44	10	22	38,5	38	40,5	39,5	46,5
	F	27	8	26	32,5	34,5	33,5	33,5	36,5
	E	26	8	23	30,5	30,5	32	27,5	29,5
Isthmes	1	74	13	22	47,5	48,5	[2]	[2]	[2]
	2	41	14	23,5	34,5	40,5	[2]	[2]	[2]
	3	35	13	24	31,5	34,5	[2]	[2]	[2]
Entre capotes	A	47	9	20,5	35,5	37,5	37,5	39,5	46,5
	B	32	10	26	32,5	31,5	[3]	36,5	40,5
	C	27	9	23	23,5	25,5	[3]	23,5	27,5
Sur le cuivre	10	40	12	26,5	33,5	32,5	33,5	31,5	37,5
	12	41	12	27,5	33,5	33,5	32,5	31,5	37,5

[1] Les désignations des couples sont conformes à celles portées sur les figures 6 et 11.
[2] Les couples ont été placés sur les isthmes dans un but de recherche seulement. Ils ont été supprimés dans le montage définitif.
[3] Couple endommagé.
[4] Les essais VII et VIII ont été faits sur un autre groupe que les essais I à VI.

Ces derniers sont les plus intéressants, car ils indiquent l'échauffement maximum auquel est soumis l'isolant. La faible valeur de l'échauffement du cuivre nous a permis de dire que ces machines pourraient facilement supporter la charge de 55 000 kv-A en service continu.

Les essais IV, VI, VII et VIII constituent une surcharge notable par rapport au courant, mais l'essai VIII est particulièrement remarquable, car il représente une surcharge d'environ 20 pour 100 par rapport au courant et de 15 pour 100 par rapport à la puissance en kv-A.

Une conclusion très importante est à tirer de la comparaison entre les lectures des couples 10 et 12 dont le premier est logé dans le conducteur du fond et l'autre, dans celui du haut de la même encoche. On constate que l'échauffement mesuré par ces couples est sensiblement le même pour les deux conducteurs. Or, on sait que les pertes supplémentaires dues aux courants de Foucault sont, dans des barres mal constituées, pour le

conducteur du haut de l'encoche, très supérieures à celles du conducteur du bas. Le fait que les échauffements mesurés des deux conducteurs sont égaux permet de conclure que, dans le genre de barres employées, les pertes supplémentaires dues aux courants de Foucault sont complètement supprimées.

On trouve également la confirmation de ce que nous avons dit plus haut au sujet de la diminution de l'échauffement des paquets extrêmes en charge; il suffit de comparer l'échauffement des couples G et 1 en court-circuit avec l'échauffement en charge; même l'échauffement du couple A, situé dans le troisième paquet, descend de 47°C en court-circuit à 37°5 C dans l'essai VI.

La valeur presque uniforme, sur toute la longueur du stator, des échauffements relevés lors de l'essai III, démontre l'efficacité du système de ventilation employé; les températures sont, en effet, sensiblement les mêmes au centre de la machine qu'à ses extrémités.

Des couples posés sur les têtes de bobines ainsi que sur les plateaux de serrage ont indiqué des échauffements extrêmement faibles.

L'échauffement du rotor, pour le courant de 470 A, est de 47° C, mesuré par augmentation de résistance. Il est à remarquer que tous les échauffements relevés en charge restent très inférieurs aux valeurs garanties.

Détermination de la valeur du courant de court-circuit instantané. — La valeur du courant de court-circuit instantané de ces machines n'a, jusqu'à présent, pas été déterminée par un essai direct; elle a été obtenue indirectement par la mesure de la chute inductive due aux fuites, pour laquelle plusieurs méthodes ont été employées et qui se complètent et se contrôlent mutuellement.

Nous avons déjà vu que la chute inductive totale, déduite de l'essai en court-circuit, est de 30,2 pour 100, mais dont, pour le calcul du courant de court-circuit instantané, il y a lieu de retrancher 5,8 pour 100 à cause des isthmes; de plus, en court-circuit permanent, une certaine part est due au flux parasite, qui peut être évaluée, en tenant compte d'autres essais, à 0,4 pour 100 environ. Il subsiste donc, en partant de l'essai en court-circuit permanent, une chute inductive due aux fuites, utile lors d'un court-circuit brusque, de

$$30{,}2 - 5{,}8 - 0{,}4 = 24 \text{ pour } 100.$$

On a procédé, de plus, à un autre essai, en alimentant par une des machines l'enroulement d'une des autres, le rotor de cette dernière n'étant pas encore mis en place. On sait qu'il y a lieu de déduire de la réactance trouvée par l'emploi de cette méthode celle due au champ dans l'espace cylindrique occupé normalement par le rotor et qui se calcule assez facilement. Les valeurs trouvées ont été les suivantes : 48,5 pour 100 pour la chute inductive totale, rapportée à la tension normale de 6 000 V, due au courant normal, rotor enlevé, et 15,9 pour 100 pour la part provenant du champ intérieur, déterminée par le calcul, soit donc une différence de 32,6 pour 100.

Cette valeur est, en réalité, trop élevée; c'est que les formules habituelles pour calculer le champ intérieur ne tiennent pas compte de l'épanouissement de ce champ aux extrémités de l'induit, et la valeur de 15,9 pour 100 est par conséquent trop faible; les formules connues ne sont, en effet, exactes que pour les machines pour lesquelles le pas polaire est relativement petit par rapport à la longueur de la machine et on voit que la valeur trouvée par cette méthode est effectivement un peu plus élevée que celle de 30,2 pour 100 donnée par l'essai en court-circuit.

Une autre méthode consiste à disposer dans l'entrefer une spire embrassant un pas polaire. Lors de l'essai en court-circuit, le seul champ existant dans l'entrefer est celui dû aux fuites; la spire indique une certaine tension, qui, rapportée au nombre de spires de l'enroulement, donne la valeur de la chute inductive. Mais cette méthode doit être employée avec prudence, car le champ en court-circuit est très déformé, et il y a lieu de ne tenir compte que de son harmonique fondamental. Cette méthode a également été employée; deux spires ont été placées dans les encoches de fuites, dont une près de l'entrefer et l'autre, près de l'enroulement. Lors de l'essai en court-circuit, on a relevé à l'oscillographe la courbe de la tension induite dans ces deux spires. La première des spires est soumise à l'action du champ total en court-circuit; la deuxième, à celle du même champ, mais déduction faite du champ perdu dans les encoches de fuites. Ce dernier pouvant aisément se déterminer par le calcul, cette disposition de deux spires donne un contrôle de la méthode.

Les courbes des forces électromotrices induites dans les deux spires sont représentées sur la figure 12, où les courbes A et B sont les courbes relevées à l'oscillographe, et les courbes C et D leurs ondes fondamentales respectives. Par cette méthode, on a obtenu une chute inductive, due au courant normal et rapportée à la tension normale, de 22,9 pour 100 dans la spire près de l'entrefer, et de 12,7 pour 100 dans celle près de l'enroulement. Il en résulte que l'action des encoches de fuites représente 22,9 — 12,7, soit 10,2 pour 100; cette valeur est exactement celle que donne le calcul.

Du fait que les spires ont été placées à l'intérieur des encoches de fuites, elles n'embrassent pas le champ des isthmes, dont l'action, pour le calcul du courant de court-circuit instantané, peut être évaluée à 1,5 pour 100, comme il a été dit plus haut.

On a finalement déduit la chute inductive d'un oscillogramme de la force électromotrice induite en charge dans la spire logée près de l'entrefer; elle donne la chute inductive par différence vectorielle avec la tension aux bornes. La chute inductive a été trouvée par cette méthode, pour le courant normal, égale à 22,5 pour 100 de la tension normale, valeur qui ne comprend pas non plus les isthmes.

La différence de 0,4 pour 100 entre les valeurs de 22,9 pour 100 de l'essai précédent et de 22,5 pour 100 du dernier essai doit être attribuée au flux parasite, qui n'existe pas en charge; mais il ne faut évidemment

pas considérer cette valeur de 0,4 pour 100 d'une façon trop absolue; elle prouve, toutefois, que l'influence du flux parasite sur la valeur de la chute inductive est faible.

La part de la chute inductive due à la partie bobinée des encoches est de 2,8 pour 100, déterminée par le calcul. On obtient donc pour la part due aux têtes de bobines, par différence, la valeur de

$$22,5 - 10,2 - 2,8 = 9,5 \text{ pour } 100.$$

La chute inductive totale, entrant en ligne de compte pour le calcul du courant de court-circuit instantané, est donc de 24 pour 100, se décomposant comme suit:

Encoches de fuites..........	10,2 pour 100
Encoches normales.........	2,8 id
Têtes de bobines...........	9,5 id
Isthmes....................	1,5 id
Total.............	24 pour 100

On aurait évidemment pu obtenir directement la valeur de 24 pour 100 en plaçant une spire dans l'entrefer même; cela n'a, malheureusement, plus été possible sur la machine entièrement montée.

La comparaison des différentes méthodes, celle par la caractéristique en court-circuit et celles par oscillogrammes en court-circuit ou en charge, semble prouver que la première donne des résultats suffisamment précis, car la part due au flux parasite est négligeable.

La méthode de mesure de la chute inductive, rotor enlevé, est, par contre, à employer avec précaution, car les corrections à effectuer sont très importantes.

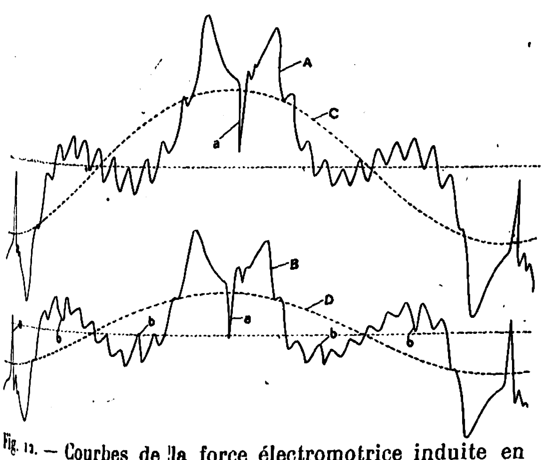


Fig. 12. — Courbes de la force électromotrice induite en court-circuit dans deux spires logées dans les encoches de fuites.

La chute inductive de 24 pour 100 due aux fuites correspond à un courant de court-circuit instantané symétrique de

$$\frac{100}{24} = 4,17,$$

fois le courant normal, abstraction faite des fuites de l'inducteur.

Oscillogrammes. — Les oscillogrammes de la figure 12 sont, comme il a été dit plus haut, les courbes de la force électromotrice induite en court-circuit dans les deux spires ; si tous les harmoniques du champ tournaient synchroniquement avec l'inducteur, le champ en court-circuit serait indéformable et serait représenté par ces deux courbes. On sait qu'en réalité ce champ est soumis à des variations provenant des fluctuations du champ de réaction, ou encore dues à ce que le courant en court-circuit n'est pas sinusoïdal. Tel est, par exemple, le cas pour les pointes a dans les deux courbes, ou encore les pointes b visibles sur l'une d'elles. On remarque, en effet, sur l'oscillogramme de la figure 13 que la courbe du courant de court-circuit

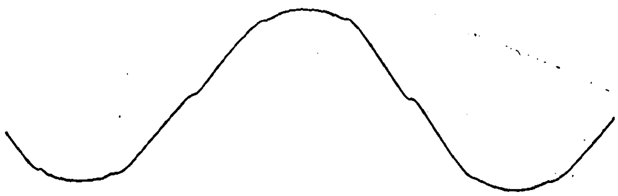


Fig. 13. — Courbe du courant en court-circuit.

n'est pas une sinusoïde parfaite ; elle présente un plat très prononcé près du régime de courant nul, et deux autres, moins marqués, à 60° de cette position, correspondant aux instants où le courant est nul dans l'une ou l'autre des deux autres phases: M. Belfils a donné l'explication de ce phénomène ; celui-ci est dû aux isthmes et reproduit, à chaque alternance, ce que la caractéristique en court-circuit révèle pour de faibles courants d'excitation.

Lorsque le courant est nul dans une des phases, les isthmes des encoches de cette phase ne sont parcourus par aucun flux appréciable ; ils se trouvent en face de l'axe des pôles et ni l'inducteur, ni l'induit ne donnent à cet instant naissance à des forces magnétomotrices agissant sur ces isthmes. Ceux-ci n'étant pas saturés, il existe donc autour de chaque conducteur de la phase considérée un circuit de fer, de faible section il est vrai, mais de grande perméabilité, et correspondant par conséquent à une inductance de fuites très élevée. Tant que l'isthme n'est pas saturé, le courant de court-circuit a tendance à se limiter à une valeur très faible, mais, à mesure que le courant s'établit, les isthmes se saturent et, à partir d'un certain moment, le flux qui les parcourt est constant et le courant croît alors normalement; il y a encore lieu de remarquer que, lorsque le courant est nul dans une phase et reste sensiblement nul pendant un certain temps, les courants des deux autres phases ne peuvent non plus varier, car ils doivent rester égaux entre eux et de signes contraires; c'est ce qui explique les plats à 60°.

Or, les deux spires sont coaxiales avec l'enroulement d'une des phases et le courant de cette phase passe par

zéro à l'instant où l'axe du pôle coïncide avec l'axe de cette phase. Mais nous avons vu qu'à ce moment les isthmes forment un vrai court-circuit magnétique pour le flux issu du centre du pôle : le champ de réaction peut donc se développer pendant un temps très court, sans être contre-balancé par le champ inducteur. C'est ce qui explique les pointes a sur la figure 12 ; les pointes b sont moins prononcées, car elles correspondent à des endroits où les isthmes sont déjà soumis

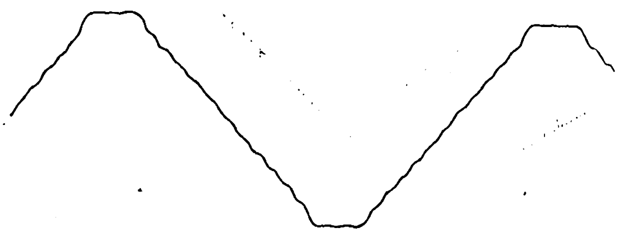


Fig. 14. — Champ à vide à faible saturation.

à une certaine saturation. Ces pointes disparaissent entièrement en charge, car les isthmes se trouvent alors toujours saturés.

Nous donnons, enfin, les courbes du champ inducteur à vide, indiquées par la spire logée près de l'enroulement, une fois lorsque la machine n'est pas saturée (fig. 14, relevée à 2400 v) et, ensuite, lorsque la machine est saturée (fig. 15, relevée à 7 000 v). On voit que, du fait de la saturation des dents du rotor, la dernière courbe se rapproche sensiblement d'une

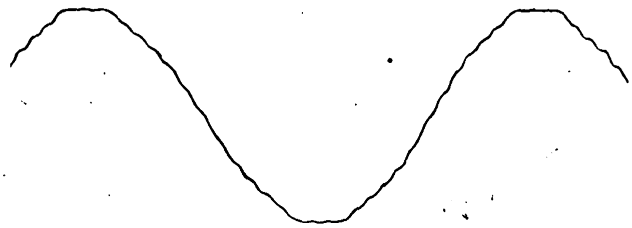


Fig. 15. — Champ à vide à saturation normale.

sinusoïde. La courbe de la tension est une sinusoïde parfaite, sans aucun harmonique de denture ; il est inutile de la reproduire.

Conclusion. — L'expérience faite sur les machines de Gennevilliers démontre qu'elles répondent largement à toutes les conditions qui leur ont été imposées ; les études et essais faits sur ces machines laissent prévoir qu'il sera possible, dans l'avenir, d'aborder avec succès la construction des plus grands alternateurs dont les exploitants pourront jamais avoir besoin,

E. Roth,
Belfort.

Revues, analyses et informations

Sur la théorie de la contrainte minimum appliquée aux perforations de câbles (1).

Il y a un grand intérêt, pour la fabrication rationnelle et économique des câbles, à connaître la relation qui existe entre leur résistance à la perforation, la section du conducteur et l'épaisseur de l'isolant. Si l'on étudie, par exemple, une série de câbles à conducteur unique ayant tous la même épaisseur d'isolant, mais où la section du conducteur varie d'une petite valeur à une grande, la perforation se produira-t-elle pour tous ces câbles à la même tension, ou bien ceux à petits conducteurs seront ils percés à la tension la plus élevée ou à la plus basse? On n'a pas de réponse à cette question fondamentale, même pour le cas le plus simple, celui des câbles à un conducteur. Il ne sera probablement jamais possible de déterminer exactement la résistance à la perforation d'un câble donné, à cause du manque d'uniformité des matières isolantes, mais si l'on pouvait découvrir une loi générale, provenant de la moyenne d'un grand nombre de résultats, il serait du moins possible d'établir les câbles avec le même facteur de sécurité. On a publié à ce sujet bien des théories, mais très peu de données expérimentales. On a prétendu que la limite est la contrainte maximum dans l'isolation, et aussi que la limite est la contrainte moyenne, ainsi que d'autres théories. Une explication toute différente a été offerte récemment, c'est la théorie proposée par Fernie, d'après laquelle la contrainte minimum, c'est-à-dire la contrainte au contact du plomb est la limite de la résistance à la perforation dans les câbles à un conducteur. Le présent article a pour objet de discuter les données de Fernie, de proposer une explication différente de ses résultats expérimentaux et de montrer qu'il est possible que la contrainte minimum soit constante et cependant ne soit pas, en elle-même, la limite de la résistance à la perforation.

On admettra que les matières isolantes ont une résistance spécifique qui pourrait se déterminer par des essais de perforation entre électrodes planes parallèles, car dans ce cas les contraintes seraient uniformes dans tout l'isolant.

Si une matière isolante est renfermée entre des électrodes cylindriques concentriques, comme dans les câbles à un conducteur, la contrainte, ou gradient (ou tension par unité d'épaisseur) n'est nullement constante, mais est maximum à la surface du conducteur et minimum à la surface intérieure du plomb, et ces deux valeurs sont données par les formules suivantes

$$G_{max} = \frac{E}{r \log_e \frac{R}{r}}, \qquad (1)$$

$$G_{min} = \frac{E}{R \log_e \frac{R}{r}}, \qquad (2)$$

(1) Donald M. Simons. *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, juin 1922, t. XLI, p. 433-438, 5 800 mots.

où G est le gradient; E, la tension entre le conducteur et le plomb; R, le rayon extérieur de l'isolation et r, le rayon du conducteur.

Une des premières théories de la rigidité diélectrique des câbles fut celle-ci ; puisque chaque matière isolante a une rigidité diélectrique critique, qu'on peut appeler G_0, et qui est déterminée par la rupture de lames isolantes entre électrodes planes parallèles, un câble à un conducteur claquera dès que cette contrainte critique sera atteinte dans l'isolant, ce qui signifie que la rupture se produira quand la contrainte maximum à la surface du conducteur sera égale à la contrainte critique G_0. Il faut entendre par là que, pour des câbles ayant une épaisseur d'isolant déterminée, plus le conducteur est gros, plus la tension de rupture est élevée.

Cette théorie de la contrainte maximum ne tient pas compte d'un caractère fondamental des contraintes dans les câbles à un conducteur, qui est celui-ci. Pour les câbles d'un diamètre extérieur donné et une tension appliquée donnée, la contrainte maximum à la surface du conducteur aura sa valeur minimum quand $\frac{R}{r}$ sera égal à e, base des logarithmes népériens, ou 2,72. Ce caractère peut avoir une influence importante sur la théorie de la rigidité diélectrique des câbles. Si un câble est dimensionné de telle sorte que le rapoprt $\frac{R}{r}$ soit supérieur à 2,72 et si on lui applique une forte tension telle que les couches intérieures de l'isolant tendent à céder, il y a augmentation virtuelle du diamètre du conducteur, ce qui diminuerait la contrainte maximum dans l'isolant. Les contraintes dans le reste de l'isolant seraient toutes augmentées, mais la contrainte maximum aurait une valeur moindre que celle qui existait avant la disrupture des couches intérieures, et serait donc inférieure à la valeur critique. D'autre part, si le rapport $\frac{R}{r}$ est égal ou inférieur à 2,72, tout perçage des couches internes de l'isolant tendra à augmenter la contrainte maximum. On peut donc diviser les câbles en deux classes, la classe I, où $\frac{R}{r} > 2{,}72$ et la classe II, où $\frac{R}{r} \leq 2{,}72$. Russell et Osborne ont développé des théories différentes, dans lesquelles ce caractère est pris en considération.

Théorie de Fernie. — Fernie a proposé une théorie nouvelle. Ayant effectué une série d'essais de perforation sur des câbles dont les diamètres de conducteurs et les épaisseurs d'isolant étaient différents, il a publié ses résultats qui sont probablement les données expérimentales les plus complètes qu'on possède sur ce sujet. Il soutient qu'une matière isolante doit avoir une rigidité diélectrique critique, et que, par suite, le câble doit être percé dès que cette valeur est dépassée dans l'isolant du câble. Si la théorie de la contrainte maximum est exacte, les contraintes maxima à la rupture, calculées pour les câbles d'une matière isolante donnée, devraient être constantes. Ses résultats montrent que les contraintes maxima sont loin d'être constantes, car elles varient de plus de 200 pour 100 dans une série d'essais, mais il fait observer que les contraintes minima sont à très peu près constantes. Il suggère donc que la contrainte minimum est elle-même la limite, et propose une intéressante explication de ce fait, explication qui ne tient pas compte du gradient spécifique de perforation.

Les résultats de Fernie. — L'auteur se propose de discuter les résultats expérimentaux obtenus par Fernie, pour voir s'ils peuvent former la base d'une nouvelle théorie ou faire rejeter quelqu'une des anciennes. Ces résultats sont reproduits dans les deux tableaux ci-dessous. R est le rayon de l'isolant; r, le rayon du conducteur et t, l'épaisseur de l'isolant.

Les résultats de Fernie sont assez probants pour faire rejeter la théorie de la contrainte maximum. Mais on peut se demander s'ils suffisent à établir la constance de la contrainte minimum. Les tableaux I et II indiquent les contraintes maximum, minimum et moyenne à l'instant de la rupture et aussi les écarts maximum et moyen par rapport à la valeur moyenne. On voit immédiatement que les contraintes minima sont seulement un peu plus constantes que les contraintes moyennes, et il apparaît même, dans la table II, que les contraintes maxima ne sont guère moins constantes que les contraintes minima.

Quoique les résultats de Fernie ne donnent pas la preuve de la constance de la contrainte minimum, il faut reconnaître que les écarts de cette grandeur sont un peu moindres que ceux des autres, et il est utile de voir quelles conclusions on pourrait tirer si une série d'essais prouvait finalement la constance de la contrainte minimum. Les câbles qui montreraient la plus grande différence de rigidité diélectrique selon les différentes théories sont ceux pour lesquels le rapport $\frac{R}{r}$ a les plus grandes et les plus petites valeurs ; or, Fernie n'a expérimenté que pour des rapports variant de

Tableau I.

R	r	t	$\frac{R}{r}$	$\log_{10} \frac{R}{r}$	Tension de rupture de Fernie en kilovolts	Contrainte maximum G_{max}	Contrainte minimum G_{min}	Contrainte moyenne G_{moy}
mm	mm	mm				kv : cm	kv : cm	kv : cm
11,32	2,43	8,89	4,65	0,6672	160,0	428	92,0	180
17,97	5,27	12,70	3,41	0,5327	217,0	335	98,3	171
12,59	3,69	8,89	3,40	0,5318	130,0	288	84,3	146
14,16	5,27	8,89	2,69	0,4292	134,0	257	95,6	151
16,26	7,37	8,89	2,21	0,3437	140,0	240	108,7	158
11,62	5,27	6,35	2,21	0,3434	91,6	219	99,5	144
17,06	8,17	8,89	2,09	0,3198	114,0	189	90,6	128
					Moyennes........	280	95,6	154
					Ecarts...........	+ 53 pour 100	+ 13,7	+ 17
					Id	— 32 pour 100	— 11,7	— 17
					Ecart moyen....	23,1	5,9	8,7

TABLEAU II.

R	r	t	$\frac{R}{r}$	$\log_{10}\frac{R}{r}$	TENSION DE RUPTURE de Fernie en kilovolts	CONTRAINTE maximum G_{max}	CONTRAINTE minimum G_{min}	CONTRAINTE moyenne G_{moy}
mm	mm	mm				kv : cm	kv : cm	kv : cm
7	2	5	3,50	0,5441	54,25	216	61,8	109
9	3	6	3,00	0,4771	69,0	209	69,7	115
11	4	7	2,75	0,4393	65,3	161	58,6	93
13	5	8	2,60	0,4150	83,9	175	67,5	105
16	6	10	2,67	0,4257	94,2	160	60,1	94
					Moyennes........	184	63,5	103
					Ecarts..........	+ 17	+ 9,8	+ 11,6
					Id	— 13	— 7,7	— 9,7
					Ecart moyen.....	12,3	6,4	7,6

2,1 à 4,7. Il est regrettable qu'il n'ait pas étendu ses essais entre des limites plus éloignées.

SURCONTRAINTE DE L'ISOLANT. — D'après la théorie de la contrainte maximum, le câble se perce dès que l'effort critique est dépassé en un point quelconque de l'isolation. La théorie de Russell, admet qu'aucune partie de l'isolant ne peut supporter plus que l'effort critique, et que, sitôt cette valeur dépassée, l'isolant est perforé et devient équivalent à un conducteur. Les autres théories de la rigidité diélectrique des câbles admettent la possibilité pour l'isolant de supporter une surcontrainte. La théorie d'Osborne est basée sur l'idée que l'effort critique peut être dépassé dans l'isolant, mais que ceci produit la rupture de certains points faibles et engendre de minuscules piqûres d'aiguille partant du conducteur, qui diminuent l'effort dans le reste de cette partie de l'isolant, où la contrainte sera alors constante et égale à la valeur critique.

EXPLICATION PROPOSÉE POUR LA THÉORIE DE LA CONTRAINTE MINIMUM. Il est difficile de croire que la résistance critique à la perforation d'un câble, comme on la détermine avec des armatures parallèles, ne constitue pas le caractère limitatif, et l'explication de Fernie ne paraît pas très convaincante. L'auteur voudrait montrer que, si la contrainte minimum au claquage est réellement une constante, cela peut s'expliquer en fonction de la rigidité diélectrique critique de l'isolant combinée avec la notion d'une surcontrainte de cet isolant.

Pour cela on admettra : 1° que la surcontrainte peut exister si le reste de l'isolant est en équilibre stable ; 2° que l'isolation surcontrainte peut résister à sa part proportionnelle de la tension, autrement dit, que la répartition du potentiel dans tout le câble ne sera pas affectée par le fait que certaines couches intérieures subissent une contrainte supérieure à la valeur critique. On considérera le cas d'un câble de la classe I $\left(\frac{R}{r} > 2{,}72\right)$. Supposons qu'on élève la tension appliquée au câble jusqu'à ce qu'on ait atteint le gradient critique au travers de la couche d'isolant voisine de la surface du conducteur. Si cette couche venait à céder, le résultat serait un accroissement virtuel du diamètre du conducteur, ce qui signifie que l'effort sur la couche suivante, quoique plus grand que sa valeur antérieure, serait encore moindre que la valeur critique. L'équilibre du câble dans son ensemble peut donc être considéré comme stable, et selon la présente théorie, on admet que la rupture ne se produit pas dans la couche intérieure en raison de l'équilibre stable du câble entier. C'est ce qui distingue la présente théorie de celle de Russell. Russell admet qu'il y a perforation et carbonisation des couches surcontraintes. Ici on admet qu'aucun phénomène ne se produit, mais que les couches sont surcontraintes grâce à l'équilibre de l'ensemble. Supposons qu'on élève la tension davantage. Les couches internes de l'isolant seront contraintes au delà de la valeur critique, le maximum étant naturellement à la surface du conducteur, et l'effort critique existera à une certaine distance x du centre du conducteur. Ayant admis la possibilité d'une surcontrainte de l'isolant, il faut examiner l'équilibre du reste de l'isolant, c'est-à-dire de la région comprise entre le rayon x, où existe l'effort critique G_0, et l'enveloppe de plomb. Si $\frac{R}{x}$ est plus grand que 2,72, toute tendance du gradient critique à percer la couche en x exercerait sur la couche suivante un effort qui serait inférieur au gradient critique et, comme précédemment, l'équilibre sera stable. D'autre part, si $\frac{R}{x}$ est égal ou supérieur à 2,72, la perforation de la couche dans laquelle existe le gradient critique G_0 donnerait lieu dans la couche suivante à un effort plus élevé que la valeur critique et on peut regarder l'équilibre comme instable. Il y a donc apparemment dans l'isolant un point critique, dont nous appellerons le rayon r', tel que $r' = \frac{R}{2{,}72}$. Suivant cette théorie, donc, pour les câbles de la classe I, lorsqu'on élève la tension d'une façon continue, la contrainte critique apparaîtra d'abord à la surface du conducteur et se déplacera vers le plomb, toutes les couches en dedans de cette région subissant la surcontrainte et l'équilibre du câble entier étant stable jusqu'à ce que le gradient critique atteigne le rayon r', point où l'on admet que le claquage se produira.

Pour les câbles de la classe II, où $\frac{R}{r}$ est égal ou inférieur à 2,72, r' n'a pas de signification, et le câble serait en équilibre instable dès que le gradient critique atteindrait la surface du conducteur. On pourrait donc s'attendre à ce que la perforation ait lieu dès ce moment, ou, en d'autres termes, la théorie de la contrainte maximum s'appliquerait aux câbles de la classe II, exactement comme l'a fait Russell pour ce type de câbles.

On peut maintenant étudier mathématiquement les résultats de cette théorie. Soit E' la tension entre r' et R au moment de la rupture. Par la formule (1), on peut exprimer E' ainsi :

$$E' = G_0 r' \log_e \frac{R}{r'}, \tag{3}$$

et comme le logarithme népérien de 2,72 est l'unité et que $r' = \frac{R}{2,72}$, on a

$$E' = 0,368\ G_0 R. \qquad (4)$$

On peut de là tirer E, la tension réelle de perforation du câble, puisque le rapport de E à E' est en rapport inverse des capacités relatives des deux sections. Donc

$$E = \frac{\log \frac{R}{r}}{\log \frac{R}{r'}} \times E' = 0,368\ G_0 R \log \frac{R}{r}. \qquad (5)$$

Cette équation est l'expression de la tension de claquage d'un câble en fonction de la contrainte critique et des dimensions du câble selon l'explication proposée ici.

On peut obtenir maintenant la contrainte maximum à l'instant de la disrupture en substituant cette valeur de E dans l'équation (1) et on trouve qu'à cet instant

$$G_{max} = 0,368\ G_0 \times \frac{R}{r}. \qquad (6)$$

La contrainte minimum au moment de la disrupture peut aussi s'obtenir en substituant la valeur de E dans l'équation (2) et on trouve que

$$G_{min} = 0,368\ G_0 = \text{constante}. \qquad (7)$$

Il résulte donc de cette théorie que, pour les câbles où $\frac{R}{r}$ est plus grand que 2,72, la contrainte minimum au claquage est une constante, qu'on calcule d'après les dimensions du câble et la tension de claquage et qu'on explique ainsi l'idée de Fernie.

Il faut remarquer que, pour le cas des câbles de la classe I, il y a une différence entre la théorie proposée ici et celle de Fernie, quoiqu'elles conduisent au même résultat. Selon la présente théorie, le câble se perce quand la contrainte critique atteint la région dont le rayon est r', et il en résulte incidemment que la contrainte minimum est constante. C'est la contrainte critique G_0 à r', et non la contrainte minimum au contact du plomb, qui est la limite. Quoique ces deux théories soient les mêmes pour des câbles de diélectrique uniforme, elles conduiraient à des résultats très divergents pour les câbles où les différentes couches d'isolants ont des constantes diélectriques différentes. L'expérimentation seule peut déterminer si l'une de ces théories, et laquelle, est correcte.

Influence de la durée. — Quelle que soit la loi qu'on puisse déterminer pour la rigidité diélectrique instantanée des câbles, cette loi serait toute différente pour des câbles dans lesquels on élèverait la tension très lentement, pour les câbles subissant un essai de longue durée, et pour les câbles en service. Par exemple, la présente théorie, qui implique la notion d'une surcontrainte de l'isolant, ne vaudrait plus pour un câble à fortes pertes diélectriques dans un essai de longue durée, puisque l'échauffement des couches surcontraintes changerait grandement les conditions et produirait certainement des ruptures dues à d'autres causes. D'ailleurs, en dehors de cet échauffement général des câbles par l'effet des pertes diélectriques, il est probable qu'il y a détérioration graduelle de l'isolant subissant la surcontrainte, de sorte que la limite de la tension d'un câble à un conducteur peut bien être la contrainte à la surface du conducteur ou au voisinage, tandis que la limite de la tension qui peut être supportée pendant des essais de courte durée peut dépendre de quelque autre variable, telle que la contrainte moyenne, ou même la contrainte minimum comme l'a suggéré Fernie.

Conclusions. — On peut conclure que les résultats de Fernie ne sont pas suffisants pour justifier son assertion que la contrainte minimum à l'instant du claquage est constante. Les divergences de la contrainte minimum ne sont pas plus grandes que les divergences de la contrainte moyenne. Mais il y a une indication que, pour les conditions des essais et surtout leur durée, la théorie de la contrainte maximum est inexacte, quoique les résultats ne puissent pas former la base d'une conclusion définie.

On peut dire aussi que, si une série d'expériences indiquait nettement la constance de la contrainte minimum, ceci même ne signifierait pas que la contrainte minimum, ou la contrainte au contact du plomb, est en elle-même la limite. La constance de la contrainte minimum peut s'expliquer en fonction du gradient critique de claquage de l'isolant, en admettant l'idée d'une surcontrainte de l'isolant, et certainement il existe d'autres méthodes d'explication. — P. L.

Troubles dans les réseaux des centrales régionales. Causes et remèdes (1).

Les tensions élevées qu'on adopte forcément pour le réseau de distribution des centrales de grande puissance constituent, en elles-mêmes, la cause principale des troubles qu'on y rencontre. L'étendue du réseau multiplie, d'autre part, les possibilités de surcharges, surtensions, défauts d'isolements et sa complexité rend plus difficile la recherche de ces défauts. Enfin, les grosses unités, dont l'emploi est indispensable, peuvent donner lieu à des courts-circuits d'une puissance désastreuse. Pour réaliser les mêmes garanties de sécurité que celles, aisément obtenues, dans les petites installations, les grands réseaux sont amenés à utiliser tous les procédés de protection de la technique moderne.

Surcharges. — Pour remédier aux dangers de surcharges, il y a d'abord les procédés normaux indiqués par le simple bon sens : renforcement ou multiplication des lignes, bouclage, création de nouvelles unités près des centres les plus chargés. Il faut noter, en outre, la possibilité d'arrangements avec les consommateurs importants pour régler les heures de leur consommation et, quand il s'agit de clientèle agricole, la méthode de division de cette clientèle en groupes et l'établissement d'un roulement de ces groupes pour la consommation.

Courts-circuits. — La chute d'un arbre sur la ligne, la mise à la masse intempestive causée par un oiseau aux abords des isolateurs, les défauts de ces derniers ou la rupture de la ligne, telles sont les causes les plus fréquentes des courts-circuits. Pour éviter ces défauts d'ordre mécanique on peut

(1) W. Biswanger. *Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, 22 juillet 1922, t. XX, p. 145-149, 5 800 mots.

établir un service spécial de contrôle, réparti sur toute l'étendue du réseau ; cette visite régulière peut prévenir bien souvent des accidents prochains. En cas de court-circuit, le principe est excellent de séparer au plus tôt du réseau le seul tronçon accidenté; à ce point de vue, le système Mertz-Price est très bon, mais il exige la complication de lignes auxiliaires. Il faudrait pouvoir régler le retard du disjoncteur d'après la distance qui le sépare du point de contact accidentel, le plus proche déclanchant le premier. Le relais Vogt Haefner réalise ce principe en utilisant, pour régler le retard du relais, la tension existant au point où il est branché: cette tension va évidemment en décroissant à mesure qu'on s'approche du défaut. Pour les contacts passagers, le réenclanchement s'opère automatiquement après un délai déterminé, si le défaut a disparu.

Surtensions. — A la fermeture d'un interrupteur, il se produit des oscillations qui affectent le réseau nouvellement branché s'il possède une certaine capacité, sous forme de câbles, par exemple, ou qui, en cas contraire, affectent le transformateur et l'appareil générateur. Ces oscillations sont plus ou moins vite amorties suivant la valeur de la période propre du système et la valeur maximum de la surtension peut atteindre le double de la tension de service. A la coupure, qui se produit régulièrement à l'instant où le courant passe par la valeur zéro et où la tension est donc encore considérable, la charge demeurée sur la ligne coupée ne s'écoule pas instantanément; au bout d'une demi-période on peut avoir entre les contacts le double de la tension normale, ce qui occasionne une étincelle. Après plusieurs répétitions de ce phénomène, la surtension peut atteindre, pratiquement, jusque quatre fois et demie la tension de service. Des résistances bien appropriées peuvent cependant limiter fortement cette surtension. Comme protection contre les surtensions, on emploie les galettes de protection, à isolement renforcé, dans les transformateurs et la bobine de réaction seule ou combinée avec un condensateur. La bobine de self-induction prévue suivant la capacité des appareils forme, avec cette dernière, un circuit de résonance de fréquence faible qui tient lieu de protection. Dans l'application du même principe, on modifie parfois la capacité du système par adjonction de capacités artificielles, condensateurs, par exemple. Les anciennes réactances de quelques spires n'ont pas donné de résultats suffisants, car leur réactance — le rapport du diamètre à la longueur étant grand — est à peu près proportionnelle au diamètre de la spire : aussi est-il étonnant d'en rencontrer toujours en service. Il faut encore noter que ce système de protection peut donner lieu à des surtensions de résonance qu'on peut éviter ou réduire en mettant des résistances en série avec la capacité ou en shuntant la résistance de la bobine de réaction.

Lignes en fil de fer. — Les premiers essais dans ce sens datent de 1913 et les résultats furent excellents. Dès qu'on atteint des distances de 500 à 1 000 m, l'inductance de la ligne sert de protection pour les transformateurs et permet la réduction, voire même la suppression des bobines de self-induction, les phénomènes ondulatoires d'origines diverses étant fortement étouffés par suite de la grande résistance et surtout de la forte induction de la ligne. Cet effet est surtout sensible sur les réseaux à haute tension où l'amortissement est tel que toute suite nuisible de l'accident peut être évitée. A côté de leurs avantages, les lignes en fil de fer présentent pour les mêmes raisons l'inconvénient d'un mauvais facteur de puissance avec tous les ennuis qui s'ensuivent pour l'utilisation de la centrale. Et si, par exemple, un court-circuit se produit en bout de ligne, la résistance offerte pourra être telle que le disjoncteur de la centrale ne déclanche pas : l'accident se prolonge et peut amener la destruction complète, par incendie, de la cabine de transformation. De tels effets ont été constatés dans certains cas où la ligne atteignait jusque 10 km de longueur.

Un autre genre de surtensions peut se produire à la coupure de moteurs asynchrones ou de transformateurs et le phénomène se complique des variations à haute fréquence d'un arc qui a pu s'amorcer. Les moteurs à haute tension et les transformateurs doivent donc toujours être munis d'un disjoncteur pour assurer la sécurité de l'enclanchement et de la coupure de ces appareils en charge. Petersen indique comme limite inférieure des puissances exigeant une protection 500 kv-a sous 10000 v ou 250 kv-a si la tension est plus élevée. Le fait de ne pas être branché sur les trois phases peut occasionner, lui aussi, des surtensions; c'est pourquoi on tend de plus en plus vers les interrupteurs tripolaires, les fusibles demeurant cependant indépendants. Les effets de ces phénomènes sont évidemment d'autant plus violents et plus destructeurs que la tension est plus élevée. L'emploi des interrupteurs dans l'huile est une excellente mesure à ce point de vue et il faut tendre à en généraliser l'usage. Les ruptures de câbles donnent lieu aux mêmes perturbations, en même temps qu'elles produisent une mise à la terre : le meilleur procédé, dans ce cas, est la bobine de mise à la terre qui empêche les surtensions sur le reste de la ligne.

Contre les surtensions d'origine atmosphérique, résultant de la libération de charges statiques, on a employé les procédés de résistance de terre, ou d'inductance de terre, qu'il ne faut pas confondre avec la bobine de Petersen. Les charges libérées peuvent s'écouler à la terre si toutefois la tension créée ne dépasse pas la tension de perforation des isolateurs. On a essayé, plus récemment, de réduire les surtensions atmosphériques par le fil de terre. Ces fils de terre sont nettement devenus inutiles depuis que nous avons les bobines de Petersen. Contre les effets directs de la foudre, nous n'avons guère que le remède très relatif d'un tracé judicieux de la ligne en tenant compte de la topographie des lieux. Les conducteurs de mise à la terre doivent présenter une résistance appropriée: on peut compter 1 200 ohms par 10000 v, mais la sécurité va en diminuant avec les tensions (donc les résistances) croissantes. Les condensateurs sont également d'un excellent effet : ils transmettent au réseau la charge libérée, mais sous tension réduite. Une capacité de 0,05 μF par phase a donné de bons résultats.

Mises a la terre. — Il est un fait d'expérience que 90 pour 100 des troubles des réseaux sont dus à des mises à la terre. Les parafoudres à cornes ont rendu d'éminents services, moins en éliminant les surtensions atmosphériques qu'en réduisant la surtension de mise à la terre. Mais le meilleur procédé reste sans contredit la bobine Petersen connectée en un point neutre réel ou artificiel de l'installation. La composante du courant de mise à la terre, due à la capacité, s'écoule au sol et le reste est incapable de produire une étincelle. La composante de capacité compense celle d'inductance et la composante active est toujours faible. La centrale de Laufenbourg a mis en service de telles bobines sur son réseau; le résultat pour une période de six mois fut de réduire de 128 à 4 le nombre des déclanchements automatiques. — F. B.

Instruction concernant les mesures de protection à prendre contre la corrosion des conduites métalliques et des câbles par les courants vagabonds [1].

A. Faits observés. — 1. Les détériorations ne sont pas toujours d'origine électrique. Elles peuvent provenir de réactions chimiques ou électrochimiques développées dans la terre même par l'humidité.

2. Les destructions par la rouille naturelle ou autre phénomène purement chimique sont généralement moins importantes que celles dues aux courants vagabonds.

3. Les installations de tramways à courant continu seules sont dangereuses (avec retour par les rails). Dans le cas des lignes de traction à courant alternatif, l'expérience a montré que la corrosion n'était pas à redouter pour les masses métalliques enfouies dans le sol.

4. Si les voies de traction à courant continu sont à plus de 200 m d'un réseau de conduites ou de câbles, ce dernier n'a pas à craindre de détérioration par les courants vagabonds.

5. On considère deux zones dans le réseau de conduites ou de câbles souterrains. La première est celle où les conduites et les câbles sont à un potentiel inférieur à celui des rails. C'est la « zone d'entrée des courants ». La seconde est celle où le réseau souterrain est à un potentiel supérieur à celui des rails. C'est la « zone de sortie du courant » ou « zone de corrosion ».

6. Si les conditions locales du réseau souterrain doivent l'exposer à la corrosion, certaines mesures préventives contre cette dernière devront être prises lors de l'établissement et pendant l'exploitation, tant du réseau souterrain que du réseau de traction.

7. Les mesures de précaution préconisées ici ne prétendent pas écarter toutes les causes de corrosion, mais elles visent plutôt à combattre celles qui peuvent présenter le plus grand danger.

B. Dispositions générales. — 8. Des mesures de précaution sont à appliquer, en premier lieu, lors de la construction et de l'exploitation des voies de traction, causes originelles des courants vagabonds. A valeur égale, elles sont, techniquement, plus faciles à appliquer aux lignes de traction qu'aux réseaux de conduites et de câbles.

9. Pour qu'elles soient appliquées avec chances de succès aux réseaux de conduites et de câbles, on ne prendra ces mesures, en général, que lors d'installations nouvelles ou de gros travaux de réparation. Si des conduites ou des câbles doivent être posés dans le voisinage de lignes de traction existantes ou à construire, il est préférable d'appliquer aux conduites et aux câbles les mesures préconisées, pour autant qu'elles sont jugées plus économiques que les mesures équivalentes appliquées aux lignes de traction.

10. Les lignes de traction situées à plus de 200 m d'un réseau de conduites ou de câbles font exception à ce qui vient d'être dit. Mais si, ultérieurement, des conduites ou des câbles doivent être posés à moins de 200 m d'une ligne de traction, des mesures préventives doivent aussi être appliquées à la voie contre la diffusion des courants de traction dans le sol, sous la réserve, toutefois, de l'article 9.

Mais ne sont pas visées dans ces conseils les lignes de traction rurales relativement bien isolées du sol, comme celles qui possèdent leur plate-forme propre avec des rails Vignole reposant sur des traverses en bois, ou un isolement particulier aux croisements de la voie et des routes.

C. Mesures concernant la ligne de traction. — 11. L'expérience montre qu'il faut faire une distinction d'une part, entre les lignes de traction urbaines installées dans des villes ayant un réseau développé de câbles et de conduites et dont l'usine génératrice est située dans la ville même ou son voisinage immédiat et, d'autre part, les lignes interurbaines dont le réseau s'étend surtout hors du territoire urbain et alimentées par des usines sises également hors de ce territoire.

12. En ce qui concerne les lignes urbaines, la tension moyenne instantanée entre rail et conduite ou armure de câble, dans la zone de corrosion, ne devra jamais dépasser 0,8 v. Cette tension moyenne est celle qui correspond à la charge moyenne et celle-ci s'obtient en divisant la quantité totale d'énergie fournie pendant un jour ouvrable moyen par 24. La tension moyenne entre rails et conduite ou câble ne doit, à aucun moment de l'exploitation et pendant au moins quatre heures consécutives, dépasser 2 v en aucun point.

13. Si l'on mesure la tension moyenne, comme il vient d'être spécifié, entre les deux extrémités d'une portion de rail quelconque de 10 m de long comprenant au moins un joint, cette tension ne devra dépasser en aucune section d'une ligne urbaine 0,001 v par mètre. Les aiguilles et les croisements sont visés par des mesures particulières.

14. La tension mesurée de la même manière entre les deux extrémités d'une portion de rail quelconque de 10 m de long, comprenant au moins un joint, ne devra pas excéder 0,0012 v par mètre pour une ligne interurbaine sur route et 0,0014 v par mètre pour une ligne interurbaine sur voie spéciale.

15. La bonne conductivité des rails est de la plus grande importance pour atténuer les courants vagabonds. Le profil des rails, leur conductivité sont déterminés d'après la durée qu'on leur désire et les efforts mécaniques auxquels ils seront soumis. La bonne conductivité de chaque éclisse électrique, ainsi que l'égalité de la conductivité pour toutes les éclisses, sont également des conditions de première importance.

Qu'il s'agisse de lignes urbaines ou interurbaines, la résistance des joints, sauf de ceux des aiguilles et croisements, ainsi que la résistance des rails y compris tous leurs joints, ne doit pas être supérieure de plus de 10 pour 100 à celle des rails sans joint. La résistance maximum admissible pour un joint est celle de 3 m de rail.

Si le joint est constitué par des fils ou des bandes, sa résistance ne doit pas dépasser 0,03 milliohm pour le rail à gorge et 0,06 milliohm pour le rail Vignole.

16. Les joints sont plus nombreux aux aiguilles et aux croisements et y occasionnent donc un accroissement de résistance. De plus, ces sortes de joints sont soumis à un service mécanique plus intense. On ne peut donc édicter pour les joints d'aiguilles et de croisements les mêmes règles que pour les joints ordinaires. Mais, comme une augmentation locale de résistance des rails offre un danger de corrosion, il faut, malgré la difficulté, s'attacher à prendre à ces endroits les précautions suivantes :

a) Les joints d'aiguille ou de croisement, mesurés immédiatement après la pose ou des réparations importantes, ne doivent pas accuser une résistance supérieure à celle de 3 m de rail.

b) Les joints qui, après un contrôle ultérieur, accusent une

[1] *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, novembre 1922, t. XIII, p. 485-489, 2 700 mots.

résistance supérieure à celle de 20 m de rail, sont à remplacer le plus tôt possible.

c) Si plus de 20 pour 100 des joints accusent une résistance supérieure à celle de 10 m de rail, toute l'aiguille est à remplacer.

17. En vue d'assurer à la voie la meilleure conductivité possible, on mesurera une fois par an la résistance de tous les joints dans les sections où les rails auront accusé une chute de tension moyenne linéique supérieure à 0,0005 v : m, et aussi celle de tous les joints d'aiguilles et de croisement que le courant traverse normalement. Il doit être procédé, tous les trois ou cinq ans, à la mesure générale de la résistance de tous les joints. Tous ceux qui, lors de ces révisions, accuseront des résistances supérieures à celles qui sont indiquées dans les articles 15 et 16, seront remises en état le plus tôt possible.

Les joints soudés ne sont pas visés par ces mesures. Ils seront inspectés au moins une fois par an et tous ceux qui présenteront des fissures seront refaits.

18. Afin que les rails de voies parallèles soient parcourus par des courants égaux, ils seront réunis entre eux par un conducteur transversal au moins une fois tous les cinq joints. La résistance de ces connexions transversales ne devra pas dépasser 0,4 milliohm par mètre.

Aux aiguilles et aux croisements, des connexions transversales seront à placer avant et après chaque aiguille ou croisement entre toutes les voies, mais, en outre, chaque voie devra être pourvue d'une connexion longitudinale entre les extrémités de l'aiguille ou du croisement. Chacun de ces conducteurs de liaison ne devra pas présenter une résistance supérieure à 0,4 milliohm par mètre.

19. L'observation des mesures 12, 13 et 14 exige des valeurs appropriées pour la résistance des câbles de retour. La solution la plus simple consiste à introduire, dans ceux-ci, des résistances additionnelles convenablement calculées. Mais si ces résistances atteignent certaines valeurs, la dépense correspondante en énergie peut devenir trop importante. L'emploi de machines auxiliaires à réglage automatique pour maintenir la tension constante dans les feeders ne se justifie que rarement.

20. Tous les câbles de retour doivent être isolés. Les conducteurs nus posés dans le sol qui donnent lieu, comme les rails, à des courants vagabonds, contrarieraient l'efficacité des mesures qu'on tendrait à leur appliquer en vertu de l'article 19. L'enveloppe de plomb des câbles de retour ne devra donc pas être connectée à la barre-omnibus des rails et celle-ci ne doit plus, en aucune autre façon, être mise en contact avec le sol.

21. Si les rails sont reliés au pôle négatif des machines, on doit veiller à ce que les points d'attache des câbles de retour susceptibles de fonctionner comme pôles de départ des courants de corrosion soient situés, autant que possible, dans un sol sec, en des points éloignés de tout système de câbles ou de conduites.

Mais l'économie est le principe qui intervient d'une façon prépondérante dans le choix des points d'attache des câbles de retour.

22. A côté du maintien de faibles tensions entre rails et sol pour empêcher le passage de courants vagabonds dangereux, il faut également citer le procédé qui consiste à établir la plus grande résistance possible entre rails et sol. Dans ce but, la voie doit être établie sur une couche aussi mauvaise conductrice que possible et on veillera à obtenir son assèchement efficace. Il est à recommander, dans le cas de rails à gorge, de diminuer autant que possible l'écart entre la surface de la chaussée et le champignon du rail.

23. Le principe contraire, consistant à diminuer autant que possible la résistance du sol entre les conduites ou l'enveloppe des câbles, d'une part, et les points négatifs de liaison aux rails des câbles de retour, d'autre part, peut avoir, également, comme conséquence de réduire la densité des courants vagabonds dans la zone de corrosion. Mais cela entraîne l'accroissement du courant total dans les conduites et des courants de perte à la terre, c'est-à-dire l'augmentation des chances de corrosion pour tout point du réseau de conduites.

On doit donc renoncer à l'emploi de plaques de terre au point négatif d'attache aux rails des câbles de retour, et en général à toute liaison conductrice du rail avec les masses métalliques du sol.

24. Il n'y a pas d'opinion généralement admise quant au choix du pôle des machines à relier aux rails. On s'inspirera donc toujours des circonstances locales.

25. L'observation des prescriptions contenues sous le titre C ne donne pas, cependant, la garantie d'une sécurité absolue.

Si quelques phénomènes de corrosion se produisent malgré ces mesures, on prendra les précautions imposées par les circonstances, et on accordera à ces cas, en raison des suites dangereuses qu'ils pourraient avoir, tout le soin nécessaire.

D. Mesures de protection concernant les conduites et les câbles. — 26. Pour les mêmes raisons qu'à l'article 23, il faut renoncer à prendre les mesures susceptibles d'accroître les courants vagabonds.

Ces mesures comprennent, par exemple, toutes celles visant à canaliser les courants vagabonds par diminution ou compensation de la tension entre conduites et rails, soit en reliant à ces derniers les conduites par un câble conducteur, soit en reliant directement les conduites à la barre-omnibus de l'usine.

Ces procédés ne sont indiqués que pour des réseaux de conduites ou de câbles peu ramifiés, ou pour des lignes de traction uniques, où l'on n'a rien à redouter en dehors de la zone de corrosion.

27. Le principe de la réduction au minimum du courant dans les conduites ou les câbles conduit au contraire, conformément à l'article 22, à recommander toutes les mesures susceptibles d'augmenter la résistance rail-conduite ou la résistance de la conduite elle-même.

28. Les peintures isolantes et les enveloppes de conduites employées en vue d'accroître la résistance de passage ne se sont pas révélées comme susceptibles de résister à l'action continue des courants vagabonds. Elles ont, au contraire, souvent causé des dommages dans la zone de corrosion, le métal ayant été fortement rongé aux places où il venait être dénudé.

La limitation de l'emploi des couches isolantes aux portions de conduites situées dans la zone d'entrée donnera, par contre, des résultats meilleurs.

29. L'emploi de joints isolants, tant sur les câbles que sur les conduites, constitue la meilleure et la plus durable protection contre la corrosion par courants vagabonds. Pour éviter les actions locales de ces derniers sur la conduite, celle-ci devra avoir un joint isolant au moins tous les 20 à 25 m. Lors de l'application de cette mesure, on s'assurera que les portions voisines non protégées de cette manière ne présentent pas de traces de corrosion.

En particulier, il est recommandé d'isoler les petits embranchements.

30. Si des conduites ou des câbles sont particulièremen[t] exposés en certains points et que des mesures spéciale[s]

soient prises en s'inspirant des conditions locales, on examinera auparavant les possibilités de répercussion de ces mesures sur le reste du réseau. — L. C.

Reconstruction d'un réseau de distribution [1].

L'accroissement escompté de la demande d'énergie électrique en Californie et notamment dans les régions en bordure de la baie de San Francisco a obligé la Pacific Gas and Electric Company de procéder à une extension générale de son réseau. Le projet prévoit l'utilisation de l'énergie du fleuve Pit de façon que la puissance thermique ne soit mise à contribution qu'à une échelle réduite. L'énergie est

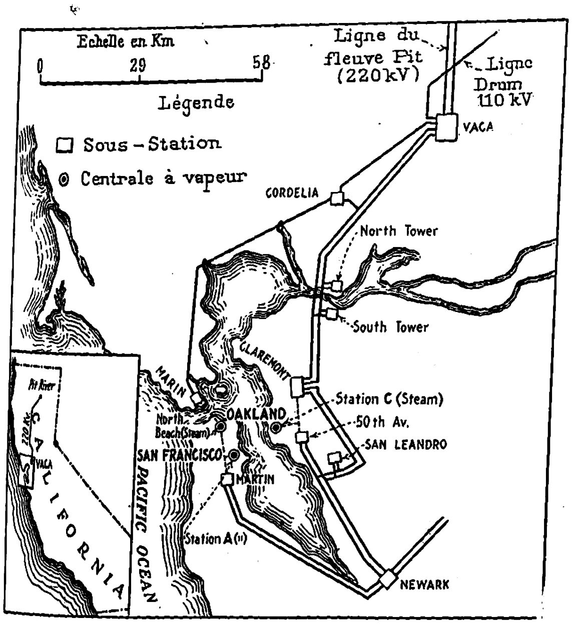


Fig. 1. — Carte de la baie de San-Francisco. (En médaillon le trait mixte indique la ligne à 11 000 v entourant la région.)

d'abord transmise de l'usine génératrice à la station de Vaca (fig. 1), distante de 325 km, sous une tension de 220 000 v ; de cette station elle est distribuée aux localités desservies à la tension de 110 000 v. Les travaux, en partie exécutés, comprennent, d'une part, des modifications à faire subir aux réseaux à 60 000 v, déjà existants et, d'autre part, l'extension des lignes locales à 11 000 v. Un tronçon de 154 km de double ligne à 110 000 v est en construction.

Voici quelques détails concernant l'installation du réseau.

Dans sa partie nouvelle, la ligne comprend des conducteurs aériens supportés par des pylônes en treillis métallique dont la hauteur totale est généralement de 24,9 m et qui peuvent être classés en trois catégories selon qu'il s'agit de pylônes à entretoises horizontales, ou inclinées de 15° au plus, ou de 45° au plus et correspondant respectivement à des portées de 305 m, 610 m et 762 m ; parmi ces catégories, la dernière citée représente les éléments les plus robustes calculés pour supporter le poids de six conducteurs rompus. Des tours de hauteur plus grande (entre 39,9 m et 77 m) sont employées aux endroits où le sol présente des affaissements dépassant 9 m et à certains croisements. On a choisi, pour la construction des pylônes, un acier de coefficient d'élasticité particulièrement élevé (enviro 3 216 kg par centimètre carré), ayant une résistance maximum de 4386 kg par centimètre carré et un allongement minimum de 22 pour 100 sur une longueur de 20 cm.

Le long de la ligne, les isolateurs employés sont du type à suspension ; ils comprennent 8 éléments de 30 cm par fil de suspension sur le tronçon Vaca-San Leandro et 8 éléments de 25 cm par fil sur les autres parties du réseau. Aux stations, les interrupteurs et les barres collectrices sont supportés par un système formé par la combinaison de trois isolateurs à tige en trois parties dont le chapeau supérieur a 43 cm de diamètre.

Pour la transposition des lignes à 110 000 v, on a prolongé convenablement les traverses les plus longues et les plus courtes des pylônes de la deuxième catégorie, en arrêtant le conducteur au pylône et en établissant entre conducteurs des connexions appropriées. Une transposition ne porte jamais sur plus de 29 km et il en existe au moins une entre stations importantes.

La transformation des lignes à 60 000 v en lignes à 110 000 a évidemment exigé la modification du système d'isolement ; d'importants travaux sont notamment entrepris dans ce sens au croisement de Carquinez Straits sur le tronçon Colgate-Oakland. La figure 2 représente le système

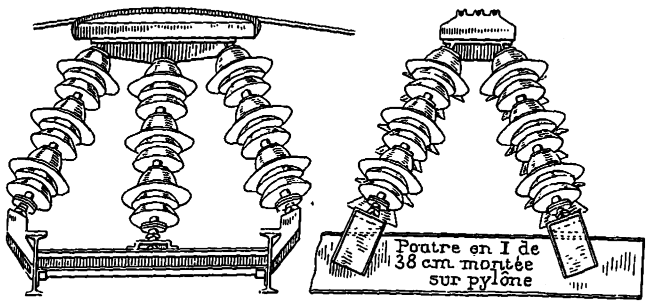


Fig. 2. — Isolateurs du croisement Carquinez-Straits (portée 1 350 m).

isolateur employé en cet endroit qui est constitué par trois isolateurs rigides comme il a été dit plus haut. Ici ces isolateurs travaillent à la compression ; l'effort qu'ils ont à supporter est de 9 980 kg et ils résistent à 165 000 v.

Un certain nombre de sous-stations seront construites ; quelques-unes sont déjà complètement équipées. D'autres ayant servi jusqu'ici aux installations à 60 000 v sont simplement modifiées. Les différentes stations sont abondamment pourvues de transformateurs, de puissances très diverses (atteignant jusqu'à 12 000 kv-A) en vue de l'abaissement 110 000/11 000 v. Quelques-uns de ces transformateurs sont pourvus d'un troisième enroulement pour permettre le passage du couplage étoile au couplage triangle. Dans certains cas, on a établi une transformation provisoire à 60 000 v afin de pouvoir utiliser les réseaux déjà existants en attendant que la ligne à 110 000 v soit complétée. A la sous-station de Newark, deux condensateurs synchrones de 12 500 kv-A sont appliqués au tertiaire des transformateurs principaux et déterminent la correction du facteur de puissance pour le circuit Drum-Newark.

Dans la plupart des nouvelles sous-stations l'appareillage de haute tension est installé en plein air, les dispositifs à

[1] J.-P. Jollyman. *Electrical World*, 16 septembre 1922, t. LXXX, p. 599-603, 3500 mots, 10 fig.

11 000 v étant seuls logés dans le bâtiment, cela afin de réduire autant que possible les effets désastreux des accidents et aussi pour des raisons d'économie.

Sur le réseau compris entre Vaca et Newark, chaque circuit possède un seul coupe-circuit et deux sectionneurs (appelés disjoncteurs sur la figure 3) reliant les barres omnibus à haute tension. Cette dispositiou permet de court-circuiter l'interrupteur à huile et ensuite de le séparer du réseau (fig. 3)

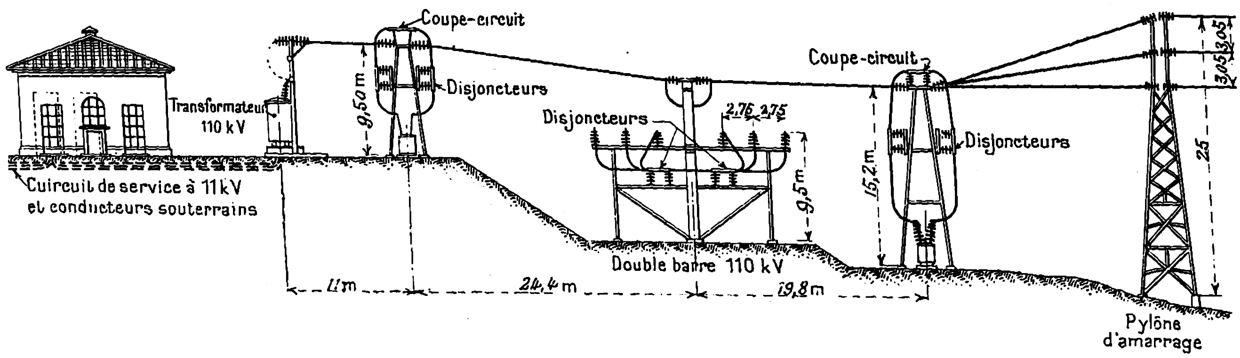


Fig. 3. — Type de sous-station en pleiu air.

On réalise ainsi un système souple et relativement peu coûteux. Pour les barres à 110 000 v, on a préféré les monter sur isolateurs à tige plutôt que sur isolateurs de suspension en vue d'une amélioration des conditions de sécurité et d'une réduction des frais.

On a trouvé avantageux de diviser les sous-stations des grandes villes en deux ou plusieurs groupes, chacun des groupes étant alimenté par une sous-station de la ligne et possédant des génératrices qui travaillent en parallèle avec celles du groupe desservi. Cette disposition a amené l'adoption du système de barres collectrices double pour les interrupteurs à 11 000 v des grandes villes.

Après étude approfondie de la question, la compagnie s'est arrêtée au dispositif de protection par relais de direction à surcharge qui déclanchent seulement dans le cas où le courant provient de l'usine génératrice. Sur l'ensemble des réseaux à 60 000, 110 000 et 220 000 v, on a mis le neutre à la terre aussi bien aux centrales qu'aux sous-stations. Pour la protection automatique des circuits dont une phase serait mise à la terre, on a ajouté aux relais à surcharge des relais spéciaux dits relais de courant résiduel « ou relais du retour par la terre » ; ce relais est réuni au circuit du transformateur de courant de façon à n'être influencé que dans le cas d'un déséquilibre des courants résultant d'une perte à la terre; il est temporisé, pour déclancher au quart du temps du relais de surcharge. — Th. S.

Economies dans la construction des sous-stations [1].

On a beaucoup parlé des sous-stations en plein air, pour lesquelles l'économie de construction est évidemment poussée le plus loin possible. Mais ce système a cependant de gros inconvénients dans les régions où le climat est rigoureux, surtout lorsqu'il se produit de fréquentes chutes de neige. Les tableaux de sous-station comportent d'ailleurs certains instruments, relais et appareils du même genre, qui doivent être souvent visités et qui ne peuvent pas fonctionner d'une façon satisfaisante s'ils ne sont protégés. L'auteur décrit de nouvelles sous-stations dans lesquelles cette protection est assurée bien que leur construction très simple constitue une solution économique. Une semblable sous-station est suffisamment grande pour contenir deux transformateurs de 1 000 kv-A montés suivant le procédé Scott. En ce moment, il n'y a qu'un seul de ces appareils au rapport de transformation 11 200/2 030 v avec deux appareils de 200 kv-A 2 000/205 v, diphasés. Il y a 4 circuits diphasés à haute tension (2 000 v) chacun d'eux étant connecté par un interrupteur dans l'huile. La basse tension comprend des circuits à 400 et à 200 v protégés par des fusibles de 400 A; les neutres sont directement mis à la terre

Le bâtiment contenant les appareils est très simple, il est divisé en quatre compartiments égaux par deux cloisons perpendiculaires contenant, en arrière les tranformateurs, en avant les appareils de manœuvre et pour chacun d'eux : d'un côté la haute tension, de l'autre la basse tension. Le toit est horizontal, en ciment armé; des portes permettent d'ouvrir tout un côté de chaque compartiment afin d'accéder facilement aux appareils. Des ouvertures sont pratiquées dans ces portes pour assurer la ventilation. L'article donne des photographies de ce bâtiment permettant de voir l'arrangement des appareils, ainsi que deux schémas, l'un relatif aux connexions générales du poste, l'autre, à la protection contre les surcharges. Ces sous-stations occupent une faible surface et ont, d'autre part, l'avantage de présenter très peu de danger par suite de la disposition des barres à haute tension et de leur faible longueur. Les postes qui sont déjà en exploitation ont tous donné entièrement satisfaction.

B. E.

[1] J. Howard. *Electrician*, 15 septembre 1922, t LXXXIX, p. 290-291, 1850 mots, 9 figures.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Compagnie générale d'Electricité.

Assemblée générale ordinaire du 20 décembre 1922.

Les indices de reprise de l'activité économique signalés dans le précédent rapport [1] se sont affirmés au cours de l'exercice 1921 pendant lequel il faut constater, au cours du deuxième semestre, un notable accroissement du carnet de commande des établissements industriels et du nombre des abonnés des entreprises de distribution d'énergie électrique.

Néanmoins, le rendement de l'exercice clos le 30 juin dernier eût été médiocre si le Conseil n'avait puisé dans la partie réalisée au cours de l'exercice le profit exceptionnel provenant de la cession de la division « Lampes à incandescence ».

Les acquisitions et dépenses de premier établissement imputées à l'exercice figurent à l'actif pour 12 935 595 fr. Elles comprennent le montant des immobilisations provenant de l'absorption de la Société de l'Accumulateur Tudor et le coût des travaux de reconstruction de l'usine de Lille, soit ensemble 9 682 102 fr. Par contre figurent au passif, parmi les comptes d'attente, les réserves proprement dites de cette ancienne filiale, ainsi qu'une réserve d'amortissement dont le montant représente la différence entre les sommes touchées au titre de dommages de guerre et la valeur, au taux de 1914, de la partie des immobilisations qui a subi ces dommages.

Les travaux de l'usine de Lille sont activement poussés et certaines fabrications sont déjà transférées de Bezons à Lille.

La période la plus critique de la crise affectait les établissements industriels pendant l'exercice dont il est rendu compte. Pour mettre un terme à l'accroissement continu des stocks, il avait fallu restreindre l'activité des usines.

Cet état de choses s'est maintenu pendant la première moitié de notre exercice soit de juillet à décembre 1921

La reprise des affaires s'est poursuivie dans la plupart des divisions pendant la seconde moitié de cet exercice. Il a donc fallu intensifier la production et remettre en marche le matériel momentanément arrêté.

Les cours des changes constituent, cette année encore, le facteur dominant des prix de revient, en francs, du cuivre et du zinc. Le cuivre électrolytique cotait, à Londres, le 30 juin dernier, près de 62 livres, en baisse par conséquent sensible sur le prix de 71 livres enregistré le 30 juin 1921. Le prix du zinc passait, pendant la même période, de 27 à 28 livres.

Grâce aux facilités consenties par les producteurs pour le règlement des achats de cuivre de la société aux Etats-Unis, celle-ci peut neutraliser le risque des oscillations ininterrompues du change.

Société des Tubes de Vincey. — La réorganisation financière de cette affaire est réalisée.

Une émission d'obligations est en cours, dont le produit assurera le fonds de roulement de la Société des Tubes de Vincey.

La mise en route industrielle s'achève : les trois divisions de tubes et celle des laminoirs fonctionnent d'une manière satisfaisante; le premier four Martin de l'aciérie va être mis à feu.

Le marché commercial des tubes et des laminés spéciaux produits à Vincey est actuellement favorable.

Compagnie des Lampes. — Les bénéfices nets ont, pour ce premier exercice de neuf mois, atteint 4 383 616 fr, dont la moitié environ a été employée en réserves et amortissements. Les actions ont reçu 25 fr et les parts bénéficiaires 2,50 chacune, impôts à déduire.

Une nouvelle usine, spécialement affectée à la fabrication des lampes à atmosphère gazeuse, dites « demi-watt », a été construite et mise en service il y a quelques mois. Les méthodes de fabrication américaines ont été mises en vigueur avec le concours actif des ingénieurs et spécialistes de la General Electric Company, coactionnaire de la compagnie.

Des poursuites ont été engagées contre un certain nombre de maisons françaises et étrangères qui se livraient à une contrefaçon des brevets de la société.

Le siège social a été transféré rue La Boétie, n° 41, dans un immeuble dont elle occupe la plus grande partie, avec un bail de longue durée.

Compagnie générale d'Electro Céramique. — La troisième usine construite à Bazet, près de Tarbes, a été tout récemment inaugurée. L'usine est pourvue d'un four tunnel de grande puissance où la cuisson, faite d'une façon continue et rationnelle, sera très économique. Ce four présente une longueur de 106 m et une largeur moyenne de plus de 4 m.

L'usine de Bazet va ainsi pouvoir contribuer à la fabrication d'une première et importante commande de 255 000 isolateurs du type à suspension, 150 000 v, faite par la Compagnie des Chemins de fer du Midi.

D'autre part, un laboratoire à très haute tension est en cours d'exécution dans l'usine d'Ivry. La dépense sera de un million de francs.

Avec ses trois usines d'Ivry, d'Andancette et de Tarbes, la Compagnie générale d'Electro-Céramique est aujourd'hui en mesure de produire, par an, 5 500 t de porcelaine électrotechnique.

Le dernier exercice social de l'Electro-Céramique (1er mai 1921, 30 avril 1922) a laissé un bénéfice de 1 146 886 fr. Bien qu'il ait été consacré aux réserves et amortissements 60 pour 100 de ce bénéfice, le dividende a pu être fixé à 9 pour 100.

Eclairage des Véhicules sur Rail. — Cette société qui, lors de sa constitution, en avril 1919, a absorbé la division « Eclairage des trains » créée pendant la guerre, participe dans une large mesure à la réalisation du programme d'équipement de l'éclairage des wagons par l'électricité dont les Compagnies de Chemins de fer poursuivent activement l'exécution. Elle exploite différents systèmes d'éclairage électrique, dont certains lui ont été apportés par la Compagnie française Thomson-Houston, intéressée dans l'affaire.

Compagnie générale des Câbles de Lyon. — Cette entreprise a agrandi et modernisé sa fabrique principale de câbles armés, elle a édifié deux ateliers respectivement spécialisés dans la fabrication des câbles téléphoniques isolés au papier et des fils émaillés.

Elle est en train d'achever la construction d'une importante usine de fils et câbles sous caoutchouc.

Elle dispose aujourd'hui d'un grand laboratoire nécessaire à l'étude et au contrôle de la fabrication des câbles sous plomb à très haute tension.

[1] Voir *R. G. E.*, 18 février 1922, t. XI, p. 251.

Au cours de l'année 1920 et en vue de l'exécution de son important programme, la société a procédé à l'augmentation de son capital social, qu'elle a porté de 3 millions à 10 millions de francs, et à une émission de 10 millions de francs d'obligations à 6 pour 100.

De nouveaux progrès ont été réalisés par l'ensemble des entreprises de distribution d'énergie électrique de la compagnie.

C'est ainsi que le nombre de kilowatts-heure vendus par les seules filiales françaises, dans la période juillet 1921 à juin 1922, a atteint 142 105 000, en augmentation de 24 pour 100 sur la période correspondante du précédent exercice.

Afin d'unifier les résultats et de simplifier les comparaisons, toutes les filiales dont l'exercice chevauchait sur deux années ont, au cours de 1921, adopté l'année civile comme exercice social.

Le Conseil d'Etat, par un arrêt définitif en date du 28 juillet 1922, a rejeté la requête introduite par la Compagnie du Gaz d'Angers contre la Ville d'Angers qui garantissait cette filiale. La Compagnie du Gaz a été condamnée aux dépens, y compris les frais d'expertise.

Compagnie lorraine d'Electricité. — L'exercice 1921 a porté sur la période du 1er avril au 31 décembre.

Après divers amortissements et une large dotation des réserves, le solde bénéficiaire net s'est élevé à 1 423 203 fr.

En outre de l'intérêt statutaire de 5 pour 100 sur le capital versé, il a été distribué un dividende supplémentaire de 2 fr par action de 100 fr.

On a procédé, à l'usine génératrice de Vincey, au remplacement, par un groupe de 12 500 kw, du groupe de 6 000 kw qui, enlevé pendant la guerre de l'usine de Nancy, y a repris sa place en même temps qu'on y installait deux chaudières supplémentaires.

La mise en service de la ligne d'Etat « Vincey-Laneuveville — 122 km à 120 v — a doublé la capacité de l'artère principale Vincey-Nancy.

La puissance desservie par la Compagnie lorraine, qui était de 49 000 kw au 1er avril 1921, a atteint 56 000 kw au 31 décembre et que le nombre de kilowatts-heure vendus pendant cette période s'est élevé à 57 millions contre 44 millions dans les mois correspondants de 1920.

Les nombreuses filiales de la Compagnie lorraine ont, de leur côté, marqué des progrès intéressants qui se sont traduits par des accroissements de dividende.

Compagnie d'Electricité de Marseille. — Un accord est enfin intervenu avec la ville de Marseille.

Les deux concessionnaires actuels, c'est-à-dire la Compagnie d'Electricité de Marseille et la Société du Gaz et de l'Electricité de Marseille, se sont engagés : à se porter mutuellement aide et secours; à réaliser dans un délai maximum de huit années la fusion de leurs deux exploitations électriques en une seule; à adopter les mêmes tarifs; à desservir toute la banlieue de la commune de Marseille.

La durée de la concession serait de quarante années.

Au partage des bénéfices avec la Ville, prévu dans le traité de 1905, sont substituées des redevances établies en fonction des recettes. Le nouveau traité prévoit le remplacement du gaz par l'électricité pour l'éclairage des voies publiques de l'ensemble de la commune. Enfin, un statut spécial et un règlement des retraites assureront au personnel une situation morale et matérielle analogue à celle des employés municipaux.

Dès que les conventions seront approuvées par l'autorité supérieure, d'importants travaux d'agrandissement des stations centrales du cap Pinède et d'Arenc devront être entrepris, les deux usines devront être mises à même de se porter mutuellement secours.

Il est aussi envisagé, pour l'avenir la création d'une supercentrale thermique. L'aménagement d'une chute d'eau sur l'Ardèche a été mise à l'étude, une demande de concession vient d'être déposée; cette chute aurait 32 000 kw de puissance, avec un bassin d'accumulation de 70 millions de mètres cubes utilisables.

L'exercice 1921 a porté sur les six mois qui se sont écoulés du 1er juillet au 31 décembre. Les résultats atteints ont permis le paiement d'un dividende de 12,50 fr par action et la distribution d'une somme globale de 675 000 fr à titre de rappel pour ceux des exercices antérieurs qui avaient été improductifs.

Energie électrique de Catalogne (*Energia Electrica de Cataluna*). — Les recettes de l'exercice 1921, le dixième de la société, ont marqué une augmentation de 7,5 pour 100 malgré la crise industrielle et sociale qui a sévi en Espagne et qui a entraîné une diminution de 3 pour 100 du nombre de kilowatts-heure vendus.

Les bénéfices nets ont atteint 1 305 079 pesetas, toutes charges financières déduites, charges qui se sont cependant élevées à 5 874 258 pesetas.

Cet état de chose favorable a rejailli sur le crédit de la société et lui a permis, grâce à des emprunts consolidés sur place, à des conditions intéressantes, de rembourser à ses créanciers en francs français, dans le courant de 1922, plus de 14 millions de francs, soit les 3/4 environ de leurs créances.

Les bénéfices nets s'élèvent à 9 085 079,55 fr, en augmentation de 1 861 952 fr.

La réserve générale, constituée par l'annuité d'amortissement des obligations, absorbe 1 195 500 fr.

Le reste, 7 889 579,55 fr, se répartit de la façon suivante : 5 pour 100 à la réserve légale, 5 pour 100 au Conseil d'administration portant seulement sur 5 723 316 fr.

Le solde est de 7 208 734,75 fr, auxquels s'ajoute le reliquat de l'exercice précédent 1 155 797,25 fr. Le total disponible est donc 8 364 732 fr.

Il est attribué un dividende de 12 pour 100.

Le report à nouveau est de 1 164 732 fr.

Le dividende de 60 fr par action est payable, sous déduction des impôts, moitié depuis le 26 décembre et moitié le 15 juin prochain.

Bilan au 30 juin 1922.

Actif.

	fr
Terrains, immeubles, constructions et matériel, concessions et clientèle	29 777 334,40
Acquisitions et travaux neufs de l'exercice	12 935 595,80
Caisse et banquiers	10 783 255,97
Effets à recevoir	4 095 444,54
Débiteurs divers	30 196 630,51
Comptes courants des filiales et des participations	31 436 635,56
Produits fabriqués	9 597 988,92
Matières premières, produits en cours de fabrication et approvisionnements divers	18 330 503,57
Titres et participations	136 553 957,50
Apports	1
Brevets et licences	1 »
Frais de constitution	1 »
Prime de remboursement et frais d'émission des obligations	1 »
	283 707 350,77

Passif.

	fr
Capital actions	60 000 000 »
Réserve légale	5 605 521,05
Réserve générale	10 377 500 »
Réserve supplémentaire	19 850 000 »
Fonds spécial	7 000 000 »
Obligations à 4 pour 100	18 882 500 »
Obligations à 6 pour 100	54 544 500 »
Effets à payer, créditeurs divers, provisions et comptes d'ordre	77 417 407,18
Coupons à payer, obligations à rembourser	6 087 806,89
Comptes courants des filiales et des participations	13 701 238,85
Bénéfices nets de l'exercice 1921-1922	9 085 079,55
Reliquat de l'exercice précédent	1 155 797,25
	283 707 350,77

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Décret autorisant les travaux de mensuration et de nivellement sur les propriétés privées, pris en exécution de la loi du 16 octobre 1919 relative à l'utilisation de l'énergie hydraulique.

Voici le texte de ce décret, en date du 20 janvier 1923, publié au « Journal officiel » du 24 janvier, page 797.

Le Président de la République française,

Sur le rapport du ministre des Travaux publics et du ministre de l'Agriculture,

Vu la loi du 16 octobre 1919, relative à l'utilisation de l'énergie hydraulique et notamment disposant qu'un règlement d'administration publique fixera « les conditions dans lesquelles les propriétaires seront tenus de laisser faire sur leurs propriétés tous travaux de mensuration ou de nivellement »;

Vu la loi du 29 décembre 1892, sur les dommages causés à la propriété privée par l'exécution de travaux publics et notamment l'article 1er;

Vu l'avis du Comité consultatif des Forces hydrauliques du 4 mai 1922;

Le Conseil d'Etat entendu,

Décrète :

ARTICLE PREMIER. — Après décision du ministre des Travaux publics, autorisant, en vertu de l'article 6 du décret du 30 juillet 1920, la mise à l'instruction d'une demande en concession d'énergie hydraulique, le demandeur en concession ou ses agents, à défaut d'accord avec les propriétaires de terrains, peuvent être autorisés, en se conformant aux dispositions ci-après, à pénétrer dans les propriétés privées pour y exécuter tous travaux de mensuration ou de nivellement nécessaires à l'étude de leurs projets.

ART. 2. — A cet effet, le demandeur en concession adresse au préfet du département de la situation des lieux une requête sur timbre indiquant la nature des opérations projetées et les communes sur les territoires desquelles les études doivent être faites. Le demandeur en concession devra joindre à sa requête une copie de la décision ministérielle visée à l'article précédent.

ART. 3. — Le préfet transmet immédiatement le dossier à l'ingénieur en chef chargé du service des forces hydrauliques. Celui-ci devra faire connaître son avis dans les huit jours qui suivent.

ART. 4. — Au cas d'avis favorable de l'ingénieur en chef ou faute par lui d'avoir formulé son avis dans le délai ci-dessus imparti, il appartient au préfet de prendre un arrêté autorisant le demandeur en concession à pénétrer dans les propriétés privées. Cette autorisation est subordonnée à l'observation des règles tracées par l'article 1er de la loi du 29 décembre 1892.

ART. 5. — A la fin de l'opération, tout dommage causé par les travaux est réglé entre le propriétaire et le demandeur en concession, dans les formes indiquées par la loi du 11 juillet 1889.

Les frais d'affichage et de notification sont à la charge du demandeur en concession.

ART. 6. — Le ministre des Travaux publics et le ministre de l'Agriculture sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera publié au « Journal officiel et inséré au « Bulletin des lois ».

Fait à Paris, le 20 janvier 1923.

Sur le privilège du Trésor et les achats d'immeubles à des assujettis à la contribution sur les bénéfices de guerre.

Le « Journal officiel » du 25 janvier 1923 publie, page 353 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse suivantes :

16076. — M. Paul Aubriot, député, expose à M. le ministre des Finances que l'application de la loi du 19 août 1922, en ce qui concerne le privilège du Trésor, donne lieu à diverses interprétations, et demande si, pour toutes les ventes de fonds de commerce faites depuis le 10 août 1922, on doit notifier au Trésor, sans s'occuper si le fonds vendu a été acquis avant ou après le 30 juin 1920. (Question du 28 décembre 1922.)

Réponse. — Exception faite du cas où il aurait la certitude que son vendeur n'est pas susceptible d'être imposé à la contribution extraordinaire sur les bénéfices de guerre, l'acquéreur a intérêt, pour éviter toute difficulté ultérieure, à provoquer l'accomplissement de la procédure dite de purge préventive. Il n'y a jamais lieu de prendre en considération la date d'acquisition du fonds par le vendeur. En effet, si ce vendeur est imposable à la contribution extraordinaire, le fonds aliéné présentement, est grevé du privilège du Trésor.

Sur le remboursement de la taxe sur le chiffre d'affaires versée sur le montant de traites revenues impayées.

Le « Journal officiel » du 25 janvier 1923 publie, page 354 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse suivantes :

16135. — M. Paul Bignon, député, demande à M. le ministre des Finances comment un commerçant, qui a payé la taxe mensuelle sur le chiffre d'affaires, sur l'encaissement de traites remises en banque mais revenues par la suite impayées, peut se faire rembourser la taxe payée sur une recette qu'il lui a fallu rembourser. (Question du 30 décembre 1922.)

Réponse. — Le commerçant qui a acquitté l'impôt sur le chiffre d'affaires sur le montant des traites remises à l'encaissement et qui lui sont revenues impayées, peut obtenir le remboursement de cet impôt en se conformant aux prescriptions de l'article 16 du décret du 24 juillet 1920, c'est-à-dire en joignant à l'un des plus prochains relevés mensuels un état spécial indiquant : 1° la nature de l'opération initiale ainsi que le nom et l'adresse de la personne avec laquelle l'affaire a été conclue; 2° la date de cette opération; 3° la page du livre spécial prescrit par l'article 66 de la loi du 25 juin 1920 sur laquelle elle a été inscrite ou du registre de comptabilité tenant lieu du registre spécial;

4° le montant de la somme impayée. Le remboursement est effectué par voie d'imputation du montant des traites impayées sur le chiffre d'affaires imposable figurant dans les premiers relevés produits après le dépôt de la réclamation.

Sur l'application des impôts sur les bénéfices commerciaux et le chiffre d'affaires et l'impôt des patentes aux syndicats et associations éditant des bulletins et autres publications.

Le « Journal officiel » du 25 janvier 1923 publie, page 350 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse suivantes :

15794. — M. Erlich, député, demande à M. le ministre des Finances si les syndicats et associations, éditant des bulletins et autres publications, annuaires, etc., renfermant des annonces payées, répandus non seulement parmi leurs adhérents, mais aussi dans le public, sont assujettis à la taxe sur le chiffre d'affaires, à l'impôt sur les patentes et aux impôts sur les bénéfices commerciaux et industriels. (Question du 9 décembre 1922.)

Réponse. — En ce qui concerne la contribution des patentes, l'exonération prévue par l'article 17 de la loi du 15 juillet 1880, en faveur des « éditeurs de feuilles périodiques », est exclusivement réservée, d'après la jurisprudence du Conseil d'Etat, aux éditeurs de journaux dans lesquels la rubrique des annonces et réclames n'a qu'un caractère accessoire par rapport à la partie politique, littéraire ou scientifique formant le fonds même de la publication. Si leurs publications ne remplissent pas ces conditions, les syndicats et associations visés dans la question se trouvent dès lors dans le cas d'être soumis à la patente. Pour ce qui est de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux, ces groupements doivent être considérés comme exerçant l'une des professions commerciales « d'éditeurs d'annuaires » ou « d'éditeur de périodiques », prévues au tableau général des coefficients et ils sont susceptibles, par suite, d'être assujettis à l'impôt dont il s'agit à raison des bénéfices qu'ils peuvent réaliser de ce chef, ainsi qu'à l'impôt sur le chiffre d'affaires, par application de l'article 59 de la loi du 25 juin 1920.

Sur les droits d'investigation du fisc dans la comptabilité d'un contribuable ayant opté pour le régime forfaitaire pour la taxe sur le chiffre d'affaires.

Le « Journal officiel » du 25 janvier 1923 publie, page 351 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse suivantes :

15969. — M. le commandant de Ludre, député, demande à M. le ministre des Finances s'il est exact : 1° qu'un commerçant régi par le forfait reste soumis aux investigations du fisc; 2° que lorsque le chiffre de ses affaires dépasse le chiffre de son forfait, il est taxé sur la différence; 3° que, par contre, lorsque le chiffre de ses affaires est inférieur au chiffre de son forfait, il ne lui est pas tenu compte de la différence. (Question du 20 décembre 1922.)

Réponse. — 1° Le commerçant admis à bénéficier du régime du forfait établi par l'article 67 de la loi du 25 juin 1920, modifié par l'article 28 de la loi du 31 décembre 1921, est simplement dispensé de l'obligation, édictée par le n° 1 de l'article 67 précité, de produire à toute réquisition les justifications nécessaires de son chiffre d'affaires; il reste tenu de les fournir lors de la fixation de son chiffre d'affaires pour le calcul du forfait. De plus, s'il fait plus de 50000 fr d'affaires par an, il doit représenter, en vertu de l'article 32 de la loi du 31 juillet 1920, et pour permettre le contrôle des déclarations d'impôt, à toute réquisition des agents du Trésor ayant au moins le grade de contrôleur ou d'inspecteur adjoint, les livres dont la tenue est prescrite par le titre II du code de commerce, ainsi que tous les livres et documents annexes, pièces de recettes et de dépenses. Dans tous les cas, le redevable admis au forfait est astreint à la tenue du livre spécial qui est prévu à l'article 66 de la loi du 25 juin 1920; 2° et 3° le montant forfaitaire de l'impôt que doit acquitter par quart, chaque trimestre, le redevable admis au régime du forfait est fixé définitivement chaque année d'après le chiffre d'affaires réalisé par ce redevable au cours de l'année précédente; il ne saurait, par suite, y avoir lieu à réclamation de la part soit de l'administration, soit du redevable, suivant que le chiffre d'affaires de l'année courante est supérieur ou inférieur à la somme qui a servi de base au calcul du forfait.

Sur l'assujettissement à l'impôt sur les bénéfices commerciaux des sommes affectées à la réserve légale par les sociétés anonymes.

Le « Journal officiel » du 25 janvier 1923 publie, page 351 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse suivantes.

15972. — M. Macarez, député, demande à M. le ministre des Finances si les sommes affectées chaque année à la « réserve légale » par les sociétés anonymes sont assujetties à l'impôt cédulaire sur les bénéfices industriels et commerciaux, même lorsque la réserve légale n'a pas atteint la limite fixée par la loi. (Question du 20 décembre 1922.)

Réponse. — Bien que n'étant pas immédiatement disponibles, les sommes qu'une société anonyme prélève sur ses bénéfices pour la constitution de réserves n'en demeurent pas moins des bénéfices réalisés au cours de l'exercice et doivent, par suite, rester comprises dans les bases de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux. Cette règle est susceptible de s'appliquer, en particulier, aux prélèvements affectés à la réserve légale, même lorsque cette dernière n'a pas atteint la limite fixée par la loi.

Sur l'exonération des distributeurs d'énergie électrique en ce qui concerne la taxe sur le chiffre d'affaires.

Le « Journal officiel » du 18 janvier 1923 publie, page 71 des « Débats parlementaires, Sénat » la question et la réponse suivantes.

5470. — M. Bussy, sénateur, demande à M. le ministre des Finances si un concessionnaire de distribution d'énergie électrique dans une commune — dont les prix maxima ont été approuvés par le conseil municipal, vérifiés par l'ingénieur du contrôle et approuvés par la préfecture — est exempt de la taxe de 1,10 pour 100 sur le chiffre d'affaires, et, le cas échéant, si cette exonération est distincte pour un particulier concessionnaire ou pour une société également concessionnaire. (Question du 5 décembre 1922.)

Réponse. — Réponse affirmative, sans qu'il y ait à distinguer selon que le concessionnaire est un particulier ou une société.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J BLONDIN, Agrégé de l'Université.

7e ANNÉE. — TOME XIII. — N° 9. — 3 MARS 1923.

Au sujet des transmissions par courroies. — En publiant dans le numéro du 23 décembre 1922, page 975, une « Note sur les transmissions par courroies » de M. D. Genkin, nous signalions, à titre documentaire, la publication récente, dans le « Bulletin de la Société des Ingénieurs civils de France », d'une étude de M. Auclair sur le même sujet intitulée « Essai d'une théorie du fonctionnement des courroies ».

Nous recevons, à ce propos, une lettre de M. Boyer-Guillon, dans laquelle celui-ci nous fait remarquer que lui-même a fait, en même temps que M. Auclair, une communication intitulée « Expériences sur le fonctionnement des transmissions par courroies » publiée dans le même numéro du « Bulletin ». Il ajoute :

« Ces deux communications sont inséparables puisque la théorie exposée par M. Auclair résulte des expériences décrites par M. Roger-Guillon et que ces deux techniciens ont pris une part égale à l'étude toute entière et qu'ils ont dans leurs deux communications, constamment parlé au nom des deux expérimentateurs ».

Nous donnons bien volontiers satisfaction à M. Boyer-Guillon en mettant sous les yeux de nos lecteurs ce passage de sa lettre. Il conviendra cependant que le fait d'avoir donné aux deux communications « inséparables », des titres différents, permettait, dans une simple indication bibliographique, de ne mentionner que celle qui se rapportait directement à la théorie visée.

Nous avions, d'ailleurs, signalé, en même temps, dans la documentation de la « R. G. E. » du 9 décembre (1) ces deux communications dont l'intérêt ne nous avait pas échappé.

(1) R. G. E., 9 décembre 1922, t. XII, p 184 D.

Session annuelle de la Société des Agriculteurs de France. — La Société des Agriculteurs de France a tenu son Assemblée générale de 1923 dans la semaine du 19 au 24 février.

Cette Assemblée a été ouverte par le Président Marquis de Vogüé qui, dans son discours, a indiqué les principales préoccupations actuelles des agriculteurs. Au point de vue technique, il a envisagé, notamment, la question d'augmentation de la production du blé en évitant de réclamer l'intervention de l'Etat pour la fixation ou le maintien du prix du blé. Il a déclaré faire également bon accueil au carburant national, non sans se demander si la formule d'aujourd'hui sera encore celle de demain. La question de la main-d'œuvre a également attiré toute son attention ainsi que celle de l'amélioration des conditions de travail des ouvriers agricoles et principalement de l'assurance contre les accidents agricoles.

Il a conclu en rappelant les paroles de Pasteur : « Heureux celui qui porte en soi un Dieu, un idéal de beauté et qui lui obéit ».

Les diverses sections ont ensuite commencé leurs travaux dont la plupart étaient d'ordre exclusivement agricole et, par suite, ne peuvent guère être mentionnés ici. Signalons seulement que la question de la motoculture, au vignoble, de l'emploi des frigorifiques pour la conservation des denrées périssables ont été étudiées.

Parmi les questions qui touchent l'électricité, nous pour

rions citer certaines remarques faites par la Section de Sylviculture à propos de l'action des lignes électriques sur les forêts :

Il semblerait que, dans certains cas, la mort de sapins ait été causée par leur proximité avec des lignes électriques.

Sans prendre parti en ce qui concerne cette assertion, on peut rappeler que, dans certains essais d'électrisation directe, une action très nette a été constatée sur les végétaux soumis à l'expérience.

Les sections d'Agriculture et de Génie rural ont étudié plus particulièrement le matériel agricole. M. A. Villard a passé en revue le nouveau matériel présenté au Salon de la Machine agricole en janvier dernier, signalant que quelques-uns des dispositifs présentés pour actionner électriquement les appareils de ferme pourraient être avantageusement modifiés.

Dans une communication consacrée plus spécialement à l'étude de l'électrification agricole, M. Lecler a examiné, d'abord, les conditions générales d'établissement des réseaux, puis le matériel électrique bon et mauvais employé dans les installations des agriculteurs.

Il a indiqué que nous nous trouvions actuellement en présence d'un mouvement général très vif, on pourrait même dire, sans exagération, d'un engouement très accentué pour le développement des réseaux électriques dans les campagnes.

Sans vouloir chercher à ralentir en rien ce mouvement qu'il considère comme indispensable au développement de l'agriculture, il a cependant cru devoir indiquer qu'à son sens, on n'étudiait que la moitié des problèmes lorsqn'on se préoccupait seulement de réunir les ressources financières nécessaires à l'établissement de ces réseaux.

La plupart des réseaux agricoles ne sont pas, en effet, des entreprises viables industriellement parlant, en ce sens qu'elles sont incapables de rémunérer d'une façon normale les capitaux qu'elles immobilisent.

Cela vient de l'utilisation déplorable de ces réseaux, laquelle, à son tour, provient de ce que les agriculteurs ne consomment pas autant d'énergie électrique qu'ils le pourraient.

De premier abord, on semble admettre, lorsqu'il s'agit d'établir un réseau agricole, que la consommation ne peut guère dépasser un certain nombre de kilowatts-heure par hectare en culture et par an.

En réalité, les consommations actuelles sont faibles parce que les agriculteurs sont, la plupart du temps, dans l'impossibilité d'équiper convenablement leurs exploitations avec des appareils actionnés électriquement.

Il ne s'agit pas seulement d'installer des moteurs électriques; il s'agit, en réalité, de placer des appareils rendant des services aux agriculteurs et leur économisant de la main-d'œuvre (argument capital), ou bien, ce qui revient au même, leur permettant de faire davantage de travaux et d'obtenir plus de produits avec la même main-d'œuvre. M. Lecler donne, à ce point de vue, des indications topiques.

La conclusion à tirer de cette situation est qu'il y a lieu, d'abord, de recueillir des renseignements aussi complets que possible sur les résultats déjà obtenus, pour en déduire une documentation utilisable par les électriciens dans leur collaboration avec les agriculteurs.

Un moyen extrêmement efficace de propagande est, non pas de créer ce que l'on appelle des fermes expérimentales, mais bien d'installer chez de bons agriculteurs, connus comme tels, des appareils bien choisis et bien adaptés aux besoins du pays, puis, de montrer ces installations en fonctionnement régulier aux agriculteurs des régions qu'on veut électrifier. On a ainsi beaucoup plus de chance à les décider à faire les immobilisations nécessaires que si on s'était borné à leur faire des conférences plus ou moins persuasives.

Dans une seconde communication, étudiant le matériel électrique en usage pour les divers travaux agricoles, M. Lecler, après avoir rappelé le projet de réglementation des installations agricoles actuellement à l'étude, a signalé qu'il était absolument indispensable pour la sécurité du personnel et la suppression des risques d'incendie, d'employer du matériel convenable, tandis que beaucoup d'appareils actuellement en service chez les agriculteurs sont défectueux et donneraient probablement lieu à des accidents mortels si on avait la prétention de les employer avec la tension d'environ 400 v actuellement envisagée de différents côtés.

Il a appuyé sa démonstration d'exemples frappants, présentant, d'une part, de l'appareillage d'ancien modèle encore trop souvent employé, avec des fusibles constitués par des fils non calibrés, des pièces sous courant accessibles même sans que l'homme de manœuvre ait l'intention d'y toucher, des interrupteurs de construction beaucoup trop faible, etc...

D'autre part, il a montré des interrupteurs protégés et blindés, canalisations sous tube, prises de courant blindées, etc.., faisant ressortir d'une manière frappante les différences essentielles qui existent entre ces appareils, justifiant ainsi auprès de tous les agriculteurs présents, la nécessité absolue de prescriptions strictes pour l'exécution des installations électriques dans les exploitations agricoles. — P. L.

Bibliographie : The origin of spectra, par P.-D. Foote et F.-L. Mohler (1). — Dans cet ouvrage, les auteurs ont principalement cherché à présenter la question sous le point de vue expérimental. Mais il a été nécessaire, cependant, de donner une brève discussion des développements théoriques qui y sont relatifs. Le lecteur qui désirerait prendre connaissance des développements mathématiques complets n'aurait, d'ailleurs, qu'à se rapporter aux ouvrages que les auteurs ont pris soin de signaler à la fin de leur travail, et plus particulièrement à ceux de Bohr et de Sommerfeld, dont il a souvent été parlé dans ces colonnes.

Le sujet traité est en pleine voie de développement et les théories font chaque jour quelque nouveau progrès ; cependant, les résultats auxquels on est déjà parvenu sont largement suffisants pour justifier l'ouvrage que nous signalons aujourd'hui.

Les auteurs ont divisé leur travail en onze chapitres dans lesquels ils ont étudié successivement la théorie des quanta, les différents états de l'émission atomique, les potentiels d'ionisation. On trouvera, à cet endroit, l'exposé de notre conception actuelle de la structure de l'atome d'hélium et celle de la molécule d'hydrogène. Les chapitres suivants traitent des spectres d'absorption, avec le phénomène du renversement des raies, des spectres d'émission et des différents phénomènes d'ionisation. Enfin, un chapitre assez développé sur les spectres des rayons X, est suivi de l'étude de l'effet photoélectrique dans les gaz et de la détermination de la constante de Planck.

On trouvera, en annexe, des résultats numériques se rap portant aux points traités dans les différents chapitres e l'exposé détaillé de la théorie de Bohr sur la structure d l'atome. — B. E.

(1) Un volume, format 23 cm × 16 cm, de 250 pages, av 46 figures dans le texte ou planches hors texte, et 50 tableau édité par The Chimical Catalog Company, 19, East 24 th stre New-York. Prix : relié, 4,5 dollars.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Application de la méthode des deux réactions à l'étude des phénomènes oscillatoires des alternateurs accouplés (Suite) [1]

Dans l'étude précédente, l'auteur a établi dans les hypothèses les plus générales les équations du régime forcé et discuté différents cas particuliers; quand il n'y a pas de compoundage et si on néglige la résistance primaire et les variations cinétiques, les couples d'amortissement sont équivalents à ceux de deux moteurs asynchrones ayant pour glissement $g = \frac{\varepsilon}{\omega}$, augmentés d'un terme dû au champ propre de l'induit. L'auteur montre ci-dessous comment ce résultat peut être aussi obtenu a priori par des considérations physiques simples. — Il établit ensuite la théorie des oscillations libres; celles-ci donnent lieu à la superposition de quatre régimes variables pouvant se réduire à deux ou à trois suivant les cas. On étudie d'abord le cas le plus simple en négligeant les circuits d'amortissement.

Calcul élémentaire, par des considérations physiques, du régime forcé quand on néglige les résistances de l'armature. — Il paraît intéressant de montrer que la formule (112) relative au cas où l'on néglige les termes assez petits, fonction de la résistance ou de $\frac{\varepsilon}{\omega}$, peut être obtenue directement par des considérations physiques exposées dans une étude provisoire que j'avais rédigée en 1918.

La première partie, qui se rapporte à l'étude du couple synchronisant, a été publiée dans la « Revue générale d'Electricité » du 9 août 1922, pages 239 à 242 et conduit à une expression du couple de décalage représentée par l'équation (13) de la page 242, que je reproduis ci-dessous :

$$\frac{\omega}{pq} C = \frac{1}{q} \frac{dP}{d\zeta} = \frac{U_t^2}{\omega L_t} + \frac{U_d^2}{\omega L_d} + \Pi. \qquad (113)$$

Il me paraît intéressant de reproduire ici le calcul des couples d'amortissement qui en fait la suite [2].

Les notations sont celles de la « Revue Générale d'électricité, » pages 239 et suivantes, le lecteur est prié de se reporter à la figure 115 pour la représentation graphique des flux et des forces électro-motrices. Je rappelle que je prends comme axe réel l'axe des forces électromotrices et des flux transversaux OX et que tous les vecteurs portés sur l'axe OY affectés au flux de réaction directe et de la force électromotrice E_d sont affectés du symbole imaginaire j définissant la direction OY [1] La force électromotrice interne a pour expression : $E = E_t + jE_d$.

Amortissement des oscillations. — Cette fréquence d'oscillation est assez lente pour que les courants induits auxquels elle peut donner naissance dans l'inducteur soient considérés comme des courants alternatifs lents; par conséquent, l'inductance des circuits placés sur les inducteurs ne jouera pas un rôle écrasant par rapport à la résistance; il y aura donc lieu de calculer le décalage de phase des courants induits par rapport aux forces électromotrices qui les produisent et d'admettre que ce décalage peut varier dans de larges limites, suivant la composition des circuits.

Au contraire, dans le circuit induit, par suite de la fréquence élevée du courant des réseaux, les courants compensateurs rencontrent des réactances totales ωL_t et ωL_d, prépondérantes par rapport aux résistances et cela nous permet de simplifier le calcul élémentaire en négligeant les résistances; cela revient à admettre, par conséquent, que toute force électromotrice supplémentaire correctrice sera produite par courant correcteur décalé de $\frac{\pi}{2}$ par rapport à cette force électromotrice et dont le rapport d'intensité sera égal à la force électromotrice divisée par la réactance correspondante; ce sont les hypothèses que nous avons faites pour le calcul élémentaire du couple élastique dans l'article précité (*R. G. E.*, t. XII. page 239); dans les oscillations, le décalage θ est supposé varier périodiquement suivant

[1] *Revue générale de l'Électricité*, 17 et 24 février 1923, t. XIII, p. 235-251 et 275-282.

[2] Ce calcul des couples d'amortissement est extrait d'un pli cacheté déposé le 21 octobre 1918 et ouvert à l'Académie des Sciences dans sa séance du 26 février 1923. Il est donné tel qu'il est reproduit dans les *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, du 26 février 1923. Les notations sont donc spéciales.

[1] Contrairement à la convention faite dans la partie précédente de ce travail, dans laquelle les courants et tensions sont en notations réelles.

la loi $\theta = \theta_0 \sin \varepsilon t$; la vitesse d'oscillation varie elle-même suivant la loi $\frac{d\theta}{dt} = \varepsilon \theta_0 \cos \varepsilon t$; la variation de son amplitude est donc ε fois plus grande que celle de θ lui-même. Ces variations de vitesse induisent, dans l'inducteur et dans l'induit, un courant d'amortissement qui donne lieu à des couples d'amortissement.

Nous examinerons successivement les amortissements produits par les variations de la force électromotrice de l'induit et par les courants induits dans les circuits placés sur les inducteurs (circuits magnétisants, circuits amortisseurs, courants de Foucault dans les pièces massives.

1° *Effets amortissants dus à la variation des forces électromotrices de l'induit* (fig. 5). — Les variations de vitesse tendent à produire pour chacune des forces électromotrices induites des variations dont les amplitudes seront dans le même rapport avec elles que le

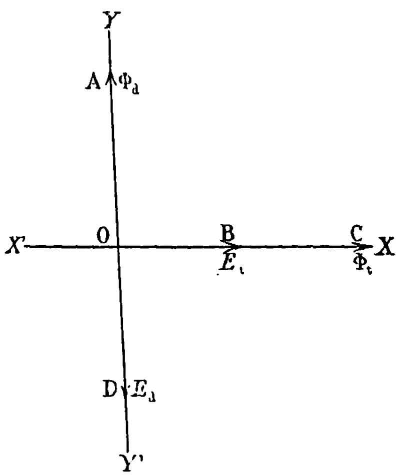


Fig. 5. — Représentation graphique des flux et des forces électromotrices pour le calcul des couples.

rapport de la vitesse ε à la vitesse angulaire normale ω, soit par conséquent $\frac{\varepsilon}{\omega}$. On aura donc, dans l'induit, deux forces électromotrices polyphasées supplémentaires, dont les valeurs efficaces seront à tout instant

$$\left.\begin{aligned} e_d &= \frac{\varepsilon}{\omega} E_d \quad \text{en phase aves } E_d, \\ e_t &= \frac{\varepsilon}{\omega} E_t \quad \text{en phase avec } E_t, \end{aligned}\right\} \qquad (114)$$

soit, au total, une force électromotrice complexe qu'on pouvait écrire directement

$$e' = \frac{\varepsilon}{\omega} (E_t + j E_d). \qquad (115)$$

Si l'on néglige la résistance ε de l'induit devant les réactances, les deux forces électromotrices composantes de e' seront compensées respectivement par des courants polyphasés i'_t, i'_d décalés de $\frac{\pi}{2}$ en arrière respectivement par rapport à ces forces électromotrices, ce qui équivaut à une division par j ou à une multiplication par $-j$, et dont les intensités efficaces sont obtenues en les divisant respectivement par la réactance correspondant à chaque composante de courant considérée.

Ce courant supplémentaire a donc pour expression complexe, dans notre système d'axe,

$$i' = \frac{\varepsilon}{\omega} \left(- \frac{j E_t}{\omega L_d} + \frac{E_d}{\omega L_t} \right). \qquad (116)$$

Chaque composante de courant n'agissant énergiquement que sur la force électromotrice composante de même phase angulaire, la puissance totale mise en jeu par l'oscillation de vitesse est donc

$$\delta P' = \frac{\varepsilon}{\omega} E_d E_t \left(\frac{1}{\omega L_t} - \frac{1}{\omega L_d} \right). \qquad (117)$$

Comme les courants supplémentaires sont produits par la vitesse de déplacement, cette puissance est maximum quand la vitesse d'oscillation est maximum : elle est donc déphasée dans le temps d'un quart de la période d'oscillation $\left(\frac{2\pi}{\varepsilon}\right)$. Aussi, pour marquer ce décalage dans le temps en notation symbolique, nous affecterons le symbole $\sqrt{-1}$ à l'expression du couple correspondant à $\delta P'$ dans l'équation du mouvement oscillatoire.

L'expression de $\delta P'$ tend vers zéro quand les deux self-inductions sont égales, c'est-à-dire que l'on ne trouverait pas dans les réactions électromagnétiques un élément d'amortissement pour les alternateurs idéaux, suivant la loi de Joubert, tandis qu'il en existe un dans les alternateurs réels où la saturation des inducteurs produit une différence entre les self-inductions.

Le couple amortisseur correspondant s'obtient en divisant $\delta P'$ par le facteur de transformation $\frac{\omega}{p}$ des puissances en couple, d'après la formule rappelée précédemment, on obtient ainsi un couple amortisseur rapporté à la vitesse angulaire unité

$$C' = \varepsilon \frac{E_d E_t}{p} \left(\frac{1}{\omega L_t} - \frac{1}{\omega L_d} \right) \qquad (118)$$

2° *Amortissements dus au courant circulant dans les enroulements des inducteurs.* — Pendant les oscillations, le système inducteur subit une variation de flux complexe

$$\varphi = \varphi_t + j \varphi_d,$$

φ_d désignant la variation du flux direct suivant l'axe des pôles, traversant les noyaux inducteurs et les culasses, et φ_t la variation du flux transversal, se fer-

mant directement par circulation dans les pièces polaires.

Ces deux variations de flux sont pendulaires et respectivement proportionnelles aux variations également pendulaires des forces électromotrices directes et transversales dont les expressions ont été calculées par les formules, et sont représentées par la formule complexe

$$e' = e''_t + j e''_d = (E_d + j E_t)\,\theta.$$

Les variations de flux correspondantes s'obtiennent en décalant chacun de ces vecteurs de $\frac{\pi}{2}$ en avant, au moyen d'une multiplication par j et en divisant leurs valeurs par le produit caractéristique

$$b = \frac{kN\omega}{q\sqrt{2}}\,10^{-8},$$

de la théorie générale des alternateurs et machines à bobinage polyphasé.

Dans cette expression, q est le nombre de phases ; N, le nombre total de fils périphériques pour un champ double de l'induit ; k, un vecteur de forme ou de chevauchement de l'enroulement qui dépend du nombre d'encoches et du nombre de phases et qui tend vers l'unité quand q augmente indéfiniment.

On a ainsi

$$\varphi = \frac{jE_d\,d\psi}{b} + \frac{E_w\,d\psi}{b}, \qquad (119)$$

ou en séparant les deux composantes

$$\varphi_t = \frac{E_t}{b}\,d\psi, \qquad \varphi_d = \frac{E_d}{b}\,d\psi. \qquad (120)$$

D'après la loi de Lenz, ces variations de flux tendent à être amorties par les courants induits qu'elles provoquent dans les circuits de l'inducteur et il en résulte que, pour maintenir les mêmes valeurs de flux considérées, les courants compensateurs nécessités par les variations de décalage doivent être majorés d'une composante proportionnelle et de phase opposée aux courants induits dans le circuit de l'inducteur qui est traversé par ce flux. Il est évident que les circuits de l'induit se comportent, dans ces conditions, comme des circuits primaires du transformateur dont les circuits secondaires seraient fermés sur euxmêmes et seraient constitués par les enroulements de l'inducteur, chaque enroulement de l'induit n'a d'action que sur l'enroulement de l'inducteur qui est dirigé suivant le même axe, car deux circuits décalés de $\frac{\pi}{2}$ l'un par rapport à l'autre sont sans induction réciproque.

D'autre part, les flux que nous venons de calculer sont proportionnels au courant compensateur dont les expressions ont été données plus haut, et qui les produisent, mais, tandis que ces courants ont la vitesse de pulsation ω, l'induction produite par leur variation dans les circuits de l'inducteur sera proportionnelle seulement à la vitesse de pulsation, Ω, de l'oscillation pendulaire. Il en résulte que les courants induits dans les circuits des inducteurs seront les mêmes que s'ils étaient produits à la vitesse de pulsation ω par des courants compensateurs réduits dans la proportion de $\frac{\Omega}{\omega}$.

Cela posé, pour connaître le courant supplémentaire produit par l'influence du secondaire et sa phase par rapport au courant primaire correspondant, il suffit d'employer le diagramme circulaire des transformateurs, en négligeant comme ci-dessus la résistance primaire ; ce diagramme sera formé d'un demi-cercle obtenu de la manière suivante.

Soit (fig. 4) $OA = i_t$ le vecteur représentatif d'un des courants compensateurs i_d, i_w de l'induit ; d'après ce qui précède, il produit sur le secondaire un effet équivalent à celui d'un courant de pulsation ε ayant l'amplitude i_t.

On portera sur la direction OA une longueur

$$AB = \frac{1-\sigma}{\sigma}\,i_t = \frac{\varepsilon}{\omega}\,\frac{1-\sigma}{\sigma}\,\frac{E_d}{\omega L_t}, \qquad (121)$$

en appelant σ le coefficient de dispersion, défini comme je l'ai exposé autrefois (¹) en fonction des coefficients d'Hopkinson v_1 et v_2 applicables respectivement aux circuits primaire et secondaire considérés par la relation

$$\sigma = 1 - \frac{1}{v_1 v_2}.$$

L'expression de AB est équivalente à la suivante :

$$AB = \frac{E_d}{\omega\Lambda_t}, \qquad (122)$$

en appelant Λ_t la self-induction totale de fuite primaire (c'est-à-dire la self-induction primaire équivalente à l'ensemble des self-inductions de fuites du primaire et du secondaire).

Si ce circuit secondaire (enroulement sur les inducteurs) avait une résistance nulle et seulement de la self-induction, le courant à ajouter au courant compensateur i_d serait AB lui-même ; mais on sait que, si le circuit secondaire a une certaine résistance R_2, une certaine self-induction totale de fuite (self-induction extérieure comprise) Λ_2, le courant primaire occasionné

(¹) On a, en effet, en appelant τ_1, τ_2 les coefficients de fuites primaire et secondaire

$$\frac{1-\sigma}{\sigma} = \frac{1}{v_1 v_2 - 1} = \frac{1}{\tau_1 + \tau_2}.$$

D'où

$$\frac{1-\sigma}{\sigma}\,\frac{1}{\omega L_t} = \frac{1}{\omega L_t(\tau_1 + \tau_2)} = \frac{1}{\omega\Lambda_t}.$$

par la présence du court-circuit secondaire sera représenté par un vecteur AM, M étant obtenu en coupant le cercle par une droite tracée de A sous un angle β telle que

$$\operatorname{tang}\beta = \frac{\varepsilon\Lambda_2}{R_2}.$$

Ce vecteur AM a lui-même pour longueur AM = AB cos β, expression dans laquelle on remplacera AB par sa valeur donnée plus haut, d'où $AM = \frac{\omega\Lambda_t}{E_d}\cos\beta$.

Le courant compensateur i_t sera donc à majorer par l'addition vectorielle d'un courant AM, présentant par rapport à lui un décalage en avance de β dans le temps (mais non pas dans l'espace). En multipliant vectoriellement ce courant AM par la force électromotrice correspondante E_d, on aura la puissance d'amortissement et, en divisant celle-ci par $\frac{\omega}{p}$, on aura le couple d'amortissement dû aux réactions provoquées par la présence d'un circuit fermé dont les spires sont perpendiculaires à l'axe des pôles inducteurs.

Si on passe aux notations imaginaires pour représenter les variations des inducteurs dans le temps, le courant compensateur i_w dû au décalage se trouvera remplacé par un courant $i_t + i''_t$, i''_t ayant la valeur ci-dessous

$$i''_t = \overline{AH} + \sqrt{-1}\,\overline{H_tM} = \frac{E_t}{\omega\Lambda_t}\sin\beta\left[\sin\beta + \sqrt{-1}\cos\beta\right]$$

$$= \frac{E_t}{\omega\Lambda_t}\left[\frac{(\varepsilon\Lambda_2)^2}{R_{t2}^2 + (\varepsilon\Lambda_{t2})^2} + \sqrt{-1}\,\frac{\varepsilon\Lambda_2 R_2}{R_{t2}^2 + (\varepsilon\Lambda_{t2})^2}\right]. \quad (123)$$

Par analogie et sans qu'il soit nécessaire de recommencer le calcul, on voit de suite que le courant compensateur i''_t est remplacé par un courant compensateur i''_d ayant l'expression ci-dessous

$$i''_d = \frac{E_d}{\varepsilon\Lambda_d}\left[\frac{(\varepsilon\Lambda_{d2})^2}{(R_{d2})^2 + (\varepsilon\Lambda_{d2})^2} + \sqrt{-1}\,\frac{\varepsilon\Lambda_{d2}R_2}{(R_{d2})^2 + (\varepsilon\Lambda_{d2})^2}\right]. \quad (124)$$

Les courants i'_t et i'_d sont respectivement à multiplier par les forces électromotrices correspondantes en phase E_t et E_d pour avoir les puissances amortissantes; et, en divisant par la vitesse angulaire $\frac{\omega}{p}$, on aura les couples amortissants dont les expressions sont ainsi

$$C = \frac{p}{\omega}\left[\frac{E_t^2}{\omega\Lambda_t}\,\frac{(\varepsilon\Lambda_{t2})^2}{R_{t2}^2 + (\varepsilon\Lambda_{t2})^2} + \frac{E_d^2}{\omega\Lambda_d}\,\frac{(\varepsilon\Lambda_{d2})^2}{R_{d2}^2 + (\varepsilon\Lambda_{d2})^2}\right]$$

$$+ j\frac{p}{\omega}\left[\frac{E_t^2}{\omega\Lambda_t}\,\frac{R_{t2}^2\varepsilon\Lambda_{t2}}{R_{t2}^2 + (\varepsilon\Lambda_{t2})^2} + \frac{E_d^2}{\omega\Lambda_d}\,\frac{R^2_{d2}\varepsilon\Lambda_{d2}}{R_{d2}^2 + (\varepsilon\Lambda_{d2})^2}\right.$$

$$\left. + E_t E_d\left(\frac{1}{\omega L_t} - \frac{1}{\omega L_d}\right)\right], \quad (125)$$

ou, en introduisant, au lieu de β, l'angle δ défini plus haut $\left(\operatorname{tg}\delta = \frac{R_2}{\varepsilon\Lambda_2}\right) = \operatorname{cotg}\beta$ et ajoutant le couple statique rappelé dans l'équation (113) du chapitre II.

$$C = \frac{p}{\omega}\left[\frac{U_t^2}{\omega\Lambda_t}\cos^2\delta_t + \frac{U_d^2}{\omega\Lambda_d}\cos^2\delta_d\right] + \frac{U_t^2}{\omega L_t} + \frac{U_d^2}{\omega L_d} + \text{II}$$

$$+ j\frac{p}{\omega}\left[\frac{U_t^2}{\omega\Lambda_t}\sin\delta_t\cos\delta_t + \frac{U_d^2}{\omega\Lambda_d}\sin\delta_d\cos\delta_d\right.$$

$$\left. + U_t U_d\left(\frac{1}{\omega L_t} - \frac{1}{\omega L_d}\right)\right]. \quad (125\,bis)$$

Cette équation ne diffère que par les notations de l'équation (112) déduite plus haut des formules générales. En effet, chaque valeur de E est égale à la valeur correspondante de U, diminuée simplement de la résistance ohmique rI (en mettant les indices t ou d, suivant le circuit que l'on considère). Du moment qu'on néglige la résistance r, on peut remplacer dans l'expression (37) les E par des U. On peut remplacer de même les expressions $\frac{1}{\omega\Lambda}$ par les expressions $\frac{1-\sigma}{\sigma\omega L}$, d'après les définitions données plus haut pour les Λ, notation qui a été adoptée pour simplifier l'écriture. On peut remplacer aussi les indices t_2 et d_2 par mt et md.

Quand on fait ces changements d'écritures, on constate bien l'identité des équations (37 *bis*) et (112).

L'expression (37), une fois qu'on y a rajouté la valeur du couple statique, met en évidence que le couple d'amortissement, si l'on réduit le tout au commun dénominateur, sera représenté par une fraction du quatrième degré en ε. Si on introduit cette expression dans l'expression de Δ, donnée plus haut pour le dénominateur de l'amplitude θ, on voit que l'équation obtenue en annulant Δ est bien du sixième degré en ε; il en résulte, comme je l'ai signalé, que l'on ne peut pas déterminer la fréquence d'oscillation propre en cherchant une valeur de ε racine de l'équation $\Delta = 0$ considérée comme fonction de ε.

Le problème des oscillations libres ne peut être traité, par conséquent, qu'en recourant à l'étude directe du système d'équations différentielles correspondant au mouvement le plus général. Cette étude va être le sujet de la troisème partie du présent mémoire.

III. Théorie complète des oscillations libres des alternateurs fonctionnant en marche synchronique en tenant compte de l'amortissement et du compoundage.

1. Etablissement de l'équation caractéristique. — On vient de voir que le problème des oscillations forcées des alternateurs polyphasés quelconques accouplés en marche synchronique sur un réseau à potentiel U constant se traite très simplement quand on suppose les oscillations très petites, même en tenant compte de tous les phénomènes accessoires tels que pertes par résistance, hystérésis, courants de Foucauld, réactions des circuits inducteurs, excitateurs ou amor-

tisseurs, avec ou sans compoundage. Rappelons que ce résultat a été obtenu en partant simplement de l'équation générale des mouvements oscillatoires suivante

$$\frac{\omega}{p^2} K \frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{\omega}{p}\left(a\frac{d\theta}{dt} + C\theta\right) = \frac{\omega}{p}\Sigma\Gamma_n \sin(n\Omega t - \gamma_n) \qquad (1)$$

et par la considération nouvelle d'un couple vectoriel comprenant à la fois le couple d'élasticité et le couple d'amortissement. Mais nous n'avons obtenu ainsi qu'une intégrale particulière du problème correspondant à l'équation avec second membre; il est intéressant de chercher l'intégrale générale et de traiter l'équation sans second membre, qui correspond aux oscillations libres du système. Nous suivrons une marche analogue à celle qui vient d'être exposée en considérant la parenthèse du premier membre comme un opérateur dans lequel a et C sont deux dérivées partielles de la puissance électrique, au facteur $\frac{\omega}{p}$ près, car on sait que l'on a

$$\frac{\omega}{p} C = \frac{\partial P}{\partial \xi}; \quad \frac{\omega}{p} a = \frac{\partial P}{\partial \omega}.$$

Si, donc, l'on définit cet opérateur $\mathcal{B}$ par l'équation

$$\mathcal{B} = \left(\theta\frac{\partial}{\partial\zeta} + \frac{d\theta}{dt}\frac{\partial}{\partial\omega}\right), \qquad (2)$$

et qu'on se reporte à l'équation antérieure de la puissance (équation 10 du paragraphe II), on peut exprimer sous la forme suivante le second et le troisième termes réunis de l'équation (1), en les divisant par q pour simplifier l'écriture,

$$\frac{\omega}{pq}\left(C\theta + a\frac{d\theta}{dt}\right) = \frac{1}{q}\mathcal{B}(P) = (U_t + 2rI_t)\mathcal{B}(I_t)$$
$$+ (U_d + 2rI_d)\mathcal{B}(I_d) + I_t\mathcal{B}(U_t)$$
$$+ I_d\mathcal{B}(U_d) + \frac{1}{q}\mathcal{B}(H) \qquad (3)$$

qui correspond à l'équation (4) du paragraphe précédent dans laquelle l'opérateur $\vec{\mathcal{B}}$ était *vectoriel*.

Le problème se ramène donc à calculer les différentes quantités soumises au signe opérateur $\mathcal{B}$. A cet effet, il suffit d'appliquer le même opérateur de différentiation aux équations de projection des forces électromotrices transversale et directe respectivement. On obtient ainsi les deux équations ([1])

$$r\mathcal{B}(I_t) + L_d\mathcal{B}(\omega I_d) + M_d\mathcal{B}(\omega I_{md}) = -\mathcal{B}(U_t) \qquad (4)$$
$$-r\mathcal{B}(I_d) + L_t\mathcal{B}(\omega I_t) + M_t\mathcal{B}(\omega I_{mt}) = \mathcal{B}(U_d) \qquad (5)$$

Si l'on se rappelle que $U_t = U\cos\zeta$ et $U_d = U\sin\zeta$ et que $\frac{\partial U}{\partial\omega} = 0$ (puisque la tension du réseau est constante), on a immédiatement les expressions

$$\mathcal{B}(U_t) = -\theta U_d; \qquad (6)$$
$$\mathcal{B}(U_d) = \theta U_t. \qquad (7)$$

Il reste à calculer les expressions de la forme $\mathcal{B}(\omega I)$. La parenthèse contenant un produit de deux variables, l'opérateur $\mathcal{B}$ doit porter successivement sur chacune, comme dans les différentielles d'un produit. Remarquons d'abord que l'on a

$$\frac{\partial}{\partial\zeta}\omega = 0; \qquad (8)$$

$$\frac{\partial}{\partial\omega}\omega = 1. \qquad (9)$$

On en déduit

$$M\mathcal{B}(\omega I) = \omega M\mathcal{B}(I) + MI\frac{d\theta}{dt}. \qquad (10)$$

Cette égalité peut s'appliquer maintenant à tous les courants, quel que soit l'indice dont ils seront affectés. Les équations (4) et (5) ainsi traitées prennent les formes développées

$$+ r\mathcal{B}(I_t) + \omega L_d\mathcal{B}(I_d) + \omega M_d\mathcal{B}(I_{md})$$
$$+ (L_dI_d + M_dI_{md})\frac{d\theta}{dt} = U_d\theta. \qquad (11)$$
$$- r\mathcal{B}(I_d) + \omega L_t\mathcal{B}(I_t) + \omega M_t\mathcal{B}(I_{mt})$$
$$+ (L_tI_t + M_tI_{mt})\frac{d\theta}{dt} = U_t\theta. \qquad (12)$$

Dans ces équations figurent les courants des inducteurs I_{mt} et I_{md} qui subissent des variations par l'effet du compoundage s'il y en a un et, en tout cas, par l'effet de l'induction produite par la variation de la force magnétomotrice de l'induit suivant les deux axes.

Chacun des circuits inducteurs direct et transversal respectivement donne lieu à une équation que l'on obtient en écrivant l'égalité des forces électromotrices. Pour simplifier, considérons d'abord seulement l'un des circuits, le circuit d'excitation directe. Les forces électromotrices s'écriront à la manière ordinaire comme dans tout circuit à courants variables, E_{md} étant la force électromotrice normale produite par l'excitation,

$$R_{md}I_{md} + L_{md}\frac{d}{dt}I_{md} + M_d\frac{d}{dt}I_d = E_{md} - B_dI_d$$
$$= E_{md} - k_d\frac{R_{md}L_d}{M_d}I_d. \qquad (13)$$

Le terme en B_d ou k_d représente la force électromotrice produite par le compoundage, laquelle est supposée

([1]) L'opérateur $\mathcal{B}$ ne sera explicité sous sa forme (2) que lorsqu'on l'appliquera aux variables U_d et U_t pour les raisons que l'on indiquera plus loin.

directement proportionnelle, à chaque instant et sans retard, au courant I_d qui traverse le transformateur-série provoquant le compoundage. Le coefficient k_d indique le degré de compoundage qui est $k_d = 0$ s'il n'y a pas de compoundage et $k = 1$ s'il y a compoundage parfait. Le facteur $\frac{R_{md} L_d}{M_d}$ est choisi de manière que, à l'état statique, c'est-à-dire quand il n'y a pas d'oscillation de l'induit de l'alternateur, le compoundage détruise une fraction k_d de la force électromotrice de self-induction $\omega L_d I_d$ de l'induit.

On aurait de même, pour le circuit inducteur transversal, l'équation suivante en supposant également, pour plus de généralité, une excitation transversale donnant lieu à une force électromotrice normale E_{mt},

$$R_{mt} I_{mt} + L_{mt} \frac{d}{dt} I_{mt} + M_t \frac{d}{dt} I_t = E_{mt} - B_t I_t$$
$$= E_{mt} - k_t \frac{R_{mt} L_t}{M_t} I_t, \qquad (14)$$

dans laquelle k_t représenterait le degré de compoundage de ce circuit; mais puisqu'on ne compounde qu'exceptionnellement le circuit transversal, on peut poser $k_t = 0$. On le conserve pour donner aux équations toute leur généralité et plus de symétrie. L'équation (11) sera groupée avec l'équation (13) et l'équation (12) avec l'équation (14); nous considérerons, dans ce qui suit, pour simplifier, seulement le groupe formé par (11) et (13). Pour en faciliter la résolution, nous supposerons négligeable, comme on en a le droit en général, le terme en r (1).

Il s'agit d'éliminer I_{md}. La première chose à faire est de simplifier l'équation (11) pour faire disparaître les termes dans lesquels ne figure pas l'opérateur $\mathcal{B}$. Cela est facile si l'on tient compte de l'équation (15) qui exprime l'égalité des forces électromotrices induites dans l'intérieur de la machine avec la différence de potentiel aux bornes augmentée de la perte par effet Joule (2)

$$U_d \theta - (L_d I_d + M_d I_{md}) \frac{d\theta}{dt} = U_d \theta + \frac{1}{\omega}(U_t + r I_t) \frac{d\theta}{dt}$$
$$= \theta U_d + \frac{E_t}{\omega} \frac{d\theta}{dt}. \qquad (15)$$

Une équation semblable existerait pour les lettres munies de l'indice t au lieu de l'indice d, c'est-à-dire pour le circuit transversal (1). Les équations (11) et (12) sont ainsi remplacées par les équations (17) et (17 *bis*).

$$r \mathcal{B}(I_t) + \omega L_d \mathcal{B}(I_d) + \omega M_d \mathcal{B}(I_{md}) = U_d \theta + \frac{E_t}{\omega} \frac{d\theta}{dt}. \quad (17)$$

$$-\pi \mathcal{B}(I_d) + \omega L_t \mathcal{B}(I_t) + \omega M_t \mathcal{B}(I_{mt}) = U_t \theta - \frac{E_d}{\omega} \frac{d\theta}{dt}. \quad (17\,bis)$$

Il convient maintenant, pour pouvoir faire l'élimination, d'introduire l'opérateur $\mathcal{B}$ dans l'équation (13) et cela est facile si nous remarquons que l'on a

$$\mathcal{B}\left(\frac{dI}{dt}\right) = \frac{d}{d\theta}\left(\frac{dI}{dt}\right).\theta + \frac{dI}{d\theta}\frac{d\theta}{dt} + \frac{d}{d\omega}\left(\frac{dI}{dt}\right).d\theta$$
$$+ \frac{dI}{d\omega}\frac{d^2\theta}{dt^2} \simeq \frac{d}{dt}[\mathcal{B}(I)], \qquad (18)$$

en négligeant les infiniment petits du second ordre, car $\frac{dI}{d\theta}$ et $\frac{dI}{d\omega}$ sont eux-mêmes des infiniment petits du premier ordre dans l'hypothèse que nous avons faite d'oscillations de très faible amplitude.

En appliquant l'opérateur à tous les termes de l'équation (13), elle devient ainsi l'équation (19) (2)

$$R_{md} \mathcal{B}(I_{md}) + L_{md} \frac{d}{dt} \mathcal{B}(I_{md}) + M_d \frac{d}{dt} \mathcal{B}(I_d)$$
$$= \mathcal{B}(E_{md}) - k_d \frac{R_{md} L_d}{M_d} \mathcal{B}(I_d). \qquad (19)$$

Pour réduire le nombre des variables, il convient, tout d'abord, d'éliminer I_{md} entre cette équation (19) et l'équation (15) qui se rapporte à la réaction directe de l'induit, tandis que l'équation (19) se rapporte au courant d'excitation dans le circuit inducteur direct. Pour faire cette élimination, il faut prendre la dérivée par rapport au temps de l'équation (17) de façon à obtenir la valeur de $\frac{d}{dt}\mathcal{B}(I_{md})$. Dans la différentiation, on doit

(1) La solution reste, d'ailleurs, parfaitement possible quand on ne néglige pas ce terme r, mais elle conduit à des équations plus compliquées et qui ne présentent pas un intérêt suffisant dans le cas présent, étant données les autres causes d'erreur que l'on est forcé de négliger dans une question aussi complexe et qui sont du même ordre.

(2) On suppose ici qu'il n'y a pas de self-induction intercalée entre l'alternateur et les barres de distribution; et on pose : $E_t = U_t + r I_t$. Au contraire, si L_t et L_d comprenaient une self-induction extérieure λ (ce qui ne change rien à aucune des équations précédentes), on expliciterait E_t et E_d par les valeurs suivantes :

$$\left.\begin{aligned} E_t &= U_t + r I_t + \omega\lambda I_d \\ E_d &= U_d + r I_d + \omega\lambda I_t. \end{aligned}\right\}$$

(1) Pour plus de généralité, si l'on tient compte du compoundage, qui équivaut à la relation

$$L_d I_d + M_d I_{md} = (1 - k_d)(L_d I_d),$$

l'équation (11) s'écrit un peu autrement, sous la forme

$$r \mathcal{B}(I_t) + \omega L_d \mathcal{B}(I_d) + \omega M_d \mathcal{B}(I_{md}) = U_d \theta - (1 - k_d) L_d I_d \frac{d\theta}{dt}, \quad (16)$$

mais le terme en $\frac{d\theta}{dt}$ est toujours à remplacer de la même manière que dans l'équation (15) et l'on trouve toujours le même résultat représenté par l'équation (17).

(2) Lorsque l'arbre de l'excitatrice est solidaire de celui de l'alternateur, les deux machines subissent les mêmes oscillations de vitesse angulaire. La force électromotrice induite dans le circuit de l'excitatrice subit ainsi (sauf dans certains cas particuliers) une variation cinétique périodique caractérisée par le terme $\mathcal{B}(E_{md})$ de l'équation (19). Pour simplifier, on négligera, provisoirement, cet effet en posant dans la suite $\mathcal{B}(E_{md}) = 0$; on indiquera plus loin l'influence de ce terme sur les oscillations libres de l'alternateur.

tenir compte de la dérivée partielle de ω par rapport au temps; mais heureusement, comme le rappellent les formules

$$\frac{d\omega}{dt} L_d \mathcal{B}(I_d) \cong 0, \tag{20}$$

$$\frac{d\omega}{dt} M_d \mathcal{B}(I_d) \cong 0, \tag{21}$$

$$\frac{dE_t}{dt}\frac{d\theta}{dt} = \frac{dU_d}{dt}\frac{d\theta}{dt} \cong 0, \tag{22}$$

les produits dans lesquels entre $\frac{d\omega}{dt}$ ainsi que ceux dans lesquels entrent les dérivées de U_d et de E_t sont négligeables comme étant des infiniment petits du second ordre par rapport à ceux que nous considérons dans les oscillations de petite amplitude étudiées. En négligeant ces termes, on obtient l'équation dérivée de (17) comme suit

$$r\frac{d}{dt}\mathcal{B}(I_t) + \omega L_d \frac{d}{dt}\mathcal{B}(I_d) + \omega M_d \frac{d}{dt}\mathcal{B}(I_{md}) = U_d \frac{d\theta}{dt} + \frac{E_t}{\omega}\frac{d^2\theta}{dt^2}. \tag{23}$$

De (19) et (23), on tire ensuite les termes contenant $\mathcal{B}(I_{md})$ et on les substitue dans (19). En même temps que nous faisons cette substitution, nous introduisons quelques simplifications d'écritures qu'indiquent les formules

$$\mathcal{B}(I_d) = i_d \qquad \mathcal{B}(I_t) = i_t. \tag{24}$$

Nous tiendrons compte, en outre, de la relation connue

$$M_d^2 = (1 - \sigma_d) L_d L_{md}; \quad M_t^2 = (1 - \sigma_t) L_t L_{mt}, \tag{25}$$

dans laquelle σ représente le coefficient de dispersion. Enfin, à titre de première approximation, nous négligerons, tout d'abord, les termes contenant r parce qu'ils feraient intervenir les courants transversaux, tandis que nos trois équations (16), (19) et (23) en sont débarrassées, si l'on se contente de cette approximation. L'équation résultant de l'élimination prend ainsi finalement la forme simple

$$R_{md}\left[U_d\theta + \frac{E_t}{\omega}\frac{d\theta}{dt} - \omega L_d i_d\right] + L_{md}\left[U_d\frac{d\theta}{dt} + \frac{E_t}{\omega}\frac{d^2\theta}{dt^2} - \omega\sigma_d L_d \frac{d}{dt} i_d\right] + k_d R_{md}\,\omega L_d i_d = 0. \tag{26}$$

Sans recommencer toute la même série de calculs pour les réactions transversales, on peut écrire immédiatement par symétrie, au même degré d'approximation, l'équation que l'on obtiendrait, à savoir

$$R_{mt}\left[U_t\theta - \frac{E_d}{\omega}\frac{d\theta}{dt} - \omega L_t i_t\right] + L_{mt}\left[U_t\frac{d\theta}{dt} - \frac{E_d}{\omega}\frac{d^2\theta}{dt^2} - \omega\sigma_t L_t \frac{d}{dt} i_t\right] + k_t R_{mt}\,\omega L_t i_t = 0. \tag{27}$$

Si l'on introduit les notations simplifiées i_t et i_d pour $\mathcal{B}(I_t)$ et $\mathcal{B}(I_d)$ dans l'équation du mouvement libre obtenue en remplaçant dans l'équation (1) le premier membre de l'équation (3) par sa valeur, on arrive à une troisième équation contenant les trois mêmes inconnues θ, i_t, i_d

$$\frac{\omega}{p^2 q}K\frac{d^2\theta}{dt^2} + \left[U_t + 2r\left(I_t + \frac{\nu}{q}U_t\right)\right] i_t + \left[U_d + 2r\left(I_d + \frac{\nu}{q}U_d\right)\right] i_d + [U_t I_d - U_d I_t]\theta - \frac{hE^2}{\omega^2 q}\frac{d\theta}{dt} = 0, \tag{28}$$

dans laquelle le dernier terme représente l'effet de la variation de vitesse sur la perte de puissance par hystérésis, supposée proportionnelle au carré de l'induction, pour simplifier, comme on l'a expliqué précédemment.

Si l'on pose, d'autre part, pour simplifier l'écriture,

$$\frac{\omega}{p^2}K = K_1, \tag{29}$$

en désignant par K_1 une inertie équivalente, c'est-à-dire rapportée à un alternateur fictif ayant seulement deux pôles et si l'on se rappelle, d'autre part, que par définition l'inertance ou puissance réactive de l'alternateur au régime moyen considéré a pour valeur

$$\Pi_1 = q\Pi = q\,[I_d U_t - I_t U_d]. \tag{30}$$

Si, enfin, on pose, pour abréger l'écriture, comme on l'a fait plus haut

$$V_t = q\left[U_t + 2r\left(I_t + \frac{\nu}{q}U_t\right)\right];$$

$$V_d = q\left[U_d + 2r\left(I_d + \frac{\nu}{q}U_d\right)\right], \tag{31}$$

dans lesquelles les termes en ν représentent, comme on sait, l'effet des courants de Foucault et de l'hystésis sur la variation de puissance en fonction du décalage seulement, l'équation (28) se trouve remplacée par la suivante :

$$K_1\frac{d^2\theta}{dt^2} + V_t i_t + V_d i_d + \Pi_1\theta - \frac{hE^2}{\omega^2}\frac{d\theta}{dt} = 0. \tag{32}$$

Il faut maintenant résoudre le système des équations différentielles (32), (26) et (27) en θ, i_d et i_t. Récrivons, tout d'abord, ces équations en les ordonnant par rapport à ces trois inconnues et en en profitant pour faire les simplifications d'écriture suivantes :

$$k_d' = 1 - k_d;\ k_t' = 1 - k_t;\ \frac{d}{dt}i_t = i_t';\ \frac{d}{dt}i_d = i_d'. \tag{33}$$

$$K_1\frac{d^2\theta}{dt^2}\ldots - \frac{h}{\omega^2}E^2\frac{d\theta}{dt} - \ldots + \Pi_1\theta\ldots + V_d i_d \ldots + V_t i_t = 0. \tag{34}$$

$$L_{md} E_t \frac{d^2\theta}{dt^2} + \left(L_{md} U_d + R_{mt} \frac{E_t}{\omega}\right) \frac{d\theta}{dt} + R_{md} U_d \theta$$
$$- (k_d' R_{md}\, \omega L_d + \sigma_d L_{md}\, \omega L_d)\, i_d$$
$$- r (R_{md}\, i_t + L_{md}\, i_t') = 0. \qquad (35)$$

$$- L_{mt} E_d \frac{d^2\theta}{dt^2} + \left(L_{mt} U_t - R_{md} \frac{E_d}{\omega}\right) \frac{d\theta}{dt}$$
$$+ R_{mt} U_t \theta + r (R_{mt}\, i_d + L_{mt}\, i_d')$$
$$- (k_t' R_{mt}\, \omega L_t + \sigma_t L_{mt}\, \omega L_t)\, i_t = 0. \qquad (36)$$

Posons, à la manière habituelle, les solutions exponentielles suivantes

$$\theta = \Theta e^{xt}, \quad i_d = J_d e^{xt} \quad \text{et} \quad i_t = J_t e^{xt}, \qquad (37)$$

où Θ, J_d et J_t sont des constantes d'intégration et x, une des racines de l'équation caractéristique du système ci-dessus. Substituant les valeurs (37) dans (34), (35) et (36), celles-ci s'écrivent

$$\left[x^2 K_1 - x \frac{h}{\omega^2} E^2 + \Pi_1\right] \Theta \ldots + V_d J_d \ldots + V_t J_t = 0. \qquad (38)$$

$$\left[x^2 L_{md} \frac{E_t}{\omega} + x \left(L_{md} U_d + R_{mt} \frac{E_t}{\omega}\right) + R_{md} U_d\right] \Theta$$
$$- \omega L_d (k_d' R_{md} + x \sigma_d L_{md}) J_d$$
$$- r (R_{md} + x L_{md}) J_t = 0. \qquad (39)$$

$$\left[- x^2 L_{mt} \frac{E_d}{\omega} + x \left(L_{mt} U_t - R_{md} \frac{E_d}{\omega}\right) + R_{mt} U_t\right] \Theta$$
$$+ r (R_{mt} + x L_{mt}) J_d$$
$$- \omega L_t (k_t' R_{mt} + x \sigma_t L_{mt}) J_t = 0. \qquad (40)$$

Ces trois équations ne sont compatibles que si l'on annule l'équation suivante qui représente leur déterminant [1] :

$$\left[x^2 K_1 - x \frac{h}{\omega^2} E^2 + \Pi_1\right] \left\{ \omega^2 L_d L_t [k'_d R_{md} + x \sigma_d L_{md}] [k'_t R_{mt} + x \sigma_t L_{mt}] + r^2 (R_{md} + x L_{md}) (R_{mt} + x L_{mt}) \right\}$$
$$+ V_d \left\{ \begin{array}{l} \left[x^2 L_{md} \frac{E_t}{\omega} + x \left(L_{md} U_d + R_{mt} \frac{E_t}{\omega}\right) + R_{md} U_d\right] [\omega L_t (k_t R_{mt} + x \sigma_t L_{mt})] \\ - r (R_{md} + x L_{md}) \left[- x^2 L_{mt} \frac{E_d}{\omega} + x \left(L_{mt} U_t - R_{md} \frac{E_d}{\omega}\right) + R_{mt} U_t\right] \end{array} \right\}$$
$$+ V_t \left\{ \begin{array}{l} \left[- x^2 L_{mt} \frac{E_d}{\omega} + x \left(L_{mt} U_t - R_{md} \frac{E_d}{\omega} + R_{mt} U_t\right] [\omega L_d (k'_d R_{md} + x \sigma_d L_{md})] \\ + r (R_{mt} + x L_{mt}) \left[x^2 L_{md} \frac{E_t}{\omega} + x \left(L_{md} U_d - R_{mt} \frac{E_t}{\omega}\right) + R_{md} U_d\right. \end{array} \right\} = 0. \qquad (41)$$

Posons la simplification d'écriture

$$m_d = \frac{R_{md}}{L_{md}} \quad \text{et} \quad m_t = \frac{R_{mt}}{L_{mt}}; \qquad (42)$$

cette équation devient, en la divisant par le facteur $\omega^2 L_d L_t (k_d m_d + \sigma_d x) (k_t m_t + \sigma_t x)$,

$$\left[x_2 K_1 - x \frac{h}{\omega^2} E^2 + \Pi_1\right] \left[1 + \frac{r^2}{\omega^2 L_d L_t} \frac{(m_d + x)(m_t + x)}{(k_d m_d + \sigma_d x)(k_t m_t + \sigma_t x)}\right]$$
$$+ \frac{V_d}{\omega L_d} \frac{m_d + x}{k'_d m_d + \sigma_d x} \left[U_d + \frac{x}{\omega} E_t - \frac{r}{\omega L_t} \left(U_t - \frac{x}{\omega} E_d\right) \frac{m_t + x}{k_t m_t + \sigma_t x}\right]$$
$$+ \frac{V_t}{\omega L_t} \frac{m_t + x}{k'_t m_t + \sigma_t x} \left[U_t - \frac{x}{\omega} E_d + \frac{r}{\omega L_d} \left(U_d + \frac{x}{\omega} E_t\right) \frac{m_d + x}{k'_d m_d + \sigma_d x}\right] = 0. \qquad (41\ bis)$$

où enfin, en négligeant les termes en r^2 devant les termes en $(\omega L)^2$, ce qui est une approximation toujours légitime, cette équation prend la forme un peu plus simple

$$x^2 K_1 + \Pi_1 + \frac{V_d}{\omega L_d} \frac{m_d + x}{k'_d m_d + \sigma_d x} \left(U_d + \frac{x}{\omega} E_t\right) + \frac{V_t}{L_t} \frac{m_t + x}{k'_t m_t + \sigma_t x} \left(U_t - \frac{x}{\omega} E_d\right)$$
$$+ x \left[\frac{qr}{\omega^2 L_d L_t} \frac{(m_d + x)(m_t + x)}{(k'_d m_d + \sigma_d x)(k'_t m_t + \sigma_t x)} - \frac{h}{\omega^2}\right] E^2 = 0. \qquad (41\ ter)$$

(1) On peut d'ailleurs facilement ramener le système de trois équations différentielles entre lesquelles nous avons fait l'élimination à un système de quatre équations différentielles sous la forme canonique, en prenant simplement la variable auxiliaire $z = \frac{d\theta}{dt}$, d'où $\frac{d^2\theta}{dt^2} = \frac{dz}{dt}$.

Cette équation est du quatrième degré en x et, par conséquent, l'écart angulaire θ aura pour intégrale complète :

$$\theta = C_1 e^{x_1 t} + C_2 e^{x_2 t} + C_3 e^{x_3 t} + C_4 e^{x_4 t} + \Sigma \Theta_n \sin \varepsilon t. \quad (43)$$

Le dernier terme représente sous une autre forme en solution particulière (oscillation forcée) déjà étudiée dans un paragraphe précédent.

On peut remarquer que, si l'on substitue les valeurs des différents $\mathcal{B}(I) = i$, solutions de l'équation caractéristique générale, dans l'expression $\mathcal{B}(P)$ servant de point de départ à cette étude, voir équation (2), cette expression n'est plus de la forme que l'on avait supposée au départ. Cela prouve qu'au cours des opérations faites pour trouver l'intégrale générale, il s'est introduit des solutions étrangères provenant des oscillations apériodiques des circuits inducteurs. Cela ne réduit nullement la légitimité de la solution, car $\mathcal{B}$ peut représenter une variation quelconque des I et des P et il n'a de valeur particulière que pour les variables principales U_t et U_d.

Le régime ne sera stable, c'est-à-dire les oscillations θ ne resteront finies que si les racines x_1, x_2, x_3, x_4 sont ou bien toutes réelles et négatives, ou bien complexes avec une partie réelle négative. Les termes correspondant à deux racines imaginaires conjuguées peuvent d'ailleurs, comme on le sait, être groupés en un seul de la forme

$$C e^{-\alpha t} \sin(\beta t + \gamma), \quad (44)$$

en appelant α, β, γ des constantes convenables.

Avant d'entreprendre la discussion de cette équation caractéristique, faisons quelques remarques complémentaires :

Remarque I. — *Autre procédé de calcul de l'équation caractéristique.* — On aurait pu obtenir également la même équation caractéristique par une méthode un peu plus rapide. Au lieu d'éliminer préalablement les variations $\mathcal{B}(I_{md})$ et $\mathcal{B}(I_{mt})$ des courants inducteurs I_{md} et I_{mt}, on aurait pu les conserver comme inconnues du problème.

Posons par analogie avec les définitions de i_d et i_t, qui sont les variations de I_d et I_t respectivement (équation 24), les nouvelles notations,

$$\mathcal{B}(I_{md}) = i_{md}; \qquad \mathcal{B}(I_{mt}) = i_{mt}.$$

On a ainsi le tableau des équations suivantes, en θ, i_d, i_t, i_{md}, i_{mt} tirées des développements précédents, que je récris avec leur numérotation antérieure :

$$K_1 \frac{d^2\theta}{dt^2} - \frac{h}{\omega^2} E^2 \frac{d\theta}{dt} + \Pi_1 \theta \ldots\ldots + V_d i_d \ldots\ldots + V_t i_t \ldots\ldots = 0. \quad (34)$$

$$\ldots - \frac{E_t}{\omega} \frac{d\theta}{dt} - U_d \theta \ldots\ldots + \omega L_d i_d \ldots\ldots + r i_t \ldots\ldots + \omega M_d i_{md} \ldots\ldots = 0. \quad (19)$$

$$\ldots + \frac{E_d}{\omega} \frac{d\theta}{dt} - U_t \theta \ldots\ldots + r i_d \ldots\ldots + \omega L_t i_t \ldots\ldots + \omega M_t i_{mt} = 0. \quad (19')$$

$$\ldots\ldots + M_d \frac{d i_d}{dt} + \frac{k_d R_{md} L_d}{M_d} i_d \ldots\ldots + L_{md} \frac{d i_{md}}{dt} + R_{md} i_{md} \ldots\ldots = 0. \quad (21)$$

$$\ldots\ldots M_t \frac{d i_t}{dt} + \frac{k_t R_{mt} L_t}{M_t} i_t \ldots\ldots + L_{mt} \frac{d i_{mt}}{dt} + R_{mt} i_{mt} = 0. \quad (21_1)$$

Pour résoudre ce système de cinq équations différentielles à cinq inconnues, il suffit de poser les solutions :

$$\theta = \Theta e^{xt}, \quad i_d = J_d e^{xt}, \quad i_t = J_t e^{xt}, \quad i_{md} = J_m e^{xt} \quad \text{et} \quad i_{mt} = J_{mt} e^{xt} \quad (45)$$

Ces équations ne sont compatibles que si le déterminant suivant, formé par leurs coefficients, est nul :

$$\begin{vmatrix} x^2 K_1 - x \frac{h}{\omega^2} E^2 + \Pi_1 & V_d & V_t & 0 & 0 \\ -\frac{x}{\omega} E_t - U_d & \omega L_d & r & \omega M_d & 0 \\ +\frac{x}{\omega} E_d - U_t & -r & \omega L_t & 0 & \omega M_t \\ 0 & \frac{x M_d^2 + k_d R_{md} L_d}{M_d} & 0 & x L_{md} + R_{md} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{x M_t^2 + k_t R_{mt} L_t}{M_t} & 0 & x L_{mt} + R_{mt} \end{vmatrix} = 0. \quad (46)$$

Le développement de ce déterminant reproduit naturellement l'équation caractéristique (41).

Ce procédé de calcul présente un petit avantage sur le précédent; car, une fois que l'on connaîtra x, on pourra déterminer *toutes les inconnues* θ, i_d, i_t, i_{md}, i_{mt}, ce qui n'est pas possible directement avec le premier procédé.

REMARQUE II. — *Méthode de calcul pour le régime forcé, dérivée de la solution obtenue pour le régime libre.* — Les développements précédents permettent naturellement d'obtenir comme *solution particulière* des équations différentielles des oscillations de l'alternateur accouplé, le régime des oscillations forcées, que nous avons étudié plus haut directement par la méthode des imaginaires. Les lecteurs qui préfèrent les notations réelles pourront utiliser cette seconde méthode.

On posera pour θ et pour i_d et i_t

$$\left.\begin{array}{l} \theta = \Theta \sin \varepsilon t \\ i_d = I'_d \sin \varepsilon t + i'_d \cos \varepsilon t \\ i_t = I'_t \sin \varepsilon t + i'_t \cos \varepsilon t \end{array}\right\}. \tag{47}$$

Le décalage de θ est déjà pris en considération dans le décalage du couple extérieur qui s'écrit $I_n \sin(\varepsilon t + \eta_n)$; c'est pour cette raison que θ ne contient pas de terme en cosinus. I_d', i_d', I_t', i_t', sont des constantes.

Effectuons cette substitution dans l'équation (35); on obtient ainsi le groupe d'équations (48) et (49) en annulant respectivement la somme des coefficients des termes en $\sin \varepsilon t$, puis la somme des coefficients des termes en $\cos \varepsilon t$.

$$+ \varepsilon^2 L_{md} \frac{E_t}{\omega} \Theta - k'_d R_{md} I'_d + \sigma_d \varepsilon L_{md} i'_d$$
$$- r R_{mt} I'_t + r \varepsilon L_{mt} i'_t + \ldots\ldots = 0. \tag{48}$$

$$\left(L_{md} U_d + R_{md} \frac{E_t}{\omega}\right) \Theta + \sigma_d \varepsilon L_{md} I'_d - k'_d R_{md} i'_d$$
$$+ r \varepsilon L_{mt} I'_t - r R_{mt} i'_t + \ldots\ldots = 0. \tag{49}$$

En traitant de même l'équation (36), on obtient les équations (50) et (51).

$$- \varepsilon^2 L_{mt} \frac{E_d}{\omega} \Theta + r R_{md} I'_d - r \varepsilon L_m i'_d$$
$$- k'_t R_{mt} I'_t + \sigma \varepsilon L_{mt} i'_t - \ldots\ldots = 0. \tag{50}$$

$$\left(L_{mt} U_t - R_{mt} \frac{E_d}{\omega}\right) \Theta - r \varepsilon L_{md} I'_d + r R_{md} i'_d$$
$$+ \sigma \varepsilon L_{mt} I'_t - k'_t R_{mt} i'_t - \ldots = 0. \tag{51}$$

Enfin, en substituant de même dans (34), équation à laquelle on aura, au préalable, ajouté un second membre figurant le couple imposé (et se rappelant que l'on pose $\varepsilon = n\Omega$ pour simplifier), on obtient les équations (52) et (53) qui contiennent la nouvelle inconnue η_n, caractérisant la phase du couple.

$$(-\varepsilon^2 K_1 + H_1)\Theta + V_d I'_d + \ldots\ldots + V_t I'_t \ldots\ldots$$
$$+ \ldots\ldots - \frac{\omega}{p} \Gamma_n \cos \eta_n = 0. \tag{52}$$

$$- \frac{hE^2}{\omega^2} \Theta + \ldots\ldots + V_d i'_d + \ldots\ldots$$
$$+ V_t i'_t - \frac{\omega}{p} \Gamma_n \sin \eta_n = 0. \tag{53}$$

En général, il suffit d'en déduire la valeur de Θ, qui est l'inconnue principale.

Les deux dernières équations ne contiennent malheureusement pas l'inconnue η_n sous forme linéaire, mais sous forme de fonction circulaire; on est donc obligé de faire, d'abord, la résolution des quatre premières équations en exprimant, par les rapports de deux déterminants, chacune des inconnues i_d', I_d', i_t', I_t', en traitant les termes en Θ comme termes tout connus; toutes ces expressions linéaires en fonction de Θ seront alors portées dans les équations (52) et (53), qui contiendront Θ en facteur commun dans les premiers membres; il suffit, ensuite, de diviser les deux membres des deux équations (52) et (53) les uns par les autres respectivement pour obtenir l'expression de $\operatorname{tang} \eta_n$.

Inversement, on élimine η_n entre (52) et (53) en élevant au carré les deux membres de chacune de ces équations et en les additionnant ensuite à la manière ordinaire, ce qui donne l'expression de Θ^2.

Bien que cette solution soit, théoriquement, très simple, elle prend forcément, quand on l'écrit, un aspect compliqué qui est loin de présenter pour la discussion la même élégance et la même simplicité que la solution écrite en notation complexe (équation (71) du paragraphe II).

Symétriquement à ce que l'on a fait pour la recherche de l'intégrale générale, on pourrait également tirer la solution particulière du groupe des 5 équations (34), (19), (19'), (21), (21') qui nous ont conduits au déterminant (46) à 5 lignes et à 5 colonnes et dans lesquelles i_{md} et i_{mt} doivent être considérés comme inconnues et de la forme :

$$\left.\begin{array}{l} i_{md} = I'_{md} \sin \varepsilon t + i'_{md} \cos \varepsilon t \\ i_{mt} = I'_{mt} \sin \varepsilon t + i'_{mt} \cos \varepsilon t \end{array}\right\}. \tag{54}$$

Substituons les valeurs de θ et des i déduites de (47) et (54) dans ces cinq équations et égalons à zéro, dans

chacune, la somme des termes en sinus et la somme des termes en cosinus. On obtient les 10 équations suivantes entre les 10 inconnues : Θ, η_n, I_d', i_d', I_t', i_t', I_{md}', i_{md}', I_{mt}', i'_{mt} :

$$\left.\begin{array}{l}
-U_d\theta + \omega L_d I'_d + \cdots + rI'_t + \cdots + \omega M_d I'_{md} = 0 \\
-\frac{\varepsilon}{\omega}E_t\theta + \cdots + \omega L_d i'_d + \cdots + r' i_t + \cdots + \omega M_d i'_{md} = 0 \\
-U_t\theta - rI_d' + \cdots + \omega L_t I'_t + \cdots + \cdots + \cdots + \omega M_t I'_{mt} = 0 \\
+\frac{\varepsilon}{\omega}E_d\theta + \cdots - rI'_d + \cdots + \omega L_t I'_t + \cdots + \cdots + \cdots + \omega M_t i'_{mt} = 0 \\
\cdots + \frac{k_d R_{md} L_d I'_d}{M_d} - \varepsilon M_d i'_d + \cdots + \cdots + R_{md} I'_{md} - \varepsilon L_{md} i'_{md} + \cdots + \cdots = 0 \\
\cdots + \varepsilon M_d I'_d + \frac{k_d R_{md} L_d i'_d}{M_d} + \cdots + \cdots + \varepsilon L_{md} I'_{md} + R_{md} i_{md} + \cdots + \cdots = 0 \\
\cdots + \cdots + \cdots + \frac{k_t R_{mt} L_t I'_t}{M_t} - \varepsilon M_t i'_t + \cdots + \cdots + R_{mt} I'_{mt} - \varepsilon L_{mt} i'_{mt} = 0 \\
\cdots + \cdots + \cdots + \varepsilon M_t I'_t + \frac{k_t R_{mt} L_t i'_t}{M_t} + \cdots + \cdots + \varepsilon L_{mt} I'_{mt} + R_{mt} i'_{mt} = 0 \\
(-\varepsilon^2 K_1 + \Pi_1)\theta + V_d I'_d + \cdots + V_t I'_t + \cdots + \cdots + \cdots + \cdots - \frac{\omega}{p}\Gamma_n \cos\eta_n = 0 \\
-\frac{hE^2}{\omega^2}\theta + \cdots + V_d i'_d + \cdots + V_t i'_t + \cdots + \cdots + \cdots + \cdots - \frac{\omega}{p}\Gamma_n \sin\eta_n = 0
\end{array}\right\} \quad (55)$$

En les résolvant péniblement, on retombe sur la solution par la méthode vectorielle exposée précédemment.

REMARQUE III. — *Passage de la solution du régime libre à la solution complexe du régime forcé.* — On pourra, d'ailleurs, très simplement, retrouver la solution vectorielle établie précédemment, en posant les définitions vectorielles suivantes $(j = \sqrt{-1})$

$$\left.\begin{array}{l}
\theta = \overline{\Theta}\, e^{j\varepsilon t}, \\
i_t = \overline{J}_t\, e^{j\varepsilon t} \quad \text{et} \quad i_d = \overline{J}_d\, e^{j\varepsilon t}, \quad \text{etc...}
\end{array}\right\} \quad (56)$$

et en prenant donc x égal à $j\varepsilon$ dans l'équation caractéristique (41).

On retrouve ainsi la formule (71) de la page 250, avec la seule différence que $\overline{S}_d$ et $\overline{S}_t$ sont ici les expressions généralisées

$$\overline{S}_d = \frac{1}{k'_d \sigma_d}\left[\sigma_d \sin^2\beta_d + k'_d \cos^2\beta_d + j(k'_d - \sigma_d)\sin\beta_d\cos\beta_d\right]$$

$$= \frac{1}{k'_d\sigma_d}\left[\sigma_d + (k'_d - \sigma_d)(\cos^2\beta_d + j\sin\beta_d\cos\beta_d)\right]$$

$$= \frac{k'_d m_d^2 + \sigma_d\varepsilon^2 + j(k'_d - \sigma_d)m_d\varepsilon}{k'^2_d m_d^2 + \sigma_d^2\varepsilon^2}, \quad (57)$$

en posant

$$m_d = \frac{R_{md}}{L_{md}}; \quad \operatorname{tg}\beta_d = \frac{R'_d R_{md}}{c_d\,\varepsilon\, L_{md}} = \frac{k'_d}{\sigma_d}\frac{m_d}{\varepsilon}. \quad (58)$$

et des expressions symétriques pour $\overline{S}_t$, obtenues par simple changement de l'indice d.

Sur le diagramme circulaire de la figure 4 (page 248), il suffit de faire

$$\overline{Oa} = \frac{1}{k'_d}; \quad \overline{ab} = \frac{(k'_d - \sigma_d)}{k'_d\sigma_d}; \quad \overline{Ob} = \frac{1}{\sigma_d} = \frac{k'_d}{\sigma_d}\,\overline{Oa}.$$

2. Discussion de l'équation caractéristique. — La solution générale étant compliquée, nous sommes obligés de discuter plutôt des cas particuliers significatifs.

1^er^ CAS PARTICULIER. ÉQUATION CARACTÉRISTIQUE DU SECOND DEGRÉ. — L'équation caractéristique (41 *ter*) comprend deux fractions symétriques en m_d, k'_d, σ_d et m_t, k'_d, σ_t qui proviennent respectivement des circuits inducteurs direct et transversal. Il est naturel, pour la discussion, de considérer, d'abord, un cas particulier qui simplifie ces fractions et qui, physiquement, correspond à un effet négligeable de ces circuits inducteurs généraux.

On supposera donc, tout d'abord, qu'il n'y a pas compoundage ($k'_t = k'_d = 1$) et que les oscillations induites dans le circuit des inducteurs sont négligeables ($\sigma_t = \sigma_d = 1$). Ce cas peut se présenter quand l'alternateur ne comporte pas de circuits amortisseurs Le blanc, que ses pôles sont feuilletés, et que l'on peut négliger les oscillations dans le circuit excitateur.

L'équation (41 *ter*) (p. 338) dans laquelle on remplace E_t et E_d par leurs valeurs $E_t = U_t + rI_t$; $E_d = U_d + rI_d$ se réduit alors à l'équation du second degré

$$K_1 x^2 + bx + c = 0. \quad (59)$$

en posant

$$\left.\begin{aligned} b &= qU_tU_d\left(1+2r\frac{\nu}{q}\right)\left(\frac{1}{\omega^2L_d}-\frac{1}{\omega^2L_t}\right)+q\lambda\left(\frac{U_dI_d}{\omega L_d}+\frac{U_tI_t}{\omega L_t}\right)-\frac{hE^2}{\omega^2}\\ &\quad+q\frac{r}{\omega}\left[\frac{E^2}{\omega L_dL_t}+U_dI_t\left(\frac{1}{\omega L_d}-\frac{2}{\omega L_t}\right)+U_tI_d\left(\frac{2}{\omega L_d}-\frac{1}{\omega L_t}\right)\right]\\ c &= \Pi_1+\frac{V_dU_d}{\omega L_d}+\frac{V_tU_t}{\omega L_t}. \end{aligned}\right\} \qquad (60)$$

Les deux racines

$$x=\frac{-b\pm\sqrt{b^2-4K_1c}}{2K_1}$$

seront complexes si $b^2<4K_1c$ et donneront lieu, alors, à une oscillation propre de pseudo-fréquence

$$\beta=\sqrt{\frac{c}{K_1}-\left(\frac{b}{2K_1}\right)^2}. \qquad (60\ bis)$$

Le régime de l'alternateur en oscillation libre ou forcée restera stable si les deux racines sont, ou réelles et négatives (degré d'amortissement supérieur à l'unité); ou complexes avec une partie réelle négative (mouvement oscillatoire amorti), comme ce sera généralement le cas. La condition pour que le régime reste oscillant ($b^2<4K_1c$) exige $c>o$. Il en sera toujours ainsi tant que la puissance réactive Π_1 n'est pas négative et *très grande*[1]. La condition de stabilité *nécessaire et suffisante* est alors que le coefficient b de x soit plus grand que zéro. Il n'y a donc qu'à discuter les divers termes de b, qu'on peut écrire, en développant et en négligeant les termes du second ordre en $r\nu$ et en r^2,

$$\begin{aligned} b &= qU_tU_d\left(1+2r\frac{\nu}{q}\right)\left[\frac{1}{\omega^2L_d}-\frac{1}{\omega^2L_t}\right]\\ &\quad+q\lambda\left(\frac{U_dI_d}{\omega L_d}+\frac{U_tI_t}{\omega L_t}\right)-\frac{hE^2}{\omega^2}+q\frac{r}{\omega}\left[\frac{E^2}{\omega^2L_dL_t}\right.\\ &\quad\left.+U_dI_t\left(\frac{1}{\omega L_d}-\frac{2}{\omega L_t}\right)+U_tI_d\left(\frac{2}{\omega L_d}-\frac{1}{\omega L_t}\right)\right]. \end{aligned} \qquad (61)$$

[1] L'inertance (puissance réactive) Π est généralement positive. Elle ne pourrait devenir négative que si l'on travaillait sur un réseau ayant un important courant réactif en avance, ou si la génératrice était sous-excitée, de manière à consommer de la puissance réactive au lieu d'en fournir. Mais, même dans ces deux cas, le terme tout connu de l'équation (59) reste positif, parce que la somme positive

$$\left(\frac{V_d}{\omega L_d}U_d+\frac{V}{\omega L_t}U_t\right)$$

est toujours bien supérieure à la puissance nominale maximum de l'alternateur en volts-ampères.

Ce terme Π s'introduit dans cette équation et dans les suivantes par l'effet du courant réactif qui force à augmenter l'excitation de l'alternateur pour avoir en charge même tension U aux bornes qu'à vide. L'effet introduit par λ est de même sens.

D'après l'équation (61), l'explication de l'instabilité des alternateurs dans certains cas ne peut être attribuée, croyons-nous, ni aux self-inductions additionnelles λ, qui donnent deux termes toujours positifs, donc stabilisateurs [1], sauf dans la marche à vide où λI s'annule; ni aux pertes ν par hystérésis et courant de Foucault, ni à la résistance r qui donnent des termes généralement assez petits, (si les alternateurs sont branchés sur des barres omnibus communes) ni, à fortiori, au terme de la variation cinétique de l'hystérésis $\frac{hE^2}{\omega^2}$, qui est négligeable [2].

L'élément dangereux est le premier terme de b. On voit que l'effet de l'hystérésis n'est que de majorer légèrement et dans le sens défavorable le produit U_tU_d.

Quant au second terme en $\frac{r}{\omega}$, qui donne des pertes cinétiques par effet Joule, son rôle sera d'autant plus faible que le déphasage entre U et I sera plus faible, et cette influence est généralement négligeable à côté de celle du premier terme; quant à celui-ci, sa valeur dépend non seulement de la différence des deux réactances de l'induit, mais aussi du produit U_tU_d.

On remarquera, d'ailleurs, que, dans toutes nos équations, les courants I_t et I_d n'interviennent que dans les facteurs correctifs et que les termes principaux sont exprimés en fonction des composantes de la tension aux bornes U; celle-ci est constante et son déphasage par rapport à la phase de l'axe polaire (phase de la force électromotrice théorique F_t), est seul variable et dans des limites beaucoup plus faibles

[1] Ce terme est sensiblement proportionnel à la puissance P de l'alternateur, car, dans le cas où les coefficients L_d et L_t sont peu différents, il peut s'écrire d'une façon approchée

$$\frac{\lambda}{L}\frac{P}{\omega}.$$

[2] En effet, $\frac{h}{\omega^2}E^2$ est la perte totale par hystérésis de la machine en marche normale, divisée par la vitesse de pulsation ω comprise généralement entre 150 et 314; tandis que $\frac{E^2}{\omega^2L_dL_t}$ est du même ordre de grandeur que le carré du courant de court-circuit; $q\frac{rE^2}{\omega^2L_dL_t}$ est donc beaucoup plus grand que la perte totale par effet Joule dans l'induit de l'alternateur en marche normale, divisée également par la vitesse de pulsation ω. On verra plus loin le cas où r est grossi par la résistance de lignes de jonction.

qu'on ne le croit généralement. Dans la marche à vide, son déphasage est nul, $U_t = U$ sensiblement. Il en est de même du courant I_d, à moins que les deux alternateurs aient des excitations mal réglées et inégales.

Le facteur b à vide se réduira seulemnet aux deux derniers termes et sera généralement positif, à moins que la machine n'ait des pertes par hystérésis très considérables (h grand) et de très fortes inductances, en même temps qu'une très faible résistance.

En charge, $\frac{U_d}{U_t}$ est maximum quand le facteur de puissance du circuit extérieur est égal à l'unité ($\varphi = 0$). Mais U_d ne dépassant pas 0,50 à 0,60 de U, dans la marche sous déphasage normal, on peut admettre que $U_t U_d$ varie de $\frac{U^2}{5}$ à $\frac{U^2}{3}$.

L'effet d'une différence entre les deux réactances peut, dans certains cas, être prépondérant par rapport aux autres termes ; il sera positif si $L_d < L_t$; négatif si $L_d > L_t$. Le premier cas se présentera si les pôles inducteurs sont larges par rapport à l'espace interpolaire et si le circuit inducteur est fortement saturé, ce qui en réduit la perméabilité ; cependant, ce cas est plus rare avec les alternateurs à pôles qu'avec les alternateurs à inducteur cylindrique contenant les circuits excitateurs logés dans des encoches, comme c'est le cas pour certains types de turbo-alternateurs ; pour ces derniers, les carcasses du stator et du rotor sont toutes deux analogues à celles d'un moteur asynchrone, et la saturation étant beaucoup plus grande suivant le circuit inducteur direct que suivant le circuit transversal, L_d sera inférieur à L_t et d'autant plus que l'entrefer sera plus faible et que la saturation produite par les ampères-tours sera plus forte [1].

Le second cas se présentera avec des alternateurs à pôles saillants si les espaces interpolaires de l'inducteur sont grands par rapport à la largeur des pôles, et surtout si l'entrefer sous les pôles est court et si le circuit magnétique inducteur est peu saturé ; car toutes ces conditions augmentent L_d [2].

(A suivre.)

A. Blondel,
Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.

(1) Dans les machines homopolaires L_t pourra être plus petit que L_d.

(2) L'influence des termes en $\frac{1}{\omega}\left(\frac{1}{\omega L_d} - \frac{1}{\omega L_t}\right)$ sera d'autant plus grande que ω sera plus petit. De même dans les oscillations forcées, la puissance amortissante correspondante est proportionnelle à $\frac{\varepsilon}{\omega}$.

Le Vocabulaire électrotechnique français

Cette note a pour but d'appeler l'attention de nos lecteurs sur deux documents dont l'existence semble assez peu connue si l'on en juge par les incorrections que l'on relève trop souvent dans la rédaction des écrits techniques : prospectus, catalogues, rapports ou articles. Ces deux documents sont, d'une part, le Vocabulaire électrotechnique édité en 1911 par le Comité électrotechnique français, d'autre part, la liste des termes et définitions en français et en anglais approuvée par la Commission électrotechnique internationale. La note donne l'historique des diverses phases par lesquelles est passée l'élaboration de ces documents et fait ressortir ainsi l'importance du travail qu'il a fallu accomplir pour arriver à leur réalisation. Ce travail ne peut d'ailleurs être considéré comme terminé, car les progrès incessants de l'électrotechnique imposent des revisions périodiques des définitions de certains termes. Cette revision est en cours pour le Vocabulaire électrotechnique français ; la partie revisée, qui comprend les termes commençant par les lettres A, B et C est publiée aux pages 73 D à 76 D du fascicule « Documentation » du présent numéro.

1. Quelle que soit la branche des connaissances humaines à laquelle appartienne un sujet que l'on se propose d'exposer, il est de toute nécessité pour l'écrivain de n'employer que des termes ayant un sens précis, bien défini et connu des lecteurs auxquels il s'adresse. Pour le langage courant, cette nécessité a eu pour conséquence la création des dictionnaires, dont l'utilité est amplement démontrée par le fait qu'il n'est guère de personne n'ayant pas sur sa table de travail un dictionnaire plus ou moins complet.

Tant que les sciences sont restées l'apanage d'un petit nombre d'initiés, la signification des mots employés dans les ouvrages scientifiques était suffisamment connue des lecteurs pour que la nécessité de rassembler dans un dictionnaire les définitions de ces mots, peu nombreux d'ailleurs, se fasse sentir. Mais quand, par suite du développement de leurs applications, l'étude des sciences est devenue indispensable à un plus grand nombre de personnes, lexiques, vocabulaires et dictionnaires scientifiques n'ont pas tardé à apparaître à leur tour.

Les mêmes besoins se sont fait rapidement sentir dans les diverses branches de la technique, d'autant plus que beaucoup des mots employés par les techni-

ciens sont formés de toutes pièces sans aucun souci de l'étymologie, ou résultent de déformations des mots du langage courant ou encore ne sont que des mots usuels pris dans une acception différente de celle qu'ils ont normalement.

La technique de l'électricité pouvait d'autant moins faire exception à cette règle que, embrassant un champ vaste et encore inexploré, il lui fallait créer un grand nombre de termes nouveaux. Aussi voyons-nous apparaître, dès les débuts de l'industrie électrique, plusieurs dictionnaires plus ou moins volumineux parmi lesquels il convient de citer le « Dictionnaire d'Electricité », édité en 1895, par Julien Lefèvre, docteur ès sciences physiques, professeur à l'Ecole des Sciences de Nantes, dans lequel les jeunes générations d'ingénieurs trouveront des renseignements des plus intéressants sur la phase héroïque de l'électricité.

Mais, dans une technique se développant aussi rapidement que celle de l'électricité, les ouvrages de ce genre vieillissent vite. D'autre part, un dictionnaire tel que celui que nous venons de rappeler est trop volumineux et, en outre, trop complet dans beaucoup de cas : le plus souvent on n'a besoin que de la définition d'un terme, et si le terme désigne un appareil ou une opération, il n'est pas nécessaire qu'elle soit suivie d'une description détaillée de l'objet défini. Ce que l'on demande alors, en même temps que la concision, c'est la précision de la définition.

2. Cette précision est difficile à réaliser; elle est cependant indispensable, surtout lorsqu'il s'agit de termes devant être utilisés dans des réglementations techniques.

Aussi lorsque la Commission électrotechnique internationale se constitua en 1906, à la suite de la réunion, à Londres, de 30 délégués de 12 nations, son premier soin fut-il de mettre en tête du programme de ses travaux la rédaction d'un vocabulaire électrotechnique et il fut convenu que chacun des comités électrotechniques nationaux qui devaient être créés dans les pays adhérant à la Commission internationale dresserait une liste des définitions des principaux termes employés en électricité, classés par ordre alphabétique.

Aussitôt après sa constitution, en juillet 1907, le Comité électrotechnique français s'occupa de la réalisation du vocabulaire français. Une commission fut nommée dans ce but; elle était formée de M. Ch.-Ed. Guillaume, alors directeur-adjoint, maintenant directeur du Bureau international des Poids et Mesures, qui en devint le président, de M. Ch. David, qui assuma les fonctions de secrétaire et de MM. H. Armagnat, P. Boucherot, F. Laporte et G, Roux; au cours de ses travaux elle s'adjoignit quelques collaborateurs volontaires : MM. J. Bethenod, H. Bureau, R. Jouaust et J. Mongin. A la suite de longues et nombreuses séances où, sous la haute autorité de M. Ch.-Ed. Guillaume, étaient discutées et remaniées, le plus souvent à diverses reprises, les définitions proposées, la Commission communiqua au Comité électrotechnique un projet de vocabulaire, qui fut de nouveau discuté, renvoyé partiellement à la Commission et, enfin, approuvé par le Comité, qui le fit imprimer en 1911.

3. Les principes adoptés par la Commission dans l'élaboration de ce vocabulaire sont exposés dans la préface du fascicule 5 des publications du Comité électrotechnique français ([1]) où il est publié. Voici la partie de cette préface qui s'y rapporte :

« La Commission du Vocabulaire électrotechnique français a pris, dans ses premières réunions, les résolutions suivantes, qui ont fixé le programme de son travail :

» 1° De ne faire entrer dans le Vocabulaire que des termes se rapportant à la technique électrique, à l'exclusion de ceux dont l'usage est uniquement scientifique;

» 2° De donner, de ces termes, des définitions aussi générales que possible, et qui fussent indépendantes de toute forme particulière des appareils ou machines qu'ils désignent;

» 3° De se conformer à l'usage courant, à moins que l'emploi usuel d'un terme fût, d'une manière certaine, erroné ou abusif; dans ce cas, de formuler clairement la modification que l'usage devrait subir;

» 4° Dans une intention analogue, de conserver quelques termes dont l'emploi est suranné, en indiquant qu'ils pourraient être avantageusement abandonnés.

» Les deux derniers points du programme ont été adoptés dans l'idée que l'élaboration d'un vocabulaire technique doit bien plutôt aider à épurer une langue incorrecte ou illogique, qu'à en consacrer l'usage.

» Le programme étant établi, le travail de la Commission s'est divisé en deux parties : le choix et l'élaboration des définitions d'une part, et, d'autre part, la discussion, la critique et la modification éventuelle de ces définitions.

» La première partie de ce travail a été confiée à des collaborateurs choisis par la Commission : MM. Bethenod, Bureau, de la Gorce, Jouaust, Laporte, Mongin, qui, sous la direction de M. David, ont exécuté avec beaucoup de dévouement ce travail difficile.

» La discussion des termes a été toujours approfondie, et souvent abondante. Les objections ont été examinées avec le plus grand soin, et les définitions n'ont été admises qu'après avoir rallié l'unanimité des membres de la Commission.

» Après la présentation du travail en épreuves au Comité électrotechnique français, la Commission eut à examiner diverses propositions, à la discussion des-

([1]) Ce fascicule est aujourd'hui épuisé, mais il a été reproduit dans diverses publications, notamment dans l' « Annuaire de l'Union des Syndicats de l'Electricité » et dans l' « Annuaire du Syndicat des Industries électriques » dans le fascicule C-1 des publications de la Commission permanente de Standardisation.

quelles leurs auteurs furent conviés. C'est ainsi que MM. Blondin, Brunswick, Brylinski et Picou assistèrent à ses dernières séances, et lui apportèrent l'aide importante de leur compétence reconnue. »

4. La préface du fascicule où est publié le Vocabulaire électrotechnique, indique également comment ont été accueillies les parties du Vocabulaire qui avaient déjà été distribuées en épreuves et réfute quelques critiques qui avaient été formulées. Voici le passage correspondant:

« Le travail de nomenclature rassemblé dans le présent fascicule est considéré, par le Comité électrotechnique français, surtout comme une étude préparatoire. Le travail sur les termes commençant par les lettres A à K, déjà distribué dans un tirage préliminaire et reproduit ici, a été fort bien accueilli ; on s'est accordé, non seulement au sein du Comité français, mais aussi dans ceux des autres pays, pour reconnaître aux définitions adoptées toute la clarté compatible avec la généralité recherchée. Cependant, des critiques ont été adressées à ce travail, parmi lesquelles il en est deux qui méritent de retenir l'attention. On lui a reproché : de contenir beaucoup de notions et de définitions d'ordre purement scientifique ; d'être incomplet en ce qui concerne les termes pratiques d'emploi journalier dans les transactions commerciales.

» Sur le premier point, il a paru au Comité français qu'il n'était pas possible de donner des définitions des quantités fondamentales sous les noms usités dans l'électrotechnique, sans les rattacher aux notions correspondantes telles qu'on les formule dans le langage scientifique ; et que, par suite, la définition de celles-ci s'imposait avant tout, sous peine de construire l'édifice sur des bases incertaines.

» Quant aux termes d'usage pratique, ils ont paru pouvoir être répartis en plusieurs catégories :

» 1° Ceux qui sont l'expression usuelle d'une grandeur physique ; exemple : ampère-tour, réactance, tension, etc. ;

2° Ceux qui désignent des appareils ou des parties d'appareils électriques : combinateur, rhéostat, trolet, etc.

» 3° Enfin ceux qui touchent à l'usage du matériel, tels que : échauffement, puissance nominale, service continu ou intermittent, etc.

» Les premiers nécessitent des définitions rigoureuses appuyées sur les énoncés scientifiques correspondants; sur ceux-ci, un accord semble pouvoir être facilement établi.

» Les seconds ont souvent besoin d'une explication limitant parfaitement l'objet désigné ; parfois aussi, une simple traduction serait suffisante, et, dans ce dernier cas, on n'a pas cru nécessaire de s'y arrêter dans cette première étude.

» Quant aux derniers, ce sont ceux qui donneront lieu aux plus grandes difficultés, parce que leur signification exacte est purement conventionnelle, et que les conventions qu'ils condensent varient dans les différents pays. La plupart d'entre ces mots sont tellement sujets à controverse (exemple : puissance nominale, etc.), qu'il n'a paru ni possible, ni même désirable d'en donner une définition, du moins pour le moment.

» Le Comité électrotechnique français désire donc que, pour les termes, d'ailleurs très peu nombreux, de cette dernière catégorie, ses indications soient prises seulement comme l'énoncé des acceptions que ces termes ont reçues le plus souvent dans les pays de langue française ; il se prêtera à toutes les discussions nécessaires, et, s'il est jugé à propos, modifiera ses énoncés pour les mettre d'accord avec ceux qui auraient reçu une consécration par la Commission électrotechnique internationale. »

5. Pendant que le Comité électrotechnique français établissait son vocabulaire, les comités nationaux des pays représentés à la Commission électrotechnique internationale ne restaient pas inactifs. Sur leurs propositions, le Conseil de la Commission, dans la réunion qu'il tint à Londres en octobre 1908, adoptait les décisions suivantes :

a) La nomenclature paraît être une partie importante des travaux que la Commission doit entreprendre ; on propose, par conséquent, que, pour le moment, les comités électrotechniques concentrent, autant que possible, leur attention sur ce sujet et qu'un vocabulaire officiel soit rédigé ;

b) Chaque comité électrotechnique devrait commencer sans délai son travail de nomenclature par la préparation d'un vocabulaire électrotechnique disposé par ordre alphabétique en sa propre langue. Ces termes, avec leurs explications traduites dans les langues officielles de la Commission (le français et l'anglais), seront transmis au Bureau central pour être communiqués aux autres comités électrotechniques dès que la liste sera complète pour les cinq premières lettres (A à E). La même procédure sera suivie pour les cinq lettres suivantes, et ainsi de suite, jusqu'à ce que l'alphabet soit épuisé. Pour ce travail chaque comité électrotechnique devra utiliser, si on le juge pratique, les travaux déjà faits par d'autres et reconnaître la valeur de ces travaux le cas échéant ;

c) Le vocabulaire, dont le Conseil aura dûment autorisé la publication, pourra être publié en plusieurs parties, afin d'éviter de trop longs délais ;

d) Dans toutes les questions de nomenclature, lorsqu'on aura à donner des définitions descriptives de machines ou d'appareils électriques, ces définitions seront rédigées de façon à n'entraver nulle part l'invention et le progrès ;

e) Lorsque, dans une langue, il existera plusieurs termes équivalents employés couramment pour désigner la même chose, on choisira, autant que possible, parmi ces termes, celui qui serait vraisemblablement adopté dans d'autres pays. Les pays dans lesquels on parle la même langue devraient s'efforcer d'arriver à

une entente pour unifier les termes et leurs explications.

6. Ainsi qu'on l'a vu, le Comité électrotechnique français s'est fidèlement conformé à ce programme. Mais on ne tarda pas à s'apercevoir que la rédaction de définitions précises demandait un temps beaucoup plus long qu'on ne le pensait tout d'abord. Or, pour l'aboutissement des autres travaux de la Commission, en particulier l'établissement de règles pour la spécification des machines électriques, il était nécessaire d'avoir aussi rapidement que possible les définitions d'un certain nombre de termes.

Le Comité électrotechnique allemand dressa une liste de 80 termes répondant à ce besoin et la Conférence officieuse de la Commission internationale qui se tint à Bruxelles en août 1910 émit, après une longue discussion, les vœux suivants :

a) Que la liste présentée par le Comité allemand soit prise comme base des prochains travaux relatifs à la nomenclature ; des termes fondamentaux, en nombre limité, pourraient être ajoutés à cette liste ;

b) Que cette liste soit étudiée par les comités de façon que chacun d'eux établisse des définitions correspondant aux termes qu'elle comprend ; ces définitions devront être formulées en anglais et en français et les termes correspondants, s'ils existent, devront être donnés en anglais, en français et dans la langue du pays du comité ;

c) Que les travaux des comités soient envoyés au Bureau central, autant que possible avant le 1er mars 1911 ;

d) Que les comités allemand, britannique et français soient appelés à choisir chacun un délégué ; ces délégués se réuniraient entre le 1er mars et le 1er septembre 1911 pour comparer les travaux dont il est question au paragraphe précédent et pour préparer, dans la mesure du possible, une liste de définitions sur lesquelles ils seront d'accord ; dans la rédaction de cette liste, il sera tenu compte, autant que possible, du caractère international d'un grand nombre de termes techniques ; cette liste sera soumise à la Commission à sa prochaine réunion ;

e) Que le développement de la liste proposée par le Comité allemand soit réservé ; toutefois les comités qui désireront continuer les listes alphabétiques déjà commencées pourront le faire en toute liberté et se mettre en rapport direct à ce sujet ;

f) Qu'en vue d'assurer l'homogénéité et la coordination des définitions et des termes, le Comité français, avec l'assistance du Comité belge, soit prié de s'occuper de la préparation d'une liste logique des notions fondamentales, dans un ordre tel que ces définitions découlent les unes des autres en se rattachant par groupes à quelques idées maîtresses ; cette liste sera soumise à la Commission à sa prochaine réunion en vue d'être proposée pour servir de base aux futures listes des termes du vocabulaire.

7. Conformément à l'un de ces vœux, les délégués des comités allemand (E. Budde), britannique (Silvanus P. Thompson) et français (E. Brunswick) se réunirent à Cologne, les 22 et 23 mai 1911, sous la présidence de Eric Gérard, qui avait présidé la Conférence de Bruxelles. Ils se mirent d'accord sur les définitions de 112 mots français ou anglais et décidèrent de se réunir de nouveau à Turin en septembre 1911 de façon à soumettre leurs travaux à une dernière revision avant de les présenter à l'approbation de la Commission électrotechnique internationale. A la suite de cette nouvelle réunion, les conclusions du Comité furent soumises à la Commission et adoptées par celle-ci dans son assemblée plénière tenue à Turin le 13 septembre 1911. La liste primitivement étudiée se trouvait réduite à 50 termes ; elle fut publiée en mai 1912 dans la Publication n° 14 de la Commission électrotechnique internationale sous deux formes de classification distincte : la classification méthodique, groupant ensemble les termes se rapportant à un même sujet, et la classification alphabétique.

Ajoutons que dans sa réunion de Turin, la Commission électrotechnique internationale prit encore deux décisions se rapportant aux définitions de termes employés en électrotechnique ; ce sont :

« *a*) Dans les questions relatives aux courants alternatifs, l'expression « puissance réactive » est adoptée pour désigner la quantité $UI \sin \varphi$.

» *b*) La Commission émet un avis favorable à l'établissement de rapports directs entre les comités locaux de chaque pays et les sociétés qui s'occupent de l'unification des termes employés dans toutes les questions se rapportant à l'éclairage. »

8. Les 22, 23 et 24 mars 1912, le Comité spécial de la Nomenclature se réunit à Paris pour examiner une nouvelle liste de termes et de définitions. Outre les délégués formant le précédent comité, MM. Budde, Brunswick et S. P. Thompson, cette réunion comprenait MM. Absalon Larsen (Danemark), Moïse Ascoli (Italie) et E. Huber-Stockar (Suisse).

L'année suivante, les 2 et 3 mars, nouvelle réunion à Cologne, à laquelle assistaient MM. Budde, Brunswick, S.-P. Thompson, Larsen et van de Well (Hollande), en vue de discuter les propositions parvenues au Comité dans l'intervalle de ses réunions et de préparer le rapport à soumettre à l'assemblée plénière de la Commission devant avoir lieu à Berlin au cours du mois de septembre suivant.

A cette assemblée furent adoptées définitivement, d'une part, la liste des termes et définitions adoptée provisoirement à Turin en 1911, d'autre part, les deux listes établies par le Comité à la suite de ses réunions de 1912 et 1913.

9. La guerre vint interrompre les travaux de la Commission électrotechnique internationale. Ce n'est qu'en octobre 1919, lors de la réunion plénière qu'elle tint à Londres, que, sous le nom de Comité d'Etudes de la Nomenclature, fut reconstitué un comité chargé de poursuivre ceux concernant le vocabulaire.

Ce comité comprend un délégué de chacun des comités nationaux des pays suivants : Danemark, Espagne, Etats-Unis, France, Grande-Bretagne, Hollande, Italie. Il a pour mission « d'examiner la liste déjà publiée et de supprimer dans cette liste les termes et définitions qui ne lui paraîtraient pas acceptables et a le pouvoir de demander au Bureau central de publier la liste ainsi corrigée sans soumettre la question à la réunion plénière ».

En même temps furent constitués ou reconstitués sept autres comités parmi lesquels le Comité d'Etudes des Symboles chargé de compléter et d'examiner la question des signes conventionnels modifier au besoin les symboles déjà adoptés et pour schémas.

Ces deux comités se sont réunis ensemble à Bruxelles en mars 1920, puis à Genève, en novembre 1922.

Bien qu'au cours de ces deux réunions les séances du Comité mixte de la Nomenclature et des Symboles se soient succédé matin et soir pendant plusieurs jours, la question du vocabulaire n'y a pas tenu une large place, les propositions des comités nationaux étant peu nombreuses.

A la réunion de Bruxelles, le Comité accepta, sur la proposition du Comité britannique, que quelques-uns des termes de la liste adoptée en 1913 fussent provisoirement supprimés, ces termes et leurs définitions n'ayant pas été approuvés par le Comité britannique. Il fut convenu, toutefois, que ces termes seraient remplacés aussitôt que possible par des termes analogues acceptés par l'industrie britannique.

Parmi les autres propositions prises au cours de la réunion de Bruxelles, signalons encore la suivante : « Le vocabulaire électrotechnique international comprendra une définition de chaque terme en français et en anglais ; il sera disposé de telle façon qu'il soit facile de trouver, soit dans le vocabulaire, soit dans les annexes, les mots équivalents dans les diverses autres langues ».

A la réunion de Genève, le Comité s'est presque uniquement occupé des symboles graphiques et, en ce qui concerne le vocabulaire, il s'est borné à émettre le vœu que le Comité français, d'une part, et le Comité britannique, d'autre part, terminent le plus tôt possible la revision de leurs vocabulaires respectifs.

10. Le Vocabulaire électrotechnique français publié en 1911 est en effet en cours de revision. A la suite de la réunion de Bruxelles de 1920, la Commission française du Vocabulaire et des Symboles s'est remise au travail sous la présidence de M. Paul Janet. Les définitions données dans le vocabulaire primitif sont de nouveau examinées et comparées à celles des termes correspondants données dans le vocabulaire italien et le vocabulaire espagnol. Cette comparaison a conduit à quelques modifications et à un certain nombre d'additions ; elle est longue et délicate, mais se poursuit régulièrement, et il est à prévoir que le vœu émis à Genève recevra satisfaction.

11. On voit par cet exposé combien énorme a été le travail de ceux qui, dans les divers pays, ont contribué à la confection des vocabulaires électrotechniques nationaux et à l'élaboration de la liste de définitions internationales, tâche ingrate entre toutes, car, telle la toile de Pénélope, elle n'est jamais terminée.

Beaucoup trouveront sans doute que le résultat est disproportionné avec l'effort qu'il a exigé. Pourquoi, diront-ils, se donner tant de mal pour définir avec rigueur des termes couramment employés en électrotechnique puisque, en raison même de leur usage courant, tout le monde les comprend.

Qu'ils nous permettent de n'être pas de leur avis. Certes, dans un milieu restreint, celui d'un même établissement, par exemple, chacun des termes techniques employés par le personnel peut avoir une signification bien déterminée, connue de tous les intéressés et ne prêtant dès lors à aucune ambiguïté. Mais qui oserait prétendre que cette signification est rigoureusement la même pour les personnes dont les occupations sont différentes ? Les difficultés soulevées journellement par l'interprétation des clauses des cahiers des charges constituent une preuve manifeste qu'il en est souvent autrement. Outre la satisfaction morale qu'elle procure, une définition précise, rigoureuse et universelle a donc un intérêt pratique. C'est ce que faisait nettement ressortir le président de la Commission électrotechnique internationale lorsque, dans son discours d'ouverture de la réunion de 1913, il écrivait : « Le Comité de la Nomenclature a élaboré 82 définitions. A première vue, ce nombre de 82 termes ne semble pas fort imposant, mais il faut songer aux difficultés rencontrées par les délégués pour arriver à ce résultat. Les termes techniques relatifs aux machines électriques sont actuellement si clairement et si nettement définis en anglais et en français qu'il ne peut exister aucun doute sur leur signification exacte. *Le constructeur et l'acheteur employant l'une ou l'autre de ces langues peuvent maintenant s'exprimer facilement et comprendre exactement la signification des termes employés par leur correspondant* ». Et cette constatation de la nécessité commerciale de définitions précises dans les relations entre constructeur et acheteur parlant des langues différentes subsiste quand vendeur et client sont de même nationalité.

Il importe donc que chacun s'efforce de n'employer que des termes nettement définis. Nous avons indiqué plus haut que le Vocabulaire électrotechnique français, édité en 1911, se trouve reproduit dans chacune des éditions de l'Annuaire de l'Union des Syndicats de l'électricité ; il est également reproduit dans la dernière édition de l'Annuaire du Syndicat des Industries électriques ; la plupart de nos lecteurs l'ont donc en leur possession et ceux qui ne l'auraient pas peuvent facilement se le procurer. Pour les tenir au courant des modifications et des compléments qui y ont été apportés par la Commission mixte du Vocabulaire et des Symboles, le président de cette Commission, M. P. Janet, nous a autorisé à faire paraître ici les

termes commençant par les lettres A, B et C. Nous les publions aux pages 73 D-76 D du fascicule « Documentation » de ce numéro, afin de permettre aux lecteurs de les coller sur fiches individuelles en vue de pouvoir les ranger par ordre alphabétique au cas, très probable, où de nouveaux termes viendraient à être intercalés entre ceux déjà revisés. Nous nous proposons, en outre, de publier ultérieurement les termes français et anglais qui ont reçu l'approbation de la Commission électrotechnique internationale.

J. B.

Revues, analyses et informations

Mesures comparatives de température de salle d'essai et de température ambiante [1].

Ces mesures ont été effectuées aux laboratoires d'électricité de la John Hopkins University en vue de déterminer la différence existant entre les températures de salle d'essai et ambiante, telles qu'elles sont définies par les Règles normales de l'American Institute of Electrical Engineers. La salle d'essai avait comme dimensions : longueur, 20 m, largeur, 14 m. Une génératrice à courant continu de 100 kw, 250 v, actionnée par turbine à vapeur, avait son centre placé à 8,2 m et 4,35 m respectivement des deux murs est et sud du bâtiment; le débit de la machine était réglé de manière à lui faire développer 90 pour 100 environ de sa puissance nominale, pendant sept heures et demie de marche ininterrompue

Mesures des températures. — La température de la machine était déterminée en faisant la moyenne des lectures de trois thermomètres fixés contre les enroulements fixes de la dynamo: pôles auxiliaires, excitation shunt, excitation série. La température ambiante était donnée par la moyenne des lectures de cinq thermomètres placés dans des godets à huile, conformément aux prescriptions des Règles normales de l'A. I. E. E., autour de la machine, au même niveau que le plan horizontal passant par son centre, à une distance moyenne de 1,3 m. La température de la salle était obtenue en prenant la moyenne des lectures de quatre thermomètres disposés contre ses quatre murs. Les résultats donnés par l'essai, sont reproduits, ci-après, dans leurs traits essentiels.

HEURES	TEMPÉRATURES MOYENNES (degrés centigrades)			DIFFÉRENCE entre la température de la salle et la température ambiante
	ambianle	de la salle	de la machine	
9,04	27,20	26,65	48,30	+ 0,55
10,00	27,80	27,50	51,5	+ 0,30
11,00	28,50	28,61	53,7	— 0,11
12,00	29,46	20,38	55,5	+ 0,08
1,30	31,32	20,85	56,9	+ 0,47
3,30	32,00	31,23	56,0	+ 0,77
4,30	32,20	31,15		+ 1,05

On voit que le maximum de la différence observée entre la température ambiante, déterminée en conformité des Règles normales, et la température de la salle d'essai a été de 1°05. — L. D.

ERRATUM

Dans l'article Unification des intensités de courant normales pour l'appareillage électrique publié dans la « Revue générale de l'Electricité » du 13 janvier 1923, t. XIII, p. 71-73, trois incorrections sont à signaler :

Page 71, colonne 1, ligne 9 : lire « fascicule X-1 » et non « fascicule XI »;

Page 71, colonne 2, ligne 13 : lire « Ainsi le fusible 125 ampères (intensité normale) » au lieu de « Ainsi le fusible 125 I (normal) »;

Page 72 : les nombres inscrits dans les trois premières colonnes du tableau sont bien ceux qui, d'après le texte de l'unification, doivent s'y trouver ; mais le titre imprimé au-dessus de ces colonnes est erroné ; il ne s'applique qu'aux 25 premières lignes du tableau qui correspondent bien aux termes de la « progression géométrique de raison $\sqrt[20]{1000}$ »; dans les quatre dernières lignes les nombres inscrits correspondent, conformément au texte, aux termes de la « progression géométrique de raison $\sqrt[10]{100}$ ».

(1) W. Kouwenhoven. *Journal A. I. E. E.*, septembre 1922, t. XLI, p. 535, 500 mots, 1 tab.

SECTION INDUSTRIELLE

La grande usine thermoélectrique de Gennevilliers *(Suite et fin)* (1)

Tableau de distribution et salle de transformation. — Généralités. — Comme il a été dit précédemment, les transformateurs principaux élevant la tension de 6000 v des alternateurs à 60 000 v sont placés dans un sous-sol au-dessous du plancher de la salle des machines. Chacune des cellules des transformateurs est munie d'une ouverture pour l'évacuation des fumées en cas d'incendie. Le tableau de l'usine, appelé tableau basse tension, est situé dans une galerie longeant la salle des machines, mais à un niveau plus élevé que le plancher de cette dernière, ainsi que l'on peut s'en rendre compte sur la coupe d'ensemble de l'usine de Gennevilliers donnée par la figure 21.

Il comporte un rez-de-chaussée qui renferme des laboratoires et les cellules des transformateurs abaisseurs de tension, un étage réservé à l'appareillage à 3000 v et un étage supérieur qui communique avec la salle des machines par une galerie vitrée et qui contient les tableaux (fig. 22) des appareils de mesure et des commandes à distance de l'appareillage à 60 000 v et à 3000 v, ainsi que les tableaux de distribution du courant continu à 500 v et des circuits à courant alternatif à 220 v pour les petits moteurs et l'éclairage.

Comme on le voit, ce tableau ne comprend pas les départs à haute tension. Par suite de l'importance de ces derniers et de la grande place qu'il était nécessaire de leur consacrer, on les a groupés dans un bâtiment spécial, dit de haute tension (fig. 23). On a adopté ici le genre d'installation dit du « type extérieur » bien que tout l'ensemble soit protégé par un vaste bâtiment sans qu'aucun appareil ne soit disposé dans une cellule.

Le bâtiment haute tension est constitué par une ossature en béton armé avec couverture en terrasse. De forme rectangulaire, son axe longitudinal est parallèle à l'axe de la salle des machines ; sa longueur est de 108 m, sa largeur de 29 m et il mesure 15 m de hauteur, ne comportant aucun plancher intermédiaire.

Presque tout le matériel du tableau de distribution et de la salle de transformation a été fourni par la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston. Parmi ce matériel, il y a lieu de citer notamment :

Les transformateurs monophasés de 15000 kv-A de puissance unitaire qui, groupés par trois, élèvent à 60 000 v la tension à 6000 v triphasée des turbo-alternateurs de 40 000 kw ;

Les interrupteurs triphasés à bain d'huile FKO-36, 75000 v du type A ou C suivant le service auquel ils doivent satisfaire. Le type A est employé comme interrupteur simple sans disjonction automatique ; le type C sert, au contraire, dans les cas où il peut se produire une disjonction automatique. L'appareil du type C est utilisé, dans cette station, à la sortie des groupes de transformateurs et en tête de tous les feeders à 60000 v ;

Les sectionneurs à haute tension à commande mécanique à distance ;

Les panneaux à basse tension, notamment pour l'excitation des groupes turbo-alternateurs, avec adjonction de régulateurs Tirrill pouvant à volonté être mis en circuit ou hors circuit (à distance);

Les tableaux de contrôle pour la commande à distance de tous les interrupteurs ;

Les transformateurs de 4000 kv-A ramenant la tension de 60000 v à 3000 v pour les services auxiliaires ;

Les commutatrices hexaphasées 50 p : s, 500 v, 2000 A, excitation shunt, avec moteur de démarrage autosynchronisant ;

Les moteurs à courant continu de 140 ch à vitesse variable par le champ de 250 à 470 t : mn, fonctionnant à la tension de 500 v et destinés à actionner, par accouplement élastique, les ventilateurs de chaufferie, avec tout leur équipement électrique de commande ;

Les moteurs à courant continu de 70 ch à vitesse variable de 550 à 960 t : mn, fonctionnant à la tension de 500 v et destinés à actionner les ventilateurs de soufflage des grilles de chaufferie avec leur équipement électrique ;

Les moteurs asynchrones de 280 ch à la tension de 3000 v, actionnant les pompes des condenseurs ;

Les moteurs asynchrones de 55 ch à la tension de 220 v, actionnant les pompes d'extraction de l'eau condensée.

Aménagement. — TRANSFORMATEURS DE 15000 KV-A. — Ces appareils monophasés (fig. 24 et 25) sont du type à refroidissement par circulation d'eau. L'huile de la cuve est refroidie au moyen de trois serpentins en parallèle (fig. 26), qui se fixent à l'intérieur de la cuve.

Les entrées et sorties d'eau sont placées en dessous du niveau de l'huile, de façon qu'aucune partie des des serpentins ne se trouve en contact avec l'air. De la

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 24 février 1923, t. XIII, p. 283-302.

sorte, on évite toute condensation de vapeur d'eau sur les parois externes du serpentin. L'étanchéité la plus absolue est observée aux entrées et aux sorties des serpentins dans la cuve.

La bonne circulation de l'eau de refroidissement est contrôlée à la sortie du transformateur au moyen d'un indicateur de circulation.

Cet appareil, très simple de construction, se compose d'un pot en fonte dans lequel l'eau, qui passe à cet endroit à l'air libre, se déverse et est évacuée par un tube vissé à la partie inférieure du pot. Le tube d'évacuation a une section deux à trois fois plus grande que celle des serpentins afin d'éviter qu'il ne se produise des remous pouvant gêner le passage de l'eau et la faire déborder.

Un robinet placé sur chaque serpentin permet d'insuffler de l'air comprimé dans le serpentin pour en effectuer la vidange bien complète quand le transformateur n'est pas en service ; on évite ainsi toute détérioration qui pourrait résulter, l'hiver, de la congélation de l'eau restant dans un serpentin. Chaque serpentin en cuivre est soumis à des essais de résistance très sérieux et est garanti pouvoir supporter sans danger une pression de 8 kg : cm² pendant dix minutes.

Le démontage d'un serpentin n'offre aucune difficulté et consiste simplement à dévisser les pipes en bronze d'entrée et de sortie.

Grâce à la parfaite étanchéité des serpentins et au contrôle permanent fourni par l'indicateur de circulation d'eau, le transformateur procure toute sécurité à l'exploitant.

Circuit magnétique. — Les tôles employées pour le circuit magnétique sont des tôles en silicium de la meilleure qualité ; leur épaisseur est de 0,4 mm. Ces tôles subissent préalablement certains traitements qui ont pour but de réduire au minimum les pertes par hystérésis.

Une certaine réactance a été prévue dans ces transformateurs, car l'on sait qu'en cas de court-circuit l'intensité du courant traversant l'appareil et, par suite, l'importance des efforts accidentels que les bobinages auraient à supporter, ne sont guère limités que par la réactance intérieure du transformateur.

A cet effet, les tôles des culasses et des noyaux sont enchevêtrées deux par deux et comme le poinçonnage et le découpage des tôles sont très soigneusement exécutés, les joints obtenus sont aussi parfaits que possible. Avant leur assemblage les tôles sont recouvertes d'émail soigneusement cuit et vitrifié au four. Cet émail est destiné à isoler les tôles les unes des autres et leur donne un poli tel que l'enchevêtrement et le désenchevêtrement des tôles de culasses et des tôles de noyaux peut se faire un grand nombre de fois sans inconvénient pour la valeur de l'assemblage.

Bobinages.—Les enroulements de ces transformateurs de grande puissance et de haute tension ont été étudiés de façon à résister grandement aux puissantes contraintes électriques et mécaniques auxquelles ils sont soumis en service.

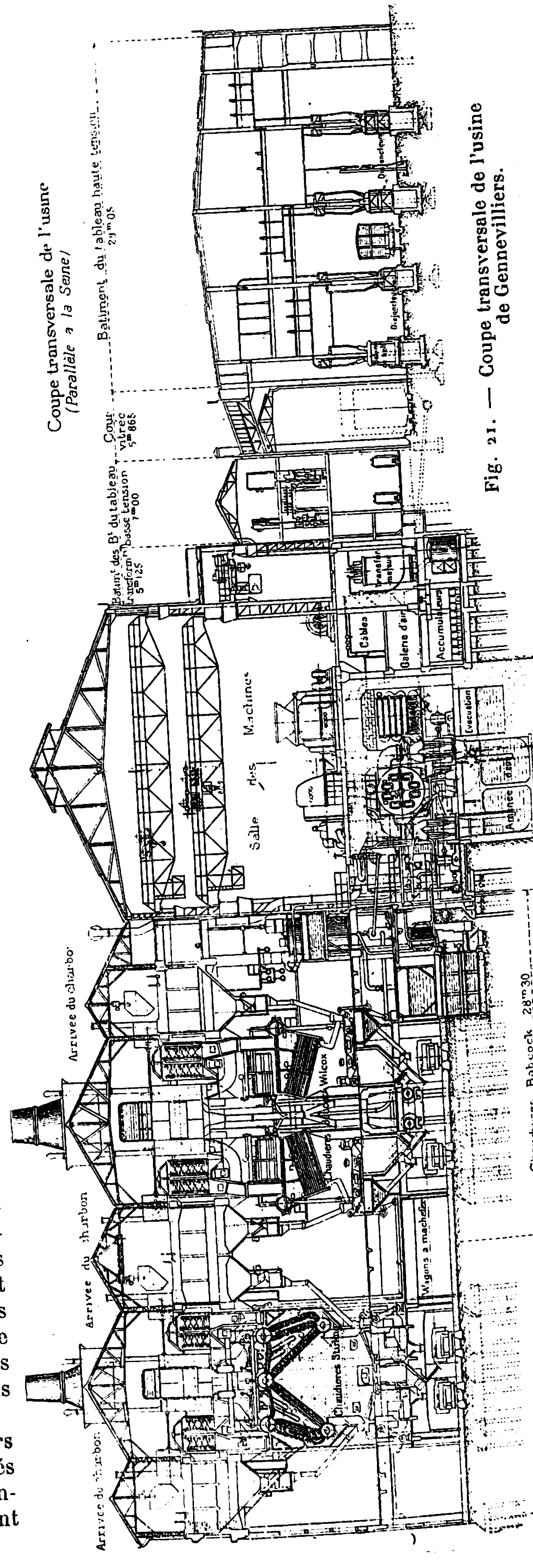


Fig. 21. — Coupe transversale de l'usine de Gennevilliers.

Avant montage, les bobinages sont étuvés, traités dans le vide et trempés plusieurs fois dans un vernis isolant sous pression.

Ce mode de traitement renforce considérablement l'isolement entre spires; le vernis pénètre dans tous les interstices, d'autant plus facilement qu'il est appliqué sous pression et il ne laisse aucune place aux bulles d'air qui pourraient être les causes déterminantes de perforation entre spires.

L'isolement des spires entre elles est renforcé aux extrémités des bobinages connectées au réseau afin de résister en ces points aux effets de surtension où ils se font sentir d'une façon plus accentuée.

L'isolement des bobinages, par rapport à la masse, et l'isolement entre bobinages primaire et secondaire sont assurés par des cylindres isolants et des porcelaines dont les qualités ont été éprouvées à tous les stades de la fabrication.

Au point de vue mécanique, les bobinages sont dimensionnés de façon à présenter une assise suffisante pour permettre un serrage mécanique destiné à leur assurer une indéformabilité complète au moment de la production d'un effort mécanique.

Les bobinages ont une forme circulaire de manière à présenter le maximum de résistance à la composante radiale des forces électromagnétiques.

Les conducteurs rectangulaires ont leur grande dimension toujours disposée parallèlement à la direction du flux de fuite, c'est-à-dire suivant les génératrices des cylindres formés par les bobinages. La répartition des prises multiples est faite de telle manière qu'il y ait le minimum de déséquilibrage dans les positions relatives des bobinages, afin que les efforts mécaniques soient réduits au minimum, quelle que soit la prise que l'on utilise.

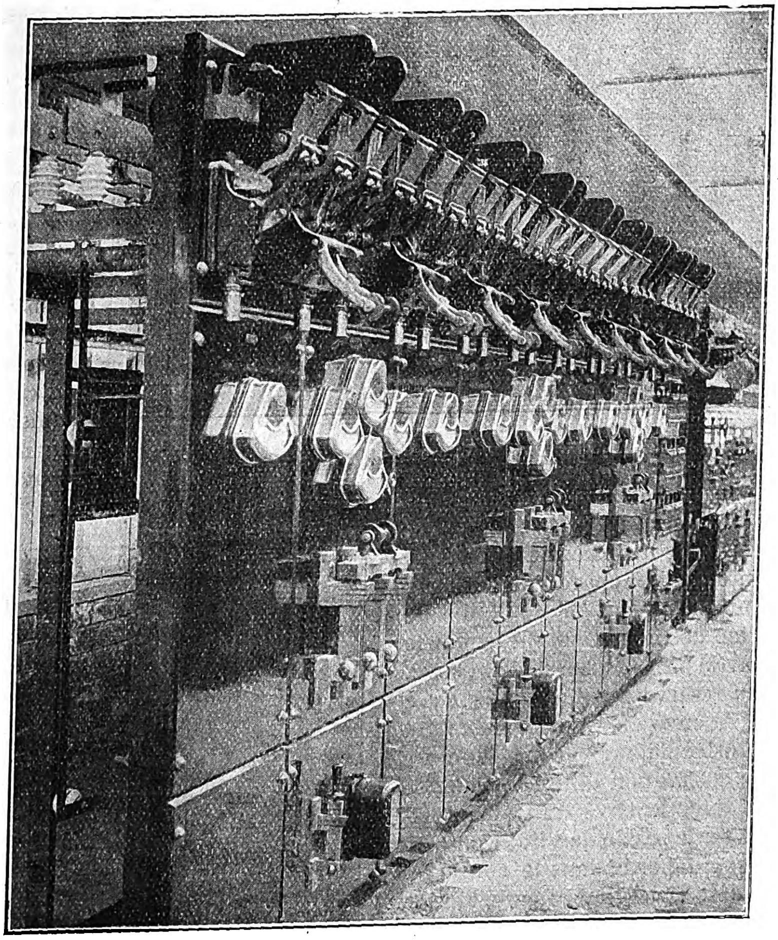


Fig. 22. — Vue du tableau basse tension.

Afin d'obtenir une circulation active de l'huile de la cuve et réaliser un bon refroidissement des diverses parties du transformateur, les bobinages sont très divisés et les jeux pour le passage de l'huile sont très nombreux et très largement dimensionnés.

Les connexions entre les bobinages et les bornes de sortie sont établies et isolées avec le plus grand soin, afin d'éviter tous rapprochements et contacts dangereux.

Des prises multiples placées sur une sorte de plateau circulaire terminent ces connexions à l'intérieur du transformateur et permettent de modifier, s'il y a lieu, le rapport de transformation. Les connexions traversent ensuite le couvercle du transformateur au moyen d'isolateurs de très grandes dimensions remplis de « compound ».

Assemblage mécanique. — Les tôles du circuit magnétique sont très énergiquement serrées entre des pièces métalliques robustes au moyen de très solides boulons soigneusement isolés.

Les bobinages sont maintenus de façon très ferme par des calages s'opposant efficacement à la composante axiale des efforts mécaniques. Ces calages sont réalisés au moyen de vis de pression prenant appui sur la carcasse même du transformateur; le serrage est transmis au moyen d'isolateurs formant cales interposées entre les vis et les bobinages et qui ont, de plus, pour objet de répartir convenablement la pression produite par les vis.

Le serrage, effectué avec le plus grand soin dans les ateliers du constructeur, n'a pas eu besoin d'être repris dans la suite.

Le transformateur est solidaire du couvercle qui est en fonte et possède de solides anneaux de levage facilitant sa manutention. Un calage spécial empêche tout

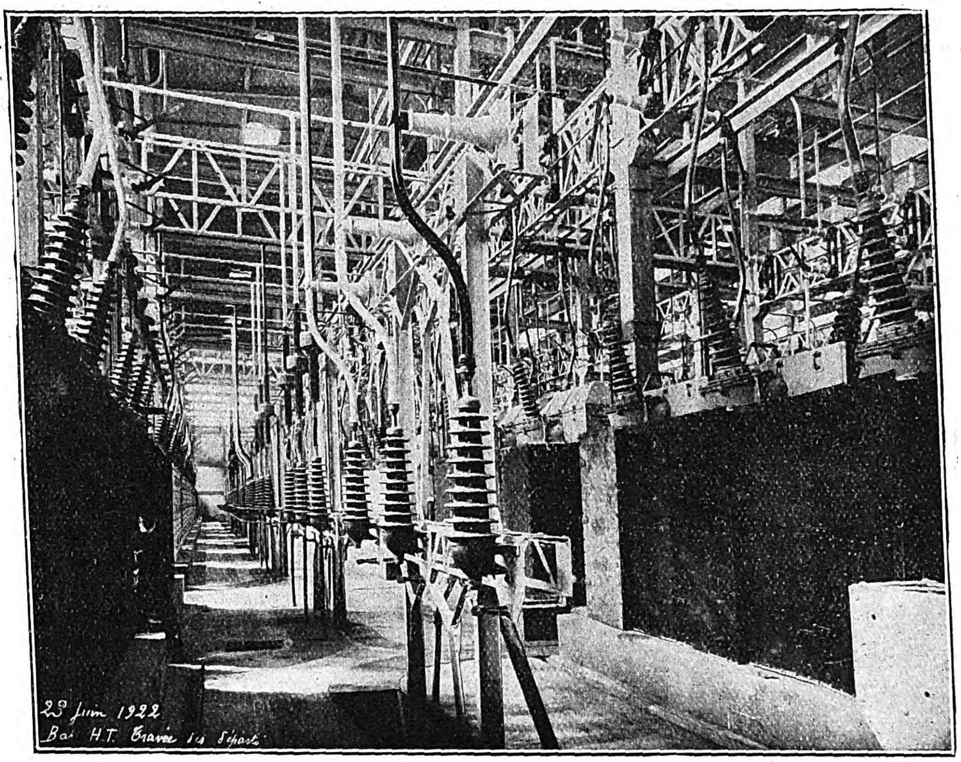


Fig. 23. — Vue de la travée des départs du bâtiment haute tension.

déplacement du transformateur par rapport à la cuve.

Conservateur d'huile. — Les transformateurs sont munis d'un conservateur d'huile, appareil qui a pour but de limiter au minimum l'oxydation de l'huile de remplissage et la formation des boues qui ont tendance à s'accumuler dans la partie la plus basse de la cuve. Il se compose d'un bac ou réservoir cylindrique placé à la partie supérieure de la cuve du transformateur et relié au couvercle du transformateur par une tubulure munie d'une vanne. Le conservateur d'huile permet de remplir complètement d'huile la cuve du transformateur, de telle sorte que la seule partie de l'huile en contact avec l'air est celle qui déborde dans le conservateur, lequel joue le rôle de bac de dilatation de l'huile.

A froid, l'huile pénètre légèrement dans le conservateur afin que la cuve soit toujours pleine.

Par suite du jeu dû à la dilatation, le niveau de l'huile monte ou baisse, ce qui provoque des rentrées ou des sorties d'air dans le conservateur; on fait traverser à cet air un appareil assécheur. Si, par hasard, une petite quantité d'humidité parvient à franchir l'assécheur, elle reste dans le conservateur; mais, si elle s'y condense, elle tombe au fond et ne peut en aucun cas passer dans la cuve, car la tubulure de connexion entre cuve et conservateur est prolongée à l'intérieur de celui-ci et n'y prend l'huile qu'à une certaine hauteur. Une tubulure auxiliaire munie d'une vanne permet la vidange de l'eau condensée tombée au fond du conservateur.

Tubulure de pression. — Ces transformateurs sont, en outre, munis d'une tubulure de sécurité ou tubulure de pression située sur le couvercle du transformateur et destinée à protéger la cuve contre les pressions exagérées qu'elle pourrait avoir à supporter accidentellement.

Cette tubulure est munie, à sa partie supérieure, d'une membrane en toile huilée; si l'huile devient le siège d'une pression exagérée, par exemple, en cas de court-circuit, cette membrane se crève et l'huile est déversée à l'extérieur, protégeant, par suite, la cuve d'une déformation.

Thermomètre à cadran. — Chaque transformateur porte un thermomètre à cadran circulaire de 180 mm de diamètre. L'échelle est circulaire et concentrique au carter contenant le mécanisme. Le cadran est à décalage, c'est-à-dire qu'on peut lui faire subir une rota-

Fig. 24. — Vue intérieure d'un transformateur monophasé, 15 000 k-VA, 6 000-66 000 v, construit par la Société française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston.

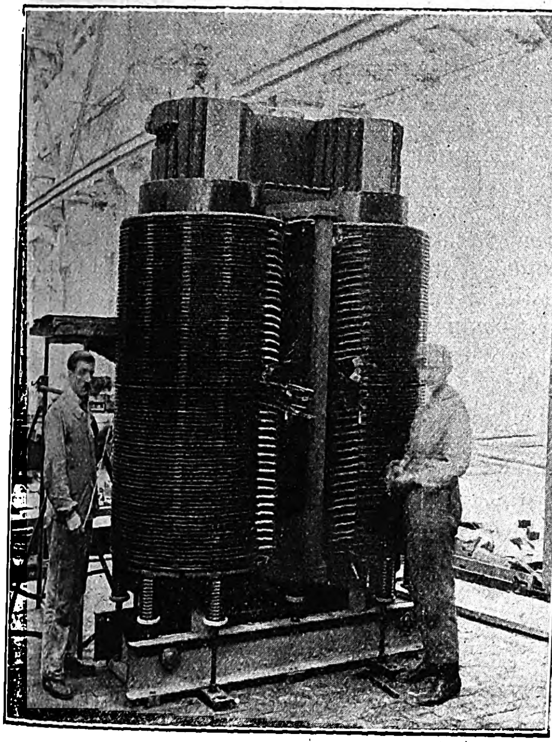


Fig. 25. — Transformateur de 15 000 kv-A en cours de construction (bobinage haute tension).

tion permettant de rattraper un léger déréglage.

Le thermomètre est relié par un tube métallique souple très fin à son ampoule également métallique plongée dans l'huile à la partie la plus chaude. Ce tube sort du couvercle du transformateur par un joint étanche, en trois pièces, surmonté d'un coude rigide en acier destiné à éviter à cet endroit toute rupture du tube souple. Ce dernier est protégé ensuite par un tube en rudolph soudé au coude et libre à l'autre extrémité. La protection du petit tube capillaire est ainsi rendue très efficace.

L'on voit donc, en résumé, que les transformateurs fournis à l'usine de Gennevilliers par la Compagnie française pour l'Exploitation des Brevets Thomson-Houston sont remarquables, non seulement par leur puissance élevée, mais encore par la justesse de leur conception et le fini de leur exécution.

L'appareil monophasé peut donner une puissance de 15000 kv-A en service continu pour les rapports de tension 6000-38100, 6000-37125, 6000-36150, 6000-35175 et 6000-34200 v.

Ces transformateurs sont groupés par trois en triangle du côté à 6000 v et en étoile de l'autre côté, de façon à donner une tension entre phases de 66000 v.

Leur fréquence est de 50 p : s.

Les transformateurs abaisseurs de tension, d'une puissance de 4000 kv-A, destinés à ramener la tension à 3000 v pour l'alimentation des barres des services auxiliaires, sont aussi munis de tous les perfectionnements modernes. La figure 27 représente un de ces transformateurs.

Interrupteurs a huile. — Les interrupteurs à huile FKO-36 sont prévus pour une tension de 75000 v et sont de différents modèles A ou C, suivant qu'ils sont utilisés comme simples interrupteurs ou comme interrupteurs à déclanchement automatique.

Les plus puissants interrupteurs du type C utilisés à Gennevilliers sont prévus pour une intensité normale de 550 A et un pouvoir de rupture de 4600 A, ce qui correspond à une puissance de 600 000 kv-A environ.

La figure 28 donne une idée de l'importance de cet appareillage. A droite, on aperçoit le solénoïde de manœuvre de l'interrupteur.

Ces interrupteurs tripolaires comportent trois éléments unipolaires, la liaison du mouvement entre chaque élément étant assurée par une bielle en tube d'acier. Chaque élément comporte une cuve; un mécanisme fixé sur le couvercle actionne le contact mobile et les traversées en porcelaine supportent les contacts fixes. L'inclinaison des traversées sur le couvercle a pour effet de réduire les dimensions de la cuve et aussi d'accroître la distance entre les bornes de sortie.

Dans ces traversées, l'isolant principal est un noyau de micarta enroulé autour du conducteur central et qu'entoure, comme une protection, la porcelaine nervurée.

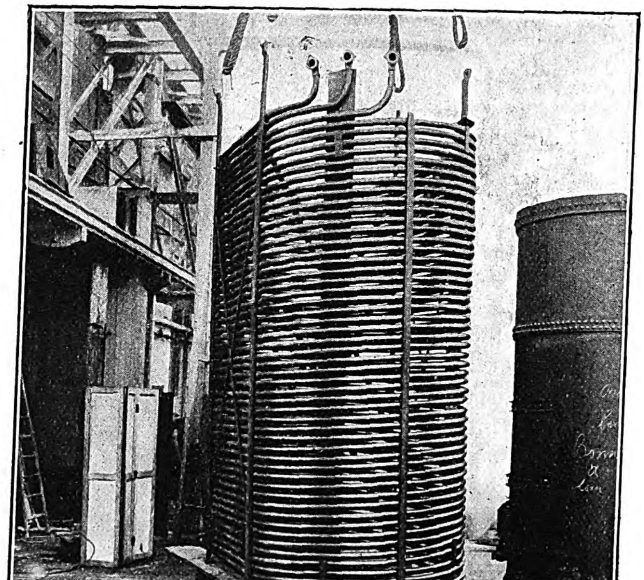


Fig. 26. — Serpentin de refroidissement d'un transformateur de 15 000 kv-A à circulation d'eau.

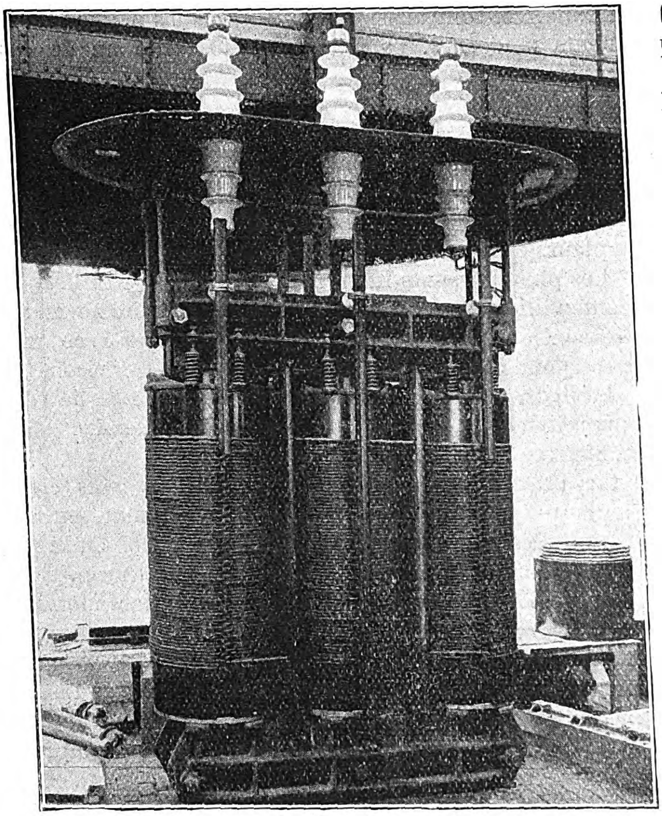


Fig. 27. — Vue intérieure côté haute tension d'un transformateur triphasé de 4000 kv-A, 60 000-3 000 v, abaisseur de tension.

tacts fixes et ne comportent pas de chambre d'explosion.

Les tiges de commande des contacts mobiles sont en bois dur très robuste et sont paraffinées.

Il est intéressant de noter que le fonctionnement des interrupteurs à huile, dans lesquels la rupture se fait à l'intérieur d'une chambre d'explosion pouvant résister à une pression élevée, est essentiellement différent de celui des interrupteurs à huile ordinaire dans lesquels l'arc est coupé dans une cuve pleine d'huile de dimensions relativement grandes.

La comparaison des deux types d'appareils met en lumière les points suivants :

1° Dans les interrupteurs à huile ordinaires, pour une tension donnée, la longueur de l'arc croît avec l'intensité du courant coupé tandis que, dans les interrupteurs à chambre d'explosion, la longueur de l'arc décroît quand l'intensité du courant augmente. Comme la quantité de gaz, produite par la rupture du courant dans l'huile, varie avec la durée de l'arc, il en résulte que, en fait et en théorie, pour un nombre de kilovolt-ampères donné, la rupture dans des conditions identiques produira moins de gaz dans l'interruption à chambre d'explosion que dans l'autre.

2° La rigidité diélectrique d'un gaz croît rapidement lorsque sa pression augmente et lorsque sa température diminue. La chambre d'explosion est construite de façon à résister à une pression élevée qui ferait éclater la cuve d'un interrupteur ordinaire, si l'on cherchait à l'y produire pour réaliser la même rigidité diélectrique. On obtient, en même temps, le refroidissement instantané du gaz par suite de la décompression subite du jet d'huile et de gaz qui est projeté violemment hors de la

Ces traversées ont, au point de vue diélectrique, un large coefficient de sécurité.

Elles sont munies, à leur partie inférieure, d'un tube en porcelaine qui entretoise le tube conducteur, par rapport au collier de fixation.

On évite tout effet de couronne dans la cuve à huile en prolongeant la partie médiane de la traversée, qui sert de collier de fixation sur le couvercle de la cuve, par un manchon de mise à la terre qui plonge dans l'huile.

Les interrupteurs du type C ont des contacts du type à broche et sont munis d'une chambre d'explosion, tandis que ceux du type A ont leurs couteaux mobiles en forme de V venant s'appliquer sur les doigts des con-

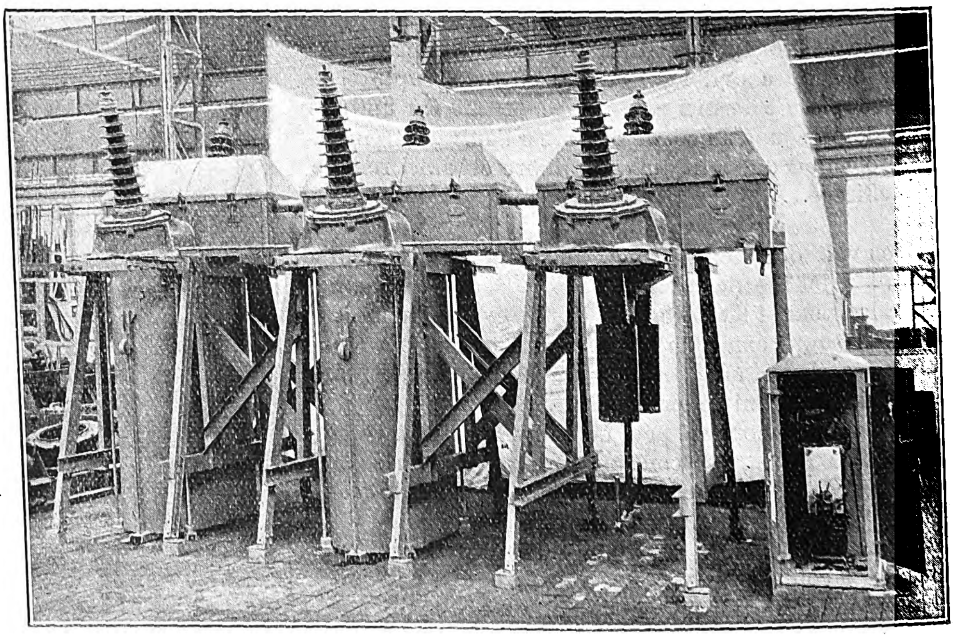


Fig. 28. — Interrupteur tripolaire à huile, en cours de montage, type F, forme KO.36-C, 75 000 v, 550 A, à commande par solénoïde, construit par la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston.

chambre au moment de l'explosion. Il en résulte que, dans l'interrupteur à chambre d'explosion, la tension en volts par centimètre de longueur de l'arc au moment de la coupure sera égale à plusieurs fois la tension par centimètre de longueur d'arc dans un interrupteur ordinaire.

3° La pression dans la chambre d'explosion croît avec l'intensité du courant coupé. Il en est de même de l'accélération des tiges portant les contacts mobiles qui sont poussées par les gaz comme des pistons. Il en résulte une diminution de la durée de l'arc et du volume de gaz produit qui augmente le pouvoir de rupture.

4° Dans les interrupteurs ordinaires, la pression produite par les gaz est immédiatement transmise à la paroi de la cuve par l'intermédiaire de l'huile qui est incompressible, tandis que, dans les interrupteurs à chambre d'explosion, c'est celle-ci qui supporte toute l'augmentation de la pression, qui est ainsi bien moins élevée sur les parois de la cuve que dans le cas précédent.

5° La projection d'huile à l'intérieur d'un interrupteur dépend du volume de gaz formé et de la rapidité de sa formation. Il en résulte que les interrupteurs à huile à chambre d'explosion projettent beaucoup moins d'huile que les autres.

6° Si la température du gaz est suffisamment élevée au moment où il atteint la surface de l'huile dans la cuve, il peut se produire une seconde explosion. Celle-ci est beaucoup moins à craindre lorsque l'interrupteur comporte une chambre d'explosion, car les gaz sont refroidis au moment de leur sortie de la chambre, comme nous l'avons vu ci-dessus.

7° L'amorçage d'arc sur les parois de la cuve dépend de la longueur de l'arc, de l'intensité du courant et de la durée de l'arc. Dans les interrupteurs à chambre d'explosion, la longueur et la durée de l'arc sont faibles, de sorte qu'il est peu vraisemblable de voir des arcs s'amorcer sur les parois.

8° La chambre d'explosion en tube d'acier étiré, de petit diamètre comparé à celui de la cuve de l'interrupteur ordinaire, peut supporter une pression plusieurs fois supérieure à celle que peut supporter la cuve d'un interrupteur ordinaire.

Pour les liaisons aux barres omnibus, comme le rôle demandé aux interrupteurs est celui d'interrupteurs ordinaires sans déclanchement, le type A a été choisi pour cet usage à Gennevilliers, car il est suffisant et son prix est sensiblement moins élevé.

Les interrupteurs sont commandés par solénoïde et l'attaque se fait sur le premier élément unipolaire de l'interrupteur qui porte, à cet effet, le mécanisme spécial, les leviers d'attaques, etc.

Le solénoïde est placé directement en dessous du mécanisme de commande et y est relié par une bielle verticale ; de plus, le mécanisme est muni d'une pièce spéciale solidaire du levier d'attaque et qui permet de manœuvrer l'interrupteur directement à la main à l'aide d'un levier amovible.

Déclanchement automatique. — Le but à atteindre dans le cas d'une centrale d'importance vitale comme celle de Gennevilliers était de diminuer, autant que possible, les interruptions tout en protégeant cependant les appareils en cas d'accident grave. Pour y parvenir, on a appliqué le système de protection par relais différentiels.

Le relais différentiel tripolaire est formé de trois relais unipolaires indépendants dont le noyau est soumis à la fois à l'action du flux de deux solénoïdes alimentés l'un par le transformateur d'intensité placé sur la basse tension et l'autre, par le transformateur de traversée de la haute tension d'une même phase.

Les solénoïdes sont bobinés de telle sorte que, pour la marche normale des transformateurs de puissance, les flux s'annulent et que le noyau ne soit attiré que pour un déséquilibre provoqué par un accident grave.

Ce dispositif permet donc de faire supporter aux transformateurs des surcharges importantes sans avoir de déclanchement intempestif tout en leur procurant une protection efficace, car ils sont mis hors circuit dès qu'un accident intérieur se produit.

Le fonctionnement des relais différentiels provoque un déclanchement simultané sur la haute et la basse tension. Les divers électroaimants de déclanchement qui agissent sur les noyaux mobiles des solénoïdes de commande à courant continu sont alimentés par l'intermédiaire de ces relais.

Transformateurs de traversée. — Les interrupteurs sont munis de transformateurs d'intensité logés dans les isolateurs de traversée de l'interrupteur. L'enroulement primaire ne comporte qu'une spire constituée par le conducteur de sortie lui-même ; le noyau et l'enroulement secondaire sont séparés de l'enroulement primaire par une distance considérable. étant donné le diamètre de l'isolateur, de sorte que l'intensité du primaire doit être relativement élevée pour qu'il puisse s'établir un rapport de transformation bien défini.

Un élément d'interrupteur tripolaire comportant deux isolateurs de traversée peut être muni de deux transformateurs de traversée.

Les transformateurs de traversée sont munis de cinq prises supplémentaires réparties sur les dernières spires du bobinage secondaire. On peut ainsi ajuster le nombre de spires secondaires qui convient à la résistance réelle du circuit de relais pour obtenir le déclanchement à une intensité donnée.

Installation des interrupteurs. — Ces interrupteurs sont munis de châssis métalliques qui ont été fixés sur des massifs en maçonnerie entre lesquels des fosses d'une profondeur suffisante ont été ménagées pour permettre la descente des cuves. Les châssis métalliques sont prévus pour recevoir des palans à main et les cuves sont munies de crochet pour recevoir ces palans.

Prises de courant. — Pour la haute tension, les interrupteurs FKO-36 de 550 A sont munis de raccords à

serrage par cône pour conducteurs ronds de 20 mm de diamètre montés aux extrémités des traversées et dans lesquelles on fixe le conducteur soit directement dans le cas où ce conducteur est un tube de 20 mm de diamètre, soit par l'intermédiaire d'une attache de câble là où le conducteur est d'une taille différente.

Les prises de courant des circuits auxiliaires sont constituées par des planchettes à bornes en porcelaine placées à l'intérieur du mécanisme de commande des interrupteurs pour les connexions des transformateurs de traversée, tandis qu'elles sont placées sur le solénoïde lui-même pour les connexions de ces solénoïdes.

Manœuvre électrique. — La manœuvre électrique à distance de l'interrupteur est effectuée par l'intermédiaire d'un appareil appelé solénoïde type S. D. 5. Le solénoïde se compose en principe de deux électroaimants montés sur un bâti commun et d'un mécanisme avec point mort pour fin de course d'enclanchement (fig. 29).

Le gros électroaimant opère l'enclanchement et arme la genouillère du mécanisme à son point mort.

Le petit électroaimant brise cette genouillère et opère ainsi le déclanchement. Le solénoïde S. D. 5 est établi pour fonctionnement intermittent. L'enclanchement de l'interrupteur se fait en 0,4 seconde environ

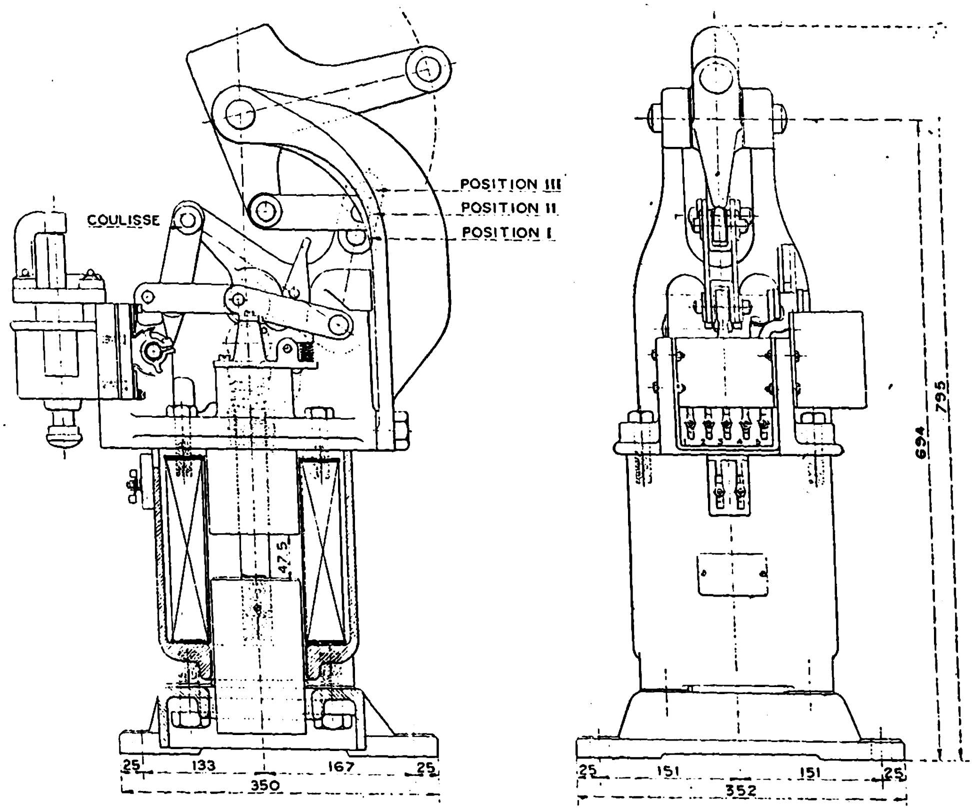


Fig. 29. — Vue schématique d'un « solénoïde type S. D. 5. », pour commande électrique à distance des interrupteurs.

sous tension normale, et le fonctionnement est encore parfait, même pour une tension inférieure de 25 pour 100 à la normale.

La commande du solénoïde est faite à l'aide d'un commutateur à double direction et la position « enclanchée » ou « déclanchée » du solénoïde est signalée par l'allumage des lampes disposées près du commutateur.

L'alimentation du gros électroaimant se fait par l'intermédiaire d'un relais du type PB-45 afin d'éviter une canalisation trop importante ainsi qu'une détérioration rapide des contacts du commutateur.

Réglage du circuit d'excitation des alternateurs. — Chaque excitatrice comporte un régulateur Tirrill. Mais que la marche des machines se fasse avec ou sans Tirrill, le réglage de l'excitation se fera toujours en principe depuis le pupitre de contrôle. Dans le cas de la marche sans Tirrill, le commutateur à tirettes (voir schéma de principe fig. 30) agit sur le rhéostat de l'excitatrice. Dans le cas de la marche avec Tirrill le même commutateur à tirettes agit sur le rhéostat de régulation du Tirrill.

Il a été prévu, sur le pupitre, un interrupteur pour la mise en circuit ou hors circuit du Tirrill au moyen d'une commande électrique à distance d'un inverseur.

Cette disposition toute nouvelle a été adoptée afin de pouvoir concentrer au pupitre dans les mains de

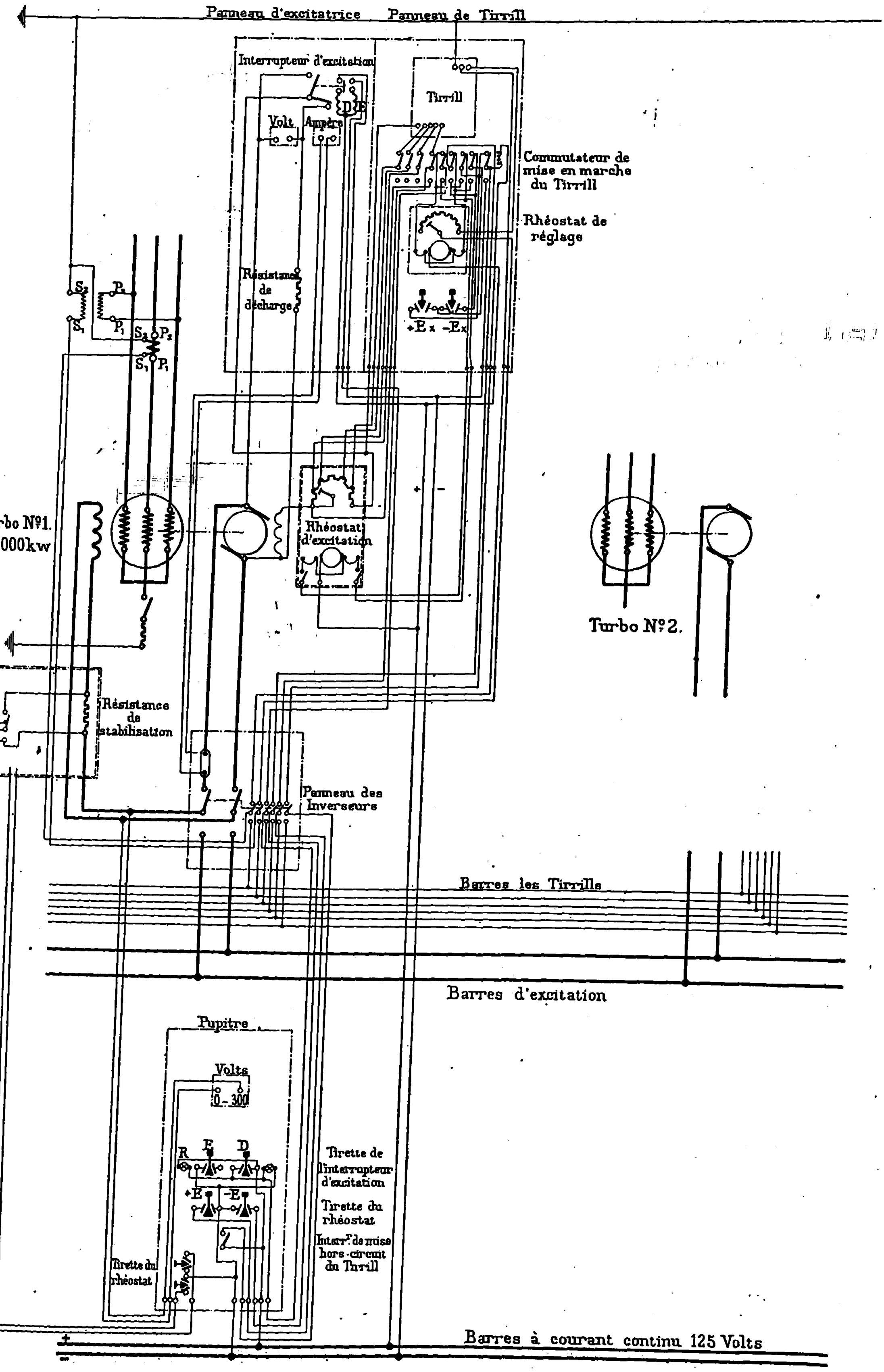


Fig. 30. — Schéma de principe des circuits d'excitation des alternateurs.

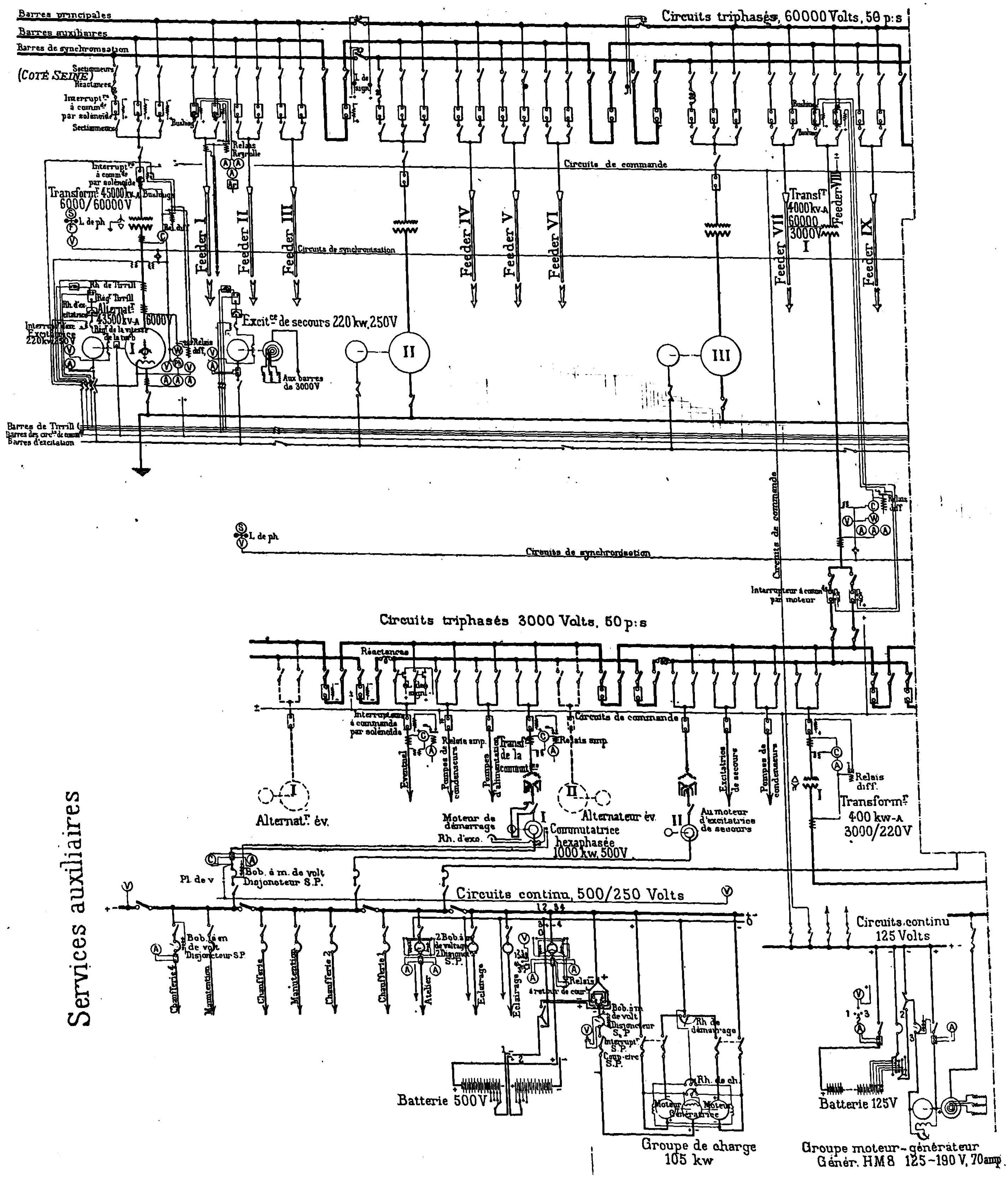
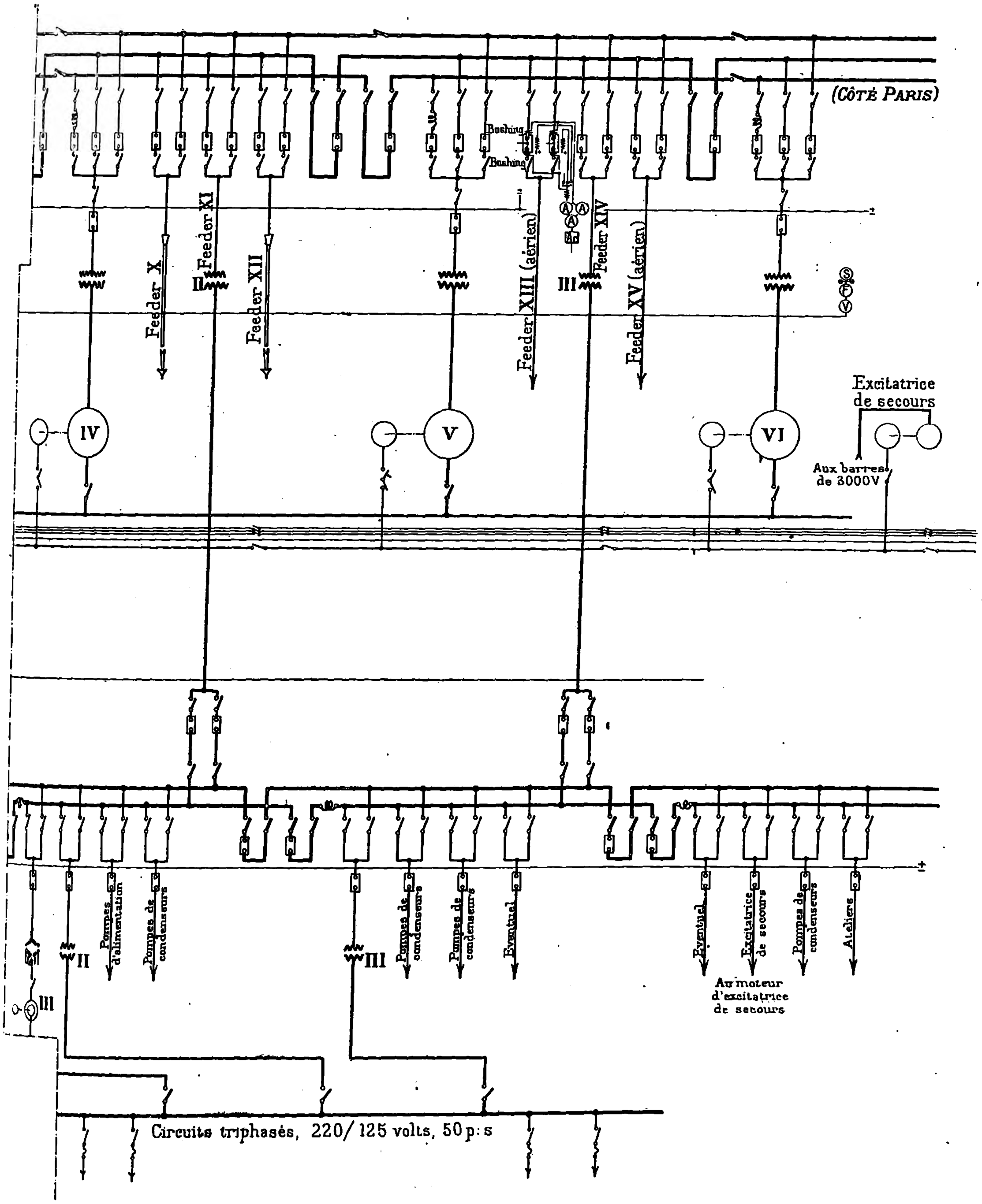


Fig. 31. — Schéma unifilaire des circuits électriques de l'usine de Gennevilliers.



Suite du schéma de la figure 31.

l'électricien de service la manœuvre des circuits d'excitation.

Il a été placé au pupitre, pour l'avenir, un commutateur à tirettes pour la manœuvre à distance des rhéostats d'excitation des alternateurs, quand ces rhéostats deviendront utiles.

Des inverseurs permettent, en cas, de besoin de recourir aux groupes d'excitation de secours; il leur a été adjoint des commutateurs à six lames permettant l'introduction du Tirrill de secours adjoint à l'excitatrice de secours.

Les panneaux du Tirrill ont été livrés avec commutateur permettant d'effectuer la mise en marche et la mise hors circuit des régulateurs Tirrill. Ils portent également une tirette pour la commande des rhéostats d'excitatrice ou de régulation. Les divers Tirrill sont en liaison avec de véritables barres omnibus de Tirrill se composant de six conducteurs.

Protection des alternateurs. — Les alternateurs de la centrale de Gennevilliers ont été construits avec une réactance interne élevée, ce qui leur permet de recevoir un court-circuit franc sans être endommagés.

On a déjà vu, en effet, que les courants très intenses qui s'établissent lors des courts-circuits brusques exercent sur les têtes de bobines de très grands efforts. Voici l'explication de ce phénomène, tel que le conçoit M. Roth [1].

« Lors du court-circuit permanent d'un alternateur, les champs des courants induits et inducteurs s'annulent, aux champs des fuites près, mais les champs ne peuvent pas s'annuler instantanément par suite de l'inertie magnétique de tout le système, lorsque la machine se trouve brusquement mise en court-circuit. A ce moment, la force électromotrice induite subsiste encore entièrement et le courant qu'elle produit n'est limité que par la réactance des fuites de la machine et par celle du circuit extérieur interposé entre l'alternateur et l'endroit du court-circuit. Dans les machines qui tournent lentement et qui ont un nombre de pôles élevés, les fuites sont très grandes et le courant instantané atteint des valeurs relativement faibles. Dans les turbo-alternateurs, par contre, les fuites aussi bien du stator que du rotor sont très faibles, de sorte que les courants de court-circuit instantanés sont très élevés; ils sont, d'autre part, beaucoup plus dangereux dans ce genre de machines que dans les machines à grand nombre de pôles du fait du grand développement des têtes de bobines. Dans les machines à deux pôles, par exemple, on peut facilement arriver à des valeurs du courant de court-circuit instantané atteignant jusqu'à trente fois celle de l'intensité normale.

» De ce qui précède, on déduit immédiatsment les moyen de protection : fixation solide des têtes de bobines dès leur sortie de l'encoche, réactance intérieure élevée ou interposition de réactances extérieures ».

La réactance interne élevée des alternateurs de l'usine de Gennevilliers a été obtenue en construisant les machines avec une grande réaction d'induit et en augmentant artificiellement les fuites.

Pour disposer d'une plus grande inductance due aux fuites, on a augmenté, aussi bien pour le rotor que pour le stator, la hauteur des encoches par rapport à leur largeur et l'on a même fermé partiellement ces encoches.

Bobines de réactance. — Afin d'offrir à l'ensemble de l'installation une sécurité aussi grande que possible, on a adjoint au système de protection décrit ci-dessus des bobines de réactances. Ces bobines ne comportent pas de fer. Ce sont des spires en cuivre câblé, enfermées dans des bacs en cuivre dont les socles et les couvercles sont en bronze, rigidement boulonnés les uns aux autres. L'enroulement plongé dans l'huile est maintenu en place d'une manière à la fois solide et cependant élastique, au moyen de boulons en bronze et de rondelles élastiques Belleville.

Protection par relais. — Les turbo-alternateurs de l'usine de Gennevilliers pouvant supporter les courts-circuits, il n'est pas nécessaire de les protéger par des relais à maximum ; aussi les interrupteurs ne déclanchent-ils jamais par surcharge. Cependant, pour protéger les alternateurs ou leur transformateur correspondant contre les défauts intérieurs éventuels, on a disposé des systèmes différentiels.

Protection contre l'incendie. — La ventilation des alternateurs étant en circuit fermé, on a aménagé un dispositif permettant d'introduire une certaine quantité d 'azote pour supprimer tout danger d'incendie.

Schéma de distribution. — Au point de vue de la distribution, l'usine est séparée en autant de tranches distinctes qu'il y a de machines, ainsi que l'on peut s'en rendre compte d'après le schéma unipolaire représenté sur la figure 31.

Alimentation des barres 60 000 v. — Les alternateurs de 40 000 kv-a qui débitent un courant triphasé de 50 p : s sous une tension de 6 000 v sont directement couplés sur les transformateurs élévateurs de tension 6 000-60 000 v, 45 000 kv-a.

L'alternateur et son transformateur ne forment qu'un tout. Le circuit haute tension à 60 000 v est connecté à un interrupteur à huile type C à déclanchement automatique, prévu pour une intensité normale de 550 a. L'automaticité de cet interrupteur est commandée par un dispositif établi en vue de la protection interne de l'alternateur et du transformateur. A chaque extrémité des enroulements de ces appareils sont placés de petits transformateurs d'intensité reliés deux à deux. Chacun des deux circuits ainsi formé comporte un relais différentiel qui commande le circuit auxiliaire du relais de commande de l'interrupteur.

Par l'intermédiaire d'un sectionneur principal, puis de trois sectionneurs montés en parallèle le courant à 60 000 v passe par des interrupteurs à huile type A à commande à distance, pour être distribué ensuite aux barres à 60 000 v.

Les bobines de réactances de protection ne sont situées qu'après l'interrupteur branché sur les barres de couplage.

Les barres omnibus comportent : un jeu de barre de couplage, un jeu de barres principales et un jeu de barres auxiliaires.

Ces barres sont sectionnées en plusieurs tronçons en vue d'attribuer, si on le juge utile, à chaque groupe de départs, un turbo-alternateur distinct.

Cette disposition permet ainsi d'obtenir des secteurs complètement indépendants fonctionnant comme s'ils étaient alimentés chacun par sa propre station.

Les différents tronçons de barres principales et auxiliaires sont reliés entre eux par un interrupteur à huile type A à commande à distance, encadré de deux sectionneurs tripolaires à commande mécanique.

[1] *Loc. cit., R. G. E.*, 27 janvier 1923, t. XIII, p. 141.

Feeders 6 000 v. — Chaque groupe de départs comprend trois groupes de feeders qui peuvent être connectés chacun soit aux barres principales, soit aux barres auxiliaires par l'intermédiaire d'un interrupteur à huile type C à commande automatique, encadrés chacun par des sectionneurs.

Protection des feeders. — La commande automatique de ces interrupteurs est reliée à un dispositif de protection des feeders avec relais Reyrolle. En raison de la forte intensité de courant qui traverse ces feeders et de la nécessité d'une protection très sensible pour la moindre surintensité dans les câbles, la Société Reyrolle and Co a adopté un dispositif compensé, un peu différent du dispositif Merz-Price ordinaire. Les courants de capacité qui entrent en jeu sont aussi une des principales raisons qui ont fait modifier ce dernier dispositif.

L'appareil (fig. 32) comporte une enveloppe métal-

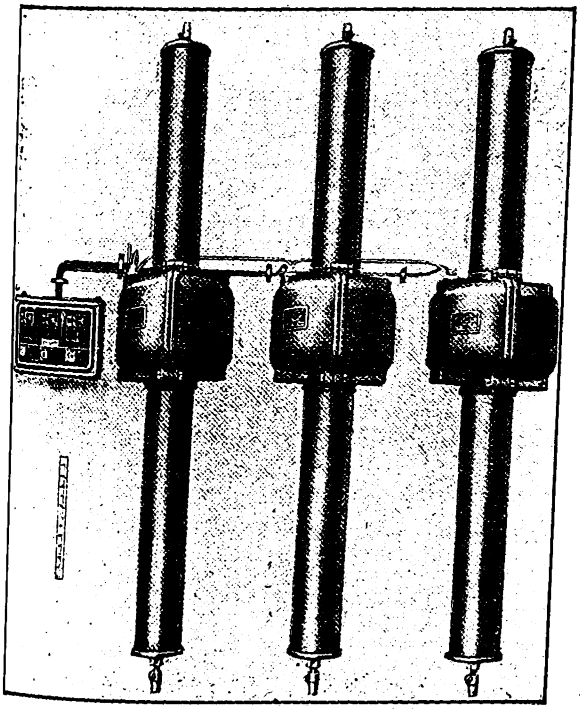


Fig. 32. — Vue d'un groupe d'appareils avec relais Reyrolle pour la protection des feeders.

lique qui entoure le fil pilote et les transformateurs d'intensité situés à chaque extrémité (fig. 33). Le fait de connecter cette enveloppe avec le fil pilote empêche le courant de capacité de passer à travers le relais. Pour qu'il y ait équilibre entre les courants de capacité à chaque extrémité, l'enveloppe est sectionnée en son milieu.

Après différents essais effectués par la maison Reyrolle and C°, on a trouvé qu'il y avait une relation entre le nombre de tours du transformateur d'intensité et le maximum de sensibilité que l'on voulait obtenir.

Poste abaisseur. — Un des feeders des groupes 3, 4 et 5 sont reliés à des transformateurs de 40 000 kv-A, abaissant la tension de 60 000 v à 3 000 v.

La distribution à 3 000 v n'est employée que pour

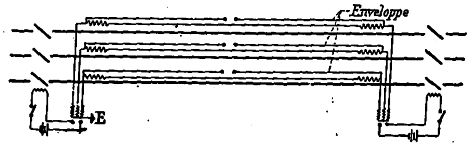


Fig. 33. — Vue schématique des connexions du dispositif Merz-Price compensé.

les principaux moteurs d'une puissance unitaire supérieure à 50 kw.

Services auxiliaires a courant alternatif 220-125 v. — Sur les barres 3 000 v est connecté un transformateur de 400 kv-A, abaissant la tension de 3000 v à 220 v pour l'alimentation de tous les moteurs auxiliaires d'une puissance inférieure à 50 kw.

Services auxiliaires a courant continu 500-250 v. — Une commutatrice hexaphasée de 1 000 kw transforme le courant alternatif 5 000 v en courant continu 500-250 v. Cette distribution à 500 v, courant continu, est utilisée pour faire fonctionner les moteurs des grilles et des ventilateurs de la chaufferie, ainsi que ceux des appareils de manutention. Elle sert, en outre, à charger une batterie d'accumulateurs à 500 v qui peut être utilisée pour remplacer temporairement l'excitatrice propre d'un groupe turbo-alternateur principal.

Notons, à ce sujet, que des excitatrices indépendantes avec générateurs à vapeur ont été aménagées pour offrir une plus grande sécurité dans le fonctionnement de l'usine.

Circuit a courant continu 125 v. — Un groupe moteur générateur avec batterie tampon de 125 v fournit le courant continu nécessaire pour assurer la commande à distance des appareils automatiques des tableaux haute et basse tension.

Alimentation en eau. — Prise d'eau. — La prise d'eau, qui est située dans le prolongement du quai aménagé sur la Seine et dans l'axe longitudinal de la salle des machines, est constituée par une construction en béton armé qui mesure 28 m de long sur 10,40 m de large.

Cet ouvrage comporte 7 pertuis au travers desquels l'eau du fleuve passe pour se rendre dans une chambre d'expansion, puis dans une double galerie d'adduction.

Chaque pertuis est muni d'une grille dégrossisseuse constituée par des barreaux de fer, amovibles A (fig. 34).

Derrière ces grilles sont disposées d'autres grilles plus fines, formées d'éléments rattachés à leurs extrémités, de manière à former un dispositif sans fin B, supporté

par un arbre horizontal (fig. 35). Cette grille tournante est nettoyée au fur et à mesure de son déplacement par de l'eau sous pression. Une troisième série de grilles

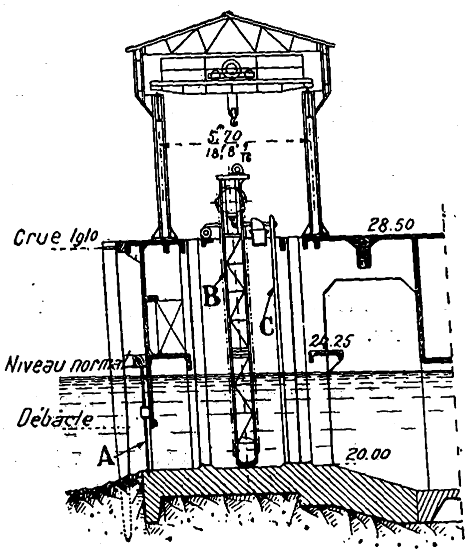


Fig. 34. — Vue en coupe de la prise d'eau.

fines C, dites grilles de sécurité, servent à parfaire le nettoyage de l'eau. Derrière ces grilles peuvent coulisser, dans deux rainures verticales, des bâtardeaux qui permettent d'isoler complètement l'usine. Ces bâtardeaux sont enlevés ou remis en place au moyen d'un pont roulant à translation longitudinale et transversale.

Distribution générale de l'eau. — Les circuits de circulation de l'eau se divisent en deux services : le service de l'eau d'appoint et de la distribution générale de l'usine et le service de l'eau condensée.

Service de l'eau d'appoint et de la distribution générale. — Ce service comprend l'eau de refroidissement des transformateurs, l'eau pour le lavage, l'incendie, etc.

Trois prises d'eau sont aménagées sur les conduites principales de l'usine. Deux d'entre elles sont munies de pompes mues électriquement, la troisième comportant une pompe mue par une turbine. Ces pompes alimentent deux grands bassins filtrants à sable et l'eau filtrée est recueillie dans deux citernes de 84 m³ de capacité chacune. Cette eau est ensuite refoulée dans un chateau-d'eau d'une capacité de 330 m³ ; puis elle est épurée chimiquement à chaud dans un poste système Kestner, capable de traiter de 60 à 120 m³ d'eau à l'heure.

L'eau épurée est finalement distillée dans deux chaudières Babcock.

Service de l'eau condensée. — A sa sortie des pompes d'extraction, l'eau condensée passe d'abord à travers les réfrigérants d'air de l'alternateur, puis à travers le réfrigérant d'huile du groupe générateur et, enfin, à travers les réchauffeurs à vapeur. Cette eau, qui est ainsi portée à environ 90° C si le groupe fonctionne à pleine puissance, est recueillie dans une bâche à eau chaude de 123 m³ où elle se trouve portée à une température d'environ 100° C par les évacuations des pompes alimentaires. Une batterie d'appareils dégazeurs système Kestner la dépouille ensuite de toute trace d'oxygène dissous ou d'acide carbonique, puis elle est refoulée aux économiseurs par les pompes alimentaires qui sont au nombre de 9.

Evacuation de l'eau. — L'aqueduc d'évacuation de l'eau débouche à 130 m en aval de la prise d'eau. L'eau chaude est renvoyée en surface avec une vitesse de 2 m : s. et le remous s'étend jusqu'à 500 m en aval du débouché. En admettant que le courant du fleuve soit complètement arrêté, on a calculé que le volume d'eau compris entre la prise d'eau et l'extrémité du remous serait suffisant pour permettre la marche de l'usine à pleine charge pendant trois heures, sans que la température de l'eau ne s'élevât de plus de 4°C.

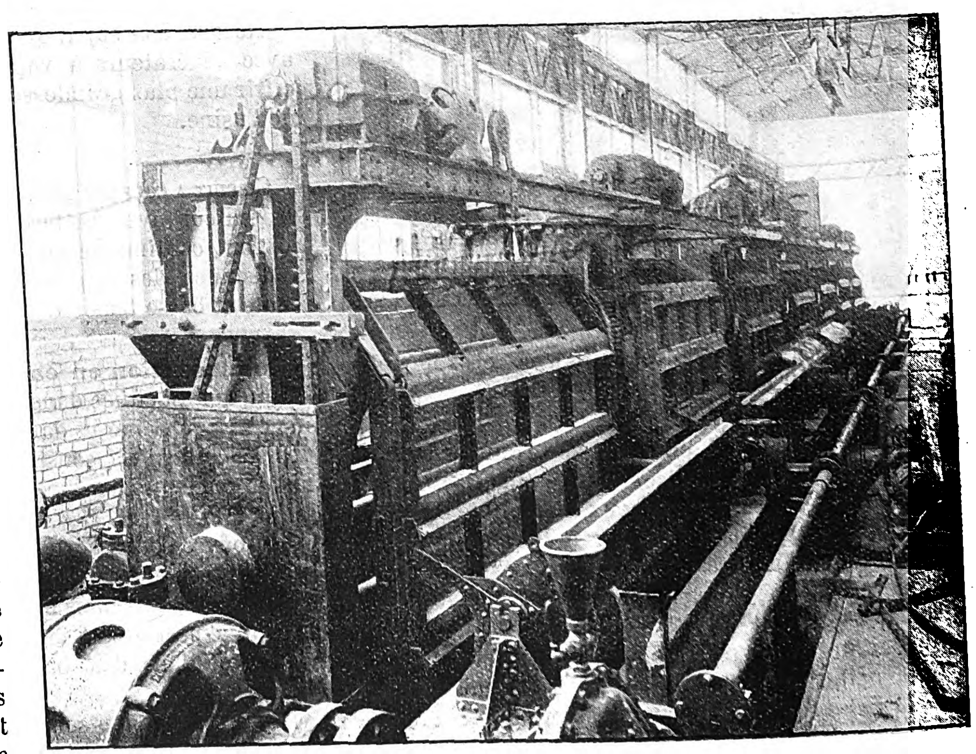


Fig. 35. — Vue des grilles mécaniques à nettoyage automatique.

Bâtiments et services annexes. — Ateliers. — Dans l'usine sont aménagés deux sortes d'ateliers : un atelier de mécanique et un atelier de chaudronnerie.

L'atelier de mécanique, d'une superficie de 300 m², possède un outillage permettant d'effectuer toutes les réparations. Une étuve, chauffée électriquement et assez grande pour recevoir un rotor entier d'alternateur, est annexée à cet atelier. Une étuve de plus faibles dimensions est destinée à recevoir de petits transformateurs et moteurs.

L'atelier de chaudronnerie a une superficie de 600 m². Ces deux ateliers sont desservis par la voie ferrée normale.

Laboratoires. — Il existe aussi deux laboratoires, l'un pour les essais de mécanique et de réception du charbon et de l'huile ; l'autre, pour les essais électriques des isolants. Ce dernier comporte un convertisseur de 6000 kv-a et un transformateur permettant d'essayer les câbles des feeders à une tension double de la tension normale, ou de les mettre en charge progressivement.

Bureaux et habitations. — Les bureaux de la direction, de la comptabilité et des ingénieurs sont aménagés dans un bâtiment spécial qui est en communication directe avec la salle des machines et la salle des tableaux.

Les installations destinées au personnel ouvrier comportent des vestiaires, des salles de douches, des cabines de bains, une infirmerie, un réfectoire, etc...

Des maisons d'habitation sont réservées au personnel de la direction, aux ingénieurs et aux principaux contremaîtres.

Tous les appartements sont munis de cuisines et d'appareils de chauffage exclusivement électriques.

Réseau de distribution. — Câbles souterrains à 60000 v. — Pour relier entre elles les différentes usines de l'Union d'électricité, afin de former un circuit fermé sous une tension de 60 000 v, il était impossible d'envisager l'emploi de lignes aériennes du fait que la région est extrêmement bâtie.

Dans ces conditions, on a adopté l'emploi de câbles souterrains. Cependant, deux solutions étaient en présence :

1° L'utilisation d'un câble tripolaire à 60 000 v ;

2° L'utilisation de trois câbles monopolaires.

Pour des raisons de références, garantie, difficultés de fabrication, densité de courant admissible, la première solution fut écartée.

Les câbles monopolaires présentent, au point de vue technique, l'inconvénient d'une plus grande fragilité que les câbles tripolaires. L'absence d'armature en acier oblige à les placer dans un caniveau protecteur en béton.

Il est bien connu, d'autre part, qu'ils donnent naissance à des courants de circulation dans le plomb. Ces courants inévitables conduisent à l'échauffement du plomb, qui nuit à la bonne évacuation de la chaleur provenant de l'âme.

On a réduit cependant dans les câbles de l'Union d'Electricité les courants de circulation à un taux admissible, en plaçant les trois câbles jointifs suivant les trois sommets d'un triangle équilatéral. La figure 36

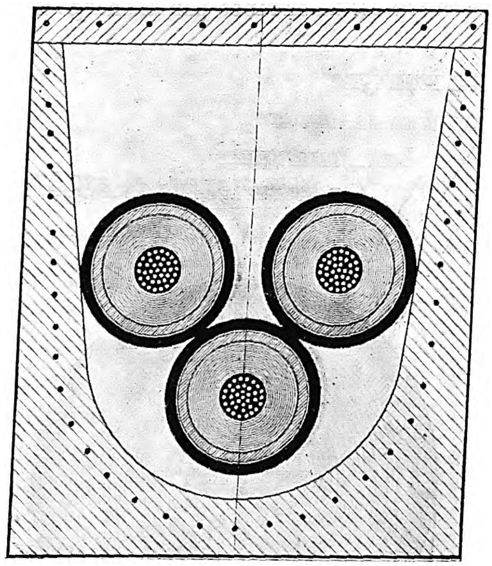


Fig. 36. — Vue schématique représentant la disposition des câbles dans un caniveau.

indique la disposition adoptée. Une partie de ces câbles ont été fournis par les services de câblerie de la Société des Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont qui a bien voulu nous communiquer les renseignements qui suivent.

Constitution du cable. — Le câble est constitué par une âme de 37 fils de cuivre de 150 mm² de section totale. Autour de cette âme, on a enroulé des bandelettes de papier sur une épaisseur de 15 mm (fig. 37).

Ces bandelettes sont enroulées suivant des spires jointives et toujours dans le même sens.

Le papier employé est aussi homogène que possible et absolument neutre. De plus, il doit être très absorbant et présenter des qualités d'allongement et d'élasticité qui permettent de courber le câble sans provoquer des fissures ou des plissements dangereux.

Le papier est imprégné, avant mise sous plomb, d'une façon spéciale qui assure une pénétration parfaite du compound imprégnant en évitant l'occlusion de bulles d'air dans les pores du papier.

Le papier imprégné est ensuite recouvert d'une gaine de plomb placée à serrage sur le papier, de façon à éviter toute gaine d'air entre le papier et le plomb.

La gaine de plomb adoptée a une épaisseur de 2,5 mm. C'est là une épaisseur plutôt faible qui a été choisie pour diminuer l'importance des courants de circulation dans le plomb.

Le câble étant protégé par un caniveau, cette épaisseur est largement suffisante.

Le plomb est lui-même protégé par un matelas de filin asphalté. La longueur de fabrication est de 250 m par bobine.

Détermination des éléments du cable. — *Section.* — La section de cuivre est déterminée par la charge à distribuer et par la quantité de chaleur qui peut traverser l'épaisseur d'isolant pour l'élévation de température donnée.

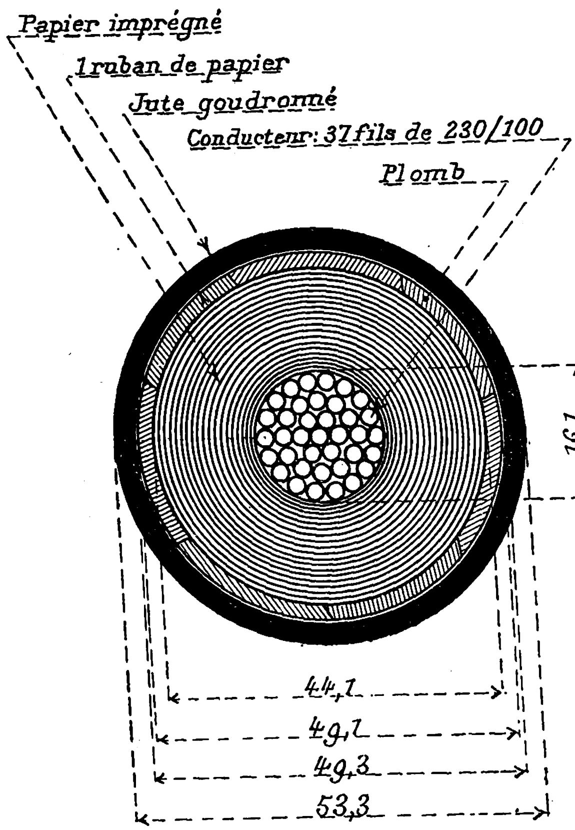


Fig. 37. — Vue en coupe d'un câble (grandeur d'exécution).

En fait, l'élévation de température du cuivre par rapport au plomb peut être prédéterminée par la relation

$$\theta = \frac{W}{2\pi K} \log_e \frac{R}{r};$$

W, désignant la perte dans le câble ; R, le rayon intérieur du plomb; r, le rayon de l'âme conductrice; K, la conductibilité thermique de l'isolant employé.

La Société de Constructions électriques de Jeumont a trouvé pour sa fabrication $K = 1{,}64\,10^{-3}$ watts par centimètre carré, par centimètre et par degré.

Pour une élévation de température de 10°C entre conducteur et plomb, la densité de courant admissible est de l'ordre de 2 A : mm².

Il est évident que, si on ne fait intervenir dans W que les pertes RI^2 dans l'âme, il faut majorer légèrement θ pour tenir compte de l'échauffement supplémentaire par pertes diélectriques.

L'élévation de température du plomb est régie par la résistivité thermique au contact terre-plomb ; c'est une affaire de comparaison avec des circonstances analogues.

En tout état de cause, on compte sur une élévation totale de température de 25°C.

Epaisseur d'isolant. — Deux facteurs sont à considérer :

1° La valeur du gradient de potentiel maximum, étant donné les dimensions du câble ;

2° La valeur à admettre pour ce gradient.

Dans le câble monopolaire, la détermination du gradient ne présente pas de difficultés ; on le calcule par la relation

$$g = \frac{V}{r} \frac{1}{\log_e \frac{R}{r}} \quad \text{ou} \quad \frac{V}{r} \frac{1}{\log_e \left(1 + \frac{\varepsilon}{r}\right)}$$

dans laquelle g représente le gradient maximum; ε, l'épaisseur d'isolant; r, le rayon de l'âme conductrice; R, le rayon intérieur du plomb et V, la tension appliquée au câble.

On peut remarquer que, pour une tension imposée et un diamètre extérieur fixé, le gradient de potentiel passe par un minimum pour certaine valeur de r.

En annulant $\frac{dg}{dr}$ série de l'expression du gradient, on trouve

$$\frac{R}{r} = e = 2{,}718 \quad \text{et} \quad g = \frac{V}{r}.$$

Dans la détermination d'un câble, il y a intérêt à faire subir au diélectrique une contrainte aussi faible que possible, partant, à se rapprocher de cette dernière condition. Comme g et V sont, en général imposés, on en déduit r et R. Si la section optimum nécessaire à la transmission du courant conduit à une valeur de r inférieure à r optimum, on a donc intérêt à l'augmenter par des artifices bien connus.

Dans le câble de l'Union d'Electricité, une contrainte d'environ 4 000 v : mm conduit à une section optimum de 150 mm², celle qui a été adoptée.

Le choix de la contrainte maximum de 4 000 v : mm repose sur les considérations que nous allons exposer.

Il est matériellement impossible de purger l'isolant de tout l'air occlus.

S'il reste donc de l'air et que la contrainte de cet air soit trop grande, il se produit l'ionisation. Il est à remarquer, d'ailleurs, que les globules d'air occlus sont soumis à une contrainte supérieure à la contrainte calculée par la formule précédente. Cela résulte de ce que l'air et l'isolant ont des pouvoirs inducteurs spécifiques dans le rapport de 1 à 3,5 environ.

Si on admet donc que sur le parcours d'une ligne de force un globule d'air est en série avec une masse d'isolant, la contrainte de l'air sera de 3,5 fois la contrainte de l'isolant.

L'ionisation de l'air a pour premier inconvénient de le rendre conducteur. De plus, l'ionisation conduit à la production d'ozone qui carbonise l'isolant et, pratiquement, quelle qu'en soit la raison exacte, on constate, dans ce cas, une destruction lente du papier imprégné, par brûlure, se propageant de proche en proche.

Il est donc nécessaire de se tenir en dessous de la tension d'ionisation de l'air. Cette tension dépend de la grandeur des espaces d'air et les procédés de fabrication tendent à en réduire la valeur. C'est cette considération qui guide le choix du gradient à admettre.

Épaisseur de plomb. — En général, l'épaisseur de l'enveloppe de plomb n'est déterminée que par des considérations mécaniques ; cependant, dans le cas présent, le souci de réduire la perte dans le plomb conduit à une épaisseur plus faible.

Voici les idées qui ont guidé les ingénieurs de la Société électrique de Jeumont.

Si on considère une âme de cuivre A A' (fig. 38) re-

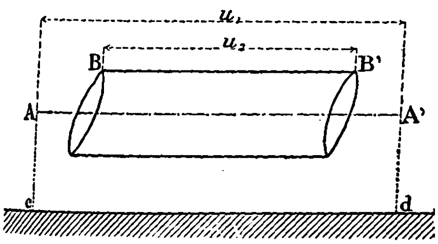


Fig. 38. — Circuits formés par l'âme AA' d'un câble et la terre cd et par l'enveloppe de plomb BB' et la terre cd.

couverte de l'enveloppe BB', on conçoit qu'avec l'axe neutre (terre) on crée deux circuits AA' cd et BB' cd couplés par induction électromagnétique, l'un avec l'autre.

S'il passe un courant I dans le premier, une force

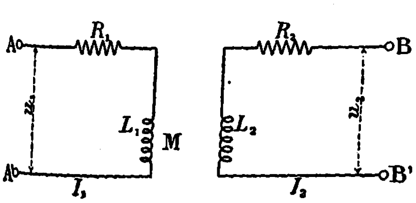


Fig. 39. — Schéma des deux circuits formés par une enveloppe, une âme de cuivre et la terre pour le cas de la figure 38.

électromotrice d'induction prendra naissance dans l'autre.

La figure 39 donne une représentation schématique de ce système.

U_1, I_1, R_1, L_1, désignant les chutes de tension, courants, résistance et self-induction du circuit 1 (cuivre).

U_2, I_2, R_2, L_2, les mêmes éléments pour le circuit 2 (plomb); soit ω la pulsation et M le coefficient d'induction mutuelle entre les deux circuits.

Toutes ces quantités sont liées par les relations

$$U_1 = R_1 I_1 + J L_1 \omega I_1 + J M \omega I_2,$$

$$-U_2 = R_2 I_2 + J L_2 \omega I_2 + J M \omega I_1,$$

$$J = \sqrt{-1}.$$

Si les plombs sont à la terre, il suffit de faire $U_2 = 0$ dans ce système d'équation et de résoudre pour obtenir la valeur I_2 du courant dans le plomb.

$$I_2 = I_1 \frac{M\omega}{\sqrt{R_2^2 + L_2^2\omega}}.$$

D'autre part, le primaire se comporte comme si R_1 et L_1 prenaient les valeurs apparentes

$$R = R_1 + \Delta^2 R_2,$$

$$L = L_1 - \Delta^2 L_2,$$

en posant

$$\Delta = \frac{M\omega}{\sqrt{R_2^2 + L_2^2\omega}}.$$

Les valeurs de L et M (self et inductance mutuelles) ont été données par divers auteurs, entre autres, par Russell [1].

En reprenant l'expression de I_2, on voit immédiatement l'intérêt qu'il y a à réduire M et augmenter R_2, c'est-à-dire à rapprocher les câbles et diminuer l'épaisseur du plomb.

ESSAIS. — Les câbles sont essayés individuellement à deux fois la tension d'exploitation pendant 1 heure et trois fois pendant 5 mn. Ces essais ont pour but de s'assurer de la fabrication, sans cependant amorcer des causes de détérioration qui se manifesteraient ensuite dans le courant de l'exploitation. Ces essais se font normalement après la mise sous plomb et dans l'eau. Une vérification a lieu après l'opération d'asphaltage.

Sur certaines longueurs, des mesures de pertes diélectriques ont été faites, de façon à s'assurer que l'on restait bien en dessous de la tension d'ionisation. On constate en effet dans la mesure des pertes diélectriques, que la courbe du cos Φ en fonction de la tension, reste sensiblement rectiligne jusqu'à une certaine valeur de la tension et que, brusquement, il se produit un décrochage. On attribue cet accroissement brusque des pertes à l'ionisation qui, demandant un supplément d'énergie, doit se traduire par une augmentation du cos Φ.

Pratiquement, il a été constaté que ce décrochage ne se produisait jamais pour des tensions inférieures à

[1] A treatise on the theoriy of alternating currents (1906) et, la théorie des courants alternatifs, par A. RUSSELL, traduit par G. SÉLIGMANN-LUI (1909).

50 000 v (le câble étant soumis en exploitation à 35 000 v).

Sur des éprouvettes prises au hasard sur des bobines de câbles, on a exécuté, à la suite l'un de l'autre, les essais à haute tension suivants :

1° Mise sous tension à 150 000 v pendant 1 heure ;

2° Élévation de la tension à 175 000 v pendant 1 heure ;

3° Élévation de la tension jusqu'à la perforation.

A 150 000 v on ne constate pas, en tâtant le câble avec la main, de points chauds dénotant une amorce de percement.

Après une heure à 175 000 v, des régions chaudes apparaissent et le claquage a lieu entre 200 000 et 220 000 v (dans la limite de l'exactitude de ces mesures de tension).

La Société de Constructions électriques de Jeumont a livré actuellement 107 km environ de câble monopolaire de 150 mm² de section, représentant 439 bobines de 250 m de longueur normale chacune et une certaine partie en longueurs de 175 m pour faciliter la pose dans les endroits où la tranchée présentait des difficultés de tirage.

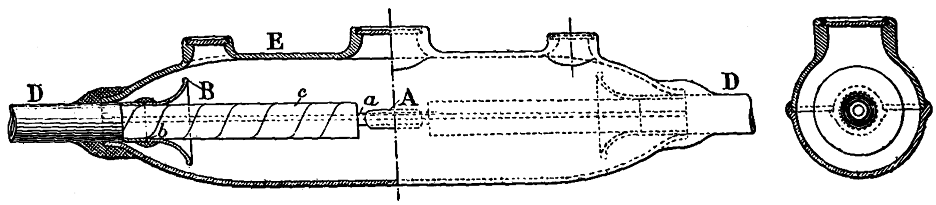


Fig. 40. — Vue schématique d'une boîte de jonction.

Dans le cours de la fabrication, il n'y a eu aucun incident à signaler, tant au point de vue malfaçons, ratés ou essais. Les résultats des essais indiquent une fabrication parfaitement homogène. On peut donc affirmer que la fabrication de câbles à très haute tension ne présente pas de difficultés insurmontables.

Boites de jonction. — Les boîtes de jonction pour des tensions élevées sont ordinairement les points faibles des installations ; elles ont fait l'objet d'une étude particulière et la boîte adoptée par l'Union d'Electricité est représentée par la figure 40.

Cette boîte se compose d'une enveloppe E en plomb dans laquelle les extrémités c des câbles, dénudées de la gaîne de plomb, sont reliées par un serre-fils soudé A.

La boîte de plomb est elle-même soudée sur les gaines de plomb D des deux tronçons de câble. L'intérieur de la boîte est rempli à chaud par un compound spécial ayant la propriété de rester insensible à l'action de la gelée et d'être suffisamment plastique pour remplir immédiatement toute région où une amorce de percement produirait un échauffement local.

La boîte est, en outre, pourvue d'un déflecteur B soudé sur le plomb. Ce déflecteur est destiné à produire une répartition régulière des lignes de forces électriques, de façon à ce qu'il ne se produise pas de concentration de flux électrique à la naissance de la partie de câble dénudée, sans quoi ces concentrations de flux donnent naissance à des effluves glissants à la séparation du compound et de l'isolant et il en résulte la destruction de la boîte par amorçage d'arcs entre a et b.

Le serre-fils est constitué par un cylindre de laiton terminé par deux parties sphériques, dans le but d'éviter des concentrations de lignes de forces à sa surface, ce qui créerait des amorçages entre ce serre-fils et

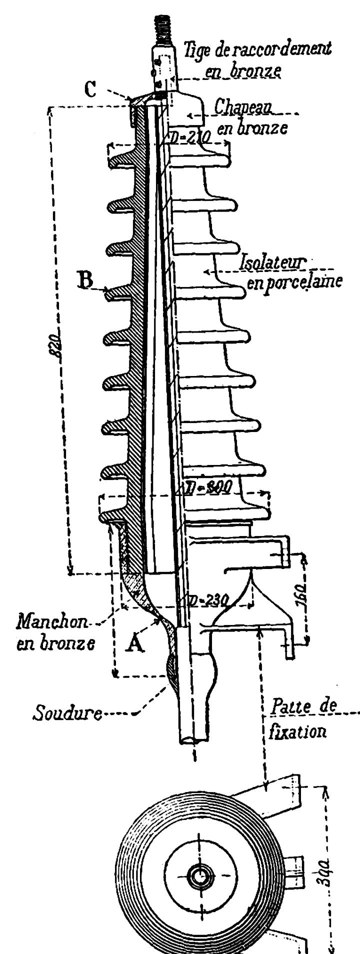


Fig. 41. — Boîte d'extrémité verticale pour intérieur, pour câble monophasé.

l'enveloppe de plomb E. En fait, la boîte telle qu'elle est d'écrite peut être, sans danger, soumise à une tension de 150 000 à 175 000 v.

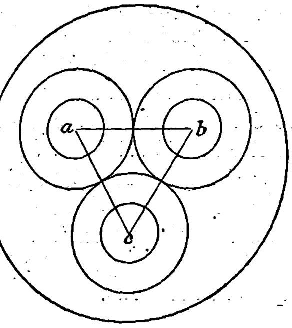


Fig. 42. — Coupe d'un câble triphasé.

Boites d'extrémités. — La figure 41 donne une coupe de ces boîtes. Elles sont constituées par une cuvette A en bronze, soudée sur le plomb du câble.

Cette cuvette sert de support à la porcelaine B et sa forme est étudiée pour le rôle de déflecteur déjà mentionné dans la boîte de jonction.

La porcelaine B de la boîte intervient comme réservoir du compound servant à l'isolation.

Dans un but d'uniformité, l'Union d'Electricité a adopté un type unique de porcelaines, qu'elles soient posées à l'extérieur ou à l'intérieur. C'est pour répondre à cette règle que la porcelaine des boîtes d'extrémités est de dimension supérieure à ce qu'aurait exigé la tension adoptée pour une installation intérieure.

La partie supérieure de la porcelaine est recouverte d'un chapeau C portant une tige de connexion.

Le câble, dénudé de son enveloppe de plomb, traverse toute la boîte et est connecté au chapeau C.

La boîte est remplie, après montage, du même compound que les boîtes de jonction. Montées sur le câble, ces boîtes résistent aux essais à une tension de 200 000 à 220 000 v.

Pose du cable. — La pose du câble monopolaire présente des difficultés assez grandes, par suite de la faible épaisseur de la gaine de plomb et de l'absence de feuillard. Deux modes de pose ont été utilisés : 1° la pose au moyen d'un câble porteur; 2° la pose ordinaire à bras d'homme.

Dans le procédé par câble porteur, on dispose des rouleaux dans la tranchée. Un câble porteur d'acier, enroulé sur un tambour à chaque extrémité de la section de pose, procède à la façon d'une courroie sans fin placée dans la tranchée.

On met le câble porteur en mouvement et on lui attache tous les mètres le câble sous plomb, au moyen de petites sangles. On conçoit facilement que le câble sous plomb participe ainsi au mouvement du porteur sans qu'il s'exerce de traction dangereuse pouvant allonger la gaine de plomb.

Lorsque le câble a parcouru ainsi toute la longueur de la section de pose, on enlève les galets de roulement et on dégrafe toutes les sangles. Le câble repose ainsi dans le fond de la tranchée.

La pose par câble porteur donne toute sécurité au point de vue de la pose et permet de n'employer qu'un nombre d'hommes assez réduit, mais elle est plutôt plus lente que la pose ordinaire à bras d'homme.

La pose a été faite également à bras d'homme ; elle est plus rapide que la précédente, mais elle exige un personnel plus nombreux et une très grande précaution pour éviter les tractions exagérées et les croquages.

La longueur du réseau souterrain à 60 000 v ceinturant Paris sera de 125 km.

Remarque a propos des cables souterrains. — Les résultats obtenus sur les câbles monopolaires 60 000 v ont permis, pour le service de câblerie de la Société de Constructions électriques de Jeumont, de reprendre l'étude de la fabrication des câbles tripolaires et du matériel adéquat à ce genre de fabrication.

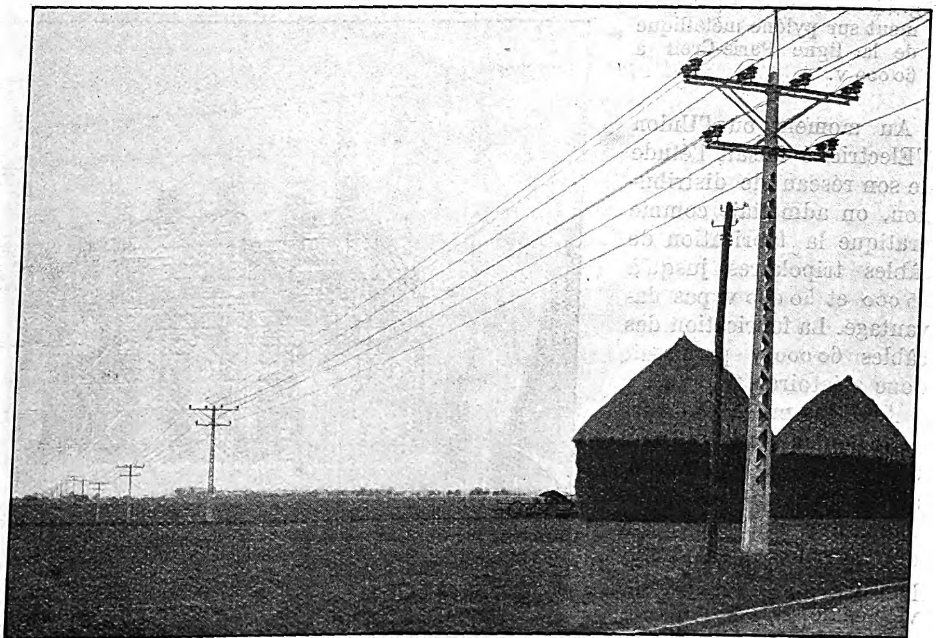


Fig. 43. — Ligne Paris-Creil à 60 000 v, sur pylônes en ciment armé.

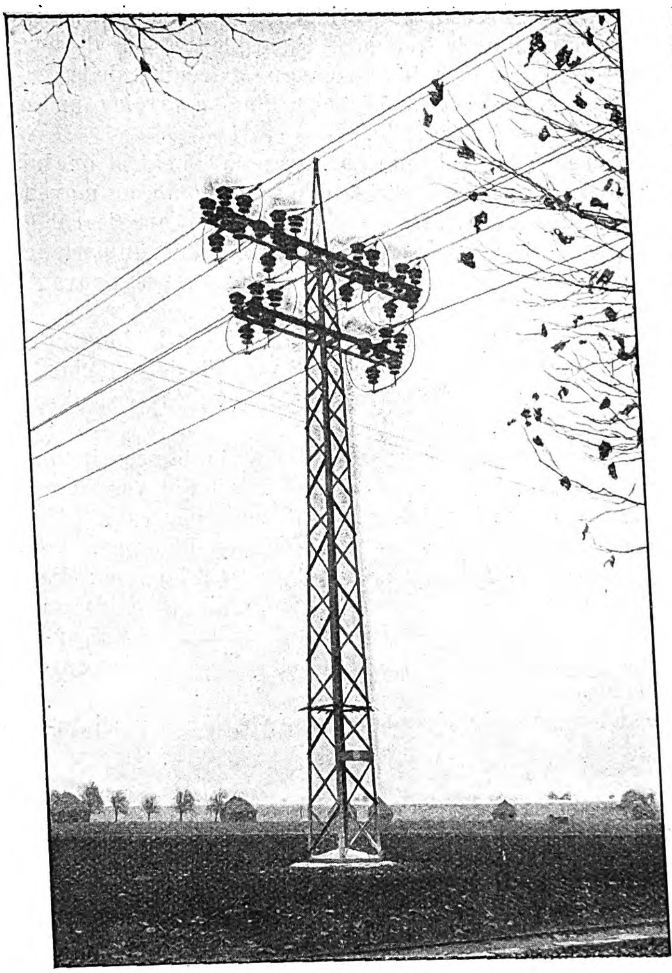


Fig. 44. — Poste de sectionnement sur pylône métallique de la ligne Paris-Creil à 60 000 v.

premiers que dans les seconds. On se rend compte grosso modo, sur la figure 42, que la chaleur n'est pas évacuée à l'intérieur du triangle a b c.

D'autre part, les recherches effectuées sur la répartition du champ électrique dans les câbles triphasés, l'influence des bourrages internes et externes des torons ont permis d'entrevoir une fabrication plus raisonnée.

Par l'emploi d'artifices heureux, on peut obtenir une meilleure évacuation de la chaleur et une meilleure homogénéité du diélectrique. Cela, ajouté à l'utilisation d'un outillage plus approprié comme nous l'avons dit plus haut, donne toute confiance sur la fabrication et sur l'emploi prochain des câbles triphasés à très haute tension, étudiés par la Société de Constructions électriques de Jeumont.

Réseaux aériens. — Le réseau souterrain est complété par un réseau aérien dont les lignes principales sont : Paris-Creil, d'une longueur de 55 km ; Paris-Mantes, longueur 45 km ; Paris-Corbeil-Orléans, longueur 110 km et Paris-Meaux, longueur 40 km, soit en tout 250 km de lignes aériennes.

La ligne Paris-Creil qui est actuellement entièrement établie est formée de conducteurs en aluminium de 150 mm² de section. Elle est montée sur poteaux en ciment armé (fig. 43) et pylônes métalliques pour les passages spéciaux (fig. 44).

Le poste de Creil est un poste type extérieur, comme le représente la figure 45.

La ligne Paris-Corbeil-Orléans fera partie d'un réseau à très haute tension établi par les soins de la Compagnie des Chemins de fer d'Orléans pour relier l'usine hydroélectrique d'Eguzon, sur la Creuse, avec le réseau de l'Union d'Electricité.

Au moment où l'Union d'Electricité faisait l'étude de son réseau de distribution, on admettait comme pratique la fabrication de câbles tripolaires jusqu'à 45 000 et 50 000 v, pas davantage. La fabrication des câbles 60 000 v paraissait donc aléatoire.

Avec les procédés de fabrication en usage en France, la densité de courant admissible dans les câbles tripolaires était plus faible que dans les câbles monopolaires à tension de service égale.

Ceci résulte du fait que l'évacuation de la chaleur est plus difficile dans les

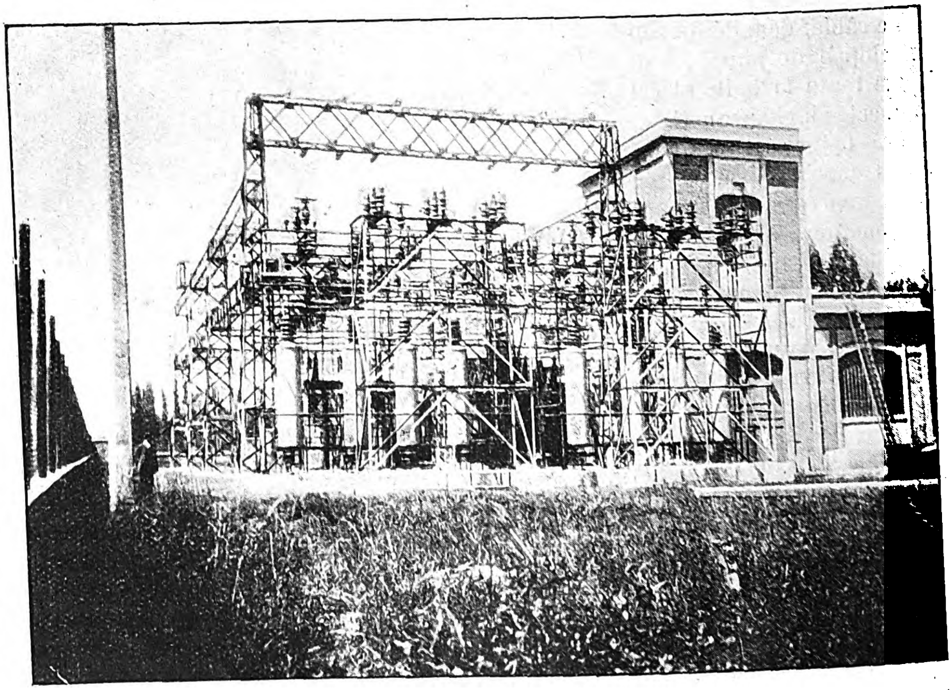


Fig. 45. — Vue du poste type extérieur de Creil.

Les lignes Paris-Mantes et Paris-Meaux sont actuellement à l'étude.

Conclusions. — L'usine de Gennevilliers est, comme on a pu s'en rendre compte d'après cette description, une usine munie de tous les perfectionnements les plus modernes. Malgré tous les dispositifs nouveaux et coûteux qui ont été adoptés, les conditions du prix de revient sont comparables à celles d'avant-guerre. La dépense totale de premier établissement de l'usine, telle qu'elle est installée actuellement, avec ses cinq groupes donnant ensemble 200 000 kw, reste légèrement inférieure à 600 fr par kilowatt installé.

Lorsque l'extension prévue sera effectuée, l'adjonction de deux nouveaux groupes portant la puissance totale de l'usine à 280 000 kw abaissera à 530 fr environ le prix par kilowatt installé. De plus il est nécessaire de faire remarquer la rapidité avec laquelle les travaux ont été exécutés, si l'on songe qu'ils n'ont été commencés qu'à la fin de l'année 1920.

L'exécution d'une œuvre semblable fait honneur aux administrateurs, directeurs et ingénieurs de l'Union d'Electricité qui ont, de plus, doté la France d'une des plus puissantes centrales thermoélectrique du monde.

Marcel Blondin.

Les méthodes de tarification de l'énergie agricole et l'amélioration du " coefficient d'utilisation "

L'auteur expose, d'abord, le mode de tarification de M. Estrade, dans lequel le prix du kilowatt-heure est établi d'après la valeur du coefficient d'utilisation, c'est-à-dire est d'autant plus faible que ce coefficient est plus élevé; cela conduit à l'installation d'une puissance maximum anssi petite que possible, puisque le coefficient d'utilisation est le quotient de l'énergie consommés par la puissance maximum utilisée. Cependant, ce système présente, en pratique, quelques inconvénients et l'auteur propose le suivant : le consommateur indique sa puissance maximum instantanée; à la fin de chaque mois, on calcule le coefficient d'utilisation et on lui applique le tarif dégressif correspondant, qui est inscrit dans la police remise à l'abonné; mais l'utilisation devant être répartie sur année, après ce laps de temps on opérera un redressement. Le compteur étant aussi à dépassement, toute l'énergie consommée en dehors des limites statutaires sera facturée au prix maximum.

De toutes les industries qui font appel à l'énergie électrique pour actionner leurs machines, l'agriculture est probablement celle dont le « coefficient d'utilisation » (c'est-à-dire le rapport $U = \frac{C}{P}$ de la consommation d'énergie à la puissance installée P) est le plus faible. M. Paul Lecler a montré, par exemple, que, si l'on prend les outils d'intérieur de ferme, la valeur du coefficient U se tient entre quarante et deux cents heures, suivant les machines (40 à 80 h pour les hache-pailles, coupe-racines, écrémeuses; 200 h pour les batteuses), et suivant les exploitations. D'autre part, la consommation varie non seulement dans la journée, mais selon la saison, le temps qu'il fait, etc. Si, en effet, l'utilisation des appareils de laiterie est à peu près uniforme pendant toute l'année avec tendance à l'augmentation pendant l'été, les brise-tourteaux, hache-pailles, coupe-racines, fonctionnent surtout en hiver; pour les batteuses, c'est pis encore : on bat, quelquefois, immédiatement après la récolte, en août-septembre, soit pour réaliser, chez les cultivateurs dont les disponibilités de trésorerie sont limitées, soit parce que l'on a dû faire des meules en plein air, mais souvent aussi, on réserve le battage pour les jours de pluie et il n'est pas rare, dans certains secteurs agricoles, d'avoir une charge presque nulle un jour de beau temps et une surcharge importante le lendemain parce qu'il pleut.

Ces deux graves défauts, faible utilisation, irrégularité de charge, ont longtemps incité les secteurs à se désintéresser des débouchés agricoles. Il faut, d'ailleurs, reconnaître que les cultivateurs, disposant d'autres sources de force motrice (locomobiles à vapeur, moteurs à pétrole et même à gaz pauvre), ne paraissaient pas non plus, la plupart du temps, attendre bien impatiemment après l'électricité que l'on croyait d'un prix de revient très élevé, toujours en tenant ce raisonnement aussi faux que fameux — et que font encore si souvent aujourd'hui tant d'industriels et même de techniciens! — j'ai un moteur de x chevaux qui fonctionne dix heures par jour pendant trois cents jours par an; je consomme donc annuellement $3\,000 \times x$ chevaux-heure. C'est comme cela que l'on démontre que le cheval-heure obtenu par le gaz pauvre coûte 0,03 fr, tandis que le cheval-heure électrique revient à 0,70 fr.

Mais, lentement, les agriculteurs se sont rendu compte qu'en adoptant l'électricité, ils avaient, à la fin de l'année, payé beaucoup moins au secteur qu'ils ne payaient autrefois à leur fournisseur de pétrole ou de charbon; ils ont, en même temps, reconnu l'extrême commodité et la simplicité de maniement de ce moteur électrique qu'une femme peut mettre en route, seule,

en fermant un interrupteur. Ils n'ont pas tardé alors, la pénurie de main-d'œuvre aidant, à venir solliciter les distributeurs d'électricité.

C'est ainsi que nous sommes arrivés à ce développement prodigieux des réseaux ruraux agricoles et que se pose aujourd'hui un problème à la solution rationnelle duquel tous les secteurs doivent s'intéresser : la tarification de l'énergie électrique agricole.

Comme l'a dit très judicieusement M. Duperrier [1] : « Le prix à appliquer aux consommations rurales est forcément beaucoup plus élevé que celui des villes. Et c'est probablement par un malentendu sur ce point — les prix des secteurs municipaux ayant été imprudemment envisagés dans les secteurs ruraux — que l'électrification des campagnes est si lente. (Il est pourtant accepté par tout le monde qu'un litre de pétrole vaut plus cher à la campagne qu'à la ville). Les deux motifs principaux de cette plus-value sont la faible utilisation annuelle, source de pertes et de dépenses automatiques, et la grande étendue des réseaux de distribution qui imposent une charge notable d'intérêt et d'amortissement des capitaux investis ». L'ardent et zélé propagandiste de l'électricité agricole qu'est l'ingénieur en chef d'Eure-et-Loir est même allé plus loin dans sa conférence de Toulouse, à l'occasion de la Semaine d'Electromotoculture d'Ondes, en établissant que le prix du kilowatt-heure pouvait, pour les usages agricoles, être relativement très élevé sans détruire les avantages que l'électricité procure.

Ceci est tout à fait exact pour l'énergie consommée à la ferme même; en revanche, je crois qu'il y a lieu d'être plus circonspect en ce qui concerne l'énergie nécessaire aux champs, notamment pour le labourage.

D'autre part, il faut se garder des formules de tarification compliquées, si rationnelles soient-elles, et des minima de consommation auxquels sont réfractaires les agriculteurs qui, positifs et simplistes, n'admettent jamais de payer ce qu'ils n'ont pas consommé. Mais il serait intéressant d'appliquer une méthode qui incitât l'abonné à améliorer son utilisation en lui faisant payer le kilowatt-heure d'autant moins cher que la valeur du coefficient U sera plus élevée.

M. Estrade a imaginé un système original qui paraît bien répondre à ces divers desiderata, et que l'on pourrait employer, sauf peut-être à lui apporter quelques modifications de détail. Destiné à être appliqué par la Société méridionale de Transport, dont les centrales sont hydrauliques, il repose sur le principe suivant : chaque cheval produit d'une façon continue, mesuré sur l'arbre du moteur installé chez l'abonné (donc, compte tenu des divers rendements, des frais de production, de distribution et d'exploitation) coûte annuellement à l'entreprise de distribution 336 fr, par exemple [1]; mis à la disposition de l'agriculteur qui ne l'utilisera que le jour, donc la moitié du temps, cette énergie ne devra être payée, par exemple, par lui que la moitié de ce prix, soit 168 fr.

S'il est admis une durée d'utilisation annuelle de mille heures pour cette énergie louée à l'agriculture, chaque cheval-heure se trouvera finalement payé $\frac{168}{1000} = 0{,}168$ fr, soit 0,17 fr. Si la durée d'utilisation descend succcessivement à neuf cents, huit cents, sept cents...., heures, le prix du cheval-heure augmentera et deviendra

Pour une utilisation de	900	heures......	0,19 fr
id	800	id	0,21 fr
id	700	id	0,24 fr
id	600	id	0,28 fr
id	500	id	0,34 fr
id	400	id	0,41 fr
id	500	id	0,56 fr
id	200	id	0,84 fr

D'autre part, le nombre de kilowatts-heure nécessaires dans une ferme donnée pour effectuer les manipulations les plus courantes (préparation des aliments, laiterie, battage, etc.) est sensiblement une constante par hectare de terrain cultivé par ladite ferme; ce qui revient à dire qu'une ferme de N hectares doit, pour les opérations ci-dessus, absorber annuellement A kw-h. Or, soient c le prix du kilowatt-heure et P, la puissance installée en moteurs électriques, exprimée en kilowatts pour simplifier. On voit immédiatement que la recette par kilowatt installé, $\frac{A \times c}{P}$, sera d'autant plus grande que P sera plus petit. Donc, pour que le secteur puisse consentir un prix de courant c assez bas, il faut que P soit le plus petit possible.

M. Estrade a été ainsi conduit pour favoriser, autant que faire se peut, l'abonné et assurer au secteur une équitable rémunération, à adopter la méthode ci-après : les lignes d'alimentation de tous les moteurs de la ferme sont ramenées à un tableau central, où un commutateur à plots multiples ne permet jamais d'actionner à la fois des moteurs dont la somme des puissances additionnées serait supérieure à la puissance du plus fort. De cette façon, le diviseur de la recette totale annuelle de force motrice n'étant jamais supérieur à la puissance du plus fort moteur, on obtiendra la recette maximum par cheval-an.

On fait donc souscrire à l'abonné une police prévoyant le versement mensuel, à titre de provision, d'une somme fixée d'avance, par kilowatt aborbé par le moteur le plus fort de la ferme; en fin d'exercice, on divise le nombre total de kilowatts-heure absorbés par tous les moteurs par la puissance du plus fort et l'on

[1] *L'Electricité rurale*, tract n° 153 de l'Union des Syndicats de l'Electricité, reproduisant la conférence de M. Duperrier faite le 26 janvier 1921 à la Société des Agriculteurs de France.

[1] Chiffre envisagé par M. Estrade à la fin de 1918, d'après le prix de revient des usines de la Société méridionale de Transport, avant la guerre.

applique, par redressement, le tarif dégressif indiqué plus haut.

On conçoit, dans ces conditions, que les agriculteurs aient tout intérêt : 1° à réduire au minimum la puissance de leur plus gros moteur, quitte à faire durer un peu plus longtemps le travail; 2° à utiliser, le plus fréquemment possible, leurs petits moteurs et, d'une façon générale, à multiplier les usages du courant puisque le prix du courant diminue au fur et à mesure que la consommation augmente. Tout cela les conduit finalement à exaucer le désir des secteurs, c'est-à-dire à améliorer leur coefficient d'utilisation.

Il y aurait cependant, à notre avis, quelques modifications à apporter, dans son application pratique, à la méthode de M. Estrade. Le commutateur central auquel il faut relier tous les moteurs conduit à une augmentation des dépenses d'installation qui est loin d'être négligeable dans les fermes un peu importantes. En outre, ce commutateur oblige le personnel à des déplacements qui constituent des pertes de temps chaque fois que l'on change de catégories de moteurs. Enfin, il interdit l'usage des moteurs sur brouettes qui rendent cependant de grands services; il ne permet pas d'avoir une batteuse se déplaçant dans les diverses granges, etc. On peut ajouter, d'ailleurs, que rien ne serait plus facile que de frauder.

En ce qui concerne la détermination de la somme fixe à faire verser mensuellement à titre de provision, il faut bien reconnaître que le secteur aura tendance à l'exagérer, l'abonné, en revanche, cherchant à la faire fixer aussi bas que possible. Il y aura là une source fréquente de mécontentement.

Aussi semble-t-il que l'on trouverait avantage à opérer de la façon suivante :

a) En souscrivant une police, l'abonné indique la puissance instantanée qu'il désire voir mettre à sa disposition. Le secteur ne se préoccupe plus, alors, ni de la puissance, ni du nombre des moteurs installés et ceux-ci sont indépendants.

b) Le secteur installe chez l'abonné un compteur de force motrice du calibre correspondant à la puissance instantanée souscrite (ce compteur pouvant être à double tarif) et un compteur à dépassement (enregistrant les consommations correspondant aux puissances supérieures à celle souscrite).

c) En fin de mois, on relèvera le nombre de kilowatts-heure inscrits au compteur ordinaire; on divisera par la puissance souscrite et on appliquera le taux prévu, dégressif avec l'utilisation. En fin d'année, on opérera, s'il y a lieu, un redressement, l'utilisation devant être considérée annuellement (et non mensuellement). Quant à l'énergie enregistrée par le compteur à dépassement, elle sera facturée au tarif maximum.

L'application devient alors simple et sans contestation possible; si c est le prix minimum du kilowatt-heure que l'on a décidé d'appliquer pour une utilisation annuelle de 1 000 heures, le tarif général inséré dans la police sera, par exemple, le suivant :

Utilisation annuelle..	1 000 et au-dessus	900	800	700	600	500	400	300	200	100
Utilisation mensuelle.	83,3 et au-dessus	75	66,6	58,3	50	41,7	33,3	25	16,7	8,33
Prix du kilowatt-heure	c	1,11 c	1,25 c	1,43 c	1,66 c	2 c	2,5 c	3,33 c	5 c	10 c

Il arrivera évidemment, certains mois, que l'utilisation mensuelle dépasse 83,3; il est bien évident que, dans ce cas, on ne facturerait pas au-dessous du minimum c.

Ce tableau a l'avantage de montrer à l'abonné l'intérêt très grand qu'il a à améliorer son utilisation puisqu'il peut payer son courant dix fois plus cher si celle-ci est très mauvaise (100 heures par an). On lui fait ainsi comprendre, en agissant sur le point le plus sensible, son porte-monnaie, l'importance de ce fameux « coefficient d'utilisation » dont il n'avait jamais eu, jusqu'ici, à se soucier.

Ach. Delamarre.

Revues, analyses et informations

Les moteurs Diesel. Recherches sur leurs conditions économiques d'emploi (1).

I. Préambule. — L'auteur s'excuse d'avoir l'air de recommander l'emploi des moteurs Diesel dans un pays de houille blanche comme la Suisse, et indique que son but est simplement de faire une comparaison entre les frais d'exploitation des différentes manières de produire la force motrice. Les installations hydroélectriques exigent, en général, un capital de premier établissement double ou triple des installations thermiques équivalentes et, d'autre part, on ne peut généralement pas les établir au voisinage des points d'utilisation de l'énergie produite, d'où nécessité de recourir à des lignes de transmission d'énergie qui augmentent le prix et diminuent l'énergie disponible. En outre, une concession, d'ailleurs limitée dans sa durée, est nécessaire pour encourager l'entreprise de ces installations dont les travaux eux

(1) A. Büchi. *Schweizerische Bauzeitung*, 6 et 13 mai 1922, t. LXXIX, p. 230-235 et 239-243, 9000 mots, 11 fig.

mêmes s'étendent le plus souvent sur plusieurs années, ce qui en augmente encore le prix. Les installations thermiques sont moins coûteuses et peuvent être établies au lieu même d'utilisation, et dans un temps beaucoup plus court. Les machines correspondantes peuvent être employées toujours à pleine charge et souvent avec une marge de surcharge importante ; leur seul inconvénient grave est de consommer du combustible souvent coûteux, en particulier en Suisse où celui-ci doit toujours être importé.

II. Comparaison entre les prix de l'énergie produite dans des centrales hydrauliques et dans des centrales a moteurs Diesel. — Soit A le point d'utilisation d'une centrale hydraulique placée à une distance variable de ce point (200, 100 et 50 km, par exemple) et relié à la centrale par une double ligne à 80 000 v. Le tableau suivant donne les résultats des hypothèses faites et des calculs en ce qui concerne les frais d'installation par kilomètre et les dépenses annuelles par kilowatt installé pour différents prix :

Tableau I

Frais d'installation par kilowatt de la centrale seule, en francs:	1 200			1 000			800			600		
Longueur de la ligne de transmission, en kilomètres	50	100	200	50	100	200	50	100	200	50	100	200
Frais d'installation par kilowatt au point A :												
1. Centrale	1 290	1 330	1 422	1 074	1 109	1 125	885	887	918	644	666	711
2. Ligne de transmission	103	196	387	103	196	387	103	196	387	103	196	387
3. Poste de transformation	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Total par kilowatt, en francs	1 493	1 626	1 907	1 277	1 405	1 672	1 098	1 183	1 105	347	962	1 198
Dépenses annuelles par kilowatt installé :												
1. Centrale (9 pour 100 du capital)	116	119,5	128	96,7	99,8	106,7	77,3	79,8	85,3	58	59,9	64
2. Ligne de transmission (11 pour 100 du capital)	11,3	21,6	42,6	11,3	21,6	42,6	11,3	21,6	42,6	11,3	21,6	42,6
3. Poste de transformation (11 pour 100 du capital)	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Total par kilowatt, en francs	138,3	152,1	181,5	119	132,4	160,3	99,6	112,4	138	80,3	92,5	117,6

S'il s'agissait de fournir du courant continu au point d'utilisation, il faudrait envisager une transformation supplémentaire. Comme le rendement moyen d'un poste de transformation comportant des groupes moteurs-générateurs est d'environ 84 pour 100, les frais au point d'utilisation seraient encore plus élevés. Dans le cas d'une centrale coûtant 1 200 fr par kilowatt installé, on aurait respectivement 1 700, 1 590 et 1 535 fr par kilowatt au point d'utilisation suivant la longueur de la ligne de transmission 200, 100 et 50 km. Si l'on employait des commutatrices ou des redresseurs à vapeur de mercure, le rendement serait un peu amélioré. Dans le cas de la transformation de courant triphasé en courant monophasé, dont le rendement moyen n'est que de 78 pour 100, le rendement global ne serait plus que de 40 pour 100. Avec les moteurs Diesel, la nature du courant à produire est indifférente; la machine génératrice étant accouplée directement au moteur peut produire directement le courant désiré à la tension d'utilisation. On évite ainsi les frais d'installation des lignes à haute tension et des postes de transformation et les pertes d'énergie dans cette transmission. La figure 1 donne les prix de revient par kilowatt installé pour diverses utilisations annuelles : 1 500, 2 500 et 4 000 heures et dans les trois cas suivants : prix du kilowatt installé, 300, 500 et 700 fr. Elle est à compléter par le tableau suivant dans lequel on a compté l'intérêt du capital à 7 pour 100, l'amortissement de l'installation à 6 pour 100 et le combustible respectivement à 75, 100 et 125 fr la tonne. La comparaison avec les centrales hydrauliques montre que les dépenses annuelles ne sont pas égales pour chaque charge, mais augmentent avec la charge. Si l'installation comporte plusieurs moteurs, cet accroissement est proportionnel au facteur de charge. Si, au contraire, on ne dispose que d'une seule unité, l'augmentation croît plus rapidement à cause de la consommation plus élevée aux faibles charges.

Tableau II

Heures d'utilisation	1 500			2 500			4 000		
Prix par kilowatt installé, en francs	300	500	700	300	500	700	300	500	700
Renouvellement du matériel, en centimes	0,136	0,16	0,27	0,136	0,16	0,27	0,136	0,16	0,27
Entretien et conduite, en centimes	0,11	0,136	0,408	0,11	0,136	0,408	0,11	0,136	0,408
Huile et matériaux divers, en centimes	0,27	0,27	0,31	0,27	0,27	0,31	0,27	0,27	0,31
Combustible, en grammes par kilowatt-heure	307	307	309	307	307	309	307	307	309
Rendement du générateur	0,93	0,93	0,925	0,93	0,93	0,925	0,93	0,93	0,925

Un coup d'œil sur ces chiffres montre que, pour une utilisation annuelle de 1 500 heures et un prix d'installation de 300 fr par kilowatt, les dépenses annuelles sont de 45 à 100 fr; mais que, pour 700 fr par kilowatt installé, elles s'élèvent jusqu'à 150 fr. Pour 2 500 heures d'utilisation, les dépenses varient de 50 à 200 fr et pour 4 000 heures, de 60 à 270 fr. Les frais sont le plus réduits lorsque la centrale à moteur Diesel ne fonctionne que 1 500 heures par an, et aussi lorsque le facteur de charge est faible dans les différents cas envisagés, ce qui, dans bien des cas, constitue un avantage en faveur de ces centrales sur les centrales hydrauliques. L'auteur montre que le prix du kilowatt-heure varie de 3,5 à 10,5 centimes pour une charge égale à la pleine charge. Pour des charges inférieures, le prix du kilowatt-heure augmente, mais moins rapidement que dans le cas d'une centrale hydraulique parce que les dépenses annuelles sont plus faibles pour des facteurs de charge faibles. D'autre part, on n'a pas chiffré ici un avantage secondaire des moteurs Diesel qui consiste dans l'utilisation de la chaleur contenue dans les eaux de refroidissement et dans les gaz d'échappement.

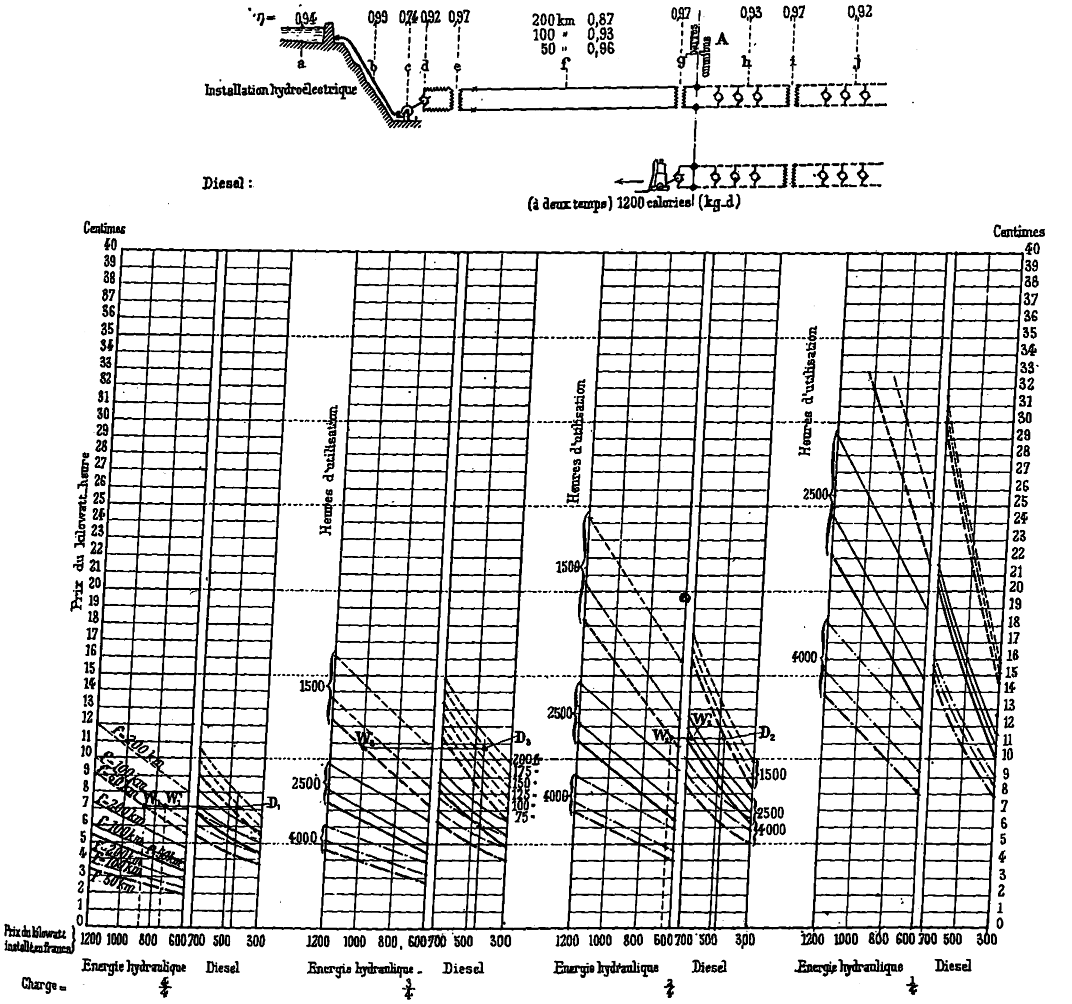


Fig. 1. — Comparaison du prix du kilowatt-heure (en courant monophasé) fourni par une centrale hydraulique et par une centrale à moteur Diesel suivant les prix d'installation, le nombre d'heures d'utilisation, le prix du combustible et la longueur des lignes.

III. Comparaison des prix du courant produit par des centrales hydrauliques a vapeur ou a moteur Diesel. — La figure 1 ci-dessus indique, sous forme de diagrammes, les résultats des calculs en fonction des charges et pour différentes durées annuelles d'utilisation (4 000, 2 500 et 1 500 heures) et pour différentes longueurs (50, 100 et 200 km) de la ligne de transmission d'énergie de la centrale hydraulique et, aussi, pour différents prix du combustible des moteurs Diesel (75, 100, 125, 150, 175 et 200 fr la tonne).

Si on suppose, d'abord, que le courant est produit et utilisé sous forme de courant alternatif monophasé, on constate, en premier lieu, que les courbes relatives aux Diesel sont plus rapprochées que celles relatives aux centrales hydrauliques; ensuite, que les prix correspondant au moteur Diesel ne sont pas aussi bas, pour des facteurs de charge élevés, que ceux de l'énergie hydraulique; mais, lorsque le facteur de charge baisse, cette différence diminue de plus en plus et, pour une charge égale au quart de la puissance, les prix relatifs aux Diesel sont égaux à ceux relatifs aux centrales hydrauliques pour 4 000 heures d'utilisation et sont même moins élevés pour un nombre d'heures d'utilisation plus réduit. En d'autres termes, le moteur Diesel devient plus éco-

nomique que la centrale hydraulique lorsque l'utilisation n'est que de 2 500 heures par an, et lorsque la charge moyenne est inférieure à la pleine charge, ce qui est le cas général. Si l'on connaît les frais de premier établissement, le nombre d'heures d'utilisation, la longueur de la canalisation et le prix de l'huile lourde, la figure 1 permet de déterminer immédiatement quel est le mode de production le plus économique. Une centrale à moteur Diesel importante coûte actuellement 450 fr par kilowatt en moyenne, toutes dépenses comprises jusqu'aux barres de départ. Le prix du combustible est aux environs de 90 fr la tonne. Si le nombre d'heures d'utilisation est de 1 500, au point D_1 correspondent les points W_1 et W'_1 sur le diagramme relatif à la centrale hydraulique, c'est-à-dire que le prix de celle-ci ne devra pas dépasser 875 ou 730 fr par kilowatt respectivement suivant que la longueur de la ligne sera 50 ou 100 km. On voit que le moteur Diesel peut concurrencer la centrale hydraulique dans la plupart des cas de la pratique. L'avantage du moteur Diesel devient, d'ailleurs, de plus en plus marqué au fur et à mesure que le facteur de charge diminue. Pour la demi-charge, on aurait le point D_2 et les points correspondants W_2 et W'_2 qui montrent que le prix de revient de la centrale hydraulique ne devrait pas être supérieur à 660 et 535 fr par kilowatt respectivement pour les longueurs de ligne données ci-dessus. Le prix du combustible n'a, d'ailleurs, qu'une influence assez restreinte sur la comparaison et le diagramme montre que le moteur Diesel peut encore soutenir la comparaison dans certains cas, même lorsque le prix du combustible atteint 175 fr la tonne.

Pour un facteur de puissance inférieur à 1, les prix du

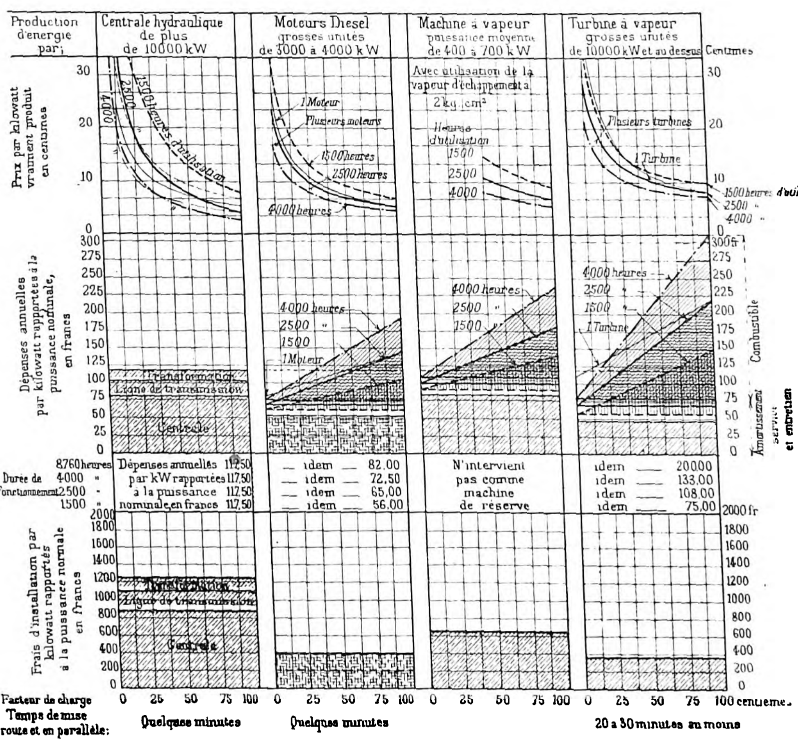


Fig. 2. — Prix d'installation, dépenses annuelles et prix du kilowatt-heure produit dans des centrales hydrauliques, à moteur Diesel, à vapeur et à turbines à vapeur.

kilowatt-heure d'origine hydraulique augmentent plus rapidement que les prix des kilowatts-heure produits par moteur Diesel à cause des pertes supplémentaires dans la ligne et les transformateurs qui se produisent dans le premier cas et qui n'existent pas dans le second.

Dans le cas où l'énergie électrique doit être empruntée à du courant continu, il est évident que les frais de transformation mettent la station hydroélectrique dans une situation encore bien plus désavantageuse, puisque la station à moteur Diesel peut fournir directement le courant sous la forme désirée.

Pour la comparaison avec les centrales à vapeur, on suppose que les machines employées utilisent les vapeurs d'échappement. Ces machines coûtent, en moyenne, 650 fr par kilowatt pour des puissances de 500 à 1 000 ch et consomment en moyenne 1,5 kg de vapeur par cheval. Le taux d'amortissement et d'intérêt est de 13 pour 100 comme pour les moteurs Diesel. Pour des puissances de 10 000 à 50 000 kw, on a intérêt à employer des turbines à vapeur dont le prix est voisin de 360 fr par kilowatt. La figure 2 ci-jointe donne la comparaison entre les prix des kilowatts-heure produits, les dépenses annuelles et les frais d'installation pour les quatre systèmes de production : centrale hydraulique, 10 000 kw et plus (1re colonne); moteur Diesel, en unités de 3 000 à 4 000 kw (2e colonne); machine à vapeur, 400 à 700 kw (3e colonne); turbine à vapeur, 10 000 kw et au-dessus (4e colonne).

Ces diagrammes montrent que le moteur Diesel est la solution la plus économique pour une centrale de secours et qu'il l'est également, en général, lorsque la durée d'utilisation est comprise entre 1 500 et 3 000 heures, abstraction faite des avantages particuliers qu'il possède.

IV. Marche en parallèle d'une centrale a moteur Diesel. — Pour étudier ce cas, l'auteur prend comme exemple l'étude faite pour la ville de Zurich en 1920. Les courbes de

la consommation journalière sont les suivantes (fig. 3); les jours de la semaine peuvent être divisés en trois catégories : la première, de 93 jours, correspondant à la première courbe (régime d'automne), la deuxième, de 100 jours, correspondant au régime d'été (deuxième courbe), la troisième de 120 jours correspondant au régime d'hiver (troisième courbe). Les hachures horizontales donnent la puissance d'origine hydraulique disponible, les hachures verticales indiquent la puissance qui doit être fournie par la centrale de secours. La puissance des 52 dimanches est, en moyenne, de 7 500 kw

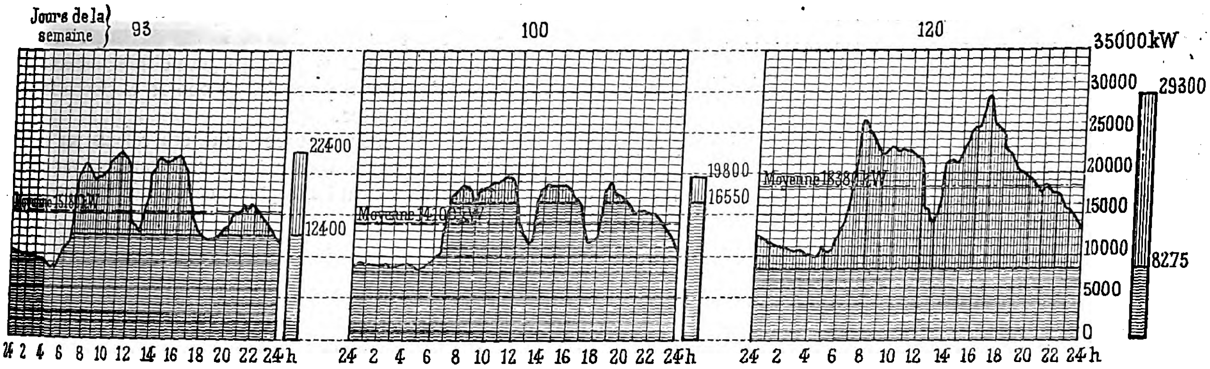


Fig. 3. — Diagrammes de charge d'un réseau alimenté par une centrale hydraulique de 9 000 à 18 000 kw et une centrale d'accumulation de 24 500 kw.

seulement, d'origine purement hydraulique. La consommation annuelle atteint 130 100 000 kw-h, la puissance maximum atteignant 30 000 kw.

Premier cas. — La centrale hydraulique est installée pour 18 000 kw et la puissance supplémentaire est fournie par une centrale d'accumulation; la première centrale coûte 800 fr par kilowatt, la seconde 1 000 fr. Le calcul est le suivant :

a) *Centrale hydraulique principale.*

Puissance nominale, 18 000 kw; minimum d'hiver, 9 000 kw.

Nombre de kilowatts-heure fournis au point d'utilisation :

Pendant 120 jours..	120 × 8 275 × 24 =	23 870 000 kw-h.
Id 100 jours..	100 × 13 450 × 24 =	32 300 000
Id 93 jours..	93 × 11 620 × 24 =	26 020 000
Id 52 jours..	52 × 7 500 × 24 =	9 350 000
		91 540 000 kw-h.

Prix de la centrale........	18 000 × 800	= 14 400 000 fr.
Ligne (50 km, cos φ = 0,75)	18 000 × 100 : 0,75 =	2 400 000
Transformateurs à l'arrivée...............	16 500 × 190 : 0,75 =	2 802 000
Total.................		17 002 000 fr,

Charges annuelles :

Centrale........	10 pour 100 de 14 400 000 =	1 440 000 fr.
Ligne..........	12 pour 100 de 2 400 000 =	288 000
Transformateurs	12 pour 100 de 2 202 000 =	264 500
Total..................		1 992 500 fr.

b) *Bassin d'accumulation.*

Puissance maximum, 24 500 kw.

Nombre de kilowatts-heure à fournir au point d'utilisation :

Pendant 120 jours..	120 × 10 115 × 24 =	29 130 000 kw-h.
Id 100 jours..	100 × 187 × 24 =	1 550 000
Id 93 jours..	93 × 3 530 × 24 =	7 880 800
Total.............		38 560 000 kw-h.

Prix de la centrale.......	24 500 × 1 000	= 24 500 000 fr.
Ligne (100 km, cos φ = 0,75)..........	24 500 × 190 : 0,75 =	6 210 000
Transformateurs.....	13 500 × 100 : 0,75 =	1 800 000
Total		32 510 000

Charges annuelles :

Centrale........	10 pour 100 de 24 500 000 =	2 450 000 fr.
Ligne..........	12 pour 100 de 6 210 000 =	745 000
Transformateurs	12 pour 100 de 1 800 000 =	216 000
Total		3 411 000 fr,

Deuxième cas. — La centrale d'accumulation est réduite à une puissance de 9 000, 10 000 ou 11 000 kw, l'excédent de puissance étant fourni par une centrale à moteurs Diesel d'une puissance de 13 750, 12 875 ou 11 975 kw. On a alors les résultats suivants :

b) *Bassin d'accumulation.*

	P=9 000 kw	P=10 000 kw	P=11 000 kw
Nombre de kilowatts-heure annuels..............	27 710 000	29 230 000	30 960 000
Capital, en francs :			
Centrale, P × 1 000......	9 000 000	10 000 000	11 000 000
Ligne, P × 190 : 0,75......	2 280 000	2 540 000	2 790 000
Transformateurs, 6 000 × 100 : 0,75..............	800 000	800 000	800 000
Totaux..........	12 080 000	13 340 000	14 590 000
Charges annuelles, en francs :			
Centrale (10 pour 100)....	900 000	1 000 000	1 100 000
Ligne (12 pour 100).......	274 000	305 000	335 000
Transformateurs (12 pour 100):..................	96 000	96 000	96 000
Totaux, en francs.	1 270 000	1 401 000	1 531 000

c) *Centrale à moteurs Diesel*)

	P=13 750 kw	P=12 875 kw	P=11 975 kw
Nombre de kilowatts-heure par an..................	10 850 000	9 330 060	7 600 000
Capital, P × 450	6 200 000	5 800 000	5 400 000
Charges annuelles, en francs :			
Intérêt et amortissement..	807 000	754 000	702 000
Combustible à 90 fr la tonne.	294 000	250 900	205 000
Entretien....................	45 000	40 000	35 000
Service......................	50 000	45 000	40 000
Graissage et divers.......	50 000	45 0.0	35 000
Totaux, en francs.	1 246 000	1 136 000	1 017 000

Pour du combustible à 125 fr la tonne, on aurait respectivement 1 359 500 fr, 1 234 800 fr et 1 097 000 fr et pour le combustible à 150 fr, 1 441 000 fr, 1 304 000 fr et 1 154 000 fr.

En comparant le premier cas au deuxième, on obtient :

Premier cas. — Charges annuelles, en francs :

Centrale principale, en francs	1 992 500
Centrale d'accumulation, en francs	3 441 000
Total, en francs	5 403 500

Deuxième cas

Centrale principale, en francs	1 992 500	1 992 500	1 992 500
Bassin d'accumulation réduit en francs	1 270 000	1 401 000	1 531 000
Centrale à Diesel, combustible à 90 fr la tonne, en francs	1 246 000	1 136 000	1 017 000
Totaux, en francs	4 508 500	4 529 500	4 540 500
Ou avec combustible à 125 fr	4 622 000	4 628 300	4 620 500
150 fr.	4 703 500	4 697 500	4 677 500

L'économie annuelle varie de 895 000 fr, à 700 000 fr suivant le prix du combustible et le cas envisagé. En outre, l'utilisation des chaleurs perdues permettrait une économie supplémentaire de 108 000 fr, 93 000 fr et 76 000 fr pour chacune des variantes.

On peut d'ailleurs résumer tous ces calculs par le diagramme que donne la figure 4. On voit comment varie l'économie réalisée suivant l'importance donnée à la centrale à moteurs Diesel. Les courbes passent par des maxima qui correspondent à des puissances différentes de la centrale suivant le prix du combustible.

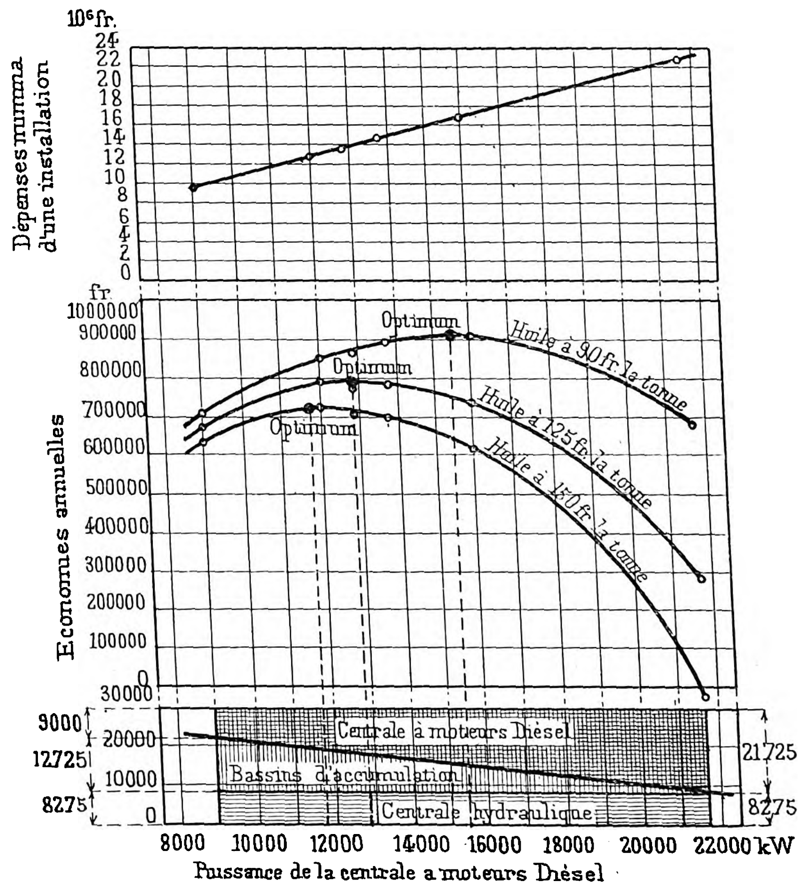


Fig. 4. — Economies réalisées par le remplacement d'une centrale d'accumulation hydraulique par une centrale à moteur Diesel.

L'article se termine par quelques résultats d'exploitation obtenus à la centrale à moteurs Diesel de Ronchamp appartenant à la Société des Forces motrices du Refrain. — J. C.

Les fours électriques et leur développement actuel (1).

Il y a dix ans, les fours électriques étaient à peu près inconnus dans l'industrie. Depuis, leur développement a réalisé des progrès étonnants, en Amérique surtout, où ils consomment un nombre considérable de kilowatts-heure et où on prédit un avenir brillant.

Les fours électriques industriels, considérés dans l'acception la plus générale de ce terme, peuvent être rangés en quatre catégories : fours destinés à la fusion des métaux, travaillant à des températures supérieures à 980° C, fours utilisés pour le traitement thermique des métaux et leur fusion à basse température jusqu'à 980° C, appareils pour la cuisson et le séchage jusqu'à 400°C ou pour produire un chauffage localisé.

La quatrième catégorie comprend tous les fours à arcs depuis ceux capables de fournir jusqu'à 40 t d'acier fondu en une coulée et en absorbant 3 000 kv-A jusqu'aux petites unités d'une puissance de 0,007 kw et même moins.

L'équipement électrique des fours est très simple et uni-

(1) L.-H. Knapp. *Electrical World*, 16 septembre 1922, t. LXXX, p. 605-609, 4 000 mots, 9 figures.

forme; il comprend essentiellement un transformateur, un tableau avec des appareils de protection, des moteurs pour actionner les électrodes et un moteur pour donner le mouvement de bascule. C'est la précieuse qualité d'admettre le contrôle automatique de la température, qui constitue le principal facteur du succès croissant des fours électriques. Grâce à cette propriété, le fonctionnement acquiert une régularité parfaite; il en résulte une élimination à peu près complète des déchets, une réduction considérable de la besogne de surveillance et des frais d'entretien. Un dernier grand avantage de ces appareils réside dans la simplicité de leur construction. Le tableau ci-joint renseigne sur les principales conditions de fonctionnement des fours appartenant aux catégories susdites.

Tableau des principales caractéristiques des fours électriques.

DESTINATION	PUISSANCE ABSORBÉE en kilowatts	NOMBRE DE TYPES	TEMPÉRATURE en degrés centésimaux	CAPACITÉ	FACTEUR DE PUISSANCE fréquence 60 p : s
Fusion et raffinage à haute température (fer, acier et alliages ferreux)................	150 à 4 020	17	1 380 et au-dessus	1 à 40 tonnes	0,8 à 0,9
Fusion de l'aluminium, du cuivre, du laiton et autres métaux et alliages non ferreux.	45 à 400	4	1 090 à 1 650	23 à 1 000 kg	0,9
Traitement thermique et recuit de l'acier et d'autres métaux..	5 à 1 000	2	540 à 1 090	0,5 à 38 000 kg	0,9 et au-dessus
Cuisson et séchage de substances de toute sorte..................................	20 à 13 090	1	275 à 540	illimitée	0,9 et au-dessus
Chauffage localisé, creusets à colle, réchauffeur d'air, creusets pour la fusion des métaux, réchauffeur à immersion, fers à souder, etc...........................	0,007 à 0,5		indéterminé	indéterminée	0,8 et au-dessus

Les fours destinés à la fusion et à l'affinage des métaux ferreux et non ferreux et de leurs alliages appartiennent à deux types principaux, ceux à arc et ceux à induction. La grande majorité des fours à arc utilisés en Amérique sont du type Héroult et comprennent une chambre en acier à revêtement réfractaire dans laquelle pénètrent, par des ouvertures pratiquées dans la voûte. les électrodes suspendues verticalement, au nombre de deux ou de trois, selon qu'il s'agit de courant monophasé ou de courant triphasé. Le four à induction n'est, en réalité, qu'un transformateur à noyau feuilleté, dont le secondaire est constitué par le bain du four ou par un anneau formé du métal à traiter; l'électricité induite dans cet anneau s'y transforme en chaleur; le courant est monophasé ou triphasé, le facteur de puissance étant voisin de l'unité. Pour les métaux ferreux, le four à induction cède le pas au four à arc, à cause de la difficulté de trouver un revêtement approprié et par suite de la nécessité d'utiliser des fréquences très basses. Un revêtement spécial, désigné sous le nom de « furnite » a donné récemment des résultats remarquables. Par contre, lorsqu'il s'agit de métaux non ferreux (bronze, laiton, cuivre), le four à induction se montre supérieur à son rival, grâce à une plus grande facilité de contrôle de la température et à un concours heureux de circonstances : meilleure circulation du métal, pas de contamination à craindre par les électrodes, faible proportion de déchets, absence de fluctuations du courant, facteur de puissance élevé.

La fusion à basse température est obtenue soit dans des fours où l'arc se produit entre des granules de graphite tassés dans un moufle et qui sont portés à haute température, soit dans des fours à résistance, soit dans des fours à induction. Les deux premiers types qui chauffent par rayonnement ont été créés en vue d'éviter la volatilisation rapide de certains éléments des alliages non ferreux et pour mettre l'atmosphère du four à l'abri de l'action des agents oxydants. Dans ces fours, les électrodes sont en contact avec du graphite concassé contenu dans une gaine (fig. 1). Au passage du courant, il se forme une multitude de petits arcs entre le graphite et les blocks amorceurs portés par les électrodes transversales logées au fond du four, sous la sole. Le graphite est transformé en une masse incandescente émettant des rayons calorifiques, lesquels sont réfléchis par le plafond voûté et absorbés par les parois de la sole du four : il en résulte une répartition uniforme de la chaleur.

Le four à induction employé pour la fusion à basse température a évolué de son côté; dans de récents modèles, on

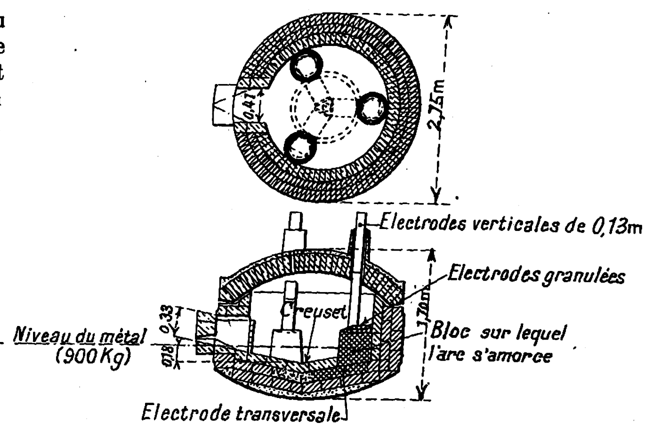


Fig. 1. — Four à résistance dans lequel la matière résistante est formée par des grains de graphite entre lesquels s'amorcent de petits arcs qui portent la masse à très haute température. Les pièces à traiter, placées dans un creuset ou sur la sole du four, sont alors chauffées par rayonnement.

a surtout eu en vue d'obtenir une circulation régulière du métal fondu. On a, d'autre part, construit en grande quantité des fours pour alliages de petit modèle travaillant à des températures voisines de 1 300°C; la puissance consommée varie de 450 à 175 kw par tonne, selon les dimensions et le type du four. Ces appareils donnent, eux aussi, très peu

27 m

de déchets et possèdent un rendement thermique élevé.

Les fours à résistance comportent d'ordinaire un compartiment fermé à revêtement réfractaire, l'élément rayonnant étant constitué par du fil de nickel-chrome disposé à l'intérieur de la chambre et ne touchant pas aux parois. Ces fours sont surtout utilisés pour tremper et recuire l'acier, pour recuire les pièces de moulage et pour des opérations analogues. Ils présentent les aspects les plus divers et leurs dimensions varient à l'extrême, depuis le grand modèle recevant des bâtis de turbines de 36 000 kg et absorbant 700 kw à 550 v jusqu'au modèle portatif d'atelier de 5 kw.

La propriété essentielle, déjà mentionnée, de présenter une remarquable constance de température a étendu l'usage des fours électriques aux industries où cette constance est d'un intérêt primordial, notamment à l'industrie du verre; les résultats obtenus ont été des plus heureux.

Les fours et appareils à cuisson sont employés en grande échelle dans l'industrie automobile pour la préparation des vernis et, dans l'industrie électrique, pour le séchage des noyaux; ils y ont donné entière satisfaction car ils favorisent la circulation de la chaleur et permettent de travailler à haute température. Quant aux déchets, leur proportion est tombée de 20 à 1 pour 100, depuis l'emploi des appareils électriques, dont le domaine comprend également la préparation des vernis pour équipements téléphoniques, la stérilisation du matériel des hôpitaux, la dessiccation de certains sels et produits chimiques, l'élimination des acides dans les fils d'acier, etc.

En ce qui concerne les menus appareils destinés au chauffage localisé tels que creusets autorégulateurs pour la fusion des métaux à souder et du métal antifriction, creusets pour colles, fers à souder, dispositifs pour chauffer les liquides, etc., on peut dire que leur nombre, leur aspect et les régimes de température auxquels ils travaillent, varient à l'infini. Le succès de ces appareils est grand; il est dû à leur propreté, à l'économie de temps et de matériel qui résulte de leur emploi, ainsi qu'à la sécurité que présente leur maniement. Dans cette catégorie doivent également être rangés les différents appareils qui servent à chauffer l'air, ou le milieu liquide dans lequel ils sont plongés, ou l'objet auquel ils se trouvent appliqués, appareils que l'on rencontre un peu partout et dont l'avenir est certain. — Th. S.

La fabrication de la fonte synthétique aux Acieries Œhler, à Aarau (Suisse).

Le « Journal du Four électrique et des Industries électrochimiques » du 1er septembre 1922 donne, d'après un article de M. Dornhecker paru dans « Stahl und Eisen », les renseignements suivants sur le procédé employé aux Acieries Œhler pour la fabrication de la fonte synthétique.

Les électrodes pénètrent à une certaine profondeur dans la barre, de sorte que la chaleur est produite partie par l'arc de passage, partie par la résistance de la charge métallique. Le four fonctionne sans interruption, les matières de la charge étant introduites à la pelle, de façon que la cuve soit toujours remplie. Pendant la descente, la carburation progresse par contact intime avec le carbone à une température croissante, le point de fusion du fer baisse avec la carburation, et le nombre de calories nécessaires à l'opération diminue progressivement. La fusion se produit dans les parties basses sous l'action des petits arcs, les gouttelettes de fer déjà fortement carburées coulent sur les fragments de coke très chauds comme du haut fourneau et on a toutes les conditions pour une bonne carburation. La fonte du creuset est coulée dans des coquilles par masses de 4 t et plus à intervalles réguliers. On gagne sur le procédé de carburation à l'état liquide le temps nécessaire au réchauffage et on économise des calories par abaissement du point de fusion.

La métallurgie du procédé est basée sur l'atmosphère très réductrice produite dans le four par le carbone en excès dans la charge et le carbone en vapeur fourni par l'arc. L'intensité du chauffage électrique permet aussi la production de laitiers peu fusibles tels que les laitiers très calcaires, qui sont exempts d'oxydes métalliques. La présence de carbure de calcium dans ces laitiers facilite la désulfuration et l'évacuation des gaz. Malgré son point de fusion élevé, le laitier coule bien et se décompose rapidement à l'air en poudre blanche. La proportion de phosphore dépend des matières introduites dans la charge, car le phosphore passe intégralement dans le métal; il faut éviter les cokes, charbons de bois et ferrailles phosphoreux. Le silicium et la manganèse peuvent être introduits en proportions variables avec limite inférieure à 0,5 pour 100 ; le dosage est obtenu par réduction d'oxydes métalliques et de minerais, ou par des alliages de fer-silicium et fer-manganèse introduits dans le four ou dans la poche. La réduction augmente la durée de l'opération ainsi que les frais de fabrication. La dépense d'énergie oscille suivant que le riblon est neuf ou fortement oxydé, léger ou lourd ; qu'on emploie le charbon de bois ou le coke ; que le coke est plus ou moins cendreux, plus ou moins menu, etc.

La teneur en carbone peut atteindre 4,2 pour 100, il n'y a pas de limite inférieure. Un inconvénient, qu'on est arrivé à surmonter, était la tendance du carburant à se transformer en graphite, qui est moins soluble dans le fer que les variétés de carbone amorphe. Pour des fontes de 3,3 pour 100 de carbone la coulée se faisait au milieu d'un nuage de feuillets de graphite, la poche en était recouverte d'une couche épaisse; il s'agit là du carbone graphite produit par action de l'arc électrique sur le carbone amorphe du carburant; ce phénomène est utilisé dans la fabrication du graphite artificiel. Le coke donne beaucoup plus de graphite que le charbon de bois, les oxydes de fer de la cendre du coke, agissant comme masse de contact, provoquent la formation du graphite. On a réussi à régler ce phénomène.

L'installation nouvelle de Aarau comprend deux fours électriques de 1 200 kw marchant alternativement.

Le courant triphasé à 5 000 v et 50 p : s est porté à la tension nécessaire dans un transformateur fixe; l'énergie électrique est fournie par la ville. Le service est assuré par trois hommes et un contremaître par poste de huit heures. La production journalière est, pour 1 000 kw-h par tonne de fonte et six coulées de 4 à 5 t, de 24 à 30 t suivant la qualité. La fonte est coulée en poches puis dans des coquilles contenant 250 kg de métal.

La chaleur des saumons est utilisée dans des chaudières, eau chaude pour les bains, la cuisine et le chauffage. Les plans de construction de l'usine à fonte tiennent compte de la situation spéciale de la Suisse au point de vue de la force hydraulique. On sait que ce pays possède des excédents considérables d'eau pendant huit mois d'été, aussi va-t-on construire un four plus grand qui sera réuni à l'installation actuelle pendant les mois d'été seulement. En automne et en hiver on arrêtera le petit four de 1 200 kw et dans la période des plus basses eaux on arrêtera le grand four et allumera le petit. L'usine pourra ainsi, sans grande dépense, produire 15 000 t par an.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

L'Union électrique (Saint-Claude, Jura).

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 29 DÉCEMBRE 1922.

La première moitié de cet exercice a été marquée par une sécheresse persistante; le débit des cours d'eau du Jura s'est trouvé réduit à peu près à néant, sans qu'il soit possible à la société de compter sur la réserve du lac de Chalain, depuis longtemps épuisé.

La société a cependant réussi, grâce à ses propres réserves thermiques, accrues au cours de l'an dernier, grâce également aux fournitures d'appoint, résultant des contrats passés avec des secteurs voisins, à compenser suffisamment la défaillance presque complète de ses chutes d'eau et à assurer pendant toute cette période une distribution permanente.

Cette marche thermique, poursuivie nuit et jour, a entraîné d'énormes dépenses en combustible et en main-d'œuvre.

Dans la deuxième moitié de l'exercice, les chutes ont heureusement retrouvé leur productivité normale, ce qui a permis de combler le déficit d'exploitation des six premiers mois.

Au cours de l'exercice, la plupart des questions litigieuses, au sujet des relèvements de tarifs, avec les communes ou avec les particuliers, ont été réglées amiablement.

La crise industrielle s'atténue, plusieurs entreprises ont demandé de disposer d'une puissance supplémentaire.

Le Conseil prévoit une extension des réseaux, la société est devenue concessionnaire de 16 communes dans le Jura, 7 dans l'Ain et 7 dans la Saône-et-Loire. Ces communes aident financièrement pour la création des réseaux nouveaux.

La société est entrée en pourparlers avec le Service de Contrôle et le Service du Génie rural, pour distribuer l'électricité aux localités rurales par l'intermédiaire des syndicats de communes.

La société a continué ses travaux. Dans le secteur du Saut Mortier, elle a achevé l'installation, à Saint-Claude, d'un groupe Diesel de 1500 ch. Les postes à 35000 v et 28000 v de l'usine du Saut-Mortier sont terminés. La ligne à 26000 v de La Cluse à Tenay a reçu 3 câbles supplémentaires; 7 villages nouveaux ont été desservis.

Dans le secteur de Bourg, la société a exécuté les travaux de parachèvement à la station de Villefranche-sur-Saône, dotée de deux groupes Diesel, l'un de 1000 ch, l'autre de 1500 ch. Au poste de Villefranche, un auto-transformateur 35000/30000 v a été commandé en vue de rendre plus large la jonction de ce secteur avec les réseaux roannais de la Compagnie électrique de la Loire et du Centre. Le secteur a également entrepris l'électrification de 5 villages.

Sur les instances réitérées de l'administration, pour que la société abandonne le régime des permissions de voirie pour les lignes primaires; le conseil a décidé de mettre ces lignes sous le régime de la « concession ». A cet effet, une demande a été adressée au ministre des Travaux publics, en vue d'obtenir de l'Etat une « concession de distribution aux services publics avec déclaration d'utilité publique ». La durée de cette concession sera vraisemblablement de soixante-quinze ans, à l'expiration de cette période, les réseaux devront faire retour gratuitement à l'Etat.

La société a institué un régime de retraites pour le personnel.

Les recettes relatives à l'électricité se sont élevées à 6523371,15 fr, contre 6332446,60 fr en 1920-1921.

Les recettes relatives au gaz ont été de 338844,95 fr, contre 468898,20 fr pour l'exercice précédent.

Les recettes diverses ont été de 82965,70 fr.

Le total des recettes a donc atteint 6945181,80 fr.

Les dépenses d'exploitation ont été de 5148584,45 fr. Ce qui laisse un bénéfice brut de 1796597,35 fr, auquel s'ajoute le revenu du portefeuille et les intérêts divers, 20024,99 fr.

Si l'on déduit les charges sociales : frais généraux, charges d'emprunts, perte au change, montant des obligations sorties au tirage, s'élevant ensemble à 1765833,82 fr, il reste 50788,52 fr de bénéfice net.

Pendant l'exercice 1921-1922, la tension persistante du change sur la Suisse a continué à peser lourdement sur les résultats de la société. Malgré cela, il a paru nécessaire au Conseil de ne faire aucun prélèvement sur le « Fonds de réserve pour risques de change », inscrit dans le bilan pour 700000 fr. En effet, la société était encore débitrice au 30 juin 1922, 1321344,60 fr suisses qui figurent au bilan pour leur valeur nominale, ce qui suppose le change au pair.

Le conseil a recherché, auprès des porteurs d'obligations série B et série C, un arrangement ayant pour but, d'une part, de reculer de neuf années l'amortissement des obligations de ces deux séries et, d'autre part, de remplacer pour les porteurs suisses l'intérêt en argent suisse par un intérêt en argent français : en contre partie de ces avantages, la société a offert, pour la même durée de neuf années, une augmentation de 1,5 pour 100 du taux d'intérêt de ces obligations. Ces arrangements mettront la société à l'abri des répercussions que pourraient avoir pendant ce laps de temps des aggravations sérieuses du change suisse.

Si, par contre, les bénéfices sociaux venaient à s'améliorer au point de permettre une distribution de dividende aux actions, la société serait obligatoirement tenue à revenir aux conditions primitives du service de ces emprunts.

Le bénéfice de 50788,52 fr est ainsi réparti : amortissement de 425 obligations sorties au tirage 13335,50 fr, attribution au fonds de réserve pour risques de change 30000 fr.

Il reste 7453,02 fr, qui donnent, en y ajoutant le report précédent 2194,03 fr, une somme, reportée à nouveau, de 9647,05 fr.

BILAN AU 30 JUIN 1922.

Actif.

	fr
Fonds de commerce, frais de constitution et de premier établissement	Pour mémoire
Secteur de Saint-Claude :	
Immeubles, ouvrages hydrauliques, usines et réseaux	13 533 739,48
Secteur de Bourg :	
Immeubles, usines, réseaux et divers	7 591 188,69
Appareils en location	289 880,30
Mobilier, outillage, automobiles	153 577,65
Concessions, études, projets divers	52 545,70
Prime de remboursement, obligations 5 pour 100	407 187,98
Disponible en caisse	41 222,55
Disponible en banques	311 049,35
Quittances à recouvrer	737 366 95
Clients divers	208 366,40
Cautionnements	5 473,50
Comptes d'ordre	170 242,80
A reporter	23 501 841,35

Report.....		23 501 841,35
Divers..		540 988,83
Portefeuille et participation..........	1 577 300	
A déduire : titres à libérer..........	636 250	
		941 050 »
Matériel et marchandises en magasin..........		1 451 246 »
		26 435 126,18

Passif.

	fr
Capital :	
70 000 actions de 100 fr..........................	7 000 000 »
Obligations à 4 pour 100, série A, 1898............	416 500 »
Obligations à 4,5 pour 100, série B, 1909.........	2 737 000 »
Obligations à 5 pour 100, série C, 1914..........	4 976 500 »
Réserve légale..	62 653,55
Fonds d'amortissement des immobilisations.....	491 750 »
Réserve pour marche thermique..................	50 000 »
Réserve pour risques de change..................	700 000 »
Amortissement des obligations sorties en 1915-1922 à remboursement ajourné..............	1 294 500 »
Avances sur consommation.........................	1 232,50
Effets à payer et acceptations.....	475 000 »
Fournisseurs...	345 646,80
Banquiers..	1 321 344,60
La Prévoyance...	17 601,40
Retraites ouvrières, compte attente.............	6 768,87
Obligations à rembourser............................	1 257 000 »
Intérêts sur obligations..............................	387 224,96
Coupons à payer..	1 293,95
Comptes d'ordre...	380 066,20
Divers	4 460 060,80
Solde bénéficiaire, exercice 1921-1922..........	50 788,52
Reliquat des exercices antérieurs................	2 194,03
	26 435 126,18

Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston.

Assemblée générale ordinaire du 22 janvier 1922.

Les actionnaires ont été convoqués pour prendre des décisions de principe concernant les dispositions financières que pourrait nécessiter la pleine exécution du programme industriel de la compagnie.

Le Conseil a indiqué à la dernière assemblée générale ordinaire (1) l'importance croissante des différents éléments d'activité autant qu'il était possible de les envisager à cette époque. Les applications de l'électricité ne cessent de se développer, et l'on aperçoit constamment des applications nouvelles.

La compagnie a déjà des commandes importantes pour l'électrification des chemins de fer.

Le marché passé avec la Compagnie d'Orléans pour l'équipement de la ligne de Paris à Vierzon constitue à la fois un précédent et une promesse d'avenir.

Si les compagnies de chemins de fer demandent à la compagnie de porter simultanément son action sur un grand nombre de lignes et d'accroître sa production de matériel, elle n'aura pas de difficulté à adapter son organisation à ces besoins nouveaux.

L'équipement des chutes suit une progression analogue; 1 500 000 ch étaient équipés en 1919. Il y en a actuellement 2 millions; 3 millions le seront d'ici deux ans, et les demandes dont le ministère des Travaux publics est saisi correspondent à la mise en œuvre nouvelle de 1 500 000 ch.

L'équipement des chutes et l'électrification des chemins de fer sont des opérations connexes qui se développeront l'une par l'autre.

La téléphonie, d'autre part, réserve à la compagnie de larges éléments d'activité, si elle sait faire à temps l'effort industriel qui lui sera incessamment demandé.

Pour que la société soit à même d'aborder la réalisation de tous ces projets au moment précis où ils devront être exécutés, il est nécessaire qu'elle ait dès maintenant la faculté de se procurer, en temps voulu, les ressources indispensables. Or, le nombre très important des actions, leur dispersion entre les mains de porteurs de plus en plus nombreux, rendent de plus en plus difficile l'obtention du quorum. Il en résulte des convocations successives et des lenteurs qui peuvent préjudicier à la réalisation d'opérations quelquefois urgentes. C'est pour ce motif que le Conseil demande l'autorisation de porter éventuellement, en une ou plusieurs fois, et aux époques convenables, le capital social de 200 millions à 300 millions de francs, bien que ces augmentations ne correspondent pas à des besoins immédiats.

Quant aux modalités de ces émissions, elles seraient inspirées par celles qui ont été adoptées lors des deux précédentes augmentations de capital.

Les actionnaires auraient, bien entendu, un droit de préférence absolu sur les souscriptions à intervenir et dont ils seraient prévenus le plus longtemps possible d'avance, avec toute la publicité désirable.

Les résolutions suivantes ont été votées :

Première résolution. — L'assemblée générale, après avoir entendu la lecture du rapport du Conseil d'administration, décide que le capital de la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston, lequel est actuellement fixé à 200 000 000 fr et divisé en 400 000 actions de 500 fr chacune, pourra, sur simple décision du Conseil d'administration, être augmenté, en une ou plusieurs fois, jusqu'à concurrence de cent millions de francs au moyen de l'émission de 200 000 actions nouvelles, au capital nominal de 500 fr chacune.

L'assemblée générale donne tous pouvoirs et autorisations nécessaires au Conseil d'administration pour réaliser l'augmentation de capital ainsi autorisée, en une ou plusieurs fois, en totalité ou en partie, suivant ce qui sera décidé à ce sujet par le Conseil d'administration, et selon les besoins de la société; fixer l'époque ou les époques, le montant et les conditions de l'émission ou des émissions successives, le montant de toutes primes s'il y a lieu; arrêter toutes les mesures concernant les conditions, délais et formes, dans lesquels pourra s'exercer le droit de préférence réservé par l'article 8 des statuts au profit des actionnaires; prendre également toutes dispositions et mesures nécessaires pour assurer la souscription des actions qui ne seraient pas absorbées par l'exercice de ce droit de préférence; passer à cet effet tous traités et conventions avec tous syndicats de garantie, maisons de banque, ou groupes industriels; stipuler et payer toutes commissions, recueillir les souscriptions et recevoir les versements, et, d'une manière générale, faire tout ce qui sera utile et nécessaire pour la réalisation, en une ou plusieurs fois, en totalité ou en partie, de l'augmentation de capital ainsi autorisée.

Le Conseil d'administration fera, soit par lui-même, soit par celui ou ceux de ses membres qu'il déléguera spécialement à cet effet par délibération prise en la forme authentique, toutes déclarations notariées de souscriptions et de versements et remplira toutes les formalités nécessaires pour la régularisation de cette augmentation de capital.

L'assemblée générale de tous les actionnaires, anciens et nouveaux, sera convoquée ensuite à l'effet de vérifier la sincérité de toutes déclarations notariées de souscriptions et de versements, et de constater les modifications statutaires qui seront la conséquence de cette augmentation de capital.

Deuxième résolution. — L'assemblée générale décide qu'au cas où l'augmentation de capital autorisée par la première résolution qui précède serait réalisée en totalité ou en partie, et sous la condition suspensive de cette réalisation, l'article 6 des statuts serait modifié de plein droit par la substitution, au chiffre actuel de 200 000 000 fr, du nouveau chiffre représentant le capital social tel qu'il résultera de l'augmentation de capital réalisée, par l'indication du nombre des actions qui existeront à partir de la réalisation de ladite augmentation de capital, et par l'addition d'un nouvel alinéa relatant cette augmentation.

(1) *R. G. E.* 1922, t. XII p. 699.

SECTION DE LÉGISLATION

La taxe de transmission des actions, des parts de fondateur et des parts d'intérêts, d'après la loi du 28 décembre 1922

Une loi récente a modifié la taxe de transmission des actions, en ce qui concerne la période pendant laquelle, jusqu'à présent, elle n'avait pas été exigée. Un arrêt de la Cour de Cassation qui a fait perdre un procès à la Régie a déclanché cette disposition un peu inattendue. C'est celle que l'auteur étudie dans l'article que l'on va lire.

Le « Journal officiel » du 29 décembre 1922 publiait une loi dont le titre est extrêmement long : « loi portant au titre du budget général et du budget spécial des dépenses recouvrables en exécution des traités de paix : 1° régularisation des crédits ouverts, etc... ; 2° ouverture et annulation des crédits, etc... » (loi du 28 décembre 1922).

On peut admettre comme très restreint le nombre des directeurs de sociétés qui auront lu jusqu'à la fin le nouveau texte, dont les dispositions intéressantes pour eux se trouvent reléguées après celles relatives aux monnaies et médailles, à la Légion d'Honneur, à l'Ecole Centrale, etc... Elles forment les articles suivants :

Article 23. — « Est porté à 0,90 fr par 100 francs, sans addition de décimes, le tarif du droit proportionnel édicté par l'article 69, paragraphe 2, n° 6 de la loi du 22 frimaire an VII, en tant qu'il s'applique aux cessions de parts dans les sociétés, compagnies ou entreprises dont le capital n'est pas divisé en actions. »

Article 24. — « *Dans les sociétés, compagnies ou entreprises dont le capital est divisé en actions, mais qui n'ont pas encore créé matériellement leurs titres, le droit incorporel de l'actionnaire ou du titulaire de la part de fondateur est immédiatement passible de la taxe annuelle et obligatoire instituée par l'article 6, deuxième alinéa de la loi du 23 juin 1857 au taux de 0,50 fr par 100 francs fixé par l'article 49 de la loi du 25 juin 1920.* Pendant la période qui précède la création matérielle des titres, les transmissions à titre onéreux de ce droit incorporel sous quelque forme qu'elles soient constatées, sont affranchies de tout autre droit de mutation. »

Nous nous occuperons tout d'abord de la dernière disposition autrement plus importante dans la pratique que la première.

I. — Pour bien saisir la portée du texte écrit en italique ci-dessus, il faut se rappeler que l'article 6 de la loi du 13 juin 1857 auquel il se réfère, établit deux sortes de taxes de transmission. La première est appelée la *taxe au comptant*; elle est fixée à 0,90 fr par 100 francs, depuis la loi du 29 mars 1914 et a échappé à toute surélévation postérieure, notamment à la série des majorations édictées par la loi du 25 juin 1920. L'autre est appelée la *taxe annuelle* dont le tarif a subi des variations considérables. Il est aujourd'hui, en vertu de l'article 49 de la loi du 25 juin 1920 de 0,50 fr par 100 francs, sans addition de décimes.

En pratique, on peut admettre comme suffisamment exact le principe suivant : la taxe au comptant, bien qu'étant relative à la transmission d'un titre nominatif, peut être considérée comme frappant, non pas tant la transmission du titre lui-même, que celle du droit appartenant à l'actionnaire. Il est certain que, même si aucune feuille portant mon nom ne m'avait été remise au moment où j'ai accompli, en versant le montant de mes actions, mon devoir de souscripteur, je n'en aurais pas moins acquis le droit de me dire actionnaire, c'est-à-dire possesseur d'un droit transmissible à un tiers : la cession de ce droit aurait été constatée sur les registres de la société, alors même qu'il n'y aurait pas eu de titres créés et portant mon nom [1].

La taxe annuelle, au contraire, est régie par des

[1] Nous disons que ce principe est « presque » exact et voici le motif de notre extrême prudence : en réalité, le transfert en lui-même est le type de la transmission du « titre » et non pas du « droit » de l'actionnaire. La vraie transmission du droit, indépendamment du titre, est constituée par la cession par les voies civiles. La meilleure preuve se trouve dans ce fait qu'autrefois, pendant toute l'époque où les droits de transfert de la loi de 1857 sont restés plus faibles que les droits afférents à une cession tarifée à 0,50 fr par la loi du 22 frimaire an VII, la Régie exigeait qu'on lui fît la preuve que les statuts prévoyaient bien pour le titre la possibilité d'une transmission par transfert. Si cette preuve ne lui était pas rapportée, elle considérait qu'il y avait une transmission à taxer d'après la loi de frimaire an VII pour la cession civile.

Aujourd'hui, la question devient oiseuse au point de vue pratique, du moment que la disposition présentement étudiée distingue très nettement la période antérieure à la création matérielle du titre, période dans laquelle on taxe un droit, de la période postérieure pendant laquelle ne pourra être taxée que la transmission *réelle* du titre *nominatif* ou *supposée* quand il s'agira de *titres au porteur*.

principes essentiellement différents ; en l'édictant, la loi de 1857 a supposé évidemment qu'un titre au porteur a été matériellement créé ; pour ne pas s'en rendre compte, il faudrait vouloir être aveugle : en effet, le deuxième paragraphe de l'article 6 de cette loi est ainsi conçu : « Le droit pour les *titres au porteur* et pour ceux dont la transmission peut s'opérer sans un transfert sur les registres de la société, est converti en une taxe annuelle et obligatoire, etc... » Tout d'abord, si les « *titres* » sont visés par la loi, cela signifie, en vertu de la rigueur qui est de principe en matière fiscale, que l'existence de ces « *titres* » est nécessaire pour l'application de la loi ; de plus, la nécessité de cette existence est encore affirmée par d'autres raisons que les arguments de texte. Pour qu'un actionnaire puisse transmettre, indépendamment d'une inscription sur les registres, ses droits dans la société, il faut la tradition de la main à la main ou l'endos d'un écrit, d'une formule, dont le libellé est donné par les statuts eux-mêmes, généralement dans la forme suivante : « Les actions sont extraites d'un livre à souche, revêtues d'un numéro d'ordre, frappées du timbre de la société, signées par deux administrateurs. » On ne transmet pas de la main à la main, on ne saurait endosser par une *signature* quelque chose d'immatériel : enfin, la loi du 23 juin 1857 a la *même* sphère d'application que celle du 5 juin 1850 sur le *timbrage* des titres ; se demander si l'Etat pourrait timbrer un *droit*,.. c'est exprimer une puérilité ; or, pour l'interprétation de la loi du 5 juin 1850, l'Administration elle-même a reconnu que la confection matérielle du titre est obligatoire. Il n'y avait donc aucune raison pour changer de système en ce qui concerne la taxe de transmission.

Néanmoins, la Régie, dont on connaît l'obstination, a soutenu, en ce qui concerne la taxe de transmission, le système suivant : « Ce que la loi de 1857 entend frapper, c'est la transmission du droit que l'actionnaire aurait de demander un titre au porteur, et, par conséquent, même pendant la période dans laquelle ce titre n'est pas créé, la taxe annuelle du deuxième paragraphe de l'article 6 est exigible. » Il a fallu que la Cour de Cassation intervînt, et on lit, dans la « Gazette des Tribunaux » du 28 mai 1922 le sommaire de l'arrêt suivant : « L'article 6 de la loi du 23 juin 1857 soumet à une taxe annuelle et obligatoire de transmission les actions et les obligations d'une société lorsque ces titres sont au porteur ou que leur transmission peut s'opérer sans un transfert sur les registres de la société. Il résulte des termes de cet article et de sa référence à la loi du 5 juin 1850 relative à l'impôt du timbre, que le mot « titre » désigne au sens de ce texte un droit constaté par un titre matériel. La taxe n'est donc pas exigible avant la création de ce titre. »

La Régie perdait complètement son procès.

A titre de représailles, elle est intervenue dans la loi de finances, et tel est le motif pour lequel on a lu ci-dessus, dans le texte en italique, que « lorsque le titre n'est pas encore matériellement créé le *droit incorporel* de l'actionnaire ou du titulaire de la part de fondateur est immédiatement passible de la taxe de transmission. »

On connaît le peu de résignation dont avaient fait preuve les agents de l'Enregistrement ; ils avaient très mal supporté l'obligation d'attendre, pour effectuer leur perception, qu'il plût à la société de créer des titres. Traduisons en style aussi simple que précis ce que la nouvelle loi signifie. Dès la constitution définitive de la société, tout actionnaire devra la taxe annuelle de transmission calculée au tarif de 0,50 fr par 100 fr sur un titre qu'il n'aura pas ; et cela sera vrai, aussi bien pour les actionnaires qui auront demandé à avoir un titre au porteur que pour ceux qui auront demandé à posséder un titre nominatif. Seule la création *matérielle* du titre fera une distinction entre les deux actionnaires ; ceux qui recevront un titre nominatif ne paieront plus le droit de transmission forfaitaire sur le droit incorporel ; ils verseront seulement 0,90 fr par 100 fr du prix de la cession de leur titre quand ils l'*effectueront*. Au contraire, ceux qui retireront un titre au porteur continueront à payer le droit annuel de 0,50 fr par 100 fr sur la valeur réelle du titre déterminée par le cours moyen ou les évaluations ordonnées en matière fiscale.

Seulement, avec ce système, la loi se devait de remédier à une situation vraiment bizarre qu'il est aisé d'entrevoir et de préciser par un exemple, parce qu'elle se serait sûrement présentée. Supposons une société constituée le 2 janvier 1923 ; personne ni dans l'administration de la société, ni dans la foule des actionnaires ne se presse pour créer ou demander des titres qui ne seront livrés par supposition que le 2 janvier 1925. Le 31 décembre 1924, un actionnaire qui doit recevoir prochainement son titre nominatif parce qu'il l'a demandé sous cette forme, désire céder son droit : à ce moment, il aura payé, ou plus exactement, la société aura avancé pour lui, pendant deux ans la taxe de 0,50 fr par 100 fr sur le droit incorporel ? Serait-il juste de lui faire payer, en plus, 0,90 fr par 100 fr pour le transfert du droit ? Le législateur ne l'a pas pensé et il a inscrit dans la loi la disposition suivante : « Pendant la période qui précède la création *matérielle* des titres, les transmissions de ce *droit incorporel*, sous quelque forme qu'elles soient constatées, sont affranchies de tout *autre* droit de mutation. » Le transfert d'un droit *non* constaté par un titre coûtera donc 0,50 fr par 100 fr, au lieu d'être frappé d'une taxe de 0,90 fr par 100 fr. »

Quand nous aurons ajouté que la nouvelle loi, au sujet des droits de transmission, assimile la part de fondateur à l'action, nous aurons fait remarquer ce qu'il était particulièrement intéressant de connaître car les parts de fondateur, non créées matériellement sont au moins aussi nombreuses que les actions.

II. — L'article 23 que nous avons jusqu'ici réservé est beaucoup moins général, puisque nous le trouvons cantonné dans le domaine des sociétés qui ne sont point constituées par actions ; mais il peut être uti

pour les sociétés en commandite ou en nom collectif ; voici sa raison d'être et ce qu'il signifie.

Au moment où la loi de frimaire an VII a paru, le mot « actions » n'avait point le sens précis qu'il a reçu aujourd'hui : cependant, l'article 69, paragraphe 2, n° 6 vise, pour les soumettre à la taxe de 0,50 fr par 100 fr au moment où elles ont lieu, les *cessions d'actions mobilières* des compagnies ou sociétés.

On comprend combien il était tentant pour le fisc de soutenir le système suivant : la part d'intérêt dans une société en commandite n'est pas une action, dans le vrai sens du mot, qui signifie *titre négociable* ; je ne puis appliquer le tarif précité de 0,50 fr ; je prendrai donc le tarif afférent à la transmission des droits mobiliers ordinaires, soit 2 pour 100 écrit dans le même article, mais au paragraphe n° 5.

La Cour de Cassation a dû intervenir pour faire cesser cette interprétation et elle a expliqué elle-même que le mot « action » employé par la loi de frimaire an VII désigne seulement, *par opposition à indivision*, les droits que l'intéressé peut posséder dans une compagnie, société ou entreprise, et que le tarif spécial créé par l'article 69, paragraphe 2, n° 6 est afférent à la cession des dits droits, par conséquent, à la cession des parts d'intérêt dans une commandite. Car cela n'entraîne pas la transmission d'une partie de l'actif. L'arrêt de la Chambre civile (1) est conçu en ces termes : « L'article 69, paragraphe 2, n° 6 de la loi du 22 frimaire an VII qui fixe à 0,50 fr le droit proportionnel à percevoir sur les cessions d'actions ou coupons d'actions des compagnies ou sociétés d'actionnaires, est applicable à toutes les divisions d'un capital social, quelle qu'en soit la dénomination ; il s'applique, notamment, aux parts d'intérêt pourvu que leur transmission puisse avoir lieu en faisant abstraction des meubles et immeubles appartenant aux sociétés ou compagnies et qu'elle ait ainsi pour objet non une fraction de la propriété indivise du fonds social, mais le meuble incorporel consistant dans les droits sociaux du cédant. »

L'article 23 confirme cette jurisprudence, en assimilant expressément au point de vue fiscal, la transmission des parts d'intérêt à celle des actions de société ; mais il profite de cette circonstance pour donner à la première le même tarif qu'à la seconde : 0,90 fr par 100 fr au moment de l'opération.

(1) Voir le sommaire dans la *Gazette des Tribunaux* du 15 janvier 1919 ; cet arrêt a cassé, sur les conclusions de l'avocat général Blondel et le rapport de M. Feuilloley, un jugement du Tribunal civil de Lille rendu contre la société Cardon-Droulers et Cie, le 15 juillet 1911.

Enfin, il termine une discussion qui avait été soulevée autrefois par des contribuables peu soucieux de présenter des thèses dans un équilibre juridique : lorsque le tarif édicté par la loi de 1857 qui a été pendant très longtemps limité à 0,20 fr pour 100 était moins élevé que celui de la loi de frimaire an VII qui est resté jusqu'à aujourd'hui à 0,50 fr, on avait intérêt à prétendre et on a prétendu que la loi de 1857 s'appliquait, par une sorte d'abrogation de la loi de frimaire an VII, à tout ce qui est part d'intérêt : ceci, à notre avis, est absolument excessif et même complètement irraisonné.

Du reste, nous résumons en une sorte de tableau les différents paliers que cette partie de la législation fiscale a franchis et nous disons :

1° Dans toute société ou entreprise qui a la personnalité civile et, par conséquent, un patrimoine distinct de celui des personnes qui la composent, *le droit du sociétaire* a été régi et frappé de la taxe de 0,50 fr par la loi du 22 frimaire an VII dont l'article 69, paragraphe 2, n° 6, entend le désigner sous le nom général d'actions, avec la signification que l'on donnait alors à ce mot par opposition *à l'indivision*.

2° La loi du 23 juin 1857 a innové, en ce qu'elle a créé un tarif exclusivement applicable au titre représentant l'action, dans le sens de titre négociable que nous lui reconnaissons aujourd'hui. Par conséquent, à partir de 1857, la loi de frimaire est restée simplement applicable aux parts d'intérêt qui ne sont pas négociables, dans les commandites, les sociétés en nom collectif et aussi aux parts des sociétés civiles.

3° La nouvelle loi du 28 décembre 1922 applique, par une disposition formelle, la théorie de la Cour de Cassation ; dans son article 23, elle décide que le tarif sera le même pour les transmissions *des parts d'intérêt* que pour les transmissions des actions nominatives. Naturellement, elle a choisi le tarif le plus élevé, 0,90 fr par 100 fr.

4° En ce qui concerne les sociétés par actions, l'article 24 décrète que, jusqu'à la création matérielle des titres, on taxera (non pas ce titre puisqu'il n'existe pas encore), mais le droit incorporel qu'il représente, à un tarif qui sera annuellement de 0,50 fr par 100 fr.

5° Le même article proclame que la transmission ne frappera plus le droit, mais le titre, quand celui-ci aura été créé ; s'il est au porteur, le titre paiera exactement le tarif qui frappait le droit ; s'il est nominatif, il ne paiera rien d'annuel, mais à chaque transmission le tarif de 0,90 fr par 100 fr reprendra tout son empire.

Paul Bougault,
Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

Législation, jurisprudence, réglementation

Proposition de loi relative à l'aménagement et à la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes.

Le « Journal officiel » du 30 janvier 1923 publie, page 260 des « Documents parlementaires, Chambre », l'exposé des motifs et le texte d'une proposition de loi déposée le 9 novembre.

De l'exposé des motifs, nous extrayons le passage suivant :

Le législateur du dix-neuvième siècle s'est trouvé en face d'une difficulté analogue : il s'agissait de créer ce magnifique réseau de routes vicinales qui fait l'admiration des étrangers. Comme dans la question qui nous occupe, c'étaient les communes rurales qui étaient le plus directement intéressées à ces constructions, les départements ayant à ces améliorations un intérêt proportionnel aux besoins de leur communes. Les lois successives édictées en cette matière ont abouti à ce résultat merveilleux de permettre la création, en moins de cent ans, de 600 000 km de routes. Il nous a paru dès lors qu'on ne pouvait mieux faire que d'appliquer au problème actuel une solution qui a si brillamment fait ses preuves. Il s'agit aussi de voies de transport, les mêmes personnes morales ont ici le même intérêt, et, s'il est nécessaire que l'Etat subventionne aussi largement que possible la création d'un réseau rural électrique, il est naturel qu'il subordonne son concours à des subventions proportionnées des départements et des communes directements intéressées; ce qui a le double avantage d'augmenter, dans toute la mesure de ces subventions, les possibilités financières d'exécution et de laisser une part plus considérable dans les dépenses aux contribuables les plus intéressés.

Il n'est pas jusqu'aux formes admises pour l'établissement des programmes annuels de chemins vicinaux qui ne puissent être étendues à notre manière.

De même que pour les routes, les communes ou syndicats de communes intéressés destinés à en devenir propriétaires resteraient chargés de la construction et de l'entretien du réseau, l'Etat se bornant à l'octroi d'un concours à une œuvre qui l'intéresse au premier chef, mais qu'il n'entend ni prendre à sa charge ni exécuter lui-même.

Nous ne pensons pas devoir envisager d'ores et déjà jusqu'à quelle somme pourra s'élever dans l'avenir cette participation de l'Etat : il nous semble préférable de nous borner à déclarer le principe d'une subvention annuelle et fixer le mode de sa distribution, laissant aux lois de finances le soin de chiffrer annuellement le montant des crédits mis à la disposition du Gouvernement, certains que l'importance de l'œuvre à accomplir suffira à rendre le crédit aussi important que possible.

Voici le texte de la proposition de loi

Jusqu'à l'achèvement du réseau rural d'électricité en France, une subvention est accordée tous les ans aux communes ou aux syndicats de communes constitués dans ce but pour leur permettre l'aménagement et la distribution de l'énergie électrique sur leur territoire suivant les projets établis par les services du génie rural et approuvés, pour chaque département, par arrêté du ministre de l'Intérieur.

Un crédit sera inscrit chaque année dans ce but au budget de l'Etat.

Ce crédit sera réparti entre les départements par un décret délibéré en Conseil d'Etat conformément aux besoins et aux sacrifices des communes et des départements, le rapport de la subvention de l'Etat étant calculé inversement à la valeur du centime départemental par kilomètre carré.

Sur la répartition des sommes résultant des amendes infligées en matière d'impôts.

Le « Journal officiel » du 2 février 1923 publie, page 505 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent.

15028. — M. Grinda, député, demande à M. le ministre des Finances quelle est la part que touchent les différents agents des administrations financières sur les amendes infligées aux redevables. (Question du 20 octobre 1922.)

Réponse. — Les agents de l'administration des contributions directes ne reçoivent aucune part sur le montant des pénalités ou majorations de droit encourues par les contribuables en matière d'impôts directs et de taxes y assimilées ; les agents des contributions indirectes ne touchent directement aucune part sur le produit des amendes payées à la suite de procès-verbaux rédigés exclusivement par eux en matière de contravention de régie, mais un crédit de 250000 fr est mis à la disposition de l'administration pour récompenser, sous forme de gratifications, les agents qui se sont particulièrement distingués dans la recherche des fraudes en matière de contributions indirectes. En matière de douanes, le mode de répartition du produit des amendes et confiscations est fixé par le décret du 18 mai 1918, modifié par celui du 28 juillet 1920. Les sommes recouvrées supportent, avant tout partage, les prélèvements suivants : 1° les droits d'entrée, s'il y a lieu ; 2° les frais non recouvrés sur les prévenus ; 3° les décimes revenant au Trésor sur les amendes. Après nouvelle déduction de la part de l'indicateur s'il en existe, on obtient le produit net de l'affaire, lequel supporte à son tour un prélèvement de 40 pour 100 au profit du Trésor et de 10 pour 100 au profit des œuvres d'assistance du service des douanes. Le surplus, divisé en soixante parties égales, est réparti comme ci-après : 12/60 aux chefs intéressés, à l'exclusion des directeurs, inspecteurs et receveurs principaux ; 8/60 au fonds commun des saisies ; 40/60 aux saisissants. Sauf décision contraire du conseil d'administration, les sommes totales attribuées aux chefs et aux saisissants, à la suite d'infractions aux prohibitions d'entrée ou de sortie autres que les prohibitions ou restrictions établies par la loi sur le tarif des douanes, ne peuvent être supérieures à 1 200 fr pour les premiers et à 4000 fr pour les seconds. En ce qui concerne les amendes dont le recouvrement est confié à l'administration de l'enregistrement, les agents ont droit, sur le principal des amendes ou portions d'amendes recouvrées et déduction faite de 5 pour 100 pour frais de régie : 1° à la moitié, pour les infractions au timbre des lettres de voiture (décret du 16 messidor an XIII) ; 2° au quart, pour les amendes en matière de timbre des connaissements (art. 6, loi du 30 mars 1872) ; 3° au quart, pour le timbre des marques commerciales et de fabrique (art. 4, loi du 26 novembre 1873) ; 4° au quart, pour les pénalités relatives au droit de timbre des quittances (art. 23, loi du 23 août 1871) ; 5° au quart, pour les amendes prévues par les deuxième, quatrième et cinquième alinéas de l'article 38 de la loi du 29 mars 1914, en matière d'impôt sur les coupons de titres étrangers non abonnés (art. 1er et 2 du décret du 10 août 1914). En ce qui touche spécialement les infractions aux dispositions de la loi du 25 juin 1920 relatives à l'impôt sur le chiffre d'affaires, le dixième des amendes recouvrées est versé à un fonds commun destiné à être réparti au personnel chargé de l'application de cette taxe (art. 70, deuxième alinéa, de la loi du 25 juin 1920).

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — **LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916**

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

7e ANNÉE. — TOME XIII. — N° 10. — 10 MARS 1923.

Société des Ingénieurs civils de France : Séance du 9 février 1923. — La communication, faite par M. MARIAGE au sujet du « problème économique des transports en commun de surface dans la région parisienne », peut se diviser en trois parties.

Dans la première partie, le conférencier donne un résumé historique des formes administratives et des conditions économiques de transport en commun de surface, de 1910 à 1920.

Dès 1910, on avait espéré pouvoir présenter vers 1915-1916 les résultats économiques de cette grande exploitation, résultats qui s'annonçaient, d'ores et déjà, comme très favorables, puisque les tarifs de l'époque étaient suffisants pour permettre une exploitation bénéficiaire du réseau des tramways. On s'était montré vers ce moment quelque peu sceptique en ce qui concerne la situation économique des omnibus automobiles; cependant, par suite d'une compression énergique des dépenses opérée principalement sur les consommations de combustibles et par l'augmentation des parcours des bandages en caoutchouc, cette exploitation s'annonçait comme devant être bénéficiaire en 1914.

Les conventions passées entre la Ville de Paris et la Compagnie générale des Omnibus en 1910, tant pour les tramways que pour les omnibus, allaient jouer et permettre un développement progressif et rationnel de ces deux modes de transport. Mais, au moment précis où ces deux réseaux achevés, entraient en pleine exploitation, la mobilisation de juillet 1914 envoyait tous les omnibus automobiles au front suivant l'application d'un programme précis qui avait été complètement élaboré en 1913.

Seuls les tramways pouvaient continuer à fonctionner dans des conditions très précaires et très difficiles.

Par suite de l'augmentation des salaires, du prix du charbon ainsi que des matières premières et des produits d'entretien, les dépenses d'exploitation se sont accrues d'une façon incessante, alors que les recettes restaient sensiblement les mêmes. Toutes les entreprises de transports eurent ainsi, bientôt, d'importants déficits qui les mirent dans l'obligation d'intervenir auprès des Pouvoirs publics en vue d'obtenir des compensations nécessaires au maintien de leur équilibre financier.

Ces demandes furent repoussées pendant très longtemps et ce n'est qu'au début de l'année 1919 qu'eut lieu un faible relèvement des tarifs. On estimait, d'ailleurs, encore à cette époque, que la crise économique s'atténuerait et que peu à peu l'on reviendrait aux conditions d'avant-guerre. Bien au contraire, les dépenses d'exploitation continuèrent à augmenter pendant les années 1919 et 1920.

Des majorations de tarifs furent effectuées le 8 février 1919 et le 1er avril 1920. En même temps que la première augmentation des tarifs de février 1919, les entreprises signaient des avenants aux conventions de 1910 avec le Département de la Seine ou la Ville de Paris, qui prenaient à leur charge les déficits d'exploitation et une rémunération de 4 pour 100 du capital actions. Ce régime provisoire devait expirer fin 1920. Mais, après la seconde augmentation des tarifs en avril 1920, on se rendit compte que ceux-ci étaient encore insuffisants et qu'il convenait de rechercher, pour le régime définitif à créer à partir du 1er janvier 1921, une formule entièrement nouvelle.

Après des études très poussées par l'Administration préfectorale, le Conseil général de la Seine et le Conseil municipal de Paris décidèrent d'effectuer le rachat des concessions des compagnies de transports et leur fusion en un seul réseau. L'opération fut accomplie à la date du 1er janvier 1921 en ce qui concerne les six compagnies de tramways de Paris.

28 *m*

La seconde partie de la conférence a trait aux résultats statistiques des années 1921 et 1922.

Alors qu'en 1920 les déficits globaux d'exploitation sont de 30380000 fr pour le seul réseau municipal de tramways et le réseau des omnibus-automobiles, encore très incomplet et de 69069000 fr, pour l'ensemble du réseau racheté on constate que, pour l'année 1921, le déficit d'exploitation se trouve réduit à 20187000 fr. On est alors sous l'influence du nouveau régime.

En 1922, il est permis de penser que le déficit total d'exploitation oscillera autour de 3 millions de francs.

On peut en conclure que les premiers résultats obtenus de la mise en application de la formule de la régie intéressée par l'affermage sont favorables, d'autant plus que le nombre des kilomètres-voitures a été considérablement accru.

Dans une troisième partie, le conférencier se propose d'examiner si les résultats obtenus sont les seuls qui puissent être réalisés ou si l'on peut faire mieux.

Il envisage d'abord de diminuer la dépense d'exploitation par kilomètre-voiture. A ce sujet, on se heurte à la difficulté de modifier le taux des salaires; cependant, il y a possibilité de réduire la consommation d'énergie électrique en employant des voitures motrices nouvelles dites « motrices légères ».

Un autre procédé d'amélioration est d'augmenter la recette kilométrique. Ce problème revient à proportionner très exactement les places offertes aux places occupées dans les véhicules à traction.

On tend à réaliser cette condition par l'étude méthodique de statistiques très complètes relatives aux besoins du trafic à toutes heures, de façon à proportionner le plus possible la production à la consommation.

Munie de ces statistiques et des renseignements qui en découlent, la Direction de l'exploitation commerciale doit s'efforcer, avec un personnel très spécialisé et très compétent, de régler à tout instant les besoins du trafic qui varie suivant les saisons; dans chaque saison, suivant les jours de la semaine; chaque jour suivant les heures, et, encore, suivant les lignes.

On se heurte, pour la solution de cet important problème, à deux difficultés.

La première est d'ordre financier, car si l'on voulait résoudre le problème d'une façon parfaite, il faudrait avoir en matériel fixe et roulant tout ce qui serait nécessaire pour desservir le trafic horaire le plus grand de toute l'année ; les charges qui en résulteraient seraient prohibitives.

La deuxième difficulté réside dans l'emploi de la main-d'œuvre. Depuis l'application de la loi de huit heures et celle du congé annuel de vingt et un jours au personnel, la formule qui a été adoptée est celle de considérer que, tout en respectant bien entendu l'esprit de la loi de huit heures avec un roulement moyen journalier, les agents doivent à la Société 2360 heures par an ou 2358 si l'année est bissextile. Le statut du personnel prévoit des règles bien déterminées pour la fixation de la durée des séances de travail.

La mise en vigueur des séances de travail, compatible avec l'intensité du trafic, est d'une application extrêmement délicate dans la pratique.

M. A. Mariage expose les mesures qui ont été adoptées en plein accord avec le personnel. Il se félicite d'avoir pu rencontrer ainsi parmi les agents du mouvement une conception très nette des devoirs de leur tâche. — M.-H. B.

Bibliographie : On the Lichtenberg figures (Part II) (Les figures de Lichtenberg, IIe partie). — 1. Répartition de la vitesse sur les figures positives et négatives; 2. Application des figures de Lichtenberg à la mesure de très courts intervalles de temps, par P.-O. Pedersen [1]. — Nous avons signalé l'apparition de la première partie de cet ouvrage dans la « Revue générale de l'Electricité » du 31 mai 1919, t. v, p. 778 et, antérieurement, un article de Usaboro Yoshida sur le même sujet, c'est-à-dire sur « les figures de la décharge électrique sur plaques photographiques » (*R. G. E.*, 1918, t. iv, p. 253).

Dans la présente brochure, l'auteur décrit une application des figures de Lichtenberg à la mesure de très courts intervalles de temps, par exemple, à la détermination du retard à l'étincelle. Depuis la première publication, cette dernière question a fait l'objet d'une étude plus approfondie qui sera publiée ailleurs, mais au cours de ces expériences, il a paru nécessaire de rechercher comment variait la vitesse de propagation des images positives et négatives à partir de l'électrode, où elle est maximum, jusqu'à la limite même de l'image, où elle devient nulle. Il a fallu également faire une théorie de ces mesures et étudier plus spécialement les erreurs introduites par l'emploi d'ondes à front adouci.

Le problème de la mesure d'un temps et, par suite, de la vitesse se pose alors de la façon suivante : une figure de Lichtenberg se forme, à un instant donné, à une électrode et, t secondes après, elle s'est étendue à une distance de r cm de l'électrode. L'espace parcouru dépend du temps t auquel il est relié par une relation de la forme $r = F(t)$ (1). La fonction F dépend de l'amplitude de l'onde, de la nature et de la densité du gaz, de l'épaisseur de la plaque photographique et, probablement, d'autres causes encore. Il s'agit de déterminer la fonction F dont la dérivée, par rapport à t, donnera la vitesse $V = \frac{dF(t)}{dt} = U(t)$ (2) et l'intervalle de temps t correspondant à une distance r s'obtiendra en résolvant l'équation (1) par rapport à t, soit $t = f(r)$ (3); réciproquement, si les relations (2) et (3) sont connues, on en déduira (1). La limite supérieure de la figure sera donnée par $R = F(\infty)$.

L'auteur est parvenu à établir la relation (1) de deux façons différentes : 1° en mesurant les valeurs correspondantes de t et r par une méthode décrite dans le chapitre I de la présente brochure; 2° en calculant la relation (2) d'après la forme de la courbe de séparation de deux figures issues d'électrodes droites. Dans le troisième chapitre, il montre que les résultats obtenus par les deux méthodes sont concordants.

Le chapitre IV traite de l'influence des ondes à front raide; le chapitre V, de l'influence de la forme de la courbe de séparation et, enfin, dans le chapitre VI, sont développées les conclusions, à savoir qu'il est possible de mesurer des intervalles de temps compris entre $1 \cdot 10^{-9}$ et $2 \cdot 10^{-7}$ s. — B. C.

Syndicat professionnel des Industries électriques. — L'assemblée générale ordinaire aura lieu le jeudi 29 mars 1923, à 15 h 30, au siège de la Fédération de la Mécanique, 94, rue d'Amsterdam. Les membres actifs sont instamment priés d'assister à cette assemblée.

[1] Un volume, format 24 cm × 15 cm, de 36 pages avec 20 figures dans le texte et deux planches; édité par Andr. Fred. Host et Son, Kgl. Hof-Boghandel, Copenhague. Prix : broché, 2,15 krones.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Application de la méthode des deux réactions à l'étude des phénomènes oscillatoires des alternateurs accouplés *(Suite)* [1]

Cas où les alternateurs sont accouplés par de longues lignes. — Dans la discussion qui précède, on a supposé, aussi bien pour le régime forcé que pour les oscillations libres, que les alternateurs étaient accouplés directement aux barres omnibus du réseau, au besoin avec l'intermédiaire de bobines de réactance, mais que les résistances r de l'ensemble pour chaque alternateur étaient assez faibles pour que l'on pût négliger les termes en rI.

Si au contraire les alternateurs travaillent en parallèle par l'intermédiaire de longues lignes, les termes en r peuvent devenir importants; on peut en tenir compte en supposant cependant que les termes en r^2 sont en somme négligeables devant ceux en $\omega^2 L^2$. On peut alors discuter l'effet des longues lignes dans le cas simple que nous considérons ici; d'ailleurs, en négligeant les effets d'amortissement par les circuits inducteurs, on se place volontairement dans les plus mauvaises conditions de stabilité.

D'après ce qui précède, le terme représentant l'oscillation forcée de l'harmonique n s'obtient en remplaçant l'équation (59) par l'équation différentielle suivante où c et b ont les valeurs définies par l'équation (60).

$$K_1 \frac{d^2\theta}{dt^2} + b\frac{d\theta}{dt} + c\theta = \Gamma_n (\sin \varepsilon t - \psi_n)$$

avec $\varepsilon = n\Omega$; d'où on déduit l'amplitude

$$\theta_n = \frac{\Gamma_n}{\Delta},$$

le dénominateur ayant pour expression :

$$\Delta = c + j\varepsilon b - \varepsilon^2 K_1.$$

Si le terme représentant une oscillation libre est

$$\theta_l = A\, e^{-\alpha t} \sin (\beta t - \varphi)$$

où β est donné par l'équation (60 *bis*) et A et φ sont des constantes qui dépendent des conditions initiales et qu'il est inutile de rechercher ici. On a au total $\theta = \theta_n + \theta_l$.

La différence de ce cas avec celui discuté plus haut, c'est que la valeur de b doit être écrite en donnant à r une valeur plus importante.

1° La seconde ligne de l'expression (60) est un peu difficile à discuter si l'on veut tenir compte de la différence entre L_d et L_t; mais comme nous voulons rechercher l'influence de r, nous pouvons considérer ici le cas simple d'un alternateur ayant ses deux réactions sensiblement égales ($L_t = L_d = L$). L'expression de b se réduit alors à la suivante :

$$b = \frac{q}{\omega L}(U_d I_d + U_t I_t) - \frac{hE^2}{\omega^2} + q\frac{r}{\omega}\left[\frac{E^2}{\omega^2 L^2} + \frac{(U_t I_d - U_d I_t)}{\omega L}\right]$$
$$= \frac{q\lambda}{\omega L} P - \frac{LE^2}{\omega^2} + q\frac{r}{\omega}\left(\frac{E^2}{\omega^2 L^2} + \frac{\Pi}{\omega L}\right),$$

en appelant toujours P la puissance efficace et Π la puissance réactive.

On voit qu'à part le terme de l'hystérésis qui est négatif, les autres termes sont tous positifs tant que λ et Π sont positifs. La résistance r, augmentée par une longue ligne, ne peut donc pas rendre divergente l'oscillation propre.

Au contraire, b sera négatif et l'oscillation, divergente, si l'alternateur débite une grande *puissance réactive négative*, c'est-à-dire déphasée en avant. Cette condition très exceptionnelle peut se présenter seulement dans le cas où les alternateurs travaillent à vide sur des lignes à haute tension assez étendues pour présenter des effets de capacité importants; alors, il peut s'amorcer des oscillations entretenues qui vont en augmentant jusqu'au décrochage et dont la vitesse de pulsation β est complètement différente de la vitesse de pulsation ε du couple perturbateur. Cet effet est surtout à craindre lorsque l'on n'intercale pas de bobine de réactance λ, car l'effet de ces dernières est au contraire favorable à la stabilité.

2° L'amplitude θ_n du régime forcé dépend de la valeur réelle du dénominateur :

$$\text{mod}\, \Delta = \sqrt{(\varepsilon^2 K_1 - c)^2 + \varepsilon^2 b^2}.$$

Cette formule montre que le signe de b ne peut jouer aucun rôle dans le décrochage puisque b n'entre sous

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 17, 24 février et 3 mars 1923, t. XIII, p. 235-251, 275-282 et 331-343.

le radical qu'au carrée. L'expression de b donnée plus haut montre que le cas de $b = 0$ peut se réaliser plus facilement que celui de b négatif et n'exigera pas une aussi grande valeur des effets de capacité dus aux lignes, mais il n'est dangereux que si l'on a en même temps $\varepsilon^2 K_1 - c = 0$, c'est-à-dire en tenant compte de (60), si

$$\varepsilon^2 K_1 = \Pi_1 + \frac{V_d U_d + V_t U_t}{\omega L} \Pi_1 + \frac{U^2_d + U_t^2}{\omega L} \Pi_1 + \frac{U^2}{\omega L}$$

en appelant U la différence de potentiel aux bornes; cette dernière relation pourra se trouver satisfaite pour certaines valeurs de la puissance réactive extérieure Π_1.

En résumé, le cas des longues lignes peut donner lieu à des dangers de décrochage seulement quand le réseau ou les lignes absorbent une puissance réactive négative (c'est-à-dire dans le cas d'effets de capacité importants), soit par mise en résonance des oscillations avec les couples perturbateurs, soit lorsque la puissance réactive est encore plus forte, par auto-entretien des oscillations libres suivant leur fréquence propre.

Mais alors les circuits amortisseurs des alternateurs que nous avons négligés joueront un rôle utile et pourront permettre d'éviter l'annulation de Δ; de même l'emploi d'un anti-compoundage réglable peut permettre, sans dépense d'énergie, par amortissement supplémentaire, de rendre à Δ une valeur différente de zéro.

Heureusement, les amortisseurs de l'anti-compoundage peuvent parer à ces dangers. Il est intéressant de remarquer que le cas des oscillations auto-entretenues est beaucoup plus général que celui de la résonance avec les oscillations forcées, car il peut se présenter avec des alternateurs à couple constant comme on en trouve dans toutes les installations actuelles, tandis que le cas des oscillations forcées ne se présente plus qu'avec des groupes mus par moteurs à explosions.

Cas général. — L'effet des circuits inducteurs directs et transversaux n'est pas négligeable. — Quand on n'est plus en droit de faire les hypothèses simplificatrices précédentes, l'équation caractéristique prend la forme développée

$$K_1 x^4 + b x^3 + c x^2 + d x + e = 0 \qquad (62)$$

en posant les simplifications d'écriture [1]

$$\sigma_d L_d = L'_d, \quad \sigma_t L_t = L'_t; \quad \frac{k_d}{\sigma_d} = \gamma_d, \quad \frac{k'_t}{\sigma_t} = \gamma_t,$$

et en représenant les valeurs développées des coefficients b, c, d, e, par les expressions

$$(63)\begin{cases}
b = q U_d U_t \left(1 + 2r\frac{\nu}{q}\right)\frac{1}{\omega}\left[\frac{1}{\omega L'_d} - \frac{1}{\omega L'_t}\right] + K_1(\gamma_d m_d + \gamma_t m_t) + q\lambda\left(\frac{U_d I_d}{\omega_d L'_d} + \frac{U_t I_t}{\omega L'_t}\right) - \frac{h}{\omega_2}E^2 \\
\quad + q\frac{r}{\omega}\left[\frac{E^2}{\omega^2 L'_d L'_t} + U_d I_t\left(\frac{1}{\omega L'_d} - \frac{2}{\omega L'_t}\right) + U_t I_d\left(\frac{2}{\omega L'_d} - \frac{1}{\omega L'_t}\right)\right], \\
c = q\left(\frac{U^2_d}{\omega L'_d} + \frac{U^2_t}{\omega L'_t}\right)\left(1 + 2r\frac{\nu}{q}\right) + q U_t U_d\left(1 + 2r\frac{\nu}{q}\right)\left[\frac{\gamma_t m_t + m_d}{\omega L'_d} - \frac{\gamma_d m_d + m_t}{\omega L'_t}\right] \\
\quad + q\lambda\left[\frac{U_d I_d}{\omega L'_d}(\gamma_t m_t + m_d) + \frac{U_t I_t}{\omega L'_t}(\gamma_d m_d + m_t)\right] + K_1\gamma_d m_d \gamma_t m_t + \Pi_1 - \frac{hE^2}{\omega^2}(\gamma_d m_d + \gamma_t m_t) \\
\quad + 2qr\left(\frac{U_d I_d}{\omega L'_d} + \frac{U_t I_t}{\omega L'_t}\right) + q\frac{r}{\omega}\left\{\frac{E^2}{\omega^2 L'_d L'_t}(m_d + m_t) + U_d I_t\left[\frac{\gamma_t m_t + m_d}{\omega L'_d} - \frac{2(\gamma_d m_d + m_t)}{\omega L'_t}\right]\right. \\
\quad \left. + U_t I_d\left[\frac{2(\gamma_t m_t + m_d)}{\omega L'_d} - \frac{\gamma_d m_d + m_t}{\omega L'_t}\right]\right\}, \\
d = q\left[\frac{U^2_d}{\omega L'_d}(\gamma_t m_t + m_d) + \frac{U^2_t}{\omega L'_t}(\gamma_d m_d + m_t)\right]\left(1 + 2r\frac{\nu}{q}\right) + \Pi_1(\gamma_d m_d + \gamma_t m_t) \\
\quad + q U_t U_d\left(1 + 2r\frac{\nu}{q}\right)\frac{1}{\omega}\left[\frac{\gamma_t}{\omega L'_d} - \frac{\gamma_d}{\omega L'_t}\right] m_d m_t + q\lambda\left[\frac{U_d I_d}{\omega L'_d}\gamma_t + \frac{U_t I_t}{\omega L'_t}\gamma_d\right] m_d m_t - \frac{h}{\omega^2}E^2\gamma_d m_d \gamma_t m_t \\
\quad + 2qr\left[\frac{U_d I_d}{\omega L'_d}(\gamma_t m_t + m_d) + \frac{U_t I_t}{\omega L'_t}(\gamma_d m_d + m_t)\right] \\
\quad + q\frac{r}{\omega}\left[\frac{E^2}{\omega^2 L'_d L'_t} + U_d I_t\left(\frac{\gamma_t}{\omega L'_d} + \frac{2\gamma_d}{\omega L'_t}\right) + U_t I_d\left(\frac{2\gamma_t}{\omega L'_d} - \frac{\gamma_d}{\omega L'_t}\right)\right] m_d m_t, \\
e = \left[q\frac{U^2_d}{\omega L'_d}\gamma_t + q\frac{U^2_t}{\omega L'_t}\gamma_d + \Pi_1\gamma_d\gamma_t\right] m_d m_t + 2qr\left[\frac{U_d}{\omega L'_d}\left(I_d + \frac{\nu}{q}U_d\right)\gamma_t + \frac{U_t}{\omega L'_t}\left(I_t + \frac{\nu}{q}U_t\right)\gamma_d\right] m_d m_t.
\end{cases}$$

[1] Dans ces développements, on supprime les termes du second ordre. On pourrait également négliger les termes en r, ν et h (ou au moins les termes en $\frac{r}{\omega}$ proportionnels à la variation cinétique des pertes par effet Joule) dans les coefficients toujours grands c et d. Pour vérifier l'homogénéité de ces formules, on peut remarquer que ω, x et m ont les dimensions T^{-1} et que K_1 est exprimé en joules $\times\ T^{-1}$.

Si l'on néglige, d'une part, les pertes par effet Joule ($r = 0$), par courants de Foucault et hystérésis ($v = 0$, $h = 0$); enfin, d'autre part, l'effet des bobines de réactance extérieures ($\lambda = 0$), ces coefficients prennent une forme plus simple (¹) :

$$
\left.\begin{aligned}
b &= q_d U U_t \frac{1}{\omega}\left[\frac{1}{\omega L'_d} - \frac{1}{\omega L'_t}\right] + K_1 (\gamma_t m_t + \gamma_d m_d),\\
c &= q\frac{U_d^2}{\omega L'_d} + q\frac{U_t^2}{\omega L'_t} + q U_d U_t \left[\frac{\gamma_t m_t + m_d}{\omega L'_d} - \frac{\gamma_d m_d + m_t}{\omega L'_t}\right] K_1 \gamma_d m_d \gamma_t m_t + \Pi_1,\\
d &= q\frac{U_d^2}{\omega L'_d}(\gamma_t m_t + m_d) + q\frac{U_t^2}{\omega L'_t}(\gamma_d m_d + m_t) + q U_d U_t \frac{1}{\omega}\left[\frac{\gamma_t}{\omega L'_d} - \frac{\gamma_d}{\omega L'_t}\right] m_d m_t + \Pi_1 (\gamma_d m_d + \gamma_t m_t),\\
e &= \left[q\frac{U_d^2}{\omega L'_d}\gamma_t + q\frac{U_t^2}{\omega L'_t}\gamma_d + \Pi_1 \gamma_d \gamma_t\right] m_d m_t.
\end{aligned}\right\} \quad (63^{bis})
$$

L'équation (62), du quatrième degré, admet 4 racines. On a le sentiment physique que deux de ces racines seront réelles et négatives et proviendront des constantes de temps plus ou moins modifiées des circuits inducteurs dont l'effet a été négligé jusqu'à maintenant; les deux autres racines, complexes conjuguées se rapporteront au mouvement oscillatoire amorti de l'alternateur. Pour peu que celui-ci soit stable, il est nécessaire qu'aucune de ces racines réelles ou complexes, ne soit divergente (à partie réelle positive). Les conditions correspondantes auxquelles doivent satisfaire les coefficients de l'équation (63) se déduisent, comme je l'ai exposé ailleurs, du déterminant de Hurwitz (¹). Écrivons ce déterminant :

$$
\begin{vmatrix}
b & K_1 & 0 & 0\\
d & c & b & K_1\\
0 & e & d & c\\
0 & 0 & 0 & e
\end{vmatrix} \qquad (64)
$$

et exprimons qu'il est positif, ainsi que ses mineurs principaux successifs (encadrés en pointillés). On en déduit les quatre conditions suivantes *nécessaires et suffisantes* de convergence des racines

$$
\left.\begin{aligned}
&b > 0\\
&bc - K_1 d > 0\\
&d(bc - K_1 d) - eb^2 > 0\\
&e > 0.
\end{aligned}\right\} \qquad (65)
$$

ou, plus simplement, les *conditions nécessaires* (mais non suffisantes)

$$b > 0, \quad c > 0, \quad d > 0, \quad e > 0 \qquad (66)$$

et une condition *nécessaire et suffisante*

$$d(bc - K_1 d) - eb^2 > 0. \qquad (67)$$

que j'écrirai

$$K_1\left(\frac{d}{b}\right)^2 - c\left(\frac{d}{b}\right) + e < 0. \qquad (67^{bis})$$

Quand b et e sont petits, (67 *bis*) se ramène sensiblement à la condition a fortiori $bc > K_1 d$, qui est d'une application plus simple.

D'après leurs expressions qui précèdent (63) et (64), les coefficients b, c, d, et e sont, très généralement, positifs. Tant que le compoundage est nul ou faible ($0 < k_d < 1$), les coefficients c, d, e qui contiennent des termes positifs importants sont plus positifs que b (²). Ce dernier peut devenir négatif si $L'_t = \sigma_t L_t$ est petit par rapport à $L'_d = \sigma_d L_d$. Ce qu'on a dit à ce sujet en discutant l'équation du second degré reste vrai ici.

Dans la marche en charge d'un alternateur exactement compoundé ($\gamma_d = 0$), ou même hyper-compoundé ($\gamma_d < 0$), le coefficient b est également le terme sensible de (62), surtout s'il a déjà une tendance à devenir négatif (cas de $L'_t > L'_d$). Mais dans la marche à vide ($I = 0$, $U_d = 0$), le plus léger hyper-compoundage rend l'alternateur instable, parce qu'alors $e < 0$. D'une façon générale, le compoundage tend toujours à favoriser l'instabilité (³).

(¹) HURWITZ, *Math. Annalen*, t. XLVI. Pour plus de détail sur les conditions hurwitziennes, je prie le lecteur de se reporter à ma récente publication; théorie des oscillations entretenues. *Journal de Physique*, juillet 1919. Ces mêmes conditions peuvent d'ailleurs être retrouvées plus simplement par des considérations physiques. Cf. A. BLONDEL et Ch. LAVANCHY, *R. G. E.*, t. VI, p. 876.

(¹) Cette approximation est toujours suffisante pour les coefficients c, d et e. Les pertes ont de l'influence sur le coefficient b qui, comme pour le cas du second degré, demeure le terme sensible.

(²) Ce terme en b est généralement petit dans l'équation du quatrième degré, car il ne contient (à part le terme en K_1) que des variations cinétiques des pertes et le terme en

$$\frac{1}{\omega}\left(\frac{1}{\omega L'_d} - \frac{1}{\omega L'_t}\right).$$

(³) Il ne faut pas confondre cette instabilité avec l'indétermination du courant échangé par certains alternateurs com-

D'après la condition (67 *bis*), l'équation du deuxième degré en $\frac{d}{b}$, obtenue en égalant à zéro le premier terme, doit avoir deux racines réelles : d'où une condition auxiliaire nécessaire, plus simple, $c^2 - 4 K_1 e = 0$.

Dans le cas où l'alternateur est *dépourvu de circuit* amortisseur ($k'_t = \sigma_t = 1$), l'équation caractéristique se réduit au troisième degré et se traiterait de la même manière en faisant $e = 0$ dans l'équation de condition (67)[1].

Les circuits amortisseurs rajoutés sur les inducteurs sont négligeables par rapport au circuit d'excitation quand celle-ci provient d'une batterie; mais lorsque l'inductance extérieure du circuit d'excitation (excitatrice) devient importante, le circuit amortisseur contribue, pour une part plus ou moins importante, à réduire les coefficients σ_d et m_d; m_d sera d'autant plus faible qu'il y aura plus de cuivre sur les inducteurs et moins de résistance dans le circuit extérieur; m_t sera d'autant plus faible que l'on mettra plus de cuivre dans les amortisseurs et que ceux-ci envelopperont plus complètement l'induit; σ_t sera d'autant plus grand que les encoches dans lesquelles seront logées les barres de l'amortisseur seront plus fermées et que l'entrefer sera plus grand; σ_t et m_t seront plus grands tous les deux que dans un moteur asynchrone et σ_t sera surtout grand si l'espace interpolaire, dans lequel il n'y a pas de fer, est grand par rapport à la largeur des pôles.

Effet des variations cinétiques. — On a supposé dans tout ce qui précède que l'excitatrice tournait à vitesse constante et était indépendante de l'alternateur; c'est la solution ordinairement réalisée pour les alternateurs non compoundés.

On a supposé, pour simplifier, qu'il en était de même pour les alternateurs compounds et cela est possible, en effet, dans le cas où l'on emploie comme excitatrice une commutatrice transformant en courant continu d'excitation le courant qui lui est fourni par les secondaires de deux transformateurs excités respectivement en dérivation et en série par le courant sortant de l'alternateur, car, dans ce cas, la force électromotrice débitée par l'excitatrice est proportionnelle (abstration faite du coefficient de transformation de l'excitatrice), à la force électromotrice résultante des deux transformateurs indépendamment de la vitesse de l'excitatrice [2].

Dans d'autres procédés de compoundage, au contraire, l'arbre de l'excitatrice est solidaire de celui de l'alternateur et les deux machines subissent donc les mêmes oscillations de vitesse angulaire; la force électromotrice induite dans le circuit de l'excitatrice subit alors une variation cinétique périodique qui doit jouer aussi un rôle dans les variations de courant I_{mt} et I_{md} des circuits inducteurs de l'alternateur (ou du circuit d'excitation principal quand il n'y a qu'une excitation directe).

Si l'on s'en tient à l'hypothèse faite jusqu'ici, c'est-à-dire si on néglige les termes en $\left(\frac{d\theta}{dt}\right)^2$ comme très petits du second ordre, la force électromotrice induite dans l'alternateur lui-même subira, du fait des oscillations de l'excitatrice, une oscillation qui sera sensiblement proportionnelle à la valeur de $\frac{d\theta}{dt}$ à chaque instant, et qu'on peut écrire

$$\left.\begin{aligned} \mathcal{B}(E_{md}) &= \frac{E'_{md}}{\omega}\frac{d\theta}{dt} \\ \mathcal{B}(E_{mt}) &= \frac{E'_{mt}}{\omega}\frac{d\theta}{dt} = 0, \end{aligned}\right\} \tag{68}$$

en appelant E'_{md} et E'_{mt} deux constantes ayant les dimensions d'une force électromotrices, calculées sur les deux caractéristiques ou relevées expérimentalement et applicables seulement dans l'étendue de très faibles variations de régime causées par les oscillations. Comme on ne dispose pas d'excitation dans le circuit transversal, la constante E'_{mt} est nulle généralement. On trouve facilement que les équations (34) et (35) sont remplacés par

$$K_1 \frac{d^2\theta}{dt^2} \ldots\ldots - \frac{h}{\omega^2} E^2 \frac{d\theta}{dt} \ldots\ldots + \Pi_1 \theta \ldots\ldots$$
$$+ V_d i_d \ldots\ldots + V_t i_t = 0. \tag{34 bis}$$

$$+ L_{md} E_t \frac{d^2\theta}{dt^2} + \left(L_{md} U_d + R_{mt} \frac{E_t}{\omega} - M_d E'_{md}\right) \frac{d\theta}{dt}$$
$$+ R_{md} U_d \theta - (k'_d R_{md} \omega L_d + \sigma_d L_{md} \omega L_d) i_d$$
$$- r\left(R_{md} i_t + L_{md} \frac{d}{dt} i_t\right) = 0. \tag{35 bis}$$

$$- L_{mt} E_d \frac{d^2\theta}{dt^2} + \left(L_{mt} U_t - R_{md} \frac{E_d}{\omega}\right) \frac{d\theta}{dt} + R_{mt} U_t \theta$$
$$+ r\left(R_{mt} i_d + L_{mt} \frac{d}{dt} i_d\right) - k'_t R_{mt} \omega L_t$$
$$+ \sigma_t L_{mt} \omega L_t) i = 0. \tag{36 bis}$$

On en déduit une nouvelle équation caractéristique en posant pour les inconnues θ, i_d et i_t les mêmes solutions que précédemment

$$\theta = \Theta e^{xt}, \qquad i_d = J_d e^{xt}, \qquad i_t = J_t e^{xt}. \tag{37 bis}$$

Sans répéter les calculs, on voit que les variations

pounds qui a été signalée par M. Paul Boucherot; cette dernière ne constitue pas une instabilité de marche, c'est-à-dire ne produit pas une oscillation divergente.

[1] Cette équation du troisième degré se déduit de celle du quatrième en faisant : soit $L_{mt} = \infty$, ou $m_t = 0$ et $k'_t = 1$, c'est-à-dire quand on suppose qu'il n'y a pas d'amortisseurs; soit $L_{md} = \infty$ ou $m_d = 0$ avec $k'_d = 1$, quand on suppose qu'il n'y a pas d'oscillations dans le circuit d'excitation. Dans les deux cas, on a $e = 0$. et l'on peut diviser par x.

[2] La force électromotrice induite par le transformateur série varie, il est vrai, proportionnellement à la fréquence $\omega + \varepsilon$, mais il en est de même de la réactance de l'induit de l'excitatrice, de sorte que le courant correspondant dans l'excitatrice est toujours proportionnel au courant primaire du transformateur série.

cinétiques des excitatrices introduisent donc dans (41) à côté du terme $x\,R_{mt}\,\frac{E_t}{\omega}$ le nouveau terme $-xM_d E'_{md}$.

Cet effet se traduit dans l'équation caractéristique développée (62) par l'addition des deux termes suivants (en première approximation)

$$\left.\begin{array}{l} -x\dfrac{V_d}{\omega L'_d}\,m'_d E'_{md} \quad \text{et} \quad -x\dfrac{V_d}{\omega L'_d}\,m_t m'_d E'_{md} \\ \text{avec} \\ m'_d = \dfrac{M_d}{L_{md}} = \sqrt{(1-\sigma_d)\,\dfrac{L_{md}}{L_d}}. \end{array}\right\} \quad (69)$$

Ces deux termes modifient dans le mauvais sens, mais seulement faiblement, les coefficients franchement positifs c et d; les variations cinétiques d'excitation seront donc généralement peu dangereuses pour la stabilité.

Représentation graphique des régimes libres. — La question des oscillations libres des alternateurs accouplés peut être grandement éclaircie par des représentations graphiques.

Prenons, par exemple, le cas de deux alternateurs fonctionnant en parallèle à partir du moment où on les couple, l'un d'eux ayant une certaine charge P_1 avant le couplage et l'autre une charge P_2 et chacun d'eux devant prendre ensuite la charge moyenne $P = \frac{P_1 + P_2}{2}$; au commencement du couplage il y aura une différence de phase de $2\,\theta_0$ entre les mouvements angulaires des deux machines, l'une étant en avance de $+\theta_0$, l'autre en retard de $-\theta_0$. Si l'on prend le cas le plus simple, celui où l'oscillation est simple-

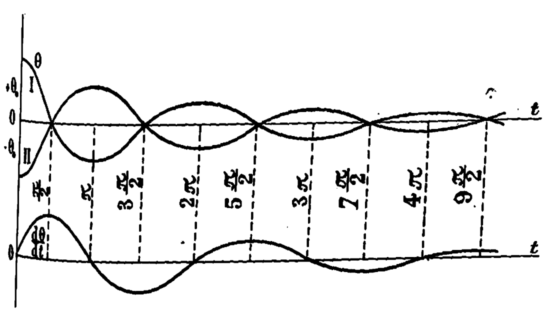


Fig. 6. — Représentation graphique des oscillations pendulaires de deux alternateurs accouplés.

ment pendulaire amortie (en négligeant les réactions de l'induit, etc.), les angles de phase des deux alternateurs oscillent en sens inverse, autour de l'écart moyen (correspondant à la vitesse moyenne), comme le représente le diagramme supérieur de la figure 6. Cet écart moyen est représenté par l'axe des abscisses lui-même (1).

(1) D'une façon plus générale, l'écart moyen pourrait être pulsatoire. Il serait encore représenté sur les diagrammes par des ordonnées nulles.

L'écart supplémentaire θ tend à s'annuler au bout d'un certain nombre d'oscillations. Au bas de la même figure on a représenté le diagramme de variation de la vitesse $\frac{d\theta}{dt}$ pour l'un des alternateurs, celui qui est en retard, dont l'angle de phase part de $-\theta_0$. Cette vitesse part de zéro et y revient après un certain nombre d'oscillations; elle est, à chaque instant, égale au coefficient angulaire de la courbe θ correspondante.

Dans le cas, plus complexe, où l'équation caractéristique est du troisième degré, les deux diagrammes ci-dessus se trouvent remplacés par ceux de la figure 7

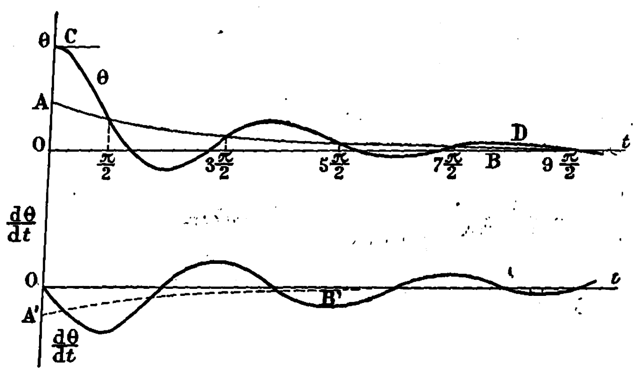


Fig. 7. — Cas de deux oscillations, l'une pendulaire, l'autre apériodique.

L'oscillation résulte de la superposition d'une oscillation pendulaire amortie et d'une oscillation apériodique. Cette dernière est représentée par une courbe AB asymptotique à l'axe des abscisses; l'oscillation pendulaire surajoutée est une courbe CD qui s'enroule autour de AB au lieu de s'enrouler autour de l'axe des abscisses.

Le diagramme de vitesse, qui s'obtient en déterminant le coefficient angulaire en chaque point de la courbe CD aura une forme analogue; il sera facile à obtenir si l'on trace d'abord la courbe A'B' qui représente le coefficient angulaire de la courbe AB. La courbe de vitesse serait une oscillation amortie qui s'en-

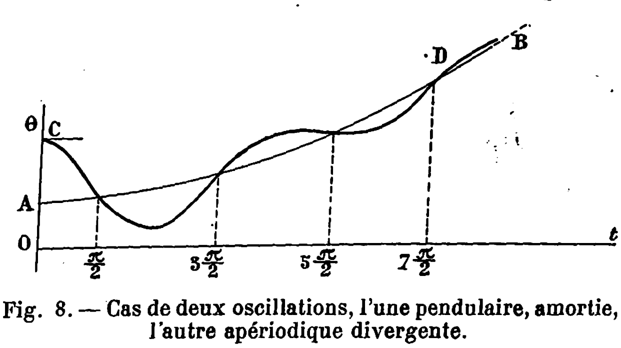


Fig. 8. — Cas de deux oscillations, l'une pendulaire, amortie, l'autre apériodique divergente.

roule autour de A'B'. Comme dans tous les cas la variation de vitesse $\frac{d\theta}{dt}$ est nulle au moment du commencement de l'oscillation, la courbe de vitesse partira de

l'origine et la courbe des écarts angulaires aura en C une tangente horizontale.

Tout ceci suppose réalisée la condition que nous avons exposée antérieurement pour que les oscillations ne soient pas divergentes. Les figures 8 et 9 représentent comparativement les deux types d'oscillations divergentes que l'on pourrait avoir à craindre. Dans la figure 8, on voit que le mouvement angulaire est le résultat d'une oscillation pendulaire amortie s'enroulant

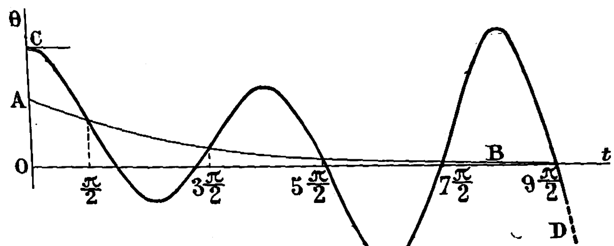


Fig. 9. — Cas de deux oscillations, l'une pendulaire divergente, l'autre apériodique amortie.

autour d'une oscillation apériodique divergente (coefficient d'amortissement négatif).

La figure 9 représente le cas opposé : le mouvement est formé d'une oscillation apériodique amortie et d'une oscillation pendulaire à amortissement négatif, donc divergente.

Dans le premier cas, bien que les oscillations soient amorties l'écart angulaire croît indéfiniment et avec un signe constant ; dans le second cas, l'écart angulaire oscille indéfiniment avec des amplitudes croissant jusqu'au décrochage.

On suppose que ces deux cas de divergence sont évités et que l'oscillation libre est de la forme de la figure 7, ou plus généralement de la figure 10 quand il

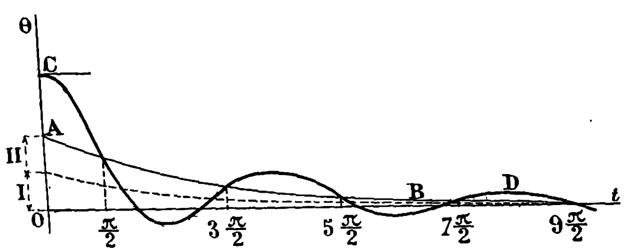


Fig. 10. — Cas de trois oscillations amorties, l'une pendulaire, les deux autres apériodiques.

y a des courants induits dans les inducteurs et dans les circuits amortisseurs. Il y a alors superposition des ordonnées de deux courbes exponentielles amorties et d'une courbe périodique amortie.

L'écart angulaire θ autour d'un mobile animé de la vitesse moyenne, partant d'une valeur θ_0 à l'instant $t = 0$ de la variation brusque de charge, tend ainsi à revenir à zéro en décrivant une courbe résultante représentée algébriquement par l'équation suivante

$$\theta = \Theta_1 e^{x_1 t} + \Theta_2 e^{x_2 t} + \Theta_3 e^{x_3 t} + \Theta_4 e^{x_4 t}. \qquad (70)$$

dont les constantes d'intégration Θ_1 Θ_2 Θ_3 Θ_4 sont fonctions des conditions initiales des oscillations. Par exemple, si l'on branche ou débranche brusquement un alternateur sur le réseau, les conditions initiales sont les valeurs de θ et de ses dérivées, déterminées par les valeurs des courants et tensions avant la manœuvre et pour les valeurs correspondant au régime permanent qui doit s'établir.

Les deux premiers termes du second membre correspondent, par exemple, aux deux oscillations apériodiques et les deux derniers termes à l'oscillation apériodique amortie.

3. **Constantes d'intégration déduites des conditions initiales.** — Pour obtenir les quatre constantes d'intégration, il faut, suivant la règle générale, chercher quatre relations entre les valeurs initiales de θ et de ses trois premières dérivées, que l'on calculera d'après la construction de l'alternateur, en tenant compte des réactions de l'induit sur les inducteurs.

On remarquera, tout d'abord, que l'écart angulaire initial θ_0 peut être considéré comme une donnée une fois que l'on a déterminé par un calcul préalable de la machine ou par l'expérience, les variations de puissance en fonction des variations de l'écart ; on se donne ici la différence entre la puissance initiale et la puissance finale à fournir par l'alternateur, et on en déduit l'écart angulaire θ_0 du régime initial par rapport au régime final [1].

La dérivée première θ'_0 qui est la vitesse d'oscillation angulaire à l'instant $t = 0$ est évidemment nulle par raison de continuité, puisque l'écart part de 0 avec une vitesse nulle et qu'il se présente seulement au début une certaine accélération mesurée par la dérivée seconde.

Pour la même raison, les courants induits I_t et I_d sont nuls au début de l'oscillation, ainsi que leurs premières dérivées.

On ne peut calculer les dérivées seconde et troisième au début de l'oscillation qu'en tenant compte des valeurs que prennent à ce moment les courants induits dans les deux circuits *d'inducteurs*.

Dans le cas ordinaire, le circuit *amortisseur* (transversal) n'ayant pas d'excitation séparée, n'est parcouru par aucun courant au moment où commence l'oscillation et la dérivée de courant au temps $t = 0$ est nulle par raison de continuité. Il en est de même pour le circuit inducteur (direct) quand l'alternateur n'est pas muni d'une excitatrice compoundeuse ; mais dans le cas de compoundage, le courant excitateur, influencé par la réaction sur l'excitatrice, prendra une valeur qui dépend de la charge ; il y a alors entre la valeur initiale et la

[1] On désigne dans toute cette étude par ζ l'angle d'écart de la tension U par rapport à l'axe direct ou axe des pôles. Par conséquent, en appelant ζ_1 l'angle d'écart final correspondant à la puissance finale, l'angle θ est égal à la différence $(\zeta - \zeta_1)$ et ζ_0 est égal à $(\zeta_0 - \zeta_1)$. Dans les notations, avec le symbole $\mathcal{B}$, on a aussi $\mathcal{B}(\zeta)_0 = \theta$, comme le montre par exemple, l'application de l'opérateur $\mathcal{B}$ aux deux projections de U.

valeur finale du courant d'excitation une différence qui se fait sentir au début de l'oscillation.

Les remarques ci-dessus se résument ainsi par les conditions initiales

$$\theta = \theta_0; \quad \theta'_0 = 0; \quad \mathcal{B}(I_{mt}) = 0; \quad \mathcal{B}(I_{md}) = 0. \qquad (71)$$

Pour calculer θ_1'' et θ_0''' nous reprendrons l'équation différentielle générale (32). Introduisons les simplifications d'écriture suivantes :

$$\frac{d\theta}{dt} = \theta'; \quad \frac{d^2\theta}{dt^2} = \theta''; \quad \mathcal{B}(I) = i\,\frac{d}{dt}\mathcal{B}(I) = i';$$

$$\frac{d}{dt}\Pi_1 = \Pi'_1; \quad \frac{d}{dt}V = V'; \quad \xi = \frac{h}{\omega^2}E^2. \qquad (72)$$

Cette équation différentielle et sa dérivée s'écrivent alors pour les oscillations libres :

$$K_1\theta'' - \xi\theta' + \Pi_1\theta + V_t i_t + V_d i_d = 0. \qquad (73)$$

$$K_1\theta''' - \xi\theta'' + \Pi_1\theta' + V_t i'_t + V_d i'_{td} + \Pi'_1\theta + V'_t i_t + V'_d i_d = 0. \qquad (74)$$

En se reportant à la définition de l'inertance Π_1 on peut développer Π_1' comme suit :

$$\Pi'_1 = q\,(U_t I'_d - U_d I'_t + U'_t I_d - U'_d I_t),$$

ou, puisque par définition $U_t = U\cos\xi$, $U_d = U\sin\xi$ et $\frac{d\xi}{dt} = \theta'$, on a encore :

$$\Pi'_1 = q\,[-(U_d I_d + U_t I_t)\,\theta' + U_t I'_d - U_d I'_t]. \qquad (75)$$

D'autre part, les définitions de V_d et de V_t donnent également :

$$\left.\begin{aligned} V'_d &= q\left[\left(1 + 2r\frac{\nu}{q}\right)U_t\theta' + 2rI'_d\right],\\ V'_t &= q\left[-\left(1 + 2r\frac{\nu}{q}\right)U_d\theta' + 2rI'_t\right]\end{aligned}\right\} \qquad (76)$$

de sorte que l'on pourrait écrire (74) dans sa forme entièrement développée ; mais cela n'est pas nécessaire ici.

Dans ces nouvelles notations, les anciennes équations (13) et (14) (*R. G. E.* n° 9, p. 335 et 336) donnent, après avoir subi l'action de l'opérateur $\mathcal{B}$, les équations aux petites variations :

$$R_{md}\,i_{md} + L_{md}\,i'_{md} + M_d\,i'_d = \frac{E_{md}}{\omega}\theta' - B_d\,i_d, \quad \text{avec} \quad B_d = k_d\,\frac{R_{md}L_d}{M_d}. \qquad (77)$$

$$R_{mt}\,i_{mt} + L_{mt}\,i'_{mt} + M_t\,i'_t = \frac{E_{mt}}{\omega}\theta' - B_t\,i_t, \quad \text{avec} \quad B_t = k_t\,\frac{R_{mt}L_t}{M_t}, \qquad (78)$$

De même, l'ancienne équation (17) (*R. G. E.* n° 9, p. 336) et l'équation symétrique (17 *bis*) (échange des indices d en t et réciproquement) s'écrivent, en négligeant les termes en r (toujours petits sauf pour les longues lignes de jonction traitées plus haut), pour simplifier :

$$\omega L_d i_d + \omega M_d i_{md} = U_d\theta + \frac{E_d}{\omega}\theta'. \qquad (79)$$

$$\omega L_t i_t + \omega M_t i_{mt} = U_t\theta + \frac{E_t}{\omega}\theta'. \qquad (80)$$

Ces dernières donnent encore, en les dérivant par rapport à t (en désignant par un indice (′) les dérivées de E_t et de E_d), les deux autres équations :

$$\omega L_d i'_d + \omega M_d i'_{md} = U_d\theta' + \frac{E_t}{\omega}\theta'' + U_t\theta'\theta + \frac{E'_t}{\omega}\theta'. \qquad (81)$$

$$\omega L_t i'_t + \omega M_t i'_{mt} = U_t\theta' - \frac{E_t}{\omega}\theta'' - U_d\theta'\theta - \frac{E'_d}{\omega}\theta'. \qquad (82)$$

Pour le début de l'oscillation, on a les conditions (71) ; et, en outre, par raison de continuité, les dérivées I_d' et I_t' des courants I_d et I_t sont nulles [1]. Supposons ces substitutions faites dans les équations (73) à (82).

On en tire ainsi de (79) et (80) respectivement :

$$(i_d)_0 = \frac{1}{\omega L_d}\left[U_d\theta_0 - \omega M_d\,(i_{md})_0\right]. \qquad (79\ bis)$$

$$(i_t)_0 = \frac{1}{\omega L_t}\,U_t\theta_0 \qquad (80\ bis)$$

et de (81) et (82)

$$(i'_{md})_0 = \frac{1}{\omega M_d}\left[\frac{E_t}{\omega}\theta''_0 - \omega L_d\,(i'_d)_0\right] \qquad (81\ bis)$$

$$(i'_{mt})_0 = \frac{1}{M_t}\left[-\frac{E_d}{\omega}\theta''_0 - \omega L_t\,(i'_t)_0\right]. \qquad (82\ bis)$$

Reportons ces expressions (79 *bis*) à (82 *bis*) dans les équations (77) et (78) qui deviennent ainsi :

$$R_{md}\,(i_{md})_0 + \frac{L_{md}}{\omega M_d}\left[\frac{E_t}{\omega}\theta''_0 - \omega L_d\,(i'_d)_0\right] + \frac{B_d}{L_d}\left[U_d\theta_0 - \omega M_d\,(i_{md})_0\right] + M_d(i'_d) = 0. \qquad (77\ bis)$$

$$\ldots\ldots\ \frac{L_{mt}}{\omega M_t}\left[-\frac{E_d}{\omega}\theta''_0 - \omega L_t\,(i'_t)_0\right] + \frac{B_t}{\omega L_t}\,U_t\theta_0\ \ldots\ldots + M_t\,(i'_t)_0 = 0. \qquad (78\ bis)$$

ou, en tenant compte des définitions introduites plus

[1] En admettant que les variations de courant ne sont pas brutales, mais continues. Si ce n'était pas le cas, il faudrait conserver les termes en $(I'_d)_0$ et en $(I'_t)_0$ dans l'équation (4) qui prendrait ainsi la forme :

$$K_1\theta'''_0 - \xi\theta''_0 + V_d\,(i'_d)_0 + V_t\,(i'_t)_0 + (U_t i'_d - U_d I'_t)\,\theta_0 + 2r\,(I'_d i_d - I'_t i_t)_0 = 0. \qquad (74^{bis})$$

haut pour k, k', σ et m, ces équations s'écrivent encore sous une forme plus concentrée :

$$k'_d m_d (i_{md})_0 - \sigma_d \omega L_d (i'_d)_0 + k_d m_d U_d \theta_0 + \frac{E_t}{\omega} \theta''_0 = 0. \quad (77\ ter)$$

$$\ldots\ldots\ldots - \sigma_t \omega L_t (i'_t)_0 + k_t m_t U_t \theta_0 - \frac{E_d}{\omega} \theta''_0 = 0. \quad (78\ ter)$$

d'où l'on tire les valeurs de $(i_d')_0$ et $(i_t')_0$

$$(i'_d)_0 = \frac{k_d' m_d (i_{md})_0 + k_d m_d U_d \theta_0 + \frac{E_t}{\omega}\theta''_0}{\sigma_d \omega L_d}. \quad (83)$$

$$(i'_t)_0 = \frac{\ldots\ldots\ldots\ k_t m_t U_t \theta_0 - \frac{E_d}{\omega}\theta''_0}{\sigma_t \omega L_t}. \quad (84)$$

Reportons ces dernières expressions dans l'équation (4), supposée écrite pour le régime initial définie par

$$\theta'_0 = (\Pi'_1)_0 = (V'_d)_0 = (V'_t)_0 = 0;$$

on obtient la relation suivante entre θ_0, θ_0'' et θ_0''' :

$$K_1 \theta'''_0 + \left[\frac{V_d}{\sigma_d \omega L_d}\frac{E_t}{\omega} - \frac{V_t}{\sigma_t \omega L_t} - \xi\right]\theta''_0 + \left[\frac{V_d U_d}{\sigma_d \omega L_d} k_d m_d + \frac{V_t U_t}{\sigma_t \omega L_t} k_t m_t\right]\theta_0 + \frac{V_d}{\sigma_d \omega L_d} k'_d m_d (i_{md})_0 = 0. \quad (85)$$

Dans les alternateurs ordinaires, k_t est toujours nul, car il n'y a pas de compoundage dans le circuit amortisseur transversal; ce coefficient n'a été introduit ici que par raison de symétrie.

La substitution de (79 *bis*) et de (80 *bis*) dans (73) donne, d'autre part :

$$K_1 \theta''_0 = \left[\Pi_1 + \frac{V_d U_d}{\omega L_d} + \frac{V_t U_t}{\omega L_t}\right]\theta_0 - V_d \frac{M_d}{L_d}(i_{md})_0 = 0. \quad (86)$$

L'expression entre crochets n'est autre chose que le couple élastique C_e.

Ces équations (85) et (86) permettent de calculer θ_0'' et θ_0''', toutes les autres grandeurs étant connues, comme on l'a dit plus haut; on voit que le courant compoundé i_{md} intervient dans ces deux données initiales.

D'autre part, de l'équation (70) et de ses trois premières dérivées, on déduit le tableau suivant écrit pour le début de l'oscillation ($t = 0$).

$$\left.\begin{aligned} \theta_0 &= \Theta_1 + \Theta_2 + \Theta_3 + \Theta_4 \\ \theta'_0 &= x_1\Theta_1 + x_2\Theta_2 + x_3\Theta_3 + x_4\Theta_4 \\ \theta''_0 &= x_1^2\Theta_1 + x_2^2\Theta_2 + x_3^2\Theta_3 + x_4^2\Theta_4 \\ \theta'''_0 &= x_1^3\Theta_1 + x_2^3\Theta_2 + x_3^3\Theta_3 + x_4^3\Theta_4 \end{aligned}\right\} \quad (87)$$

ce qui détermine les 4 inconnues Θ en résolvant ce système, par exemple sous forme de déterminants.

On a supposé, pour plus de symétrie, que le régime oscillatoire amorti était donné sous la forme exponentielle. Supposons que l'on veuille revenir à la forme habituelle :

$$A e^{-\alpha t} \cos(\beta t - \varphi). \quad (88)$$

Voici comment on peut tirer les constantes A et φ de Θ_3 et Θ_4.

Les racines x_3 et x_4 sont complexes conjuguées ; elles ont donc la forme

$$x_3 = -\alpha + j\beta,$$

$$x_4 = -\alpha - j\beta,$$

d'où l'on déduit aussi

$$\alpha = -\frac{x_3 + x_4}{2}, \qquad \beta = \frac{x_3 - x_4}{2}.$$

D'autre part, (88) peut se développer comme suit, en utilisant les formules d'Euler bien connues

$$A e^{-\alpha t}\cos(\beta t - \varphi) = e^{-\alpha t}[A \cos \beta t \cos \varphi + A \sin \beta t \sin \varphi]$$

$$= A e^{-\alpha t}\left[\cos\varphi \frac{e^{j\beta t} + e^{-j\beta t}}{2} + \sin\varphi \frac{e^{j\beta t} - e^{-j\beta t}}{2}\right]$$

$$= e^{-\alpha t}\left[A \frac{\sin\varphi + \cos\varphi}{2} e^{j\beta t} + A \frac{\cos\varphi - \sin\varphi}{2} e^{-j\beta t}\right].$$

Cette dernière forme donne par identification avec la forme exponentielle suivante

$$\Theta_3 e^{(-\alpha + j\beta)t} + \Theta_4 e^{(-\alpha - j\beta)t}$$

les expressions de Θ_3 et Θ_4

$$\Theta_3 = A \frac{\cos\varphi + \sin\varphi}{2}$$

$$\Theta_4 = A \frac{\cos\varphi - \sin\varphi}{2}$$

d'où, par addition et par soustraction

$$A \cos\varphi = \Theta_3 + \Theta_4$$

$$A \sin\varphi = \Theta_3 - \Theta_4,$$

d'où l'on déduit, enfin, les relations de transformation cherchées qui définissent les nouvelles constantes A et φ en fonction des anciennes

$$\left.\begin{aligned} A^2 &= (\Theta_3 + \Theta_4)^2 + (\Theta_3 - \Theta_4)^2 = 2(\Theta_3^2 + \Theta_4^2) \\ \operatorname{tg}\varphi &= \frac{\Theta_3 - \Theta_4}{\Theta_3 + \Theta_4}. \end{aligned}\right\}$$

Le problème posé est ainsi entièrement résolu.

Dans le cas d'un alternateur non compoundé, les équations (85) et (86) se simplifient notablement, par le fait qu'on a $k_d = 0$ et $(i_{md})\, 0 = 0$. Elles se réduisent ainsi aux deux suivantes

$$\theta''_0 = -\frac{C_0 \theta_0}{K_1}, \qquad (85^{bis})$$

équation qui était évidente a priori puisqu'elle exprime l'égalité, au signe près, entre le couple d'inertie et le couple élastique ; et

$$\theta'''_0 = \left[\frac{C_0\theta_0}{K_1}\frac{V_d}{\sigma_d \omega L_d}\frac{E_t}{\omega} - \frac{V_t}{\sigma\omega_t L_t}\frac{E_d}{\omega} - \xi\right]. \qquad (86^{bis})$$

On voit ainsi que les courants dans les inducteurs n'interviennent plus alors que dans la détermination de θ'_0.

Les considérations que je viens de développer au sujet de la détermination des constantes ont un intérêt d'abord théorique, parce qu'elles montrent qu'au point de vue mathématique on peut pousser aisément la solution jusqu'au bout. Ainsi se trouve achevée complètement la théorie des *oscillations libres* des alternateurs, qui n'avait jamais été abordée jusqu'ici.

D'autre part, les mêmes formules, bien qu'elles se prêtent difficilement à une discussion *algébrique*, par suite de leur complexité, auront cependant une valeur *pratique* toutes les fois qu'il s'agira d'applications *numériques*, car dans ce cas, en substituant aux constantes qui figurent dans ces formules leurs valeurs prédéterminées ou mesurées expérimentalement, on pourra obtenir, par des calculs numériques, les *chiffres* qu'il faudra mettre à la place des coefficients K_1, b, c, d, e, de l'équation caractéristique ; on pourra alors toujours résoudre cette équation. Bien entendu, cette résolution ne sera pas tentée par les méthodes spéciales aux équations du troisième et du quatrième degré, qui n'ont qu'un intérêt surtout livresque. Mais il est assez facile de séparer les racines par la méthode de Newton, car le problème comporte évidemment toujours deux racines réelles (provenant de ce que les circuits inducteurs et amortisseurs sont apériodiques par eux-mêmes) ; une fois ces deux racines $x_1\, x_2$ déterminées par des tâtonnements assez rapides en fonction des coefficients numériques de l'équation, il n'y a plus qu'à diviser le premier membre de cette dernière par $(x - x_1)(x - x_2)$ pour la ramener à une forme du deuxième degré seulement, qui représentera l'équation caractéristique de l'oscillation périodique qui intéresse le praticien.

D'ailleurs, ce calcul ne sera pas nécessaire si l'on ajoute à l'alternateur le système anti-compoundant sur lequel je donnerai plus de détails dans la quatrième partie.

Remarque I. — La solution qu'on vient de traiter s'applique immédiatement aux oscillations d'un moteur synchrone actionnant un organe dont le couple résistant subit une variation brusque. Les équations sont, en effet, applicables par simple changement du signe des courants I_t et I_d et des puissances P et Π. Le régime initial $(I_t)_0\, (I_d)_0$ est déterminé par la puissance résultante et par les conditions d'alimentation du moteur ; de même pour le décalage ζ_0 et le décalage final ζ correspondant à la charge initiale et finale ; θ_0 est la différence $\zeta - \zeta_0$.

Remarque II. — On peut exprimer la condition d'apériodicité complète des oscillations au moyen du discriminant de l'équation caractéristique du quatrième degré, dont l'expression est bien connue en fonction des coefficients de cette équation [1]. En général,

[1] On sait que le discriminant d'une fonction $f(x)$ a pour expression

$$D = A_0^{2n-2} P^2,$$

en appelant P le produit des différences de racines deux à deux.

Dans le cas de l'équation du second degré on a

$$D = A_1^2 - 4 A_0 A_2.$$

Dans le cas de l'équation complète du troisième degré, on a

$$D = -\frac{1}{27 A_0^2}.$$

Pour le cas de l'équation complète du quatrième degré, on aurait

$$27\, D = 4 A^3 - B^2$$

en posant pour abréger

$$A = a_2^2 - 3 a_1 a_3 + 12 a_0 a_4,$$

$$B = 27 a_1^2 a_4 + 27 a_0 a_3^2 + 2 a_2^3 - 72 a_0 a_2 a_4 - 9 a_1 a_2 a_3,$$

où a_0, a_1, a_2, a_3, a_4 sont les coefficients de l'équation du 4ᵉ degré.

Le discriminant permet de discuter la réalité des racines très facilement.

Cas du troisième degré: $a_0 x^3 + a_1 x^2 + a_2 x + a_3 = 0$. — $D > 0$ indique trois racines réelles ; $D < 0$ indique une racine réelle et deux imaginaires. Dans le cas ou le discriminant est positif, les signes des racines réelles de l'équation sont déterminés par les conditions suivantes :

Le nombre des racines positives de l'équation du troisième degré est égal au nombre des changements de signe ou de variation dans la suite a_1, a_2, a_3. Si a_1 ou a_2 est nul, les trois racines ne peuvent être de même signe ; si $a_3 = 0$, l'équation a une racine nulle et deux racines réelles ; celles-ci seront toutes deux positives si $a_1 < 0$ et $a_2 > 0$; toutes deux négatives si $a_1 > 0$ et $a_2 < 0$; une seule d'entre elles sera positive si $a_2 < 0$ quel que soit le signe de a_1.

Cas du quatrième degré: $a_0 x^4 + a_1 x^3 + a_2 x^2 + a_3 x + a_4 = 0$. — Si le discriminant est négatif, il y a deux racines imaginaires conjuguées et deux racines réelles.

Si D est positif, l'équation admettra quatre racines réelles et distinctes si l'on a dans la forme d'équation

$$x^4 + a x^2 + b x + c = 0,$$

les conditions $a < 0$ et $a^2 - 4c > 0$.

Dans les autres cas où D reste positif, les quatre racines sont imaginaires.

Bien entendu, si $D = 0$, deux des racines peuvent devenir égales entre elles.

Malheureusement, je n'ai pas trouvé la forme développée du discriminant pour l'équation du quatrième degré sous la forme complète.

si le discriminant est positif, il y a deux racines imaginaires. On a vu, d'autre part, que, en raison des conditions physiques du problème, il y a toujours forcément deux racines réelles correspondant à l'effet des courants induits dans les inducteurs ; pour qu'il n'y ait aucune racine imaginaire, il suffit donc que le discriminant soit positif. On a vu antérieurement la condition à remplir pour qu'aucune des quatre racines réelles ne soit positive, et ne puisse donner lieu, par conséquent, à une oscillation divergente.

(*A suivre.*)

A. Blondel.
Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.

Revues, analyses et informations

Sur la mesure des coefficients de self-induction en haute fréquence (1).

Nous reproduisons ci-dessous une note de M. V. Ylöstalo, présentée à une des dernières séances de l'Académie des Sciences.

Le coefficient de self-induction à haute fréquence d'une bobine de self-induction ne peut pas être calculé avec précision.

Il est modifié par l'effet pelliculaire, par la localisation du courant dans les parties du fil les plus voisines de l'axe de la bobine. D'autre part la capacité propre d'une bobine provoque une augmentation apparente de son induction. Ces effets sont d'autant moins importants que la section du fil est moindre ou la fréquence plus basse. Lorsque la fréquence devient voisine de la fréquence de résonance de la bobine, le courant ne conserve plus une intensité constante le long du fil et il en résulte encore une modification apparente de la self-induction.

L'auteur s'est proposé d'étudier, aux fréquences utilisées en radiotélégraphie, la self-induction de bobines de différentes formes, d'en déduire ensuite les limites d'application de la formule de Thomson lors du calcul des longueurs d'onde des circuits oscillants et de montrer que l'usage de l'électromètre, employé autrefois par Bjerknes pour l'étude de résonateur de Hertz, permet des mesures faciles et précises en haute fréquence.

La bobine à étudier est reliée à un condensateur, constituant ainsi un circuit oscillant ; on le couple en couplage très lâche avec un oscillateur à lampes. La tension aux bornes de la bobine est mesurée avec un électromètre de Bjerknes à très faible capacité et le courant au milieu de la bobine avec un thermo-élément fer-constantan. On mesure la longueur d'onde avec un ondemètre Armagnat, par la méthode de zéro, et la résistance de la bobine par la méthode habituelle de résonance et l'adjonction d'une résistance ohmique connue. Connaissant l'intensité du courant, la différence de potentiel entre les extrémités de la bobine et la résistance de celle-ci, on en déduit l'inductance.

La capacité de l'électromètre est d'environ 1,5 cm. La graduation en volts de l'électromètre se fait facilement en tension constante.

L'étalonnage en courant continu d'un thermo-élément dont la soudure est traversée par le courant à mesurer est, au contraire, difficile à cause de l'effet Peltier. Afin de rendre possible cet étalonnage, nous avons utilisé la disposition suivante : le courant à mesurer passe dans un fil de constantan qu'il échauffe ; ce fil est relié en son milieu par un court fil de cuivre à la soudure fer-constantan. Le courant à mesurer ne passant pas par la soudure, la déviation du galvanomètre dépend uniquement de la quantité de la chaleur dégagée dans le fil et devient indépendante du sens du courant. La résistance du fil chaud se mesure sans difficultés. La courbe de graduation du milliampèremètre ainsi construit est exactement parabolique.

La précision obtenue dans les mesures d'inductance est d'environ 0,25 pour 100 et, dans les cas les plus défavorables, au moins 0,5 pour 100.

Voici quelques valeurs des inductances mesurées.

Bobine I. — Longueur de l'axe, 66,3 cm ; diamètre, 12,7 cm ; nombre des spires, 1 400 ; diamètre du fil, 0,4 mm ; onde propre de la bobine, $\lambda_0 = 860$ m.

λ	25 000	20 000	15 000	12 500	10 000	7 500	5 000	2 500 m.
L	42,50	42,50	42,70	43,05	42,80	41,80	37,60	31,20.10⁶ cm.

Bobine II. — Longueur de l'axe, 50 cm ; section carrée, 23 cm × 23 cm ; nombre de spires, 160 ; diamètre du fil, 1,8 mm ; onde propre de la bobine, $\lambda_0 = 286$ m.

λ	10 000	8 000	6 000	4 000	2 000	1 500	1 000	750 m.
L	2,92	2,92	2,93	2,94	2,95	2,93	2,91	2,88.10⁶ cm.

Bobine III. — Cadre, 58 cm × 58 cm ; longueur de l'axe 5 cm ; nombre des spires, 80 ; diamètre du fil, 0,45 mm ; onde propre, $\lambda_0 = 812$ m.

λ	12 000	10 000	8 000	6 000	4 000	2 000	1 500	1 000 m.
L	8,80	8,80	8,81	8,82	8,79	8,69	8,50	7,81.10⁶ cm

Bobine IV. — Longueur de l'axe, 27 cm ; diamètre intérieur, 13 cm ; nombre des spires, 250, en deux couches de fil, bobinage à faible capacité progressant simultanément sur les deux couches ; diamètre du fil, 1,8 mm ; onde propre, $\lambda_0 = 450$ m.

λ	12 500	10 000	7 500	5 000	2 500	1 500	1 000	750 m.
L	3,81	3,81	3,81	3,82	3,92	4,16	4,55	5,10.10⁶ cm.

La self-induction varie peu lorsqu'on augmente la fréquence pour les bobines à une couche, surtout quand la bobine n'est pas très longue par rapport à son diamètre. Les bobines à deux couches montrent, au contraire, une forte augmentation apparente de la self-induction quand la longueur d'onde diminue.

En désignant par λ_1 la longueur d'onde pour laquelle la formule de Thomson est valable avec une précision de 1 pour 100, on trouve :

Bobine.	I.	II.	III.	IV.
$\frac{\lambda_1}{\lambda_0}$	8	2,5	2,2	8

L'électromètre de Bjerknes, constitué par une aiguille d'aluminium suspendue par un fil de quartz entre deux plaques, a l'avantage de conserver exactement en haute fréquence la graduation faite à différence de potentiel constante. Lors des mesures en haute fréquence, on ne mesure habituellement que des intensités de courant : l'emploi de l'électromètre, sensible à quelques volts, avec la soudure thermo-électrique peut souvent augmenter la facilité et la précision des mesures.

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 26 février 1923, t. CLXXVI, p. 576-578.

SECTION INDUSTRIELLE

L'exposition de matériel électrique agricole de Compiègne

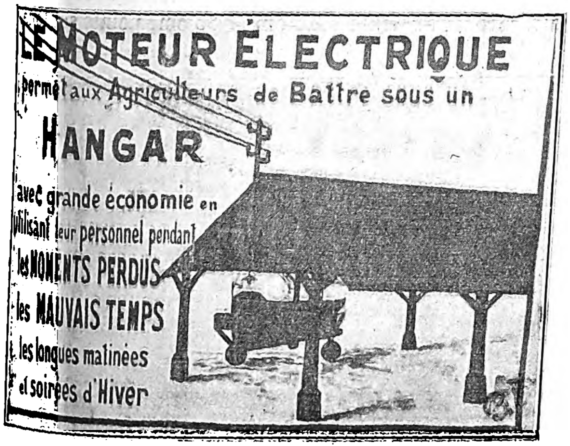
Sous ce titre la « Revue générale de l'Electricité » a publié, dans son numéro du 28 octobre 1922, t. XII, p. 635-637, un article de M. Achille Delamarre où celui-ci exprimait diverses critiques au sujet de l'installation électrique de l'Exposition de Compiègne. A la suite de cette publication, M. Bourgeois-Vignon, à qui l'organisation de cette exposition avait été confiée par le directeur des services électriques de l'Oise, nous a demandé de bien vouloir faire connaître à nos lecteurs les réfutations qu'il se croyait autorisé à apporter aux critiques de M. Delamarre. Notre impartialité nous commandait d'accueillir favorablement cette requête, bien que M. Bourgeois-Vignon n'ait pas été désigné dans l'article. Nous reproduisons donc ci-dessous la lettre que M. Bourgeois-Vignon nous a adressée.

La manifestation de Compiègne a été faite dans le but du développement de l'électricité dans nos campagnes pour *montrer* aux agriculteurs, aux petits *industriels* ruraux, au *commerce* et à la *vie domestique* les avantages de l'utilisation de l'électricité comme force motrice (montrer du doigt ce que l'on ignore trop dans nos campagnes).

Il est tellement vrai qu'il ne s'agissait pas d'une réforme d'*Installations électriques* puisque toutes les canalisations basse tension étaient en fils nus.

L'Exposition électrique de Compiègne était installée sur un emplacement de 5 000 m², en canalisations bouclées à 4 fils nus, avec 7 transversales dont 4 transversales passaient sous les halls en fils nus pour l'alimentation des dérivations en fils isolés aux stands d'exposants; il est donc inutile que j'insiste, car j'ai été compris des lecteurs qu'il ne s'agissait pas d'une exposition utile aux installateurs et aux électriciens comme aurait dû le comprendre l'auteur de l'article, qui par principe, a tout critiqué.

Ceci exposé, je vais répondre aussi brièvement que possible aux allégations contenues dans cet article.



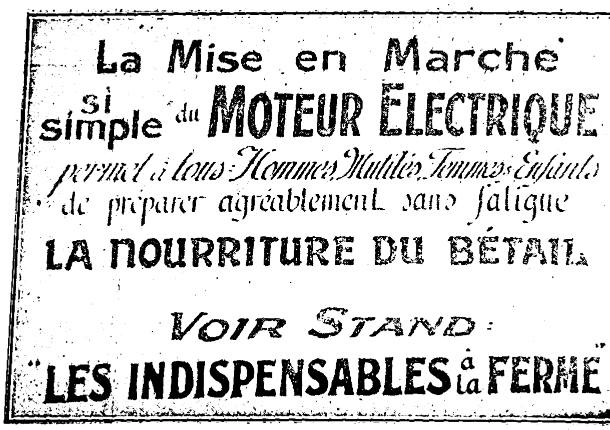


Fig. 1 et 2. — Reproduction de deux tableaux placés dans la section des applications agricoles de l'Exposition électrique de Compiègne.

L'auteur de l'article a écrit : « L'organisateur semblait ne pas avoir eu d'autre souci que de tirer un bénéfice personnel aussi grand que possible. »

L'Exposition électrique de Compiègne, organisée de toutes pièces par moi, a été très grosse de frais et la somme qui m'en est revenue par le trésorier des Agriculteurs de l'Oise est loin de rémunérer un travail de près de dix mois, pour la préparation de cette exposition (mon amour-propre de mener à bien une manifestation électrique dominant de beaucoup l'intérêt que je puis en tirer).

En ce qui concerne mes connaissances sur l'électricité que critique également l'auteur de l'article, je réponds : Mes connaissances sont très largement suffisantes et je dis qu'il n'y a pas besoin d'être ingénieur électricien pour organiser des expositions électriques

Fig. 3. — Vue du hall, de 650 mètres carrés, des pétrins mécaniques, machines utiles à la petite industrie et au commerce, actionnés électriquement.

de matériel agricole, industriel, commercial et domestique actionné électriquement; ce qu'il faut connaître surtout, ce sont les besoins d'utilisation d'énergie électrique dans nos campagnes, à l'atelier, au commerce et à la vie domestique et j'ai la prétention d'être sur ces points, très documenté, du fait de la pratique, tant comme exploitant de secteurs électriques agricoles que comme fondateur-démarcheur d'importants secteurs électriques, ainsi que par les nombreuses expositions électriques dont le but a été très apprécié et dont les encouragements sous toutes les formes, me sont parvenus par des notabilités de l'électricité.

En effet, j'ai fondé depuis 1905 quatre secteurs électriques représentant 711 communes agricoles; j'ai été démarcheur pour des sociétés en instance de fondation de secteurs, dans 122 communes agricoles; il serait trop long de joindre à l'appui de ce que j'avance les attestations qui justifieront que j'étais à la hauteur de ma tâche pour les 6 expositions électriques que j'ai installées depuis 1908 : exposition électrique de Bois Jérome (1908, secteur privé), exposition électrique agricole d'Evreux (1911), exposition électrique de Dreux (1913), exposition électrique de Chartres (1914), exposition électrique de Saint-Quentin (1914, en projet seulement), enfin exposition électrique de Compiègne (1922).

Mieux que personne, comme fondateur et démarcheur, j'étais à même de me rendre compte que c'était par des manifestations électriques que les développements de l'électricité dans les campagnes pouvaient se faire, manifestations que j'aurais continuées dans l'intervalle de 1914 à 1922 si la guerre n'était pas survenue. Manifestations d'autant plus intéressantes aujourd'hui en raison du décret présidentiel du 28 mars 1922 sur le développement de l'électricité dans les campagnes; aussi, ai-je été encouragé et subventionné par le Ministère de l'Agriculture pour plusieurs de ces expositions électriques.

L'organisation de l'Exposition électrique de Compiègne me fût confiée par M. le directeur des Services électriques de l'Oise, sur la vue d'un programme qu'il a remis à la Société des Agriculteurs de l'Oise, présidée par M. Rémy, officier de la Légion d'Honneur, agriculteur distingué, conseil au Ministère de l'Agriculture. L'installation de l'Exposition qui comprenait un important nombre de stands, a été installée très conformément au programme que j'avais remis.

Aussi je démens de la façon la plus formelle la critique faite tant sur mon organisation que sur l'installation de la partie électrique dont je vais parler plus loin.

Le but de l'Exposition de Compiègne étant la vulgarisation de l'emploi de l'électricité à la ferme, j'ai créé 6 tableaux de vulgarisation (dont deux sont reproduits en figures 1 et 2) de 1,20 cm × 80 cm, peints sur toile,

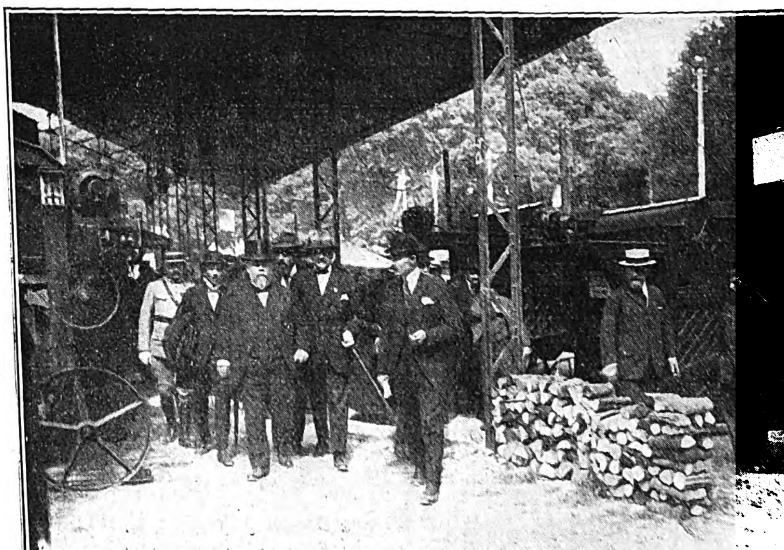


Fig. 4. — Vue montrant, à gauche, la disposition des moteurs électriques. Dans le groupe des personnes photographiées : M. Chéron, ministre de l'Agriculture; à sa gauche, M. Bourgeois-Vignon, organisateur de l'Exposition électrique; derrière eux, entre eux, M. Rouyat, ingénieur de la Société de Force et Lumière électriques; en avant, M. Lefèvre, directeur des Services agricoles de l'Oise.

Fig. 5. — Vue du hall de « l'Électricité à l'atelier ».

qui étaient placés, chacun en triple exemplaire, dans la section des applications agricoles. Les applications particulièrement vulgarisées par l'un de ces tableaux, « Les indispensables à la ferme », étaient montrées dans un stand, installé par mes soins, où se trouvaient : 1° un *dispositif-socle*, pour recevoir le moteur électrique et les trois appareils indispensables, même dans la plus petite exploitation : 1 aplatisseur, 1 concasseur, 1 coupe-racine; 2° un *dispositif mural* pour recevoir les organes de transmission (car nous ne sommes pas encore arrivés à la perfection des appareils commandés directement), dispositif qui permet, par une manœuvre facile, d'utiliser l'un quelconque des trois appareils.

Ces dispositifs *socle* et *mural*, ainsi que ceux en élévation sur les pylônes des hangars étaient installés en grand nombre pour tout le matériel de l'exposition électrique commandée par transmission, non seulement dans la section agricole pour les appareils d'intérieur de ferme, mais aussi dans la section industrielle pour les machines outils, etc., et, dans la section du commerce, pour la commande directe et par transmision des pétrins mécaniques, etc... Le stand de la maison Mahot (fig. 3) donne un aperçu de l'importance des 23 stands qui étaient abrités par le hall des pétrins mécaniques et des machines utiles à la petite industrie et au commerce. On remarquera, en particulier, sur cette figure, les moteurs électriques disposés en élévation sur les pylônes du hall (ceci indique bien encore que j'avais le souci de présenter le matériel actionné comme il le serait dans la pratique).

Il serait trop long d'énumérer toutes les applications pratiques qui étaient installées : décrotteur à betteraves, trieur, barattes, pompes, scie à bûches, etc., etc.

Puisque j'en suis sur le chapitre des instruments d'intérieur de ferme, je suis obligé de relever la critique faite dans la « Revue » du 28 octobre sur le « décrotteur de betteraves », exposé par une importante maison de construction de machines agricoles.

Tout le monde ne connaît pas un décrotteur de betteraves ; je vais donner ici quelques renseignements sur sa structure : Le décrotteur de betteraves est un appareil, — son nom l'indique, — qui sert à les décrotter ; il nécessite un bâti en bois assez élevé pour permettre le dispositif d'un cylindre à claire-voie, lequel amène automatiquement les betteraves dans un coupe-racines à l'extrémité du cylindre.

Le bâti du décrotteur à betteraves est monté sur galets, sous ses quatre pieds, pour permettre le déplacement de l'appareil et pour que l'application soit pratique (et c'étai le cas) il faut donc que la force motrice idéale qui le commande, « le moteur électrique », fasse corps avec lui, pour en permettre le déplacement ; c'est donc à un mètre du sol, dans le bâti dont j'ai parlé que le moteur électrique est placé sur un dispositif lui permettant d'attaquer la poulie de commande de cylindre.

Au-dessous du cylindre, dans son parallélisme, se trouve une glissière en tôle pour les terres à rejeter, glissière qui forme en même temps carter au-dessus du moteur, lequel est donc parfaitement à l'abri, le moteur se branchant tout simplement par prise de courant.

Je démens donc de la façon le plus formelle la

Fig. 6. — Vue du stand de la Société de Force et Lumière électriques de Paris à l'Exposition électrique de Compiègne.

critique faite par l'auteur sur le décrotteur à betteraves.

Egalement pour démentir les allégations de l'auteur de l'article, il me suffira de ne retenir que le passage relatif aux batteuses électriques, où il affirme ainsi : « Or la plupart des batteuses étaient actionnées par un moteur placé sur le sol, provisoirement au moyen de deux semelles en bois... »

J'affirme avec la dernière énergie qu'aucun moteur n'a été posé sur des semelles en bois pour actionner des *batteuses électriques*, que toutes les batteuses avaient une application bien déterminée.

Le hall des batteuses abritait (et aux abords) 19 batteuses électriques ; on remarquera (fig. 4), sur les batteuses en vue, le dispositif en élévation des moteurs électriques avec potelet-câble, dispositif sensiblement le même pour 16 batteuses électriques de différents constructeurs (puissance variant entre 3 ch et 12 ch) ; également :

1 moteur de 25 ch placé sur chariot Gloppe, commandait 1 batteuse en tamdem avec une presse à paille de la Société française de Vierzon ;

1 moteur de 25 ch placé sur prolongement de tracteur commandait une batteuse en tamdem avec une presse à paille de la Société Case de France ;

1 moteur de 7 ch (Société Electro-Mécanique), moteur placé sur chariot combiné à vitesses variables, commandait 1 batteuse de la Maison Hidien de Châteauroux.

On remarquera aussi au premier plan un tas de bûches sciées par la « scie à bûches » combinée avec moteur électrique placé sur un chariot avec potelet-câble, des Etablissements de Vendeuvre.

Tous les autres stands de mon Exposition électrique avaient tous des applications pratiques et je mets au défi le critiqueur de faire la preuve de tout ce qu'il a avancé.

Dans une autre section de l'Exposition, celle de « l'Electricité à l'atelier » se trouvait le stand de la maison Bétic.

Ce stand (fig. 5) comprenait 15 machines-outils actionnées séparément par 15 moteurs électriques de 1 ch à 7 ch installés chacun, soit dans le bâti de la machine, soit souterrainement (installation faite par la Société de Force et Lumière électriques de Paris dont le stand est représenté sur la figure 6).

Pendant la durée de l'Exposition de Compiègne un atelier de menuiserie et un atelier de charronnage faisaient du travail utile devant les visiteurs (on remarquera sur la figure 4, au centre, des moyeux de roues préparés sur place).

Ces applications pratiques ont eu un gros succès du monde de la menuiserie et du charronnage, venu en grand nombre de la région du Nord (et ce, à l'intérêt des secteurs électriques de cette région).

Tous les stands, Bétic, Thomas, Nozal, Daguin, etc..., faisaient de la démonstration pratique.

L'installation de l'Exposition électrique était suffisamment faite pour démontrer qu'il s'agissait, je le répète, d'une exposition de matériel agricole, industriel, commercial et domestique et non une exposition d'installations électriques.

La Société de Force et Lumière électriques était chargée de l'installation basse tension et cette société, personne ne peut en douter, n'aurait pas voulu faire des installations susceptibles d'être critiquées. La Compagnie industrielle des Travaux et d'Entreprises électriques, filiale de l'Electrique du Nord, avait été chargée de la canalisation à haute tension et de l'installation des transformateurs dans une cabine en bois qui m'avait été demandée de leur élever. La critique est chose facile, aussi encore cette installation était suffisante (elle était du caractère de celles qui existent tous les ans, dans des constructions en bois, à la Foire de Paris).

Le critiqueur aurait dû aussi se rendre compte que toutes mesures de précautions avaient été prises, pour les accidents ; la cabine de transformation avait un planton à demeure pendant les heures de marche de l'Exposition ; en dehors de ces heures, le courant à haute tension était coupé à l'usine génératrice de Clairvoix, laquelle était reliée par téléphone avec le bureau de l'Exposition ; enfin, les disjoncteurs étaient réglés avec une très grande sensibilité, de telle manière que, pour la moindre fausse manœuvre ces disjoncteurs coupaient immédiatement le courant. Cet excès de précaution nous a valu à différentes reprises ce que l'on appelle communément, des pannes d'électricité. Dans ces conditions il y avait lieu, non pas de les critiquer, mais au contraire de nous louer d'avoir pris toutes mesures utiles pour la sécurité car, pour les applications de l'électricité à la ferme, il est préférable de manquer de courant pendant quelques instants et de remédier à la cause accidentelle qui l'a provoquée plutôt que de risquer un dommage, voir même un sinistre dans le cas où le défaut se serait produit à proximité de matières facilement inflammables, comme cela se présente souvent à la ferme. Ces pannes sont donc tout en notre faveur, car elles montrent à l'agriculteur qu'une installation bien réglée ne présente aucun danger.

J'ajoute de plus que, bien qu'intentionnellement l'auteur de l'article ait mélangé le matériel exposé dans le concours agricole avec celui exposé dans l'exposition électrique, il y a lieu de bien faire remarquer que le matériel de chacune de ces expositions était très distinctement séparé par une allée centrale de huit mètres de largeur.

BOURGEOIS-VIGNON.

Les économies d'énergie dans les exploitations de chemins de fer électriques

La recherche des conditions auxquelles doivent satisfaire les moteurs du type série, pour répondre au mieux des besoins économiques d'une exploitation de traction électrique, donne lieu à des évaluations complexes en raison du nombre important de facteurs qui interviennent. La difficulté s'accroît lorsque l'on envisage des lignes à stations rapprochées. L'auteur indique diverses méthodes susceptibles de simplifier ces études, notamment par emploi de rampes fictives spécialement appropriées et de nomogrammes à points alignés qu'il a pu déduire des expressions analytiques des temps et espaces des courbes de vitesse, par transformations particulières de celles-ci. Ces nomogrammes dont les échelles peuvent être amplifiées localement, selon les besoins, sont d'ailleurs applicables à tous genres de traction utilisant des moteurs série.

I. Introduction et considérations générales. — Il importe, en traction électrique, de savoir si l'utilisation des moteurs-série correspond bien aux conditions de moindres dépenses d'énergie, compatibles avec les formules d'exploitation les plus favorables.

On sait que certains moteurs, parfaitement calculés, affectés à des trains et à des lignes bien déterminés, peuvent donner lieu à des consommations de courant assez différentes, suivant l'emploi ou l'adaptation que l'on peut en faire.

Ce fait s'accuse parfois plus particulièrement dans les exploitations à arrêts rapprochés et à trafic intensif où les durées relatives des périodes d'accélération et de dérive prennent une tout autre importance que sur les grands réseaux, dans lesquels les longues distances entre stations conduisent à des maintiens de courant d'un autre genre.

Si l'on suppose, par exemple, et le fait est fréquent sur les premières exploitations, qu'un train de 150 t ait à franchir, en une minute, un intervalle de 450 m compris entre deux stations, la période de maintien de courant sur rhéostats qui, pour une accélération de 0,70 m : s : s aura une durée de 12 secondes, représentera à elle seule 20 pour 100 du temps total du parcours et provoquera une perte d'énergie dans les résistances se chiffrant par plus de 18 pour 100 de la dépense totale de courant.

Au contraire, ce pourcentage tombe à une valeur minime pour des intervalles entre stations de plusieurs kilomètres où l'influence d'une vitesse de régime relativement élevée l'emporte sur les autres facteurs.

On conçoit donc, entre autres points, l'intérêt que l'on peut avoir, dans certains cas, à réduire dans la plus grande mesure possible, la durée de la période de démarrage et à adapter les moteurs en conséquence.

C'est bien ce que l'on cherche à faire sur les lignes à faibles longueurs d'interstations où l'on procède par démarrages aussi rapides que possible, compatibles avec la nécessité d'atteindre des vitesses de régime juste suffisantes pour achever l'horaire prescrit par dérive et aboutir à des freinages minima, les consommations de courant découlant, du reste essentiellement, de la valeur de ces dernières vitesses.

De nombreux facteurs entrent en jeu dans l'étude complète de la question : ce sont, entre autres, les tonnages, les conditions d'adhérence, les intensités de courant et accélérations moyennes de démarrage dont dépend la valeur des rhéostats, les vitesses du train au moment de la coupure du courant, les valeurs des rapports d'engrenages, les taux de shuntage des inducteurs, les rendements, les résistances au roulement, dont les expressions sont différentes suivant que le train marche sous courant ou en dérive, la répartition convenable des marches série ou parallèles, etc..., toutes données dont les effets, parfois contraires, doivent être examinés avec le plus grand soin.

Il va de soi que, dans de telles exploitations, il est nécessaire avant tout de définir aux wattmen les meilleures conditions d'application du courant sur les moteurs.

Dans ce but, les exploitants procèdent habituellement à l'établissement de marches-types, qu'ils étudient en se basant sur l'expérience acquise ou sur les données techniques du matériel et de la ligne.

Les méthodes de MM. de Traz et Blaché [1] présentent, entre autres, à ce point de vue, un intérêt tout particulier et permettent, dans nombre de cas, d'obtenir des résultats pratiques appréciables.

Ailleurs, et notamment dans les exploitations qui peuvent, sur divers points de leurs parcours, faire un usage économique de la régulation par moteurs couplés en série, avec emploi, sur les autres, de la marche série-parallèle, on adopte des procédés pratiques plus approchés, la marche série étant, en principe et sauf cas particuliers, applicable aux intervalles les plus réduits, la marche parallèle à tous les autres.

Ces marches-types permettent donc d'utiliser au mieux un matériel existant et bien défini.

Mais ces précautions ne sont pas les seules à prendre et, pour les motifs indiqués, il faut, aussi bien en exploitation courante que dans les estimations d'installations nouvelles, parfaitement vérifier si les caractéristiques techniques du matériel envisagé permettent bien d'aboutir aux moindres dépenses d'énergie, étant

[1] Méthode d'étude des projets de traction; Jean JAUBERT. *La Lumière électrique*, 14 novembre 1908, 2e série, t. IV, p. 195-202.

entendu que l'on doit conserver à la conduite des trains l'entière souplesse indispensable aux besoins d'un parfait service.

La pratique montre qu'entre autres procédés susceptibles de répondre à ce double but l'application simultanée sur les moteurs de rapports d'engrenages et de divers crans de shuntage d'inducteurs, convenablement appropriés, fournit des résultats avantageux.

Encore, le dernier moyen ne doit-il être appliqué qu'à condition de prendre toutes les précautions requises pour éviter des à-coups dans la commutation et des pointes anormales d'intensité dans la régulation.

En dehors de rhéostats parfaitement adaptés, il faut que la valeur des champs des inducteurs principaux ou des pôles de commutation soit spécialement vérifiée et que les pourcentages des shuntages admis successivement ne dépassent pas des limites déterminées.

On conçoit donc que les études envisagées puissent motiver l'examen de multiples combinaisons et nécessiter des moyens d'analyse particuliers permettant d'obtenir rapidement les résultats voulus, sans songer à les rechercher sur chaque intervalle de la ligne, ce qui rendrait le travail inextricable.

Dans cet ordre d'idées, nous montrerons qu'il est possible de recourir, jusqu'à certaines limites, à l'emploi d'interstations moyennes fictives à rampes spécialement appropriées.

Pour traiter, d'autre part, la question dans son ensemble, c'est-à-dire pour déterminer les consommations de courant minima, répondant au meilleur mode d'exploitation, il est nécessaire de mettre en évidence l'influence des vitesses commerciales, non seulement sur les dépenses d'énergie proprement dites, mais encore sur les frais d'amortissement, de personnel, d'entretien, eu égard aux besoins mêmes du trafic.

Il faut, en l'espèce, rechercher la loi économique de l'exploitation, comparable en quelque sorte aux règles classiques de Lord Kelvin tout en tenant compte des effets particuliers qui peuvent résulter du choix des caractéristiques techniques du matériel roulant.

Pour obtenir ce résultat, il faut nécessairement se donner, à priori, une suite de vitesses maxima, susceptibles d'être atteintes dans les intervalles considérés, et en déduire les temps de parcours et les consommations les plus favorables.

Partant de là, on peut, du reste, si c'est nécessaire, déterminer la dépense d'énergie pour telle vitesse moyenne fixée à l'avance.

La recherche de ce problème a donné lieu à de nombreuses études et nous ne saurions trop citer, à ce point de vue, les travaux de MM. Mailloux, Parodi, Mazen, de Traz, van Cauwenberghe, etc.

Les méthodes graphiques classiques [1] dont on pourrait envisager l'emploi deviennent malheureusement fort laborieuses dès que l'on doit considérer une suite importante d'hypothèses sur la constitution des trains et de leurs moteurs, comme cela se présente entre autres, assez fréquemment, pour les exploitations à interstations réduites.

On doit alors recourir à des études analytiques qui dérivent d'hypothèses diverses sur la mise en équation des courbes de vitesse ou d'efforts de traction, fournies par les caractéristiques des moteurs.

En fait, la courbe de vitesse d'un moteur série affecte une forme variable suivant le degré de saturation des inducteurs : présentant sensiblement l'aspect d'une branche d'hyperbole équilatère, asymptote à l'axe des vitesses pour les faibles intensités, c'est-à-dire lorsque les inducteurs sont nettement en dehors de leur saturation, cette courbe se termine avec une allure à peu près rectiligne dans la partie de pleine saturation, en affectant une forme intermédiaire entre les deux phases.

Toutefois, pour la traction électrique proprement dite, et dans les limites pratiques de leur emploi, les caractéristiques « vitessse, intensité » des moteurs série à courant continu ou alternatif, peuvent être très logiquement assimilées à des hyperboles équilatères ainsi que l'a préconisé M. Parodi, alors que les efforts de traction suivent sensiblement une loi linéaire [1]. Pour ces derniers, en effet, on sait que les valeurs relatives des composantes du couple utile, compte tenu des pertes diverses (mécaniques, hystérésis et courants de Foucault) donnent lieu à une résultante sensiblement proportionnelle à l'intensité, dès que l'induction prend une certaine valeur, et alors même que la saturation n'a pas encore produit sa pleine action [2].

La loi de variation linéaire des efforts de traction étant admise, nous avons adopté, dans ce qui suit, le principe de la variation hyperbolique des courbes de vitesse, mais en assimilant toutefois la portion de caractéristique utile à une branche d'hyperbole pourvu de deux asymptotes, parallèles aux axes de coordonnées et distinctes de ces derniers, en particulier de l'axe de vitesses.

Cela revient à faire coïncider, par trois points, courbe considérée avec l'hyperbole de remplacement dont il ne reste plus qu'à déterminer les asymptotes direction connue.

Pour certaines caractéristiques, suivant la forme plus ou moins variable de celles-ci, cette combinaison peut être utile ; pour d'autres, la coïncidence par deux points avec axe des vitesses choisi comme asymptote verticale pourra suffire ; pour certains moteurs, enfin, dans des cas particuliers, une coïncidence par un point sera même acceptable.

Ce dernier cas peut notamment intéresser, sous forme approximative, des moteurs d'assez forte pu[issance]

(1) Voir entre autres : BLONDEL et DUBOIS. *Traction électrique* Dunod, éd. ; MARTIN, *La Revue électrique*, 15 septembre et 30 décembre 1909, t. XII, p. 180 et 475.

(1) Voir à ce sujet l'intéressante étude de M. PARODI. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, conférence mars 1909, 2e série, t. IX, p. 151.

(2) Consulter l'ouvrage de R. MARTIN. *Traction électri[que]* Eyrolles, éditeur.

sance, dont les courbes de rendement n'offrent que de faibles variations dans les parties utiles, et qui se trouvent utilisés pour des trafics intensifs de lignes à courtes distances entre stations.

Dans ce qui suit, nous avons cherché à traiter la question sous sa forme la plus générale, et nous avons pu, grâce à un choix particulier de variables auxiliaires simples, traduire les équations normales des temps et des espaces, aussi bien sous courant qu'en dérive et freinage, par des nomogrammes à points alignés de forme canonique d'ordre 3 [1], susceptibles d'application pour toutes données quelles qu'elles soient.

Enfin, pour certains cas particuliers de lignes à courtes interstations, nous avons indiqué, à titre de simple renseignement, un procédé de calcul approché, permettant d'obtenir plus directement les consommations, pour une vitesse moyenne, fixée à l'avance [2].

II. Consommation d'énergie d'une ligne ramenée à une interstation type. Rampe non récupérable. Cas des lignes à stations rapprochées. — 1. ÉNERGIE CONSOMMÉE PENDANT LA PÉRIODE DE DÉMARRAGE SUR RHÉOSTATS. — Nous supposons ici connues, en fonction des vitesses, les résistances au roulement du matériel considéré, ainsi que tous les effets relatifs à l'inertie des pièces tournantes dont l'influence peut se faire sentir différemment suivant la compositions des trains [3].

Nous supposerons également, tout d'abord, sauf mention particulière, qu'il n'est pas effectué de récupération sur les parcours.

Il est bon de rappeler, en outre, que la vitesse en mètres par seconde d'un train pesant P tonnes, ayant une masse apparente m, de résistance globale au roulement R kg et soumis à l'effort de traction total à la jante F kg, se trouve, à chaque instant, définie par l'équation,

$$F - R = m \frac{dv}{dt}, \qquad (1)$$

qui peut s'écrire

$$F = mj + R,$$

en désignant par j la valeur instantanée de l'accélération correspondante, en mètres par seconde par seconde.

Le travail élémentaire effectif qui en résulte, rapporté également à la jante, sur un parcours dl, peut se mettre sous la forme

$$F\,dl = mv\,dv + R\,dl \text{ kilogrammètres.}$$

Enfin, pendant toute la période de démarrage sur rhéostats qui, pratiquement, peut être considérée, ainsi que nous le verrons dans la suite, comme se faisant sous une intensité constante, l'effort de traction moyen reste également constant.

Ceci posé, si l'on désigne par U la tension de la ligne; par I_m, l'intensité moyenne de démarrage d'un moteur; par V_1, la vitesse de fin parallèle; par V'_1, celle de fin série; par t_1, le temps total de passage de la vitesse nulle à la vitesse V_1; par t'_1, le même temps pour la marche série seule, on peut écrire de la façon suivante la relation qui relie V'_1 et V_1, étant supposé qu'il s'agit de deux moteurs groupés en série ou en parallèle :

$$V'_1 = \frac{V_1}{2}\left(1 - \frac{rI_m}{U} - \frac{r^2 I_m^2}{U^2} - \frac{r^3 I_m^3}{U^3} - \ldots\ldots\right)$$

expression dans laquelle r représente la résistance ohmique d'un moteur.

On constate alors que, pour les données pratiques habituelles, il est possible, sans erreur appréciable, de s'arrêter en première approximation à la valeur de $V'_1 = \frac{V_1}{2}$; d'où l'on conclut que $t'_1 = \frac{t_1}{2}$ sensiblement.

En conséquence, la dépense d'énergie au démarrage qui, à un facteur près, peut se représenter par la somme des parallélogrammes du diagramme des intensités totales moyennes en série et en parallèle, se met sous la forme

$$e_1 = \frac{3}{4} UIt_1 \text{ watts-heure;}$$

dans laquelle I représente l'intensité totale moyenne de démarrage en parallèle.

Si l'on désigne par z_1 le rendement, sous U volts, de l'un des p moteurs du train, supposés identiques, rendement correspondant exactement à l'intensité $\frac{I}{p}$ et si F_1 représente l'effort de traction moyen d'un moteur sous cette intensité et K, la valeur en watts du kilogrammètre par seconde, on a

$$UI = p\frac{F_1 V_1}{z_1 K}$$

et, comme

$$t_1 = \frac{V_1}{j_1},$$

avec

$$pF_1 = mj_1 + R_1,$$

il en résulte que

$$e_1 = \frac{3}{4} \times \frac{1}{z_1 K} \times \left(m + \frac{R_1}{j_1}\right) V_1^2 \text{ watts-heure,}$$

expression simple de la consommation d'énergie à la

[1] Suivant la classification de M. Soreau. Voir R. SOREAU. *Nomographie ou Traité des abaques*, Chiron, éditeur.

[2] On pourra consulter également l'étude particulière de M. Géiar sur la traction électrique par courant continu. *R. G. E.*, 2 et 14 février 1920, t. VII, p. 179 et 222

[3] Voir, entre autres, à ce sujet, Van CAUWENBERGHE. *Société belge des Electriciens*, Conférence du 24 janvier 1921, et *Annales des Mines de Belgique*, 1920, t. XXI, 4e livre.

motrice dans un démarrage série-parallèle, où R_1 représente la valeur moyenne de la résistance totale au roulement, la vitesse variant de zéro à V_1.

Pertes d'énergie dans les résistances. — Pendant le même démarrage, les moteurs fonctionnent sous un rendement croissant dont z peut désigner la valeur instantanée à l'époque t.

D'autre part, l'énergie absorbée pour vaincre les résistances au roulement et obtenir la mise en vitesse, y compris les pertes dans les moteurs, peut s'exprimer par

$$e_0 = \frac{1}{K}\int_0^{V_1} \frac{mv\,dv + R_1\,dl}{z},$$

de telle sorte que, si, dans une approximation ici tout à fait moindre, on ne table que sur la valeur du rendement moyen z'_1 lorsque la vitesse varie de o à V_1 et, par suite, la force électromotrice aux bornes des moteurs de o à U (z'_1 étant inférieur à z_1), on peut compter, à titre de simple ordre de grandeur, sur la valeur suivante de la perte dans les rhéostats

$$e_2 = e_1 - e_0 = \frac{1}{2K}\left(\frac{3}{2z_1} - \frac{1}{z'_1}\right)\left(m + \frac{R_1}{j_1}\right)V_1^2.$$

Toutes autres évaluations plus précises seraient à faire, par exemple, à l'aide de méthodes graphiques basées sur l'expression exacte de e_0 (1).

2. Énergie absorbée par le parcours d'un train entre deux stations. — L'exposé qui suit fournit diverses formes de consommation d'énergie assez approximatives qui. fixant avant tout les idées, peuvent néanmoins être applicables à certains cas particuliers; les valeurs pratiquement utilisables pour ces consommations se trouvent évaluées, suivant les cas, au cours du chapitre suivant. Ces formules permettent, entre autres points, de se rendre compte de la forme d'approximation que l'on peut obtenir lorsque l'on fait usage, dans les évaluations, d'interstations moyennes sans précautions particulières, ou même lorsque l'on se contente, comme on le fait parfois, de tabler sur les résultats obtenus dans l'étude de quelques parcours choisis à l'avance.

Le diagramme de la figure 1 représente, en abscisses, les temps successifs et, en ordonnées, les variations multiples de vitesse auxquelles peut donner lieu un parcours quelconque entre deux stations, les surfaces fournissant les espaces correspondants.

En supposant un démarrage série-parallèle au dé-

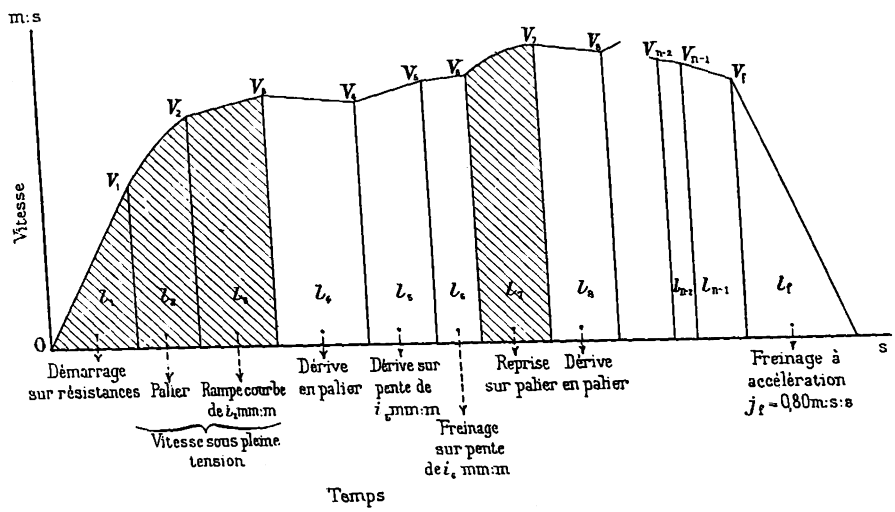


Fig. 1. — Variation de la vitesse en fonction du temps dans un parcours sur interstation quelconque.

part, l'énergie consommée en watts-heure pour effectuer le parcours peut, d'après ce qui précède, être représentée par la somme des quantités suivantes :

Période de démarrage

$$e_1 = \frac{3}{4}\frac{1}{z_1 K}\left(m + \frac{R_1}{j_1}\right)V_1^2;$$

Période en dehors du démarrage

$$e_n = \frac{1}{K}\int_{V_{n-1}}^{V_n} \frac{mv\,dv + R_n\,dl}{z}.$$

Si l'on remarque que, sous pleine tension, le rendement d'un moteur série, de puissance un peu éle[vée], subit des variations relativement faibles dans tou[te la] partie utile de la caractéristique, ceci plus spéc[iale]ment encore pour les lignes à stations rapprochée[s, il] est possible, sans erreur appréciable, d'adopter [une] valeur moyenne de ce rendement dans chaque i[nter]valle de marche, en dehors des périodes de dé[mar]rage.

On peut, dans ces conditions, expliciter les [...]

(1) Des formules similaires peuvent être obtenues [pour] les trains à récupération.

tions du second groupe et écrire pour l'ensemble des zones de parcours sous courant :

Démarrage l_1

$$e_1 = \frac{3}{4}\,\frac{1}{z_1 K}\left[m + \frac{R_1}{j_1}\right] V_1^2$$

$$= \frac{1}{z_1 K}\left[\frac{1}{4}\left(m + \frac{R_1}{j_1}\right) V_1^2 + \frac{1}{2} m V_1^2 + R_1 \frac{V_1^2}{2 j_1}\right],$$

avec

$$\frac{V_1^2}{2j} = l_1.$$

Parcours l_2 :

$$e_2 = \frac{1}{z_2 K}\left[\frac{1}{2} m V_2^2 - \frac{1}{2} m V_1^2 + R_2 l_2\right].$$

Parcours l_3 :

$$e_3 = \frac{1}{z_3 K}\left[\frac{1}{2} m V_3^2 - \frac{1}{2} m V_2^2 + (R_3 + P i_3)\, l_3\right].$$

. . . .

Parcours l_{n-1}

$$e_{n-1} = \frac{1}{z_{n-1} K}\left[\frac{1}{2} m V^2_{n-1} - \frac{1}{2} m V^2_{n-2} + (R_{n-1} + P i_{n-1})\, l_{n-1}\right],$$

en notant que, pour les autres parties du trajet, on a

$$\frac{1}{2} m V_3^2 - \frac{1}{2} m V_4^2 = R_4 l_4,$$

$$\frac{1}{2} m V_4^2 - \frac{1}{2} m V_5^2 = - P i_5 l_5 + R_5 l_5,$$

$$\frac{1}{2} m V_5^2 - \frac{1}{2} m V_6^2 = (F + R_6)\, l_6 - P i_6 l_6,$$

. . . .

$$\frac{1}{2} m V^2_{n-1} - \frac{1}{2} m V_f^2 = R_n l_n \quad \text{avec} \quad \frac{V_f^2}{2 j_f} = l_f,$$

expressions dans lesquelles les termes tels que F représentent les efforts de freinage correspondant aux ralentissements.

Pour les lignes et les types de moteurs considérés, on peut pousser plus loin l'approximation et admettre encore une même valeur moyenne des rendements pour tous les parcours sous courant, cette moyenne étant, d'ailleurs, fort peu éloignée de la valeur z_1 de fin de démarrage ; si bien qu'en simplifiant les équations précédentes et en appelant z le rendement adopté et L la longueur de l'interstation considérée, on arrive, pour la consommation totale E, à une expression de la forme

$$E = \frac{1}{zK}\left\{\begin{array}{l}\frac{1}{4}\left(m + \frac{R_1}{j_1}\right) V_1^2 + R_1 l_1 + R_m (L - l_1) \\ + P \Sigma i_3 l_3 + \frac{1}{2}\left(m - \frac{R_f}{j_f}\right) V_f^2,\end{array}\right\}$$

dans laquelle les termes tels que $F l_6$ sont assimilables au travail d'une rampe de $\frac{F}{P}$ mm : m et où

$$R_m = \frac{\Sigma R_p l_p}{L - l_1}.$$

Il faut noter que l'on pourrait écrire l'expression approchée de E plus simplement par un choix différent de R_m, mais il est préférable, pour ce qui va suivre, de la maintenir sous la forme indiquée.

3. Énergie consommée sur le parcours total aller-retour de la ligne. « Interstation fictive » et « rampe non récupérable. » — Les démarrages sur rhéostats étant supposés, pour le moment, poussés jusqu'à la même vitesse V_1 de fin parallèle, définie par l'intensité moyenne adoptée, et les parcours correspondants s'effectuant très sensiblement en palier et alignement droit, ceci plus particulièrement encore dans le cas des métropolitains, la consommation des trains sur un trajet aller et retour de longueur totale L_0 comportant N interstations peut s'écrire sous la forme plus générale

$$E = \frac{1}{zK}\left[\begin{array}{l}\frac{N}{4}\left(m + \frac{R_1}{j_1}\right) V_1^2 + N R_1 l_1 + \Sigma R_m (L - l_1) \\ + P \Sigma i l + \Sigma \frac{1}{2}\left(m - \frac{R_f}{j_f}\right) V_f^2\end{array}\right].$$

Sous cette forme, le premier terme du second nombre représente l'énergie absorbée par les résistances de démarrage augmentée des pertes provenant du rendement des moteurs, lequel est très variable entre la vitesse nulle et V_1 ; les trois autres termes fournissent le travail des résistances au roulement rampes et ralentissements partiels ; le dernier, enfin, l'énergie absorbée aux freinages pour arrêts.

Il faut remarquer que, dans un parcours aller et retour, une rampe gravie dans un sens n'offre, en général, qu'une récupération partielle dans la descente en sens inverse. Tant que la pente reste inférieure à la résistance au roulement, il y a récupération complète à l'influence près des effets de vitesse (frottements et résistance de l'air). Au delà, en raison de l'importance de la déclivité, le train prend une marche accélérée, bien que le courant soit coupé, et doit subir, à un moment, un freinage pour éviter de dépasser les limites de vitesse prescrites par la sécurité. Dès cet instant, la récupération cesse et les $P \Sigma i_3 l_3$, inscrits dans la formule résultante fournissent la valeur de l'énergie absorbée de ce fait.

Cette formule montre, en outre, que la consommation totale reste la même quelle que soit la façon dont on répartit les démarrages, les rampes et freinages sur tout le parcours.

En particulier, on peut grouper ces éléments sur N interstations fictives égales à $\frac{L_0}{N}$ parcourues à la vitesse moyenne V_m et désigner par R une résistance moyenne totale telle que

$$R\left(\frac{L_0}{N} - l_1\right) = \frac{\Sigma R_m (L - l_1) + P \Sigma i_3 l_3}{N},$$

ce qui revient à répartir les résistances et rampes sur toute la longueur de l'interstation fictive $\frac{L_0}{N}$, abstraction faite de la zone de démarrage.

L'observation de ce dernier point est nécessaire si l'on veut éviter de trop grandes erreurs dans les évaluations : si l'on répartissait, en effet, les rampes sur l'interstation complète, la valeur des accélérations au démarrage se trouverait diminuée par l'introduction d'une déclivité anormale dans la zone correspondante et l'estimation des consommations pourrait être alors sensiblement erronée de ce fait.

Dans les conditions admises, l'énergie dépensée ramenée à l'insterstation fictive $\frac{L_0}{N}$ peut être représentée par

$$E_N = \frac{1}{2K}\left[\begin{array}{l}\frac{1}{4}\left(m + \frac{R_1}{j_1}\right) V_1^2 + R_1 l_1 + R\left(\frac{L_0}{N} - l_1\right) \\ + \frac{1}{2}\left(m - \frac{R_f}{j_f}\right)(V_f^2)\end{array}\right], \quad (2)$$

en posant, d'une part, $(V_f^2) = \frac{\Sigma V_f^2}{N}$ et en admettant, d'autre part, que les freinages sont effectués sous même accélération négative moyenne et pour une résistance au roulement moyenne, sensiblement constante à ce moment.

On peut remarquer qu'il serait possible de déterminer directement cette formule en étudiant le parcours d'un train sur l'interstation $\frac{L_0}{N}$, et dans l'hypothèse d'une seule période de mise sous courant, d'un seul trajet en dérive et d'un freinage unique, c'est-à-dire selon le diagramme classique des vitesses, dressé en tablant sur une résistance au roulement moyenne R répartie sur l'intervalle $\frac{L_0}{N} - l_1$ (fig. 2).

Dans ce cas, on pourrait obtenir rigoureusement la valeur (V_f) pour la vitesse de freinage, à condition d'adopter la véritable vitesse moyenne résultante sur le parcours considéré $\frac{L_0}{N}$. On aurait bien ainsi $N E_N = E_T$, avec la solution cherchée pour l'intervalle fictif type.

Malheureusement, sous cette forme, la question se présente avec une double indétermination provenant, d'abord, du choix de la vitesse moyenne V_m, puis de la valeur de la résistance R, pratiquement inconnues.

Il est donc préférable de se fixer V_m, que l'on peut admettre, en s'éloignant fort peu de la réalité, égale à

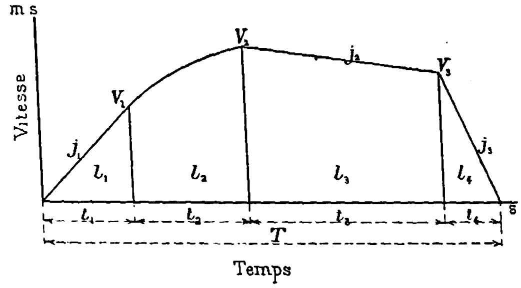


Fig. 2. — Variation de la vitesse en fonction du temps dans un parcours sur interstation type.

la vitesse moyenne de parcours aller et retour de la ligne. On détermine alors une valeur de R telle que le (V_f^2) de l'équation résultante corresponde bien à la moyenne arithmétique de V_f^2 dans les N interstations.

Cette valeur de R ou mieux celle de la rampe incluse i_m pourra, dès lors, être utilisée dans toutes les hypothèses, et permettra d'obtenir des résultats conformes à ceux de la pratique, sauf quelques corrections pour les variations de vitesse ou autres, si c'est nécessaire.

Pour arriver à ce résultat, on calcule, par les procédés indiqués plus loin, une suite de consommations d'un train type sur l'interstation fictive en fonction d'une série de valeurs de la résistance globale R, pentes comprises. Les données adoptées pour le train type sont celles qui correspondent exactement aux trains de la ligne considérée et dont la consommation globale W sur parcours aller et retour est supposée parfaitement caractérisée et connue.

On trace alors la courbe des consommations sur l'interstation fictive en fonction de R et le point de cette courbe correspondant à $\frac{W}{N}$ détermine la résistance moyenne du parcours ou mieux encore la déclivité i_m que nous désignons sous la rubrique de « rampe non récupérable » (fig. 3).

Ainsi qu'on peut le reconnaître aisément, il est indispensable de toujours employer la même formule de consommation dans les diverses applications, pour éviter des erreurs plus ou moins appréciables.

On conçoit, du reste, que la pente i_m ainsi déterminée comporte implicitement un facteur de correction moyen de toutes les approximations réalisées dans l'établissement des formules (rendement, résistances au roulement, composantes des vitesses de freinage, etc...). Elle dépend aussi des types de moteurs ou de trains considérés. Toutefois, la pratique montre que le passage d'un type à un autre avec emploi de la même

rampe donne des résultats d'une concordance largement suffisante.

Cas où la vitesse moyenne varie. — Il est cependant un cas où une correction peut s'imposer, c'est celui où l'on procède à des variations de vitesses moyennes dans des limites un peu étendues. En premier lieu, la résistance au roulement proprement dite doit subir une légère fluctuation dont il est bon de tenir compte ; il en est de même de la rampe non récupérable.

En réalité, telle qu'elle vient d'être définie, cette rampe comporte, sur le parcours aller et retour, la part de la résistance due aux courbes proprement dites, puis celle des portions de rampes non récupérées par suite des ralentissements obligatoires et, enfin, l'effet de tous autres ralentissements nécessités par le tracé de la ligne.

L'énergie qui se trouve ainsi mise en jeu à la jante peut s'exprimer par la relation

$$\Sigma P l_c + \frac{1}{2} m (V'^2_1 - V'^2_0) + \frac{1}{2} m (V''^2_1 - V''^2_0) + \frac{1}{2} m (V'''^2_1 - V'''^2_0) + \ldots\ldots,$$

la premier terme représentant le travail exigé par la présence des courbes et V_1', V_1'', V_1''' figurant les vitesses que le train possède en tout point de la ligne où un ralentissement est imposé jusqu'aux vitesses réglementaires V_0', V_0'', V_0'''. Si n indique le nombre de ces points particuliers et V_1 et V_0 des vitesses résultantes telles que

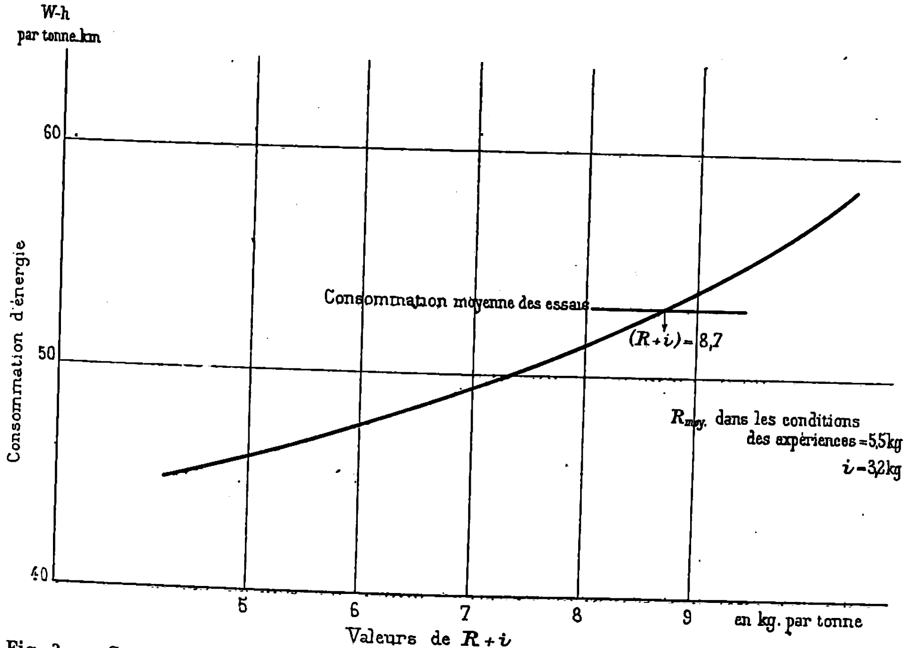


Fig. 3. — Courbe des consommations en fonction de $(R + i)$ sur l'interstation fictive. Son intersection avec l'ordonnée $\frac{W}{N}$ donne $R + i$ moyen ; R étant exprimé en kilogrammes par tonnes.

$$n V_1^2 = V'^2_1 + V''^2_1 + V'''^2_1 + \ldots\ldots,$$
$$n V_0^2 = V'^2_0 + V''^2_0 + V'''^2_0 + \ldots\ldots,$$

on peut mettre cette part d'énergie sous la forme

$$\frac{\Sigma P l_c}{N} + \frac{1}{2} m \frac{n}{N} (V_1^2 - V_0^2) = P \left(\frac{L_0}{N} - l_1\right) i,$$

en ramenant le tout à l'interstation fictive.

Dans cette expression, V_0 représente une constante de la ligne et V_1 dépend, dans une certaine mesure, de la vitesse moyenne sur le parcours $\frac{L_0}{N}$.

Si l'on fait alors varier cette vitesse moyenne, l'énergie non récupérée deviendra, très sensiblement,

$$\frac{\Sigma P l_c}{N} + \frac{1}{2} m \frac{n}{N} (V_2^2 - V_0^2) = P \left(\frac{L_0}{N} - l_1\right) i'.$$

D'où l'on déduit

$$P \left(\frac{L_0}{N} - l_1\right) (i' - i) = \frac{1}{2} m \frac{n}{N} (V_2^2 - V_1^2).$$

Et comme V_2 et V_1 s'écartent assez peu, en pratique, de la valeur des vitesses moyennes envisagées, on peut admettre en première approximation, comme facteur de correction de la rampe, la valeur suivante :

$$\Delta i = \frac{1}{2} \frac{m}{P} \frac{n}{N} (V'^2_m - V''^2_m) \times \frac{1}{L - l_1}.$$

Cas où l'on procède sur la ligne à un certain nombre

de démarrages série simples. — Si N_1 représente le nombre de démarrages série-parallèles et N_2 celui des démarrages série-simples ($N = N_1 + N_2$), l'énergie correspondante consommée dans les rhéostats de démarrage et du fait des variations de rendement des moteurs, peut, en la ramenant à l'interstation type, se mettre sous la forme

$$\frac{1}{4}\left(\frac{N_1 + \frac{N_2}{2}}{N}\right)\left(m + \frac{R_1}{j_1}\right) V_1^2,$$

expression susceptible de remplacer le terme similaire précédemment indiqué dans la valeur de l'énergie dépensée dans cette interstation.

Il faut noter toutefois que, dans ce cas, l'approximation des résultats sera moindre et que la rampe non récupérable, calculée comme nous l'avons dit, comportera une part un peu plus grande de termes correctifs en raison des différences qui peuvent exister entre les vitesses de freinage après marche série et après marche prrallèle. Toutefois, comme le nombre de démarrages série reste relativement faible dans un parcours normal, l'erreur demeure, le plus souvent, d'un ordre parfaitement admissible.

Cas de lignes en projet. — Pour les lignes en projet, on ne peut déterminer la valeur de la rampe non récupérable probable que par des données empiriques résultant des formules précédentes en même temps que de l'expérience acquise. On commence par éliminer toutes les déclivités inférieures ou égales à la résistance au roulement moyenne en dérive, dont la valeur est estimée à priori. On ne conserve ensuite que la partie non récupérable des rampes plus élevées, suivant un taux que l'on évaluera d'après les résultats obtenus sur des exploitations similaires.

On peut employer à cet effet des graphiques particuliers tout en estimant séparément la valeur des ralentissements imposés par le passage de points particuliers.

Cas de grandes interstations. — Lorsque les intervalles entre stations s'accroissent au point que la période de démarrage n'offre plus qu'une importance secondaire, on peut, en première approximation, répartir la rampe sur l'interstation fictive totale et écrire

$$E = \frac{1}{zK}\left[\frac{1}{4}\left(m + \frac{R}{j_1}\right) V_1^2 + RL + \frac{1}{2}\left(m - \frac{R}{j_f}\right) V_f^2\right].$$

Pour de très longues distances entre stations, les deux derniers termes fonction des vitesses de régime notablement plus élevées demeurent alors prépondérants. Enfin, l'égalité précédente n'offrirait plus qu'une simple forme représentative si le rendement venait à subir des variations trop accentuées.

Cas des trains à récupération. — Il faut noter, enfin, qu'aux formes et valeurs près des rendements moyens envisagés, les expressions qui précèdent peuvent naturellement tenir compte des parts approximatives de récupération susceptibles d'être mises en œuvre sur la ligne, sauf transformation normale des termes intéressés.

Si la récupération s'effectue sur certaines pentes, la part correspondante de la rampe non récupérée, dans le trajet aller et retour, se réduira à une rampe équivalente, fonction, entre autres points, des limites de vitesse de récupération et des pertes dues au rendement du système utilisé.

Si l'on procédait, en outre, par récupération au démarrage et au freinage, la forme des valeurs précédentes pourrait encore subsiter sauf approximation plus délicate, les termes extrêmes de la dépense d'énergie ainsi que la détermination expérimentale de la rampe non récupérable devant tenir compte des rendements similaires correspondant à ces périodes.

III. **Détermination des consommations d'énergie sur interstations diverses.** — L'évaluation des consommations d'énergie sur une ligne donnée peut donc, dans certains cas, se ramener approximativement à l'étude du mouvement d'un train dans une interstation moyenne fictive, affectée d'une rampe convenablement choisie et cela, en partant simplement du diagramme classique des vitesses, lequel ne comporte qu'une période unique de mise sous courant, qu'un seul trajet en dérive et qu'une seule zône de freinage.

Ces consommations sont susceptibles de détermination directe et suffisamment précise, par la connaissance des caractéristiques des moteurs et des données de l'exploitation. Elles peuvent également se déduire dans divers cas approchés des valeurs de l'énergie que nous avons fournies plus haut, en fonction des vitesses de freinage. La plupart des études reviennent, d'ailleurs, à mettre en évidence plus ou moins explicitement ce dernier facteur caractéristique de la marche de la consommation d'énergie des trains, qu'il s'agisse de calculer les rampes non récupérables ou de déterminer les temps, espaces ou vitesses moyennes du parcours.

En se reportant aux notations précédentes et en désignant par T le temps de parcours de l'interstation type; par L, l'espace correspondant, données de l'exploitation;

Par R_c, la résistance au roulement du train sous courant par moteur;

Par C_1, la consommation d'énergie pendant la période de démarrage sur rhéostats, en watts-heure par tonne du train;

Par I, l'intensité absorbée à un instant donné, sous pleine tension et après démarrage, il est facile de voir que, sur l'interstation fictive, la consommation d'énergie E se trouve dépendre d'un système d'équations fondamentales qu'on peut représenter par :

$$\left.\begin{aligned} T &= t_1 + \int_{V_1}^{V_2} \frac{M\,dv}{F - R_c} + t_3 + t_4, \\ L &= l_1 + \int_{V_1}^{V_2} \frac{Mv\,dv}{F - R_c} + l_3 + l_4, \\ E &= C_1 + A\int_{V_1}^{V_2} I\,dt \text{ watts-heure par tonne.} \end{aligned}\right\} \quad (3)$$

expressions dans lesquelles t_3, durée de la période de dérive, est une fonction algébrique simple de V_2, V_3 et j_2; t_4, durée de la période de freinage, une fonction similaire de V_3 et j_3 et de même pour l_3 et l_4.

Si les valeurs de T et L sont imposées à l'avance par les besoins de l'exploitation, on se trouve conduit, à première vue, à déduire V_2 et V_3 des deux premières équations et à calculer par la 3ᵉ la dépense d'énergie.

Ici, l'on pourra recourir aux méthodes graphiques dont l'usage est immédiat dans nombre de cas particuliers et l'on réservera pour les études plus générales, où interviennent les influences des vitesses et l'effet d'un certain nombre de facteurs, les procédés analytiques.

Bien que, dans ces derniers, le but essentiel à atteindre soit de dresser des bases de comparaison entre hypothèses diverses et que, par conséquent, les erreurs d'appréciation, inévitables dans les calculs, n'aient qu'un effet relatif, sans très grande influence sur les résultats, il va de soi qu'il est nécessaire de serrer autant que possible l'exactitude des données initiales.

Ceci dit, nous examinerons les diverses phases du mouvement d'un train sur une interstation donnée, en indiquant, suivant les cas, les procédés de calcul qui nous paraissent à préconiser.

1. Période de démarrage sur rhéostats et shuntage des inducteurs. — Pour les lignes à interstations réduites, l'approximation reste la plupart du temps suffisante en évaluant simplement ces résistances pour la moyenne des écarts de vitesse de chaque échelon de marche considéré.

Cette précaution doit être prise dès l'étude de la période de démarrage sur rhéostats, avec ou sans shuntage d'inducteurs, étude que nous rappelons d'ailleurs ici pour la simple forme.

Les calculs habituels n'offrent pas, en effet, de complication suffisante pour motiver l'emploi de procédés d'analyse particuliers, sauf dans des cas exceptionnels, où l'on peut mettre en œuvre des abaques spéciaux.

2. Expression des temps de parcours sous courant, des espaces et de l'énergie dépensée. — L'effort de traction, à la jante des roues motrices, peut, conformément à la loi linéaire admise, se mettre sous la forme

$$F = \frac{f_0}{i_0}(I - i_0) \text{ en kilogrammes,} \qquad (4)$$

dans laquelle f_0 et i_0, coordonnées à l'origine et fonctions des pertes à vide, sont déterminées sur la caractéristique intéressée.

De même, ainsi que nous l'avons indiqué, la vitesse du train v, en mètres par seconde, varie, en fonction du courant consommé I, suivant une hyperbole équilatère qui, dans l'hypothèse la plus générale, offre avec la caractéristique trois points communs, sur sa partie utile, avec asymptotes parallèles aux axes des vitesses et des intensités.

Il est avantageux, pour la simplification des calculs, d'écrire comme suit l'équation de cette hyperbole

$$(v - v_0)(I - j_0) = K_0 v_0 i_0, \qquad (5)$$

où v_0 et j_0 représentent les coordonnées des asymptotes correspondantes et le produit $k_0 v_0 i_0$, la constante de la courbe.

On peut calculer aisément les valeurs v_0, j_0 et K_0 en se donnant trois points convenablement choisis sur la caractéristique, ou encore procéder à une détermination graphique de ces valeurs. Il est facile, en effet, d'obtenir le centre de l'hyperbole de remplacement qui se trouve au point de rencontre des diamètres formés par les diagonales des rectangles ayant pour sommets opposés les points considérés pris deux à deux et pour côtés, des parallèles aux directions asymptotiques.

D'où il résulte qu'en posant également

$$v = x v_0,$$

on obtient

$$F = \frac{f_0}{i_0}\left[\frac{K_0 i_0}{x - 1} - (i_0 - j_0)\right]. \qquad (6)$$

Ceci posé, les équations différentielles des temps de marche du train et des espaces parcourus sous courant, s'écrivent

$$dt = M\frac{dv}{F - R_c}$$

et

$$dl = Mv\,dt.$$

Partant de la première relation, on obtient, avec les données précédentes,

$$dt = Mv_0 \frac{dx}{\frac{K_0 f_0}{x - 1} - \left[R_c + f_0\left(1 - \frac{j_0}{i_0}\right)\right]},$$

ou, en posant

$$R_1 = R_c + f_0\left(1 - \frac{j_0}{i_0}\right), \qquad (7)$$

et, pour simplifier momentanément,

$$\frac{K_0 f_0}{R_1} = K,$$

il vient

$$dt = \frac{Mv_0}{R_1}\frac{(x - 1)\,dx}{K - (x - 1)}.$$

Par intégration, on en déduit

$$\frac{R_1}{Mv_0} t = -K \log_e [K - (x - 1)] - x + C.$$

En déterminant la constante C de telle sorte que, pour $x = 1$, on ait $t = 0$, on obtient

$$C = 1 + K \log K;$$

d'où

$$\frac{R_1}{Mv_0} t = K \log_e \frac{K}{K - (x - 1)} - (x - 1).$$

On obtiendrait de même, avec une détermination identique de la constante d'intégration,

$$\frac{R_1}{Mv_0} l = K(1 + K) \log_e \frac{K}{K - (x - 1)} - K(x - 1) - \frac{x^2 - 1}{2}.$$

Si, enfin, l'on pose,

$$K = \frac{K_0 f_0}{R_1} = y(x - 1),$$

d'où

$$R_1 = \frac{K_0 f_0}{y(x - 1)},$$

on peut écrire

$$\frac{K_0 f_0}{Mv_0} t = (x - 1)^2 \left[y \left(y \log_e \frac{y}{y - 1} - 1 \right) \right] = Y. \quad (8)$$

$$\frac{K_0 f_0}{Mv_0^2} l = Y + (x - 1)^3 \left[y^2 \left(y \log_e \frac{y}{y - 1} - 1 \right) - \frac{y}{2} \right] = Z. \quad (9)$$

Il en résulte qu'en désignant par $f(y)$ la fonction

$$y \left(\log_e \frac{y}{y - 1} - 1 \right),$$

On peut calculer les temps et espaces à l'aide de nomogrammes à points alignés à échelles parallèles déduits des relations :

$$Y = (x - 1)^2 f(y) = (x - 1)^2 \left[\frac{1}{2} + \frac{1}{3y} + \frac{1}{4y^2} + \frac{1}{5y^3} + \dots \right]. \quad (10)$$

$$Z - Y = (x - 1)^3 y \left[f(y) - \frac{1}{2} \right] = (x - 1)^3 \left[\frac{1}{3} + \frac{1}{4y} + \frac{1}{5y^2} + \frac{1}{6y^3} + \dots \right]. \quad (11)$$

Ces nomogrammes étant susceptibles de s'appliquer à toutes données quelles qu'elles soient. Un exemple de nomogrammes se trouve fourni à la figure 4 [1].

[1] Nous rappelons pour simple mémoire que, si l'on procède en particulier par anamorphose logarithmique, on peut choisir les modules m_1, m_2, m_3 ainsi que le coefficient λ de telle sorte que, d étant une longueur arbitraire, la relation suivante correspondant, par exemple, à la première équation,

$$\begin{vmatrix} 0 & m_1 \log_e Y & 1 \\ d & 2m_2 \log_e (x - 1) & 1 \\ \lambda d & m_3 \log_e f(y) & 1 \end{vmatrix} = 0.$$

soit vérifiée pour tout système de valeur satisfaisant à la dite équation. Il suffit, pour cela, de prendre $\lambda = \frac{m_1}{m_1 - m_2}$ et $m_3 = -\frac{m_1 m_2}{m_1 - m_2}$.

Dans ces conditions, par rapport à deux axes quelconques, les 3 points, dont les coordonnées cartésiennnes respectives sont

$0 \quad m_1 \log_e Y, \qquad d \quad 2m_2 \log_e (x - 1), \qquad \lambda d \quad m_3 \log_e f(y),$

se trouvent sur une même ligne droite.

Il en est de même pour la seconde équation, ce qui permet la construction des nomogrammes ci-joints, dont les échelles, représentant la variation des fonctions $(x - 1)^2$ et $f(y)$, par exemple, sont graduées pour les simples valeurs de x et de y correspondantes.

Ces graduations sont, d'ailleurs, limitées aux zones pratiquement utiles des échelles dont certaines parties peuvent être amplifiées dans le but de fournir toute précision nécessaire (évaluation de Y_1 et Z_1 notamment).

Si, par exemple, les temps et les espaces doivent être calculés entre deux vitesses connues, V_1 fin de démarrage et V_2 fixée arbitrairement, ainsi que nous l'avons exposé au premier chapitre, on détermine successivement

$$x_1 = \frac{V_1}{v_0}, \qquad x_2 = \frac{V_2}{v_0};$$

puis

$$y_1 = \frac{K}{x_1 - 1}, \qquad y_2 = \frac{K'}{x_2 - 1}.$$

En évaluant ensuite respectivement Y_1 et Z_1, puis Y_2 et Z_2 sur le nomogramme pour x_1 et x_2, on obtient en fin de compte,

$$t_2 = \frac{Mv_0}{K_0 f_0} (Y_2 - Y_1) \quad \text{secondes.}$$

$$l_2 = \frac{Mv_0^2}{K_0 f_0} (Z_2 - Z_1) \quad \text{mètres.}$$

On peut, du reste, si on le préfère, déduire ces valeurs d'abaques cartésiens simples établis sur la base des équations précédentes.

Quant aux consommations, il est facile de les évaluer de façon similaire.

On a

$$C = \int I \, dt + C^{\text{te}} \quad \text{ampères-seconde,}$$

c'est-à-dire avec les mêmes variables auxiliaires et les mêmes limites d'intégration,

$$\frac{CR_1}{Mv_0} = j_0 \left[\frac{K_0 f_0}{R_1} \log_e \frac{y}{y - 1} - (x - 1) \right] + K_0 i_0 \log_e \frac{y}{y - 1},$$

Détermination des consommations de courant
Marche sous courant

$$Y = (x-1)^2 \quad y\left(y \operatorname{Log}_e \frac{y}{y-1} - 1\right)$$

$$Z-Y = (x-1)^3 \quad y\left[y\left(y \operatorname{Log}_e \frac{y}{y-1} - 1\right) - \frac{1}{2}\right]$$

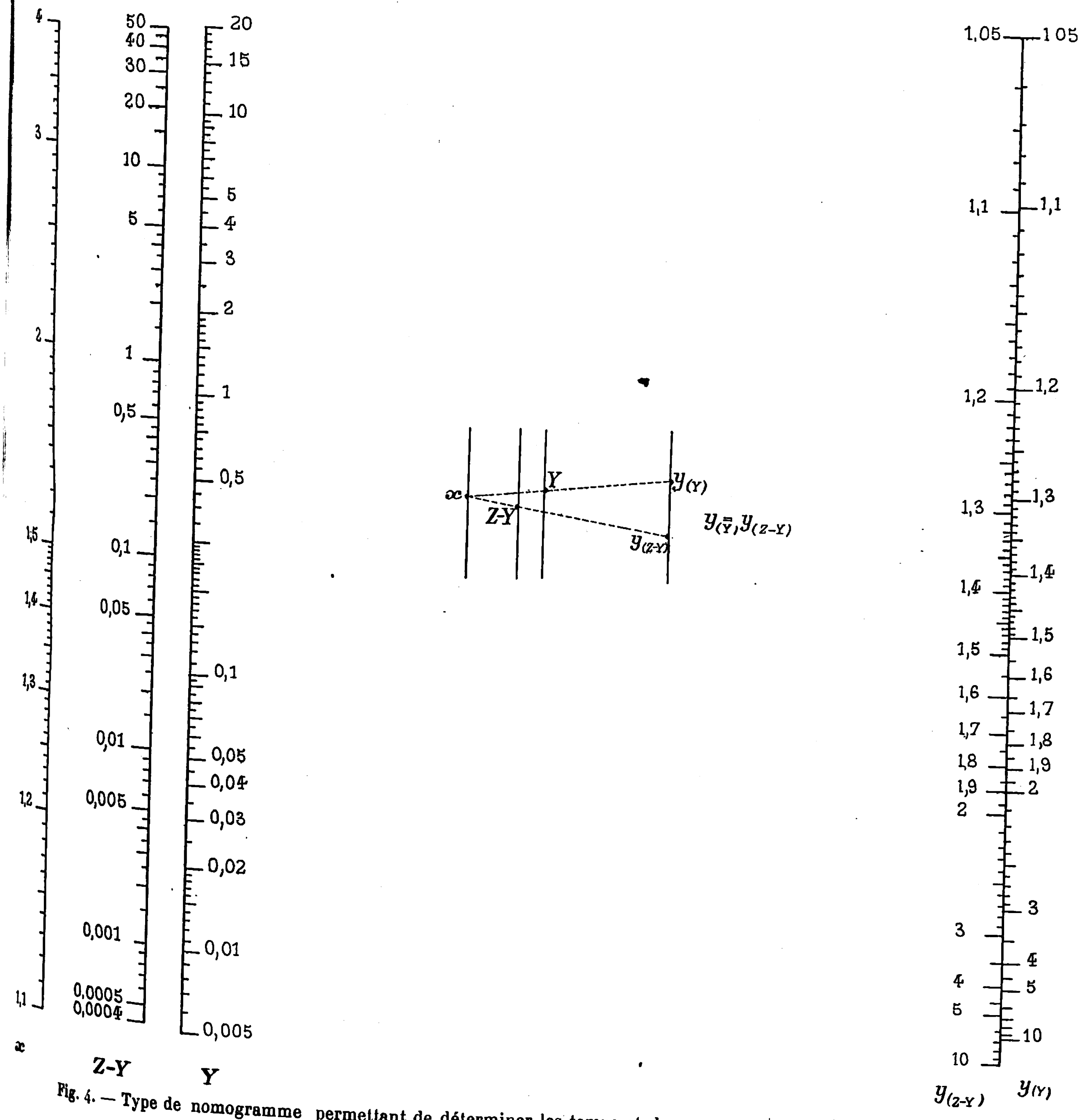


Fig. 4. — Type de nomogramme permettant de déterminer les temps et les espaces parcourus sans courant. en vue d'évaluer la consommation d'un moteur de traction en marche.

qui peut s'écrire

$$\frac{CR_1}{Mv_0} = \frac{\frac{R_1}{Mv_0} j_0 t + \frac{K_0 i_0}{K_0 f_0}\left[\frac{R_1}{Mv_0} t + (x - 1)\right]}{R_1};$$

d'où

$$C_2 = [C]_1^2 = \frac{i_0}{f_0}[(R_c + f_0) t_2 + M(V_2 - V_1)], \quad (12)$$

forme simple de la consommation dans le cas le plus général.

Il est bon de remarquer que, si l'on suppose le rendement sensiblement constant, dans la partie utile de la caractéristique, on a $K_0 = 1$ et $j_0 = i_0$.

La consommation peut alors se mettre sous la forme

$$C_2 = \left[\frac{1}{2} M(V_2^2 - V_1^2) + R l_2\right] \frac{1}{\varepsilon K},$$

reproduisant, à un facteur près, les valeurs utilisées dans le précédent chapitre.

Nous indiquerons, enfin, à titre de renseignement, que, dans les hypothèses admises, le rendement peut, en fonction de l'intensité, s'écrire

$$\varepsilon = \frac{v_0 f_0}{58{,}6 i_0}\left(1 - \frac{I_0}{I}\right)\left(1 + \frac{K_0 i_0}{I - j_0}\right),$$

ou, en faisant intervenir la vitesse,

$$\varepsilon = \frac{v f_0}{58{,}6 i_0}\left(1 - \frac{i_0}{I}\right) \quad \text{avec} \quad \frac{U}{9{,}81} = 58{,}6.$$

La première expression fournit l'équation de la branche utile de la courbe de rendement, sous une tension de la ligne U supposée égale à 575 v.

3. Périodes de dérive et de freinage. Détermination des vitesses moyennes. Méthode applicable a tous les cas. — Dès la coupure du courant, à la vitesse de V_2, le train rentre dans la période de dérive, avant freinage.

On peut admettre que la résistance au roulement en dérive R_d par moteur reste sensiblement constante entre les vitesses V_2 et V_3, cette résistance se trouvant évaluée pour la vitesse moyenne correspondante. Il en résulte que l'accélération de retardation reste également constante et que la vitesse décroît linéairement en fonction du temps.

Ceci posé, si, utilisant les notations précédentes, on désigne par $j_2 = \frac{R_d}{M}$ et j_3 les accélérations moyennes des périodes de dérive et de freinage en même temps que par l_2 la valeur de $\int_{V_1}^{V_2} \frac{Mv\,dv}{F - R_c}$ et par t_2 celle de $\int_{V_1}^{V_2} \frac{M\,dv}{F - R_c}$, on peut écrire

$$\left.\begin{aligned} L &= l_1 + l_2 + \frac{V_2^2 - V_3^2}{2 j_2} + \frac{V_3^2}{2 j_3} \\ T &= t_1 + t_2 + \frac{V_2 - V_3}{j_2} + \frac{V_3}{j_3} \end{aligned}\right\} \quad (13)$$

Les évaluations du chapitre précédent permettent d'obtenir, pour les valeurs de V_1 et V_2 considérées, les sommes $(l_1 + l_2)$ et $(t_1 + t_2)$; on connait alors $L - (l_1 + l_2) = l$ et il ne reste plus qu'à déterminer T.

En fait, dans leur plus grande généralité, les équations (13) se présentent avec deux inconnues V_3 et T et 5 paramètres arbitraires L, $(l_1 + l_2)$, $(t_1 + t_2)$, V_2, j_2 et j_3.

Il faut remarquer que l'accélération j_2, fonction de la résistance au roulement en dérive et, par suite, de la vitesse moyenne de cette période, dépend implicitement de la valeur de V_3. Il est nécessaire de tenir compte de ce fait, dans les études comparatives un peu serrées, mais il est aisé d'évaluer j_2 par approximations successives, lors de l'emploi de la méthode nomographique simple que nous indiquons ci-après.

Pour ces approximations, on pourra se contenter de procéder par substitution, en se donnant une première valeur probable de V_3 qui permettra d'en déduire la résistance en dérive R_d pour le $\frac{V_2 + V_3}{2}$ correspondant;

on obtiendra ainsi une valeur de $\frac{1}{j_2} = \frac{M}{R_d}$ approchée, d'où l'on tirera un V_3 approximatif permettant une première correction de $\frac{1}{j_2}$ et ainsi de suite.

Généralement, un ou deux essais seront suffisants pour l'exactitude désirée.

Pour la résolution des équations, nous procédons comme suit.

Si l'on pose, d'une part,

$$\left\{\begin{aligned} & L - (l_1 + l_2) = l, \\ & \frac{1}{j_2} = \frac{M}{R_d} = W_2, \\ & \frac{1}{j_3} = W_3, \\ & W_2 - W_3 = W, \end{aligned}\right.$$

valeurs représentatives des données de la question; puis, d'autre part,

$$\left\{\begin{aligned} & T - (t_1 + t_2) = t, \\ & \frac{V_3}{V_2} = X, \end{aligned}\right.$$

on voit aisément que les équations (13) peuvent s'écrire comme suit :

$$y = \frac{2l}{V_2^2} - W_3 = W(1 - X^2), \quad (14)$$

$$z = \frac{t}{V_2} - W_3 = W(1 - X). \quad (15)$$

D'un autre côté, il est facile de reconnaître que, sous la forme (13) ou sous des formes dérivées, les expres-

Détermination des consommations de courant

Calcul de la vitesse moyenne

$$V_3 = V_2 X \qquad V_m = \frac{L}{T}$$

$$\frac{L - l_1 - l_2}{V_2^2} = \frac{1}{2 j_2} - \frac{X^2}{2}\left(\frac{1}{j_2} - 1{,}25\right)$$

$$\frac{T - t_1 - t_2}{V_2} = \frac{1}{j_2} - X\left(\frac{1}{j_2} - 1{,}25\right)$$

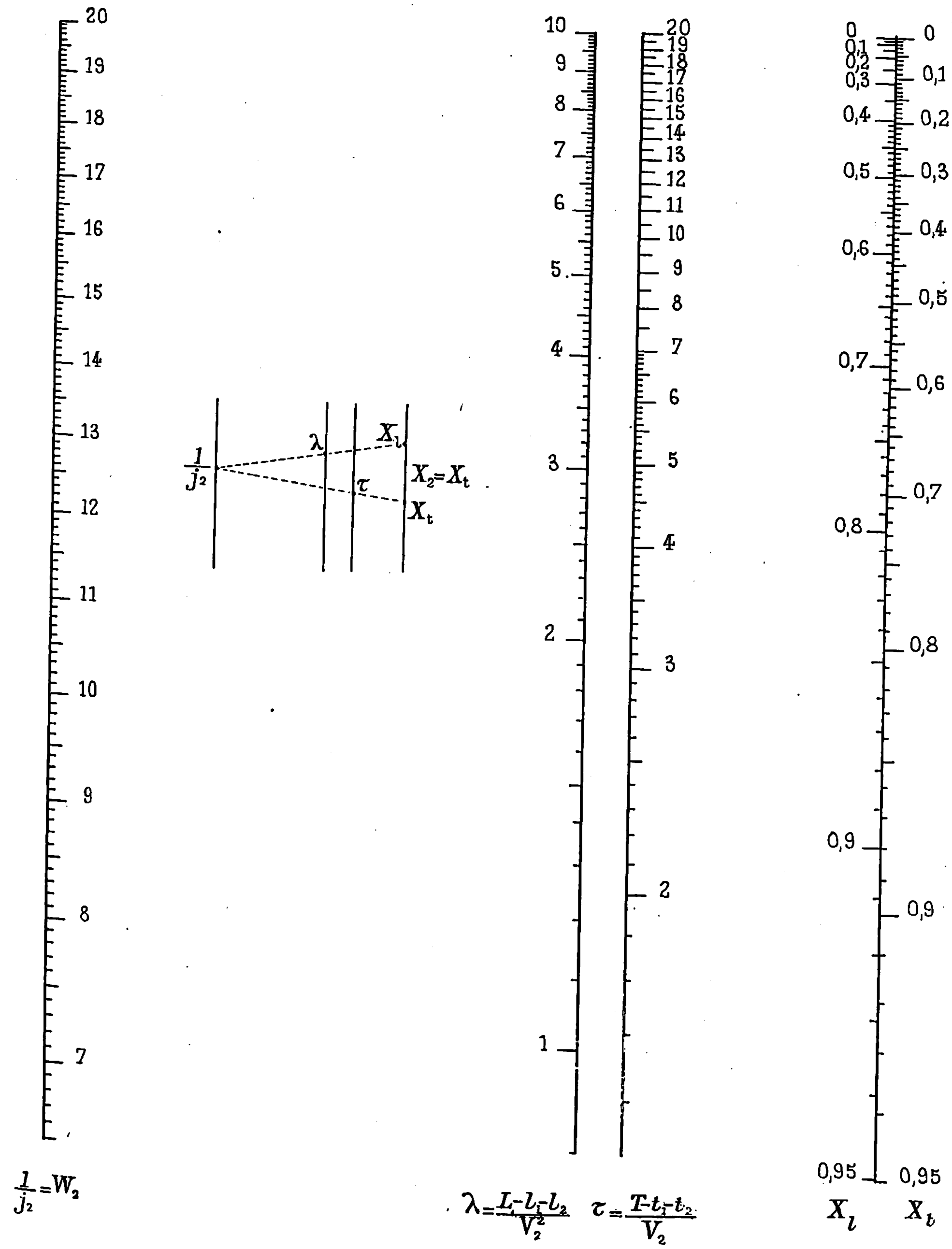


Fig. 5. — Nomogramme pour le calcul de la vitesse moyenne d'un train.

sions considérées peuvent être représentées par diverses sortes de nomogrammes. En particulier, avec les modifications précédentes (14 et 15), elles offrent immédiatement la possibilité d'être traduites par nomogrammes à points alignés à échelles parallèles, ce qui est plus simple.

Nous avons préconisé ce dernier mode de représentation plus rapide pour les calculs et nous avons obtenu de la sorte le nomogramme de la figure 5 pratiquement simplifié par fixation à l'avance de la valeur moyenne de $j_3 = 0,80$ m : s : s; l'accélération au freinage peut, en effet, la plupart du temps, conserver sensiblement la même valeur dans les divers intervalles de marche, ainsi que nous l'avons indiqué.

La marche à suivre, dans le cas le plus général pour les évaluations, est la suivante : on connaît à l'avance W_2 et W_3 et par là même $W = W_2 - W_3$; on détermine alors $y + W_3 = \frac{2\,l}{V_2^2}$ sur le premier nomogramme; d'où l'on déduit y; puis, successivement, par le deuxième nomogramme, x et z; d'où l'on tire $z + W_3$ et t.

Les déterminations successives de X peuvent alors se faire rapidement en vue des approximations de j_2. Si l'on n'avait pas besoin de la valeur rigoureuse de j_2, il serait possible de recourir à d'autres formes de nomogrammes donnant directement l et t en fonction de j_2 et j_3. Pour j_3 fixé à l'avance, on obtiendrait, par exemple, un nomogramme à points alignés de forme canonique V suivant la classification précédemment indiquée de M. Soreau.

Enfin, nous signalons que le graphique de la figure 6 a été tracé pour des limites pratiquement admissibles de X.

Si l'on voulait envisager la totalité des variations de ce facteur, on pourrait aussi facilement recourir à des abaques en Z ou à tous autres, mais cela ne paraît pas nécessaire.

IV. **Exemple numérique.** — A titre d'application simple des méthodes précédentes, nous citerons l'examen du mouvement d'un train à courant alternatif, de 300 tonnes en charge, sur une interstation de 2 000 mètres.

Le train, formé de deux locomotives de 90 t et de quatre voitures d'attelage de 30 t, équivaut à un poids de 37,5 t par moteur. Les locomotrices, en effet, pourvues d'autotransformateurs à prises multiples, comportent chacune 4 moteurs du type monophasé à collecteur W 409 c, à rapport d'engrenage 92/22 = 4,18 pour des diamètres de roues de 1,600 m [1].

Sous la tension de transformation de 275 v et pour 25 périodes par seconde, ces moteurs fournissent une capacité unihoraire correspondant à 650 A et une capacité continue de 500 A; de telle sorte que la puissance totale du train atteint 1480 ch, soit environ 5 ch par tonne.

[1] Voir pour les caractéristiques, *Electric Railway Handbook Richey*, 5e édition, 1915, page 261.

La masse réelle de ce train étant majorée de 10 pour 100 pour tenir compte de l'inertie des pièces tournantes, la masse apparente s'élève à 4 205 kilogrammes-masse par moteur et la résistance au roulement sous courant est fournie par la formule :

$$R = 1,5 + 0,0098\, v^2 \quad \text{kg par tonne.}$$

la vitesse v étant exprimée en mètres par seconde.

En dérive, il y a lieu de prendre, en sus de la valeur précédente rapportée au poids de train par moteur, la plus value similaire de $(21,7 + 1,2\, v)$ kg.

Les caractéristiques des moteurs se traduisent, d'une part, pour les efforts de traction, par

$$F = 2,268\,(I - 200),$$

avec $i_0 = 200$ et $f_0 = 453,6$ et, d'autre part, pour la courbe des vitesses, par

$$(I - 150,73)\,(v - 5,04) = K_0 v_0 i_0 = 3702,$$

cette courbe étant déterminée par 3 points, correspondant aux valeurs suivantes :

Intensité.	Rendement.	Facteur de puissance.
300 A	0,825	0,975
450 A	0,850	0,920
700 A	0,800	0,850

On a de la sorte

$$j_0 = 150,7 \text{ A}$$
$$v_0 = 5,04 \text{ m : s}$$
$$K_0 = 3,672$$
$$K = 3\,702$$
$$K_0 f_0 = 1665,6.$$

Démarrage. — Avec une accélération moyenne de 0,305 m : s² au démarrage, ce dernier étant effectué en palier et sous une intensité sensiblement constante de 800 A par moteur, la vitesse de pleine tension s'élève à la valeur de 10,74 m : s, ceci pour un effort de traction moyen de 1 360 kg par moteur et pour une résistance au roulement variant sensiblement de 1,5 à 2,6 kg par tonne.

La durée de démarrage t_1 atteint alors 35,2 s correspondant à un parcours l_1 de 189 m et la consommation, à la sortie de l'autotransformateur, pour un facteur de puissance moyen de 0,83, ressort à

$$0,83 \times 800 \times 35,2 \times \frac{275}{2} = 892 \text{ w-h}$$

par moteur.

Il faut noter que, dans la détermination des temps et espaces parcourus, le facteur de puissance n'apparaît pas dans les calculs proprement dits; il figure, par contre, dans l'évaluation de l'énergie consommée. On peut, en première approximation et pour le dernier

Détermination des consommations de courant

Marche sous courant

$$Y = (x-1)^2 \quad y\left(y \operatorname{Log}_e \frac{y}{y-1} - 1\right)$$

$$Z - Y = (x-1)^3 \quad y\left[y\left(y \operatorname{Log}_e \frac{y}{y-1} - 1\right) - \frac{1}{2}\right]$$

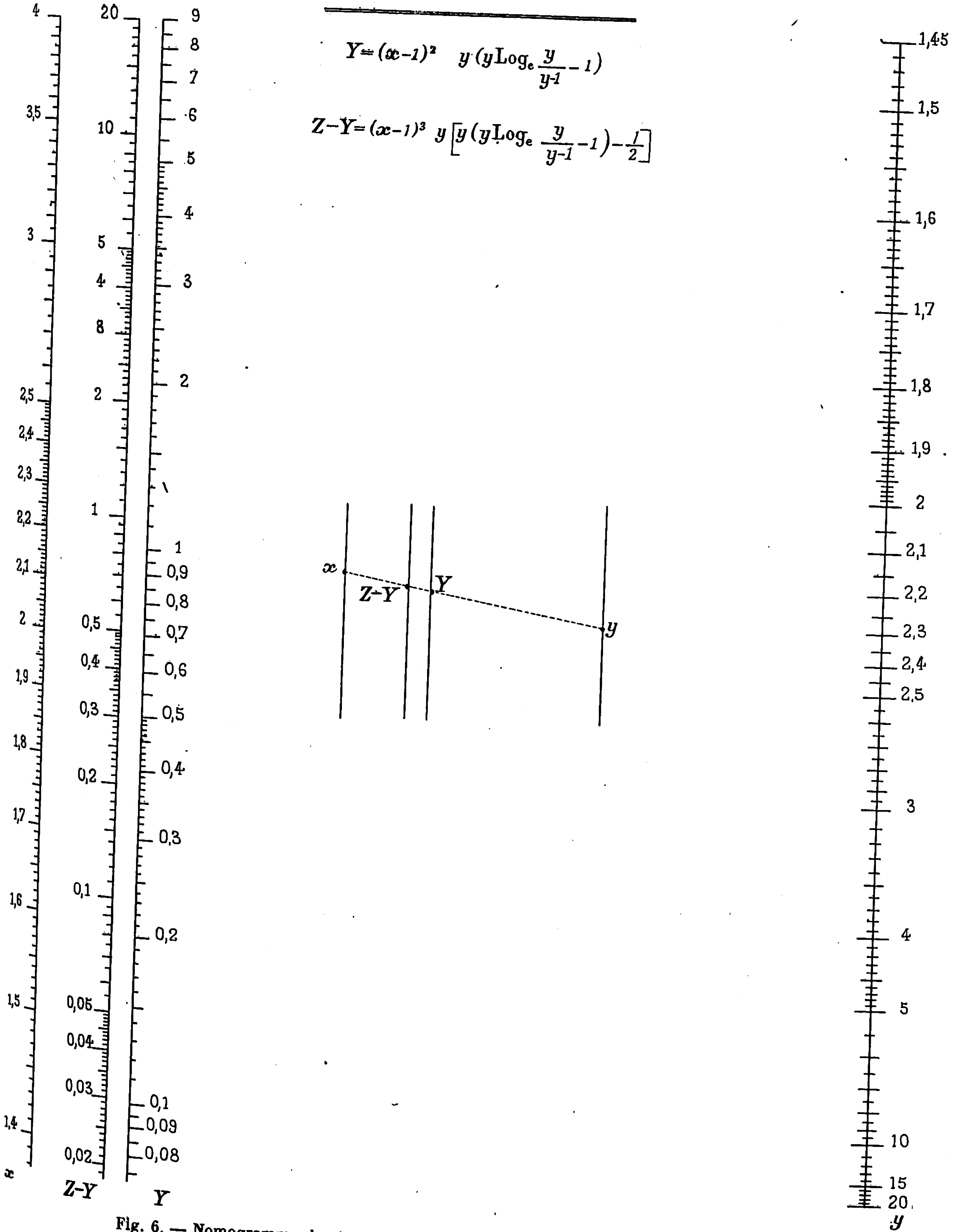


Fig. 6. — Nomogramme des temps et des espaces parcourus, à échelles amplifiées.

cas, évaluer sans inconvénient une valeur moyenne de ce facteur, sauf à recourir aux méthodes rigoureuses si cela devient nécessaire.

MARCHE SOUS COURANT. — La vitesse en fin de démarrage étant donc

$$V_1 = v_0 + \frac{K}{800 - j_0} = 5,04 + 5,7 = 10.74 \text{ m/s},$$

lorsque le train aura atteint, sous courant, la vitesse de 20 m : s, c'est-à-dire 72 km : h, les caractéristiques de son mouvement seront obtenues de la façon suivante :

soit

$$x_1 = \frac{V_1}{v_0} = 2,13$$

et

$$x_2 = \frac{V_2}{v_0} = 3,97.$$

La résistance au roulement moyenne, R_c, rapportée à un moteur entre les vitesses V_1 et V_2, sera de 150,9 kg (1) et l'on déterminera :

$$R_1 = R_c + f_0 \left[1 - \frac{j_0}{i_0}\right] = 150,9 + 111,73 = 262,63,$$

pour en déduire

$$y_1 = \frac{K_0 f_0}{R_1 (x_1 - 1)} = 5,608$$

et

$$y_2 = \frac{K_0 f_0}{R_1 (x_2 - 1)} = 2,136.$$

Dès lors, on peut lire, sur la droite qui réunit la cote $y_2 = 2,136$ de l'échelle côté droit du nomogramme de la figure 6, à la cote $x_2 = 3,97$ de l'échelle de gauche, les valeurs :

$$Y_2 = 6,500 \quad \text{et} \quad Z_2 - Y_2 = 13,6 \text{ (2)}.$$

On procède de même pour la détermination de Y_1 et $Z_1 - Y_1$ et l'on tire

$$\begin{array}{lll} Y_2 = 6,500 & Z_2 - Y_2 = 13,600 & Z_2 = 20,100 \\ Y_1 = 0,725 & Z_1 - Y_1 = 0,550 & Z_1 = 1,275 \\ \hline Y_2 - Y_1 = 5,775 & & Z_2 - Z_1 = 18,825 \end{array}$$

Comme, d'autre part, on a

$$\frac{Mv_0}{K_0 f_0} = 12,724 \quad \text{et} \quad \frac{Mv_0^2}{K_0 f_0} = 64,129.$$

(1) L'interstation considérée n'offre ni rampe, ni pente, ni courbe, mais la question se traiterait de même en cas contraire (rampe moyenne équivalente).

(2) Nomogramme à échelles amplifiées, comme précédemment indiqué, où les deux échelles de y ont été confondues.

On obtient, en fin de compte,

$$\begin{cases} t_2 = 12,724 \times 5,775 = 73,5 \text{ s} \\ l_2 = 64,129 \times 18,825 = 1210 \text{ m}. \end{cases}$$

On peut reconnaître que l'emploi de ces nomogrammes, infiniment puls rapides que le calcul direct des fonctions Y et Z par tables de logarithmes à 5 décimales, par exemple, permet d'obtenir des résultats, différant de ces derniers de moins de 1 pour 100.

Quant à l'évaluation de la consommation d'énergie, on peut la conduire comme suit.

On a

$$C_2 = \frac{i_0}{f_0} [(R_c + f_0)\, t_2 + M (V_2 - V_1)] \text{ A-s},$$

avec

$$\begin{cases} R_c + f_0 = 150,9 + 453,6 = 604,5\,; \\ V_2 - V_1 = 20,00 - 10,74 = 9,26\,; \\ t_2 = 73,5 \text{ s}, \quad M = 4205 \text{ (unité de masse)}; \\ i_0 = 200, \quad f_0 = 453,6 \text{ kg}. \end{cases}$$

D'où

$$C_2 = 36\,500 \text{ A : s} = 10,15 \text{ A-h}.$$

L'intensité du courant au moment de la coupure étant

$$I = j_0 + \frac{K}{20 - 5,04} = 150,73 + 247,47 = 398 \text{ A},$$

c'est-à-dire près de 400 A par moteur, l'intensité moyenne de marche est voisine de 600 A, d'où l'on déduit cos $\varphi_{moy} = 0,878$, ainsi que la consommation d'énergie approchée de :

$$0,878 \times 10,15 \times 275 = 2451 \text{ w-h par moteur}.$$

DÉRIVE ET FREINAGE. — Le commencement de la dérive se faisant à la vitesse de 20 m : s, nous devons procéder aux approximations successives indiquées pour apprécier au mieux la résistance au roulement moyenne correspondante. En partant d'une valeur de $V_3 = 15$ m : s, fixée a priori, on obtient successivement les résultats suivants (tableau I).

On voit donc que la 2e approximation sera largement suffisante, en général, même en partant d'une valeur de V_3 assez erronée.

Le même nomogramme donne alors

$$\tau = \frac{T - (t_1 + t_2)}{V_2} = 2,16.$$

D'où

$$t_3 = T - (t_1 + t_2) = 2,16 \times 20 = 43,2 \text{ s}.$$

et, comme

$$t_1 + t_2 = 35,2 + 73,5 = 108,7 \text{ s},$$

TABLEAU I.

	1re approximation		2e approximation	3e approximation
	V_2 en m:s	V_3 en m:s	V_3 en m:s	V_3 en m:s
	20	15	19,00	18,86
R par moteur	$5,4 \times 37,5 = 203,25$	$3,70 \times 37,5 = 138,94$	$5,04 \times 37,5 = 189,0$	$4,99 \times 37,5 = 187,2$
R additionnelle (dérive)	45,70	39,70	$= 44,5$	$= 44,3$
R total, ...	248,95	178,64	233,5	231,5
Moyennes de (V_2 à V_3).	213,8		241,2	240,2
$\frac{1}{j_2} =$		$\frac{4\,205}{213,8} = 19,66$	$\frac{4\,205}{241,2} = 17,43$	$\frac{4\,205}{240,2} = 17,5$
$\lambda =$	$\frac{L_1 - (l_4 + l_3)}{V_2^2} = \frac{601}{400} = 1,5$		1,5	1,5
X (déduit du nomogramme (fig. 6).....	0,952		0,943	0,944
$V_3 =$	$20 \times 0,952 = 19,04$		18,86	18,88

on a

$$T = 108,7 + 43,2 = 151,9 \text{ s.}$$

La vitesse moyenne dans l'interstation considérée s'élève alors à

$$V_{moy} = \frac{2000}{151,9} = 13,20 \text{ m : s} = 47,5 \text{ km : h}$$

pour une consommation spécifique approchée de

$$\frac{(2451 + 892) \times 8}{300 \times 2} = 44,6 \text{ w-h}$$

par tonne-kilomètre.

On peut ainsi calculer d'une manière analogue, en vue de la recherche des économies envisagées, tous les points nécessaires, soit qu'ils correspondent à des vitesses de coupure différentes sur l'interstation considérée, soit qu'ils aient trait à des interstations de longueur et profil moyen différents, ou à toutes autres hypothèses.

V. Méthode directe pour la détermination approchée de la vitesse moyenne de freinage (1). — En dehors des données qui précèdent, désignons par j_1, l'accélération moyenne de démarrage; V_3, la vitesse de freinage, en mètres par seconde; l_3, le parcours en dérive, en mètres; t_3, le temps de dérive, en secondes; l_4, l'espace parcouru au freinage; t_4, le temps correspondant; $j_2 = \frac{R}{M}$, l'accélération moyenne négative de dérive, en valeur absolue; R, la résistance au roulement moyenne par moteur sur le parcours total depuis fin démarrage (rampe comprise); j_3, l'accélération négative du freinage, en valeur absolue; T, le temps de parcours de l'interstation type et L, l'espace correspondant (T et L étant des données du projet).

La valeur F de l'effort de traction par moteur, s'écrit :

$$F = \frac{f_0}{i_0}(I - i_0) \text{ kg,} \qquad (16)$$

f_0 et i_0, coordonnées à l'origine, étant déterminées sur la caractéristique intéressée.

D'autre part, la puissance mise en jeu pendant la période de marche sous courant s'exprime, en kilogrammètres-seconde, par

$$Fv = \varepsilon \frac{U}{9,81}, \qquad (17)$$

v désignant la vitesse de marche du train en mètres par seconde; ε, le rendement correspondant des moteurs sous pleine tension et U, la tension moyenne de la ligne que nous avons prise dans la suite égal à 575 v.

On a de ce fait $\frac{U}{9,81} = 58,6$ en marche parallèle ou 29,3 en marche série.

(1) Cette méthode, indiquée ici à titre de renseignement, peut rendre des services dans diverses études moins approchées.

Elle fournit un procédé de calcul direct des équations fondamentales et n'est applicable qu'au premier cas particulier envisagé, sur la base d'une résistance au roulement moyenne sensiblement constante dans l'interstation fictive. Cette hypothèse permet des éliminations avantageuses de V_2 et V_2^2, entre les différents termes des valeurs de T et L, ce qui simplifie les calculs, alors que dans tous les autres cas, en l'absence de la possibilité de semblables éliminations, on doit recourir à des procédés indirects.

Les expressions qui suivent et, en particulier le rendement z, peuvent être maintenues dans leur forme la plus générale jusqu'aux intégrations indiquées.

Toutefois, dans la présente hypothèse, nous supposons que les variations de vitesse sont telles que le rendement reste sensiblement constant entre leurs limites. Ce cas peut se présenter notamment pour certains moteurs, sur des lignes à stations rapprochées et distantes de 200 à 500 mètres environ.

Des équations (1) et (2) on déduit

$$F = \frac{58,6\, z i_0}{v - \frac{58,6\, z i_0}{f_0}},$$

et en posant

$$v_0 = \frac{58,6\, z i_0}{f_0},$$

on obtient

$$F = \frac{v_0 f_0}{v - v_0} \text{ kg},$$

avec

$$v = v_0 + \frac{v_0 f_0}{F} \text{ m : s},$$

et

$$i = \frac{v i_0}{v - v_0}.$$

Dans ces conditions, l'équation différentielle du mouvement d'un train de masse apparente M (kilogrammes-masse) par moteur et de résistance moyenne à la traction, pente comprise, égale à R kilogrammes par moteur, devient

$$\mathrm{d}t = \frac{M\,\mathrm{d}v}{\frac{v_0 f_0}{v - v_0} - R} = \frac{M}{R}\,\frac{v - v_0}{u_0 - v}\,\mathrm{d}v = \frac{M}{R}\left[\frac{u_0 - v_0}{u_0 - v} - 1\right]\mathrm{d}v,$$

en posant

$$u_0 = v_0 + \frac{v_0 f_0}{R}\left(\text{vitesse pour laquelle } \frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} = 0\right).$$

La valeur du temps qui s'écoulera pour passer de la vitesse V_1 (fin parallèle) à la vitesse V_2 de coupure de courant s'obtiendra par intégration de l'équation précédente et sera représentée par

$$t_2 = \frac{M}{R}\left[(u_0 - v_0)\log_e \frac{u_0 - V_1}{u_0 - V_2} - (V_2 - V_1)\right]. \qquad (18)$$

De même, l'espace correspondant se calculant par la fonction

$$l_2 = \int_{V_1}^{V_2} v\,\mathrm{d}t,$$

on aura

$$l_2 = \frac{M}{R}\left[u_0 (u_0 - v_0)\log_e \frac{u_0 - V_1}{u_0 - V_2} - (u_0 - v_0)(V_2 - V_1) - \frac{V_2^2 - V_1^2}{2}\right]. \qquad (19)$$

Dans ces expressions, R indique la valeur moyenne de la résistance au roulement par moteur entre les vitesses V_1 et V_2.

Enfin, la quantité d'électricité consommée

$$C_2 = \int_{V_1}^{V_2} I\,\mathrm{d}t = i_0 \int_{V_1}^{V_2} \frac{v}{v - v_0}\,\mathrm{d}t \text{ ampères-seconde},$$

devient

$$C_2 = \frac{M}{R}\, i_0 \left[u_0 \log_e \frac{u_0 - V_1}{u_0 - V_2} - (V_2 - V_1)\right] \qquad (20)$$

$$C_2 = \left[\frac{1}{2} M (V_2^2 - V_1^2) + R l_2\right]\frac{1}{zK}.$$

On a, d'autre part,

$$\begin{cases} T = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 \text{ secondes}, \\ L = l_1 + l_2 + l_3 + l_4 \text{ mètres}, \end{cases}$$

ou bien, avec les données qui précèdent,

$$\begin{cases} T = \frac{V_1}{j_1} + t_2 + \frac{V_2 - V_3}{j_2} + \frac{V_3}{j_3} \\ L = \frac{V_1^2}{2j_1} + l_2 + \frac{V_1^2 - V_3^2}{2j_2} + \frac{V_3^2}{2j_3}. \end{cases}$$

En écrivant,

$$a = \frac{j_3 - j_2}{j_3}, \quad b = \frac{j_1 + j_2}{j_1} \quad \text{avec} \quad j_1 = \frac{F_1 - R_1}{m},$$

on déduit, avec les relations (18) et (19),

$$\begin{cases} V_3 = a\left[bV_1 - Tj_2 + (u_0 - v_0)\log_e \frac{u_0 - V_1}{u_0 - V_2}\right], \\ V_3^2 = 2a(u_0 - v_0)\left[\frac{bv_1^2 - 2Lj_2}{2(u_0 - v_0)} - (V_2 - V_1) + u_0 \log_e \frac{u_0 - V_1}{u_0 - V_2}\right]. \end{cases}$$

Si l'on pose, enfin,

$$\begin{cases} x = \log_e \frac{u_0 - V_1}{u_0 - V_2}, \\ A = a\,\frac{u_0 - v_0}{2}, \\ B = \frac{bv_1 - TJ_2}{u_0 - v_0} \\ C = \frac{2Lj_2 - bV_1^2}{2(u_0 - v_0)} + (u_0 - V_0), \end{cases}$$

on obtient alors l'équation suivante :

$$\frac{C}{u_0 - V_1} - e^{-x} = \frac{u_0}{u_0 - V_1} x - \frac{A}{u_0 - V_1} (B + x)^2. \quad (21)$$

Expression qui permet de calculer la valeur de x et par là même la vitesse de freinage

$$V_3 = 2A (B + x),$$

ainsi que

$$\begin{cases} V_2 = u_0 - (u_0 - V_1) e^{-x}, \\ t_2 = \frac{M}{R} [(u_0 - v_0) x - (V_2 - V_1)], \\ l_2 = (u_0 - v_0) [u_0 x - (V_2 - V_1)] - \frac{M}{R} \frac{V_2^2 - V_1^2}{2} \end{cases}$$

La résolution de l'équation (21) peut aisément se faire par approximations successives avec une suite de valeurs e^{-x}.

On peut également utiliser la méthode graphique simple suivante : Sur un premier calque, on trace, une fois pour toutes, la courbe (22) $y = e^{-x}$, puis la droite (23) $y = \frac{C}{u_0 - V_1}$.

Sur un deuxième calque, on trace la courbe (24) $y = \frac{A}{u_0 - V_1} \times (B+x)^2$ et la droite (25) $y = \frac{u_0 - V_1}{u_0} x$.

Puis on fait glisser les 2 calques l'un sur l'autre, les axes oy coïncidant de façon que le point de rencontre des 2 courbes (22) et (23) qui se coupent du reste à angles vifs ait la même abscisse que celui des 2 droites (23) et (25).

Cette abscisse est précisément la valeur de x cherchée.

On peut également se servir d'abaques préalablement préparés.

Le premier procédé est de beaucoup le plus rapide et le plus exact; on vérifie du reste les calculs en refaisant les sommes représentant :

$$T = (t_1 + t_2 + t_3 + t_4) \quad \text{ou} \quad L = (l_1 + l_2 + l_3 + l_4).$$

Si l'on fait varier les rapports d'engrenages, on déduit dans chaque cas les valeurs v_0, F_1, V_1, J_1 de la caractéristique mère et l'on fait les mêmes calculs; il en est de même pour l'examen du nombre optimum de moteurs du train, ou de la puissance totale la plus appropriée ou, encore, si l'on étudie l'influence du shuntage des inducteurs.

Pour la marche série, on part approximativement de $\frac{V_0}{2}$, $\frac{u_0}{2}$ avec $t'_1 = \frac{t_1}{2}$ et $V'_1 = \frac{V_1}{2}$ et plus exactement, si l'on veut, du produit de ces valeurs par $\left(1 - \frac{rI_m}{U}\right)$, I_m étant la valeur moyenne de l'intensité entre les limites utiles. D'où la déduction rapide des courbes de vitesse série en partant des courbes sous pleine tension.

Il est bon de noter enfin que le fait de considérer un rendement moyen constant sur toute la partie utile des courbes de vitesse revient à assimiler la courbe représentative de la variation des intensités, en fonction des vitesses, à l'hyperbole $I = \frac{vi_0}{v - v_0}$ à asymptote verticale i_0; il n'en résulte qu'une erreur pratiquement peu appréciable pour les exploitations à interstations réduites considérées où l'on reste peu de temps sous plein voltage. L'approximation serait moins grande pour de très longues interstations.

Dans toutes les applications, il est naturellement nécessaire de vérifier les conditions de fonctionnement des trains sur les points particuliers de la ligne, notamment sur les plus fortes rampes. En outre, il faut apprécier si les temps de dérive obtenus permettent de réaliser l'horaire normal de la ligne, ces derniers points cadrant du reste avee les obligations de toutes les méthodes similaires.

IV. Applications diverses. — Ces divers procédés de calcul peuvent être employés soit directement, soit par combinaisons de leurs résultats respectifs dès que l'on a à étudier une série d'hypothèses sur le mouvement d'un train et principalement lorsque l'on doit faire intervenir des variations dans les vitesses commerciales pour l'étude de l'économie proprement dite du trafic.

Les évaluations effectuées pour un premier cas fournissent, généralement, un certain nombre de facteurs applicables sans changement aux autres hypothèses, ce qui facilite sensiblement les calculs, surtout lorsque ceux-ci sont effectués en série, par groupement judicieux de toutes les opérations similaires.

On peut simplifier également les méthodes graphiques usuelles, utilisées pour le tracé des courbes de vitesse, par l'emploi complémentaire de certaines formules, soit pour évaluer les consommations de courant, soit pour déterminer les vitesses moyennes après coupure du courant, etc...

Pour la détermination des rampes non récupérables, l'application de la méthode directe peut, dans certains cas, être plus immédiate, d'autant plus que les expériences pratiques qui accompagnent ces recherches permettent d'apprécier aussi exactement que possible les valeurs des résistances au roulement moyennes pour les vitesses de régime du trafic.

On doit naturellement recueillir, au cours de ces expériences, tout ou partie des renseignements statistiques qui peuvent être utiles pour les corrections ou évaluations des rampes non récupérables des lignes nouvelles.

On conçoit, d'ailleurs, que de l'ensemble des calculs réalisés sur un réseau, on puisse déduire une série de diagrammes fonction des caractéristiques de l'exploitation et susceptibles, le cas échéant, de permettre d'évaluer à priori, par approximations successives, la con-

sommation de trains quelconques dans des conditions également quelconques.

En dehors des points particuliers indiqués l'emploi de ces méthodes ou de méthodes similaires nous a permis d'améliorer dans certains cas les conditions d'utilisation de moteurs à caractéristiques déjà anciennes et de prédéterminer les réductions de consommations de courant correspondantes, réduction qui, contrôlées pratiquement, ont pu atteindre jusqu'à 10 et 12 pour 100 des consommations initiales. Dans d'autres cas, enfin, elles nous ont facilité l'étude des effets à prévoir par diverses modifications (paliers ou autres) ou par des variations de charges, de vitesses, de compositions et de types de trains et d'énoncer les modifications à intervenir sur le nombre des moteurs, leur emploi ou leurs caractéristiques, pour aboutir aux conditions de trafic les plus favorables.

R. Pornin,
Ingénieur civil des Mines,
Sous-Directeur de l'Exploitation du Chemin de fer métropolitain de Paris.

Revues, analyses et informations

Considérations sur le dimensionnement des interrupteurs dans l'huile (1).

Quoique ce genre d'interrupteurs soit utilisé depuis plus de vingt ans sur les circuits à courant alternatif, il n'existe guère d'information concernant les arcs dans l'huile et les constructeurs doivent s'en tenir à des données empiriques, déduites des essais sur les appareils existants.

On sait que les interrupteurs dans l'huile ont deux services : un service normal et un service de court-circuit, communément appelé capacité de rupture, qui sert de base au dimensionnement des divers organes.

Dans la première partie de son mémoire, l'auteur étudie ce dimensionnement en le basant sur l'échauffement de chaque partie et sur les efforts mécaniques qu'elle supporte. Il s'étend longuement, dans la seconde partie, sur la formation de l'arc dans l'huile et les phénomènes complexes qui l'accompagnent, en étudiant particulièrement les conditions dans lesquelles se produit l'explosion des interrupteurs. Ces phénomènes, peu connus, sont aussi les plus controversés parce qu'on a coutume de les baser sur des hypothèses plus ou moins justifiées (2).

I. Étude de l'arc dans l'huile. — *Composition du courant.* — Le courant de l'arc peut être regardé comme formé de particules gazeuses animées d'un mouvement rapide, les ions, chargées, soit positivement, soit négativement. Les ions chargés positivement se dirigent vers la cathode; les autres, vers l'anode. De plus, puisque la température de fusion du métal est maintenue aux extrémités de l'arc, sa volatilisation partielle amène des particules métalliques dans le courant de l'arc.

Le volume de l'arc dépend de l'intensité du courant interrompu; sa persistance dépend de la tension, de la vitesse de rupture et de l'énergie emmagasinée dans le circuit. Une certaine tension minimum est nécessaire pour maintenir un arc d'une longueur donnée. Les conditions les plus favorables à sa production existent dans l'intervalle de temps qui sépare la rupture du contact de l'instant où, pour la première fois, l'onde de courant passe par zéro et, alors, il ne peut se réamorcer que si, à cet instant, la tension effective et la distance de rupture ont des valeurs appropriées. On conçoit facilement que les facteurs de puissance faibles établissent des conditions plus favorables au rétablissement de l'arc.

Distance de rupture. — L'expérience a montré l'inutilité de pourvoir les interrupteurs à huile de grandes distances de rupture; il est préférable de les réduire, mais en augmentant la vitesse de rupture, ce qui a pour effet d'empêcher le rétablissement de l'arc.

L'influence de la vitesse de rupture sur la durée de l'arc est cependant limitée : même avec la plus grande vitesse possible, l'énergie emmagasinée dans le circuit maintiendra l'arc au moins pendant la première moitié de l'onde succédant à la séparation des contacts. Des méthodes variées ont été proposées pour l'extinction rapide de l'arc. Elles sont basées sur deux principes : dans le premier, les conducteurs sont disposés dans le bac de manière à accroître l'effet de soufflage; pour l'autre, on propose l'utilisation de chambres d'extinction autour des contacts.

Le soufflage augmente la longueur de l'arc, mais il est douteux que cette méthode soit efficace pour les hautes tensions. Si nous admettons provisoirement que la résistance de l'arc varie comme sa longueur et en raison inverse du courant, on peut écrire :

$$\text{Résistance} = \frac{\text{longueur}}{\text{courant}}.$$

Comme le soufflage varie proportionnellement au carré du courant, la longueur de l'arc n'est pas accrue pour les courants faibles dans la même proportion que pour les courants forts. De plus, l'arc à haute tension étant plus grand, un déplacement horizontal donné dû au soufflage cause un accroissement relatif de longueur plus faible que pour la basse tension.

Effet des chambres d'extinction. — On prétend que l'arc est plus rapidement désamorcé en le confinant dans une chambre d'extinction. Mais il semble que les dimensions de la poche formée dans l'huile et la pression du gaz à l'intérieur de cette poche doivent être fonction de la température seule et la proximité des parois ne peut exercer qu'une faible influence sur la pression. Quand la poche s'élargit, l'huile environnante étant à une température plus basse, doit condenser les couches extérieures de vapeur en contact avec elle, mais la pression de la vapeur restante doit demeurer inchangée.

(1) D.-R. Davies. *Electrician*, 16 juin, 7 et 28 juillet, 4 août 1922, t. LXXXVIII et t. LXXXIX, p. 712-714, 6-8, 95-97, 124-125, 10 fig.

(2) Voir sur cette question : P. Charpentier. *R. G. E.*, 27 septembre 1919, t. VI, page 404, et la communication de M. Vedovelli à la Société française des Electriciens, 4 janvier 1922. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, 1922, t. II, 4e série, p. 9 (N. D. L. R.).

La tension nécessaire pour maintenir un arc de longueur donnée augmente avec la pression du milieu environnant, mais, comme le montrent les courbes de la figure 1 illustrant ce point de vue, pour une longueur d'arc donnée, un accroissement de pression ne requiert pas un accroissement proportionnel de tension. Les résultats expérimentaux indiquent la présence de très fortes pressions dans la région avoisinant l'arc et, cependant, même en admettant que la poche soit comprimée comme on le prétend, il est toujours

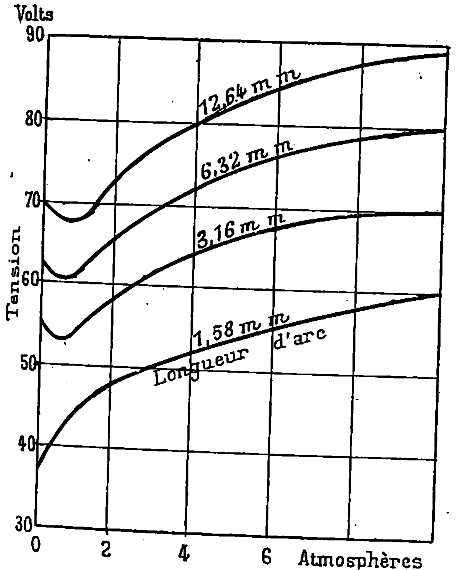


Fig 1. — Courbes montrant la variation de la tension avec la pression atmosphérique pour différentes longueurs d'arc. (d'après J.-J. Thomson).

douteux que la pression atteinte soit suffisante pour affecter la stabilité de l'arc.

Il est très difficile d'estimer exactement le pourcentage de kilovolts-ampères interrompus qui peuvent représenter l'énergie effective de l'arc. Steinmetz a montré qu'en appliquant une certaine tension entre deux électrodes, il ne se produit pas un courant d'arc de même forme d'onde, à cause de la tendance de l'arc à « pulser » et, même quand les ondes de courant et de tension sont en phase, le facteur de puissance d'un arc est toujours plus petit que l'unité. Cela signifie que le facteur de puissance n'est plus ici le cosinus du déphasage, mais doit être regardé simplement comme un facteur d'énergie. Les résultats d'essais nombreux montrent même que, dans les conditions de court-circuit, la valeur de ce facteur d'énergie pour un disjoncteur dans l'huile n'excède pas 0,07. Malheureusement, ces essais n'ont été faits que sur de petits disjoncteurs et il serait à désirer qu'on les reprit sur des modèles plus puissants.

Variation de tension aux contacts. — La variation de tension aux contacts pendant la durée de l'arc est très difficile à estimer exactement, même à l'oscillographe. Quand un court-circuit se produit, la tension aux barres de distribution tombe à zéro et la valeur qu'elle atteint pendant le temps où la disjonction s'opère dépend de l'impédance entre le défaut et les barres; elle dépend aussi des constantes du circuit : les valeurs de la self-induction et de la capacité peuvent être telles que l'échange d'énergie électromagnétique et électrostatique soit suivi d'une élévation de tension considérablement plus grande que la tension normale du réseau.

Cependant, si nous acceptons provisoirement la valeur 0,07 pour le facteur d'énergie et si l'arc dure 0,08 s, nous pouvons écrire

$$\text{énergie de l'arc} = \text{kv-A interrompus} \times 0{,}07 \times 0{,}08 = 5{,}6 \times 10^{-3} \text{ kw-s.}$$

Soit, par exemple, un interrupteur triphasé possédant un régime de court-circuit de 300 000 kv-A. Si l'on a un bac séparé par phase,

$$\frac{300\,000}{\sqrt{3}} = 173\,000 \text{ kv-A}$$

sont coupés dans chaque bac, soit

$$173\,000 \times 5{,}6 \times 10^{-3} = 969 \text{ kw-s par bac;}$$

ce qui représente

$$969 \times 4\,200 = 4{,}06 \times 10^{6} \text{ calories dissipées.}$$

Détermination de l'énergie de l'arc. — La détermination de l'énergie de l'arc doit être considérée comme le premier pas vers la solution du problème. Il reste encore à trouver la répartition de la chaleur dans chaque élément. Nous pouvons distinguer la chaleur absorbée pour :

1° Chauffer et volatiliser partiellement les contacts;
2° Décomposer une certaine quantité d'huile;
3° Effectuer le travail moléculaire dans la poche de gaz;
4° Chauffer l'huile à proximité de l'arc.

Les deux premiers points sont les plus importants, mais nos informations à ce sujet ont besoin d'être étendues par un travail de recherches patientes On doit se rappeler, dans ces recherches, que l'huile employée est un hydrocarbure de la série C^nH^{2n+2} et qu'une chaleur suffisamment élevée, maintenue pendant un certain temps, le décompose en ses éléments.

Température et rapidité de la réaction. — L'exemple suivant montre comment la température et la durée de son maintien peuvent affecter la décomposition.

Quand 98 pour 100 de méthane sont décomposés à 675°C en six heures, la même décomposition demande six minutes à 800° et une minute à 1 000°.

Dans les essais dont il a été question précédemment, la quantité de gaz libéré par kilowatt-seconde a été trouvée d'environ 47 cm³ à 25° C et à la pression atmosphérique.

L'analyse des gaz produits dans le disjoncteur a donné la proportion suivante :

Gaz.	Volume en	centièmes.
Hydrogène..........	66,6	79,7
Méthane............	4,7	0,6
Ethylène............	28,7	19,7

Quand un interrupteur reste en service pendant quelque temps, la chaleur de l'arc carbonise une certaine quantité d'huile et, à moins qu'elle soit changée ou filtrée, sa rigidité diélectrique peut en être affectée au point de faire baisser considérablement la capacité de l'interrupteur.

II. Production des mélanges explosifs. — L'explosion d'un disjoncteur est une chose rare et la recherche des causes de pareils accidents révèle souvent la présence de conditions

de court-circuit plus sévères que celles sur lesquelles on avait compté.

Il est plus facile, pour la discussion, de considérer les pressions explosives produites dans l'interrupteur sous trois chefs distincts :

a) Pression produite dans le bac par la formation spontanée d'un volume de gaz très grand dans un espace très petit;

b) Pression dans la chambre à air due aux gaz de l'arc augmentant la température et le volume du mélange contenu primitivement;

c) Pression due à la combustion du mélange explosif amassé au-dessus du niveau de l'huile.

Pression produite dans le bac. — On a vu que la chaleur de l'arc libère un grand volume de gaz presque instantanément, de sorte que la composition de l'huile se trouve changée dans le voisinage immédiat des contacts de l'arc.

Nous admettrons que ce changement de l'état liquide à l'état gazeux a lieu à volume constant et que la masse de gaz libéré peut être remplacée par une sphère d'huile de masse égale.

Si nous prenons $16,28 \times 10^{-3}$ g pour la quantité d'huile décomposée par kilowatt-seconde d'énergie de l'arc, le volume de la sphère équivalente d'huile, en centimètres cubes sera,

$$\frac{16,28 \times 10^{-3} \times \text{kw-s}}{\rho},$$

où ρ désigne la densité de l'huile, 0,86.

En égalant à $\frac{4}{3}\pi r^3$, volume d'une sphère, nous obtenons le rayon

$$r = \sqrt[3]{4,53 \times 10^{-3} \times \text{kw-s}}.$$

Nous pouvons conclure que le rayon de la sphère de gaz formée dans l'huile augmente avec les kilovolts-ampères coupés, mais, dans cette hypothèse, la pression restera indépendante de ces kilovolts-ampères.

Pendant la formation de la sphère de gaz, la pression interne atteint une très grande valeur et, pour que la sphère puisse rester en équilibre sous l'huile, la pression totale externe, augmentée de la tension superficielle, doit égaler la pression interne

$$P_a + P_h + \frac{2T}{r} = P_i,$$

où P_a représente la pression atmosphérique; P_h, la pression hydrostatique due à la hauteur d'huile; $\frac{2T}{r}$, la tension superficielle, correspondant à une sphère de rayon r.

L'intensité de la pression diminue quand le rayon augmente suivant la loi de l'inverse des carrés. Il peut donc exister une pression de plusieurs milliers d'atmosphères à l'intérieur d'une petite poche, alors que la pression exercée sur la paroi du contenant n'excède pas celle qui est obtenue dans une chaudière ordinaire. La pression exercée sur les parois du bac peut, par suite, être réduite en prévoyant un espace suffisant entre les contacts et la paroi. Toutefois, cette théorie n'a pas été vérifiée expérimentalement : très fréquemment les parois du fond du bac sont plus bombées que les côtés en dépit des différences entre les espaces.

La pression externe et la tension superficielle ne peuvent jamais suffire pour maintenir la poche en équilibre; par suite, l'ouverture du disjoncteur est accompagnée d'un déplacement rapide de l'huile dû à l'explosion de la poche quand la tension superficielle s'annule. Cette perturbation rapide est contrecarrée par l'huile environnante qui agit comme tampon, tendant à empêcher l'explosion de la poche. Quand l'explosion se produit, l'huile se comporte comme un intermédiaire et transmet la pression aux parois du bac sous forme de choc.

Puisque la quantité de gaz libérée en un temps donné est proportionnelle aux kilovolts-ampères coupés, il s'ensuit que la résistance du bac est un des facteurs qui limitent la capacité de court-circuit du disjoncteur.

Pression produite dans la chambre d'air. — Un espace d'air suffisant doit être prévu au-dessus du niveau de l'huile de manière à réduire le choc produit sur le couvercle supérieur par l'accroissement subit de pression interne causé par la libération du gaz. De plus, un grand volume d'air permet au gaz de s'élever rapidement au-dessus de l'huile et de gagner l'échappement sans obstacle. Si nous supposons que le volume de la chambre d'air est V cm³ et qu'un égal volume de gaz est mis en liberté pendant la durée de l'arc, nous savons que la pression dans la chambre sera doublée. Mais, dans les conditions de court-circuit, il est certain que la température des gaz entrant dans la chambre d'air sera plus élevée que la température initiale de l'air qui y est contenu et l'augmentation de pression suivra une loi plus complexe.

Soit une chambre complètement close, de volume V cm³; p, la pression du gaz, en kg : cm²; M, la masse du gaz, en grammes; R, la constante du gaz; T, la température absolue; on a

$$pV = MRT.$$

Si, avant la disjonction, la température de l'air est T_1 et sa pression p_1 kg : cm², immédiatement après la rupture, la température sera T_2 et la pression $(p + dp)$.

Nous aurons au début

$$p_1 V = MRT_1,$$

ou

$$MR = \frac{p_1 V}{T_1};$$

et à la fin

$$V(p_1 + dp_1) = (M + dM)\,RT_2.$$

D'où

$$V dp = MR\,(T_2 - T_1) = RT_2 dM.$$

La valeur à donner à dM dépend de la masse de gaz libérée par kilowatt-seconde. En prenant 47 cm³ pour la moyenne du volume et en admettant une composition de 70 pour 100 d'hydrogène, 20 pour 100 d'éthylène et 10 pour 100 de méthane, la masse sera

$16,28 \times 10^{-3}$ g par kilowatt-seconde d'énergie de l'arc, et la masse totale, pour un interrupteur quelconque,

$16,28 \times 10^{-3} \times$ kw-s d'énergie de l'arc.

En substituant cette valeur pour dM et $\frac{p_1 V}{T_1}$, nous obtenons

$$dp = p_1\left[\frac{T_2}{T_1} - 1\right] + \frac{16,28 \times 10^{-3} \times \text{kw-s} \times RT_2}{V}.$$

En pratique, T_1 a pour valeur 303° absolus environ ; T_2 peut atteindre 650°C et dépend de la hauteur d'huile ; p égale 1,033 kg : cm² et R, 9,90 cm-kg.

L'équation précédente se réduit à

$$dp = 1{,}033\left[\frac{650}{303} - 1\right] + \frac{16{,}28 \times 10^{-3} \times \text{kw-s} \times 9{,}9 \times 650}{V}$$

$$dp = 1{,}183 + \frac{105\ \text{kw-s}}{V}.$$

Pour l'interrupteur de 300000 kv-A déjà étudié, nous avons vu précédemment qu'il donne environ 969 kw-s d'énergie d'arc par bac, de sorte que, si chaque phase possède une chambre à air indépendante de 30000 cm³,

$$dp = 4{,}574\ \text{kg:cm}^2.$$

Précautions pour prévenir la combustion du gaz. — En négligeant la partie mécanique de l'appareil, la production de l'explosion dépend ;

1° De la hauteur d'huile au-dessus de l'arc ;

2° Du volume de la chambre d'air.

La hauteur d'huile est incontestablement le point le plus important et, si les constructeurs cherchent une loi reliant la capacité de rupture à cette hauteur, il est nécessaire de la tirer des résultats d'essais au lieu de la chercher par le calcul.

Il faut se rappeler que la hauteur d'huile augmente la pression hydrostatique, tendant à amortir l'arc. La formule ci-dessus montre, d'autre part, que l'accroissement probable de pression dans la chambre d'air dépend de la température absolue du mélange d'air et de gaz formé à la partie supérieure et il semble tout à fait logique d'admettre que la quantité d'huile à travers laquelle les gaz doivent s'élever influence, par son action refroidissante, la pression produite dans la chambre d'air par les gaz.

Propriétés des gaz. — La poche formée autour de l'arc est composée principalement d'hydrogène, gaz très léger dont le déplacement peut être très rapide. La colonne d'huile au-dessus de l'arc peut être déplacée ou projetée dans la chambre d'air et l'espace rempli d'une cheminée de vapeurs incandescentes. Par suite, si un interrupteur a une hauteur d'huile insuffisante, due à un défaut de construction ou à une faute de l'expérimentateur, il y a toujours plus de risque que l'arc s'élève à la surface de l'huile et enflamme le mélange contenu dans le couvercle. Il peut en résulter l'explosion de l'interrupteur.

L'énergie libérée par une explosion dépend principalement des proportions relatives d'air et de gaz formant le mélange et du point de la chambre où commence la combustion. Quand les proportions sont juste suffisantes pour permettre une combustion lente, la flamme ne peut pas s'étendre avec une rapidité suffisante à travers le mélange pour engendrer une onde de compression ; le contraire aura lieu si le pourcentage d'air et de gaz est compris entre certaines limites. Comme les ondes de compression produisent des pressions considérables et presque instantanées, il est probable que le couvercle et le bac seront détériorés et qu'un incendie s'ensuivra.

Bien que les conditions de service d'un interrupteur à huile ne puissent être exactement reproduites dans une bombe calorimétrique comme celles utilisées pour étudier les explosions de gaz, la comparaison est assez exacte, cependant, pour justifier une étude des informations ainsi obtenues.

Berthelot a donné les vitesses des ondes d'explosion pour différents mélanges de gaz : elles sont considérables et varient entre 2 000 et 2 800 m : s. Avec ces résultats, il est impossible de considérer le tube d'échappement comme un moyen de limiter les effets d'une explosion dans un interrupteur. La durée de la combustion est si courte que la présence d'une soupape n'a aucune chance d'être efficace.

En accomplissant ses expériences sur les mélanges explosifs, sir Dugald Clerk a trouvé qu'après avoir atteint un maximum la pression décroissait très rapidement à cause de la radiation des parois. D'après le même auteur, la variation de pression atteindrait son maximum 1/20 de seconde environ après le début de la combustion.

Proportions de gaz et d'air dans le mélange explosif. — Les considérations suivantes, bien qu'hypothétiques jusqu'à un certain point, peuvent être de quelque intérêt, en montrant les limites théoriques entre lesquelles le mélange d'air et de gaz formé dans un interrupteur est explosif. Nous disons hypothétiques parce que la présence de vapeurs d'huile et de carbone peut altérer ces limites.

En prenant la composition suivante pour le gaz

Hydrogène..................	70 pour 100 en volume.
Ethylène....................	21 id
Méthane	10 id

on obtient les chiffres consignés dans le tableau ci-dessous

Limites explosives en centièmes.

CONSTITUANTS	SYMBOLE chimique	POIDS moléculaire	LIMITE inférieure quand l'air est en excès	LIMITE supérieure quand le gaz est en excès
Hydrogène.	H^2	2	9,5	79
Ethylène...	C^2H^4	28	4	15
Méthane...	CH^4	16	5,6	13,8
Air........		29		

Cas où l'air est en excès :

Constituants.	Proportion en volume.		Limite explosive.		Poids moléculaire
Hydrogène..........	0,7	×	0,0905	× 2	= 0,1330
(Air requis pour rendre l'hydrogène explosif)..	0,7	×	0,905	× 29	= 18,3715
Ethylène	0,2	×	0,04	× 28	= 0,2240
(Air requis pour rendre l'éthylène explosif)....	0,2	×	0,96	× 29	= 5,5680
Méthane............	0,1	×	0,056	× 16	= 0,0890
(Air requis pour rendre le méthane explosif...	0,1	×	0,944	× 29	= 2,7370
					27,1200

Proportion en poids d'air requis pour former un mélange explosif.

$$\frac{18{,}3715 + 5{,}568 + 2{,}737}{27{,}12} = 98{,}3 \text{ pour } 100.$$

$$\frac{\text{centièmes en volume} \times \text{poids moléculaire}}{27{,}120} = \text{centièmes en poids};$$

$$\frac{\text{centièmes en poids} \times 27{,}120}{\text{poids moléculaire}} = \text{centièmes en volume}.$$

La limite inférieure correspond donc à

$$\frac{0{,}983 \times 27{,}12}{29} = 92 \text{ pour } 100 \text{ du volume d'air}.$$

D'une manière analogue, on trouve que la limite supérieure correspond à 40,5 pour 100 en volume d'air.

La limite supérieure de 92 pour 100 n'est pratiquement jamais réalisée ; la limite inférieure, au contraire, peut être atteinte et oblige à proportionner le volume de la chambre d'air ; il ne devra pas excéder 66 pour 100 du volume de gaz libéré.

Considérons, par exemple, un interrupteur garanti pour couper 300 000 kv-A en court-circuit, ou

$$\frac{300\,000}{\sqrt{3}} = 173\,000 \text{ kv-A par phase,}$$

ce qui représente

$$173\,000 \times 5,6 \times 10^{-3} = 969 \text{ kw-s d'énergie d'arc par bac.}$$

En prenant 47 cm^3 de gaz libéré par kilowatt-seconde, la quantité totale de gaz libéré par bac sera

$$47 \times 969 = 45\,496 \text{ cm}^3.$$

Donc, le volume de la chambre d'air ne doit pas excéder

$$0,66 \times 45\,496 = 30\,030 \text{ cm}^3 \text{ par bac.}$$

Malheureusement, les conditions rencontrées en pratique ne sont pas aussi simples et les chambres d'air des types les plus usuels contiennent souvent un mélange explosif. Cela est dû à la grande variabilité de régime de court-circuit, alors que le volume d'air de la chambre reste constant.

III. Forces répulsives produites par les courants de court-circuit. — L'estimation de ces forces dépend de la valeur du courant ; elles demandent une étude particulière quand les interrupteurs sont garantis pour couper des courants de plus de 20 000 A et il n'est pas rare que la capacité de court-circuit d'un interrupteur utilisé sur basse tension soit limitée par cette seule cause.

L'amplitude de l'onde de courant à l'instant qui suit immédiatement le court-circuit dépend :

1° De la réactance en circuit ;

2° Du point de l'onde de tension auquel le court-circuit correspond.

La figure 2 donne la courbe de l'établissement du courant quand le court-circuit se produit au moment de la tension

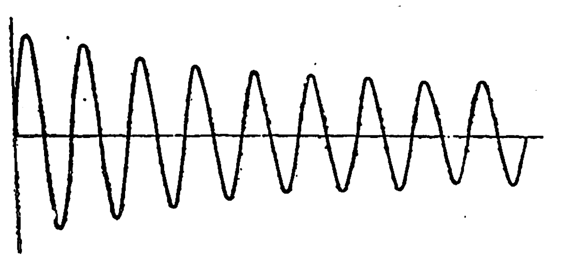


Fig. 2. — Court-circuit symétrique sur une phase.

maximum. Si le court-circuit se produit quand la tension s'annule, la courbe du courant n'est plus symétrique par rapport à la ligne des abscisses, mais est déplacée comme l'indique la figure 3, l'amplitude de la première alternance étant alors près de deux fois plus grande qu'elle l'eût été dans le premier cas, quand la tension était maximum.

L'amplitude des ondes décroît avec le temps suivant une loi exponentielle et, généralement, les caractéristiques sont telles que le terme qui s'annulent dans l'équation du courant disparaît après 10 p : s environ.

Il s'ensuit que le courant interrompu effectivement dans les conditions de court-circuit dépend du temps qui s'écoule

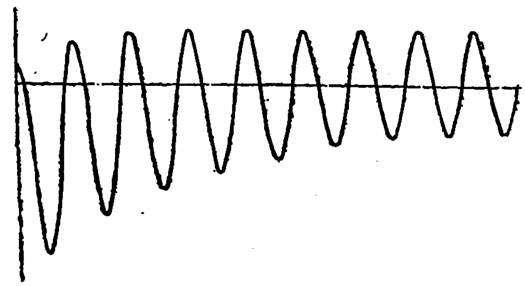


Fig. 3. — Court-circuit dyssymétrique montrant l'effet doublé.

depuis l'instant du court-circuit jusqu'à la séparation des contacts.

Les disjoncteurs les plus rapides prennent de 1/10 à 2/10 de seconde avant l'amorçage de l'arc et si le relais est retardé, le courant sera réduit d'une manière appréciable avant la rupture.

Dans la pratique usuelle, l'amplitude de l'onde de courant qui suit la séparatien des contacts est environ 60 pour 100 de celle de la première onde dans les conditions de la figure 2 et seulement 30 pour 100 pour l'onde dyssymétrique de la figure 3.

La figure 4 représente la section d'un interrupteur-type. On remarque que les tiges d'entrée forment avec les con-

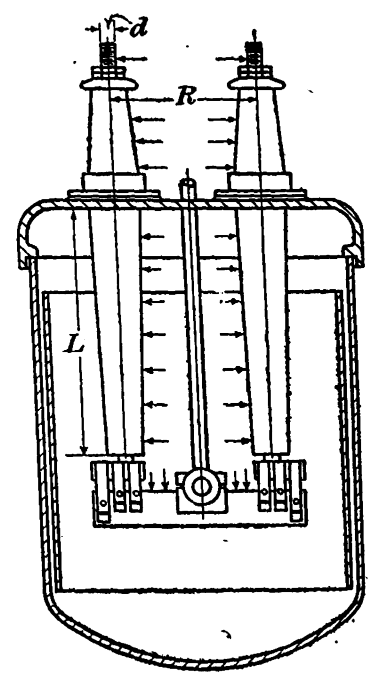


Fig. 4. — Schéma montrant l'action des forces répulsives dans l'interrupteur,

tacts mobiles un anneau qui est soumis à des forces proportionnelles au carré du courant traversant le disjoncteur. Les flèches indiquent la direction de ces forces.

Si I est le courant en ampères; R, la distance entre les entrées, en pouces; F, la charge en livres par pied sur les tiges, est

$$E = \frac{54\, I^2}{R} \times 10^{-8}.$$

Si nous considérons la tige d'entrée comme une poutre encastrée soumise à une charge distribuée uniformément, il est facile d'obtenir la déformation de l'extrémité

$$\delta = \frac{7{,}9\, I^2 \times L^4}{R d^4}\, 10^{-15} \text{ pouces},$$

I étant le courant en ampères; L, la longueur des tiges intérieures, en pouces; R, la distance d'entrée, en pouces et d, le diamètre des tiges, en pouces.

Force agissant sur l'étrier de contact. — La force agissant de haut en bas sur l'étrier de contact tend à ouvrir l'interrupteur; elle peut être fournie avec une précision suffisante pour la pratique par la formule

$$F = 9\, I^2 \left[\log_{10} \frac{4{,}6\, R}{d}\right] 10^{-8} \text{ livres}.$$

L'action de cette force est propice, puisqu'elle s'ajoute à celle des ressorts de déclanchement.

Exemple. — Soit un disjoncteur répondant aux caractéristiques suivantes :

Capacité de court-circuit, 650 000 kv-A sous 11 000 v; R, 12 pouces; L, 27 pouces et d, 1,5 pouce.

Le courant de court-circuit sera

$$\frac{650\ 900}{\sqrt{3} \times 110} = 34\ 200 \text{ ampères efficaces}.$$

La valeur maximum est

$$\sqrt{2} \times 34\ 200 = 48\ 200 \text{ A}.$$

La valeur maximum de la première onde de courant, avec un court-circuit symétrique sera

$$1{,}6 \times 48\ 200 = 77\ 200 \text{ A},$$

assurant une rupture instantanée.

Nous obtenons pour F_x

$$\frac{54 \times 7{,}72 \times 7{,}72}{12} = 268 \text{ livres par pied},$$

La force agissant sur l'étrier de contact sera

$$E = 9 \times 7{,}72 \times 7{,}72 \left[\log_{10} \frac{4{,}6 \times 12}{1{,}5}\right] = 840 \text{ livres}.$$

Ces chiffres ne peuvent pas retenir l'attention des constructeurs, mais, dans certains cas, l'effet peut être doublé et, puisque les forces sont proportionnelles aux carrés des courants, on aura

$$268 \times 4 = 1\ 072 \text{ livres par pied}.$$

En supposant les tiges en cuivre de 1,5 pouce de diamètre, la déformation maximum à leurs extrémités sera

$$\frac{7{,}9 \times \overline{15{,}44}^2 \times \overline{27}^4}{12 \times \overline{1{,}5}^4} = 1{,}65 \text{ pouce},$$

ce qui est inadmissible.

L'effort sur les contacts devient

$$4 \times 840 = 3\ 360 \text{ livres}.$$

Pour conclure, l'auteur résume l'influence des divers facteurs dans le fonctionnement des interrupteurs. Il a volontairement écarté les courbes connues, parce qu'il est très difficile de justifier ces informations; l'importance attachée à chaque facteur est encore une matière d'opinions personnelles, basées souvent sur l'expérience de types particuliers. — Bo.

Essais de locomotion par accumulateurs effectués sur les chemins de fer de l'Union autrichienne [1].

La pénurie de charbon dont souffre l'Autriche a obligé les chemins de fer de cet état à utiliser l'énergie des chutes d'eau pour remplacer sur les trains la vapeur par du courant alternatif monophasé. A côté de cette entreprise de grande envergure, une autre plus modeste s'est fait jour. Elle a pour but d'utiliser les accumulateurs électriques dans les services suburbains toutes les fois que l'on peut obtenir du courant continu, soit directement, soit en convertissant du courant alternatif. Afin de simplifier les choses et pour gagner du temps, la direction des chemins de fer fait installer l'appareillage électrique sur des wagons existants; on constitue des trains à cinq voitures (fig. 1) dont le milieu est occupé par un wagon à charbon de 20 t portant la batterie et les extrémités, par des voitures motrices comprenant, chacune, deux moteurs à courant continu A. E. G. Union et un système de transmission de rapport 1 à 4,15.

La batterie d'accumulateurs est composée de 280 éléments de l'Akkumulatoren A. G. de Vienne, pesant ensemble 20 100 kg et présentant une capacité totale de 222 A-h en décharge d'une heure, 324 A-h en décharge de trois heures

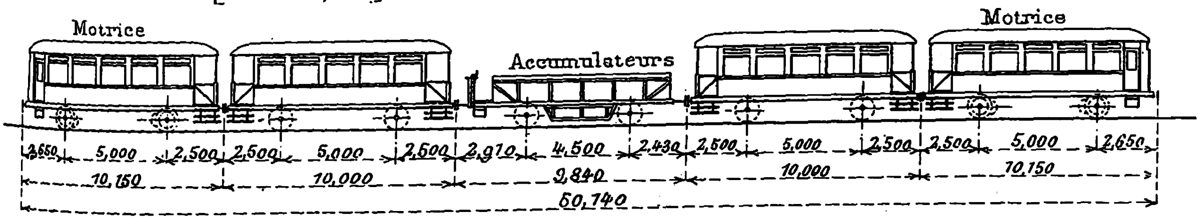


Fig. 1. — Composition d'un train à accumulateurs et automotrices des chemins de fer fédéraux autrichiens.

366 A-h en décharge de cinq heures; elle peut fournir, en décharge rapide, un courant maximum de 330 A. Le courant de charge est de 108 A au début et de 54 A à la fin.

Les moteurs travaillent sous une tension de 500 v et tournent à 504 t : mn; ils fournissent ensemble une puissance de 190 ch en décharge d'une heure et 138 ch en décharge d'une heure et demie. Les roues ont 1 m de diamètre, l'effort de traction à la jante variant de 560 à 360 kg suivant la rapidité de la décharge. La vitesse de rotation maximum est de 1 108 t : mn au moteur et correspond à 50 km : h. Le poids total du train est de 80,7 t à vide et passe à 104 t pour un chargement complet ; il est muni de freins pneumatiques, système Hardy.

[1] R. Meisner. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 6 août 1922, t. XL, p. 373-379, 3 000 mots, 6 fig., 2 tab.

Des quatre trains, dont l'équipement électrique a été confié à des maisons importantes, deux ont déjà été mis en service sur des lignes suburbaines des environs de Salzburg. On a soumis le premier de ces trains à des essais de démarrage et de roulement sur des parcours de 17,8 et de 28,8 km, comportant des rampes jusqu'à 10 mm : m sur des distances appréciables et des courbes nombreuses et prononcées.

Les deux faisceaux de courbes de la figure 2 représentent les vitesses de démarrage correspondant à quatre valeurs de la déclivité et sont respectivement rapportés aux temps et

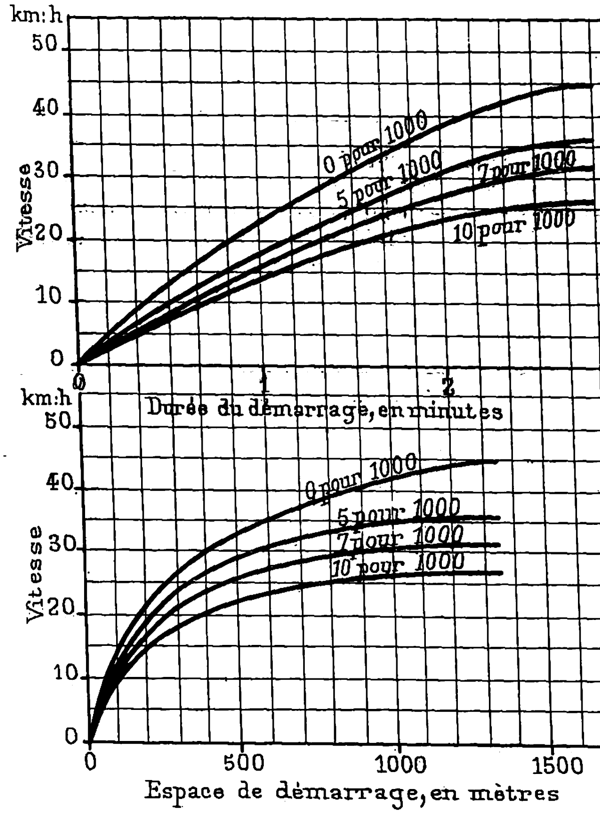


Fig. 2. — Courbes des vitesses en fonction de l'espace et du temps de démarrage pour différentes pentes.

aux distances ; il résulte de l'examen de ces courbes que l'accélération moyenne en palier a été de 0,085 m : s². Des mesures précises ont été faites et des courbes ont été enregistrées à l'ampèremètre. Les rampes étant, en moyenne de 2,5 à 4 mm : m, la vitesse moyenne a atteint 29,2 kilomètres à l'heure. La tension de service, a été de 575 v. Le travail fourni a été de 17 w-h par tonne-kilomètre, ce qui correspond à une dépense, pour le chargement de la batterie, d'environ 23,5 w-h par tonne kilomètre, le rendement de la batterie oscillant entre 0,70 et 0,65 ; rapportée aux ampères-heure, la dépense, se chiffre par 0,033 A-h à la décharge et par 0,037 A-h à la charge, ce qui correspond à une tension de charge de $\frac{23{,}5}{0{,}037} = 635$ v soit de 2,27 v par élément.

Une autre série d'essais a eu pour but la détermination des conditions de roulement sur les rampes et les pentes. On sait que, sur un parcours rectiligne, l'effort de traction doit faire équilibre à la somme de la résistance au roulement w_r, de la résistance w_s due à la déclivité et de la résistance w_p à l'accélération ; en montée, on a simplement $w_r = w_s - w_p$ et en descente $w_r = w_p - w_s$, le terme w_s s'annulant en palier. Il suffit donc, pour connaître la résistance au roulement, de déterminer w_p, car le nombre de millimètres par mètre exprimant la rampe donne en kilogrammes par tonne la résistance w_s. On a pu calculer w_p au moyen de la formule

$$w_p \text{ (en kilogrammes par tonne)} = \frac{G}{0{,}0981}\left(1 + \frac{x}{100}\right)\frac{dv}{dt}$$
$$= 102\left(1 + \frac{x}{100}\right)\frac{dv}{dt},$$

G étant le poids du train moyennement chargé (102 t) et x exprimant l'influence des masses tournantes, laquelle dépend du moment d'inertie que l'on calcule aisément quand on connaît le poids des parties en rotation. Un graphique permet, d'ailleurs, de déduire la résistance au roulement des données immédiates des essais (1).

Sur les trains expérimentés, la résistance au roulement a varié avec la vitesse d'après la formule

$$w_r = 2{,}22 + 0{,}054\,v + 0{,}0007\,v^2$$

pour un courant nul et d'après la relation

$$w_r = 3{,}28 + 0{,}016\,v + 0{,}0018\,v^2,$$

sous l'action du courant.

En introduisant, dans ces expressions, la vitesse moyenne enregistrée et en tenant compte de la durée respective des parcours effectués sous l'action du courant et des parcours totaux, on arrive à la résistance moyenne de 5,13 kg par tonne.

Le travail fourni est exprimé en kilowatts-heure par

$$A = w\frac{1}{\eta_m}\frac{1}{\eta_t}G\frac{v}{3{,}6}\frac{9{,}81}{1\,000},$$

où η_m est le rendement du moteur, η_t le rendement de la transmission et où le produit $w\frac{1}{\eta_m}\frac{1}{\eta_t}$ représente la moyenne des deux w_r ci-dessus. On peut donc écrire

$$A = 2{,}73\,w_{moy}\,G\frac{v}{100},$$

ce qui donne pour A la valeur spécifique $2{,}73\,w_{moy} = 14$ w-h par tonne kilomètre.

Il en résulte pour l'énergie au démarrage

$$E_a = \frac{1}{\eta}\frac{1\,000\,Gv^2}{9{,}81 . 2}\frac{736}{75}\frac{1}{3\,600},$$

et on arrive à 1 780 w-h pour le démarrage si l'on pose $G = 102$ t ; $\eta = 0{,}8$ (valeur moyenne au démarrage) $V = 10$ m : s, la période d'accélération s'étendant jusqu'au moment où la vitesse a atteint 36 km : h.

Pour évaluer la dépense en watts-heure par tonne kilomètre sur un parcours moyen entre stations successives, on a pris ce parcours égal à 3 km, qui se réduisent à 2,44 km si l'on tient compte de la distance franchie à courant nul. Le nombre $102 . 2{,}44 . 14 = 3\,484$ w-h que l'on trouve ainsi doit être ajouté aux watts-heure correspondant au démarrage, ce qui porte l'énergie totale consommée à 5 264 w-h, soit

$$\frac{5\,264}{102 \times 3} = 17 \text{ w-h par tonne kilomètre.}$$

Au point de vue économique, des comparaisons très soignées établies entre la traction électrique par accumulateurs et la traction à vapeur appliquée au même service ont été tout en faveur du premier de ces deux systèmes de locomotion, une économie annuelle d'environ 10 700 000 couronnes résultant de l'adoption des batteries. — Th. S.

(1) Résistance au roulement et inertie des parties tournantes des locomotives monophasées des chemins de fer alpins de la Basse-Autriche et de la Styrie. *Revue générale de l'Électricité*, 1922, t. XII, p. 777.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Revues, analyses et informations

Les distributions de réserves dans les sociétés par actions devant le Conseil d'Etat.

Deux arrêts récents du Conseil d'Etat viennent apporter quelque lumière sur la question, jusqu'ici bien obscure (1), de savoir si, quand une société anonyme distribue ses réserves en même temps qu'elle crée de nouvelles actions, les bénéficiaires de cette distribution doivent considérer la somme distribuée comme un *revenu* ou comme une *augmentation de capital*. Ainsi qu'on le verra par la lecture de l'article ci-dessous, publié par « Le Temps », la réponse varie suivant que les actionnaires ont la faculté de toucher en espèces la somme distribuée ou, au contraire, sont forcés d'affecter cette somme à l'achat des actions nouvelles émises en même temps que sont distribuées les réserves : dans le premier cas la somme distribuée constitue un *revenu différé* et est dès lors soumise aux impôts sur le revenu ; dans le second cas, il ne s'agit que d'une *augmentation de capital*.

Voici l'article où se trouvent relatés ces deux arrêts.

Lorsque les comptes de réserves atteignent une importance considérable par rapport au capital social, les sociétés par actions répartissent fréquemment une partie de ces réserves entre leurs actionnaires. L'opération peut être indépendante de toute augmentation de capital, les actionnaires recevant ainsi, dans une année déterminée, un dividende exceptionnel constitué par les bénéfices antérieurs accumulés. Cependant, le plus souvent, la société décide, en même temps que la répartition des réserves, une augmentation de capital qui se réalise par l'émission d'actions nouvelles d'une valeur correspondant au montant des réserves distribuées, et ces actions sont remises gratuitement aux porteurs d'anciens titres. Quelquefois, cette attribution n'est pas obligatoire, les actionnaires qui peuvent opter pour une perception en espèces bénéficiant cependant d'un droit de préférence pour se libérer de leur souscription aux nouvelles actions, par compensation avec la part leur revenant dans les réserves distribuées. Cette opération constitue la « valorisation des réserves », qui s'est pratiquée et se pratique encore sur une grande échelle.

Les actionnaires qui reçoivent ainsi sous forme d'espèces, de valeurs ou d'actions gratuites le produit de ces distributions exceptionnelles bénéficient-ils d'un revenu qu'ils doivent comprendre dans leur déclaration en vue de l'assiette de l'impôt général sur le revenu ? l'Administration des Contributions directes soutenait l'affirmative dans tous les cas.

Le Conseil d'Etat, sur le rapport de M. Josse, et après les conclusions de M. Andrieux, commissaire adjoint du Gouvernement, et les plaidoiries de Mes Aubert, Hannetin et Marcille, vient de rendre deux arrêts sur cette question.

(1) Voir à ce sujet l'article « La distribution des réserves dans les sociétés par actions », par Paul Bougault. *Revue générale de l'Electricité*, 14 octobre 1922, t. XII, p. 573-575.

Dans la première affaire une société anonyme avait prélevé sur ses réserves une certaine somme pour la répartir entre ses actionnaires et procédé, en même temps, à une augmentation de capital par la création d'actions nouvelles émises au pair. Les anciens actionnaires, qui pouvaient opter pour la remise en espèces de leurs part de réserves, avaient toutefois un droit de préférence pour souscrire les actions nouvelles. Un actionnaire, qui avait usé de ce droit et reçu un certain nombre d'actions nouvelles libérées par compensation avec sa part de réserves, avait réclamé devant le Conseil de Préfecture et obtenu une réduction de son impôt général sur le revenu, en soutenant que le produit dont il avait bénéficié avait le caractère d'un gain en capital et que l'administration avait compté à tort comme revenu imposable à l'impôt général la valeur nominale de ses actions nouvelles.

Sur le recours du ministre des Finances, le Conseil d'Etat a annulé la décision du Conseil de Préfecture. L'arrêt constate que l'actionnaire en cause a eu à sa disposition une certaine somme prélevée sur les bénéfices sociaux mis en réserve. Si la répartition de ces bénéfices a été différée, au lieu d'être faite au cours des années précédentes sous forme de dividendes, et si cet actionnaire a employé la quote-part revenant dans les réserves distribuées à la souscription volontaire de nouvelles actions, ces circonstances ne modifient pas, pour l'impôt général sur le revenu, le caractère des sommes réparties par la société au cours de l'année envisagée. Elles conservent le caractère de revenus des capitaux mobiliers possédés par le contribuable et doivent être déclarées par lui pour être totalisées avec ses autres revenus en vue de l'assiette de l'impôt général.

Au contraire, dans la seconde affaire, le Conseil d'Etat n'a pas admis le système du Ministère des Finances.

La société anonyme en cause avait affecté d'autorité à la libération d'une quantité correspondante d'actions nouvelles, remises obligatoirement à chaque actionnaire, une partie de ses réserves. L'arrêt constate que, dans cette espèce, à raison des clauses des statuts et des résolutions de l'assemblée générale, les sommes prélevées sur les réserves n'avaient été à aucun moment mises à la disposition des actionnaires, et que ceux-ci n'avaient pas la faculté de disposer librement des nouveaux titres qu'ils avaient reçus. Par suite, le contribuable intéressé n'avait pas disposé, au sens de la loi du 15 juillet 1914, établissant l'impôt général, de sommes ou de valeurs rentrant dans les prévisions de cette loi.

Il semble donc résulter de la jurisprudence de la haute assemblée que les distributions de réserves ont en principe, pour les actionnaires, le caractère d'une perception de revenus qui doivent être imposés à l'impôt général, comme ils sont d'ailleurs assujettis à l'impôt cédulaire sur le revenu des valeurs mobilières des lois des 29 juin 1872 et 29 mars 1914.

Toutefois, lorsqu'il s'agit plus spécialement de la remise

obligatoire d'actions gratuites, cette règle paraît, ainsi que le démontre le second des arrêts précités, devoir comporter des exceptions, quand l'actionnaire n'a pas reçu des valeurs dont il puisse librement disposer. Il faut remarquer, en effet, que les actionnaires ne pouvaient vendre leurs titres qu'avec l'assentiment de l'administrateur délégué, la société conservant d'ailleurs toujours, dans ce cas, un droit de préemption.

Assemblées générales

Société des Forces motrices de la Vallée d'Aspe.

Assemblée générale ordinaire du 30 décembre 1922.

Ce premier exercice comprend la période s'étendant depuis la constitution de la Société jusqu'au 30 juin 1922, c'est à-dire quinze mois. Elle a poursuivi l'exécution de son premier programme comportant l'aménagement des chutes d'Estaens, des Forges d'Abel et d'Esquit avec les lignes de transmission d'énergie et les postes de transformation nécessaires. Les travaux de génie civil ont été exécutés, directement par la société, sans le secours d'aucun entrepreneur. Il en résultera un prix de revient aussi avantageux que possible pour le coût des installations, les dépenses effectives entraînées par les travaux n'ont pas dépassé les prévisions.

En même temps qu'elle poursuivait l'exécution de ces travaux, la société se préoccupait du placement de l'énergie qui sera produite.

La force hydraulique dont elle dispose, force pouvant être aménagée par étapes successives, au fur et à mesure des besoins, étant très considérable, elle a été amenée, pour en assurer le placement, à étudier non seulement la région limitrophe constituée par les Basses-Pyrénées et les départements voisins, mais aussi des régions plus éloignées.

Les forces hydrauliques pyrénéennes, à la différence du Plateau Central, n'ont qu'un seul débouché : la région au nord des Pyrénées; au sud c'est l'Espagne, à l'est et à l'ouest la Méditerranée et l'Océan; par conséquent, force est pour les sociétés productrices d'énergie de se diriger vers le Nord, c'est-à-dire vers les régions bordelaise, toulousaine et agénoise, afin d'écouler les millions de kilowatts-heure qu'elles sont susceptibles de produire.

La société a accueilli les demandes de fournitures de courant qui ont été faites par des industriels et des communes de ces régions. Elle est arrivée, avec plusieurs d'entre eux à une entente intéressante pour les deux parties, ce qui l'a amenée à s'assurer, en vue de la distribution de l'énergie, les terrains nécessaires pour l'établissement des postes de transformation et appareils annexes et à demander la concession de diverses lignes de distribution.

Une étude approfondie de la question de distribution d'énergie à longue distance a démontré le grand intérêt qu'il y aurait, pour tirer le meilleur parti des forces hydrauliques pyrénéennes, d'envisager la création d'un groupement des différents producteurs d'énergie de cette région, groupement qui aurait pour objet de centraliser, dans un organisme spécialement créé à cet effet, les moyens de production, de transport et de vente, en utilisant notamment les lignes à très haute tension établies par la Compagnie des Chemins de fer du Midi.

La Société a donné son adhésion à la constitution de cet organisme qui a été créé au commencement de décembre sous forme de société anonyme et sous le nom de « Union des Producteurs d'Electricité des Pyrénées Occidentales » (U. P. E. P. O.) dont le capital a été souscrit en presque totalité par lesdits producteurs, c'est-à-dire :

La Compagnie des Chemins de fer du Midi;
La Société minière et métallurgique de Penarroya;
La Société des Produits azotés;
La Compagnie d'Electricité industrielle;
La Société des Forces motrices de la Vallée d'Aspe.

Grâce aux productions conjuguées des usines adhérentes, on pourra, au plus grand avantage des producteurs et de consommateurs, tirer le meilleur parti des énergies considérables disponibles.

Afin de raccorder ses centrales au réseau à haute tension de la Compagnie du Midi, la Société a demandé la concession d'une ligne de Forges d'Abel à Laruns dont les travaux sont commencés.

Dans la zone réservée où son activité doit se développer plus spécialement, elle a demandé la concession d'un réseau lui permettant de desservir la clientèle des Basses-Pyrénées et de la partie méridionale des Landes.

Afin de se procurer les ressources nécessaires à l'exécution de son premier programme, la société a procédé dans le courant de l'année, dans des conditions pleinement satisfaisantes, à l'émission d'une première tranche d'obligations d'un montant nominal de 8 millions de francs. Elle procède actuellement, dans les mêmes conditions, à l'émission d'une deuxième tranche de 10 millions de francs, tranche prise ferme par ses banquiers. Cette deuxième émission qui portera à un total de 18 000 000 fr (sur 20 000 000 autorisés par l'article 18 des statuts) l'ensemble des emprunts obligataires, est destinée à fournir le complément des fonds nécessaires à l'exécution des travaux du programme envisagé par elle, et notamment aux premiers travaux d'aménagement de la chute du Baralet.

Les chutes du premier programme constituées par les usines dites : Estaens, Arnousse, Forges d'Abel, Esquit comporteront une puissance installée de 13 000 ch, celle du Baralet faisant partie du deuxième programme, mais dont la construction est commencée, comportera une puissance installée de 12 000 ch. L'ensemble de ces usines permettra de produire 50 millions de kilowatts-heure régularisés pour services de distribution d'énergie et 15 à 20 millions de kilowatts-heure pour usage électrochimique ou électrométallurgique.

Le bilan qui a été établi est simplement un bilan de dépenses, puisque ce premier exercice n'est qu'un exercice d'installation et de construction. Comme il n'y a pas eu d'exploitation, il n'y a aucun compte de profits et pertes.

Bilan au 30 juin 1922.

Actif.

	fr
Frais de constitution, d'émission d'obligations et de premier établissement	1 069 911,41
Apports, bâtiments, installations, outillage et matériel	6 711 318,91
Travaux de construction et d'aménagements de chutes	3 315 018,35
Participation industrielle	250 »
Approvisionnements	167 035,43
Comptes débiteurs	3 977 691,36
Commande en cours (achats)	1 489 047,75
Caisse et banques	1 828 622,67
Effets à recevoir	500 000 »
	19 058 895,88

Passif.

	fr
Capital	10 000 000 »
Emprunt obligataire	2 456 500 »
Créditeurs divers	6 602 395,88
	19 058 895,88

SECTION DE LÉGISLATION

Le contrôle des déclarations dans l'impôt cédulaire sur les bénéfices industriels et commerciaux

Les discussions qui ont commencé au Parlement, autour du budget, et qui ont soulevé de vives polémiques, nous ont attiré cette question : avant que soit modifié le pouvoir de contrôle des agents du fisc (s'il doit jamais l'être), nous aurions intérêt à connaître quelle en est actuellement la portée exacte. C'est à cette question que l'auteur répond au sujet de l'impôt cédulaire des bénéfices industriels et commerciaux.

La loi du 31 juillet 1917 a créé, de toutes pièces, les impôts cédulaires; le principal est celui qui frappe les bénéfices industriels et commerciaux; or la loi se devait à elle-même d'assurer le fonctionnement du système qu'elle a inauguré et on peut résumer ainsi l'ensemble de ses dispositions :

1° A la base de l'impôt, se trouve, en principe, une déclaration de l'assujetti;

2° Pour les sociétés par actions, soumises depuis longtemps au contrôle du fisc, cette déclaration résulte automatiquement de la production des pièces nécessaires pour la perception de la taxe sur le revenu des valeurs mobilières, production ordonnée par l'article 2 de la loi du 29 juin 1872;

3° Pour tous les autres industriels et commerçants, la déclaration peut se faire dans les trois premiers mois de l'année, soit au moyen de la communication au contrôleur du compte de profits et pertes [1], soit par la déclaration du chiffre d'affaires afférent à l'année précédente, avec l'engagement de fournir à l'appui toutes les justifications nécessaires. D'après la loi initiale du 31 juillet 1917, la déclaration du chiffre d'affaires n'était indispensable que lorsque le contrôleur l'avait réclamée par lettre recommandée; l'assujetti avait alors un délai de vingt jours pour obtempérer. S'il ne répondait pas, il devenait passible d'une amende consistant dans la majoration de la moitié de l'impôt. L'article 3 de la loi du 25 juin 1920 a modifié l'article 9 de la loi du 31 juillet 1917. Il est fait une distinction entre les commerçants qui, dans le cours de l'année précédente, ont dépassé 50000 fr comme chiffre d'affaires, et ceux qui sont restés en-dessous.

Les premiers doivent faire spontanément, avant le 1er avril de chaque année, la déclaration du chiffre d'affaires réalisé pendant l'année précédente et une omission ou même un retard de date les fait tomber sous le coup d'une majoration de 10 pour 100. Les seconds, au contraire, peuvent attendre la demande du contrôleur; mais les uns, comme les autres, s'ils reçoivent du contrôleur l'injonction précitée, n'ont qu'à s'exécuter dans les vingt jours: dans le cas contraire, ils tomberaient sous le coup d'une pénalité de la moitié de l'impôt, et comme l'article 110 de la loi du 25 juin 1920 ajoute à toute pénalité fiscale, même à celles qu'elle édicte, un quart en sus (c'est-à-dire 25 pour 100), il s'ensuit qu'une majoration de 1000 fr sur un impôt devient automatiquement de 1 250 fr [1]. Toutefois, le contrôleur n'est pas tenu de faire cette sommation et peut taxer immédiatement d'office, en prenant tous renseignements auprès des administrations susceptibles de lui en donner (Postes, Octroi, Contributions indirectes).

I. — Nous envisagerons tout d'abord, les déclarations normales, c'est-à-dire régulières et nous allons examiner comment s'en fait le contrôle.

(1) D'une réponse figurant au « Journal officiel » du 26 octobre 1921 et faite au député Henri Auriol, il résulte que, par les mots « compte de profits et pertes », il faut entendre tout document contenant les éléments essentiels intervenant dans la détermination du bénéfice net; ainsi, dans l'espèce soumise par le député, le ministre a trouvé suffisante la déclaration faite par un boucher qui donne le montant de ses recettes, celui de ses achats majoré de ses frais généraux, et retranche du premier chiffre le total indiqué, sauf au déclarant à répondre aux demandes de justification que lui formulera le contrôleur.

(1) Nous avons vu souvent se créer une confusion entre la « pénalité fiscale » et « l'amende pénale », confusion regrettable puisque la première est majorée du quart (2 décimes et demi ou 25 pour 100), la seconde de 20 décimes, c'est-à-dire de 20 pour 100. On appelle pénalité fiscale, l'amende prononcée par un texte fiscal, augmentée de 2 décimes et demi par les lois du 6 prairial an VII (article premier), 23 août 1871 (article premier) et 30 décembre 1873 (article premier); dire que la majoration est calculée sur la pénalité, c'est dire qu'elle frappe l'amende principale déjà augmentée d'une première majoration. L'amende pénale est une condamnation pécuniaire prononcée en vertu d'un texte écrit dans le Code pénal ou dans une loi réprimant une infraction à l'ordre public. Il semblerait que la majoration ne frappe que le principal de l'amende et non pas les majorations qu'il a déjà dû subir du fait de certaines lois : la question n'est pas complètement élucidée.

Il paraît être fait d'après *deux* méthodes qui peuvent se cumuler : la première serait le procédé de contrôle *direct*; la seconde, le contrôle *indirect*.

A) Le *contrôle direct* est indiqué, en *principe*, par la loi du 31 juillet 1917; ce n'est pas sans utilité que le législateur a écrit, tant dans l'article 4 que dans l'article 9, que le contribuable devrait fournir « tous les renseignements » à l'appui du compte de profits et pertes et à l'appui de la déclaration du chiffre d'affaires. En *pratique*, cette règle manquait de précision, si ce n'est cependant pour les sociétés par actions qui sont surveillées par le fisc, d'après la loi du 23 août 1871. L'article 22 de cette loi les oblige à représenter, sur réquisition de l'Administration fiscale, « leurs livres, titres, pièces de recettes et de comptabilité » ; cette loi a été rendue redoutable par l'article 5 de la loi de finances du 17 avril 1906 (*Dal.*, 1906, 4, 85) ainsi conçu : l'amende encourue, pour refus de communication dans les conditions prévues par l'article 22 de la loi du 23 août 1871, sera de 1 000 à 10 000 fr, en principal, sans préjudice d'une astreinte indiquée par le deuxième alinéa de cet article et qui sera de 100 fr par jour jusqu'à la communication, à compter du procès-verbal constatant le refus ».

Il restait donc, pour avoir un arsenal complet, à spécifier les obligations des contribuables qui n'étaient pas atteints par la loi de 1871, puisqu'ils font le commerce soit individuellement, soit sous la forme de société de personnes.

C'est *la loi du 31 juillet 1920*, article 32, qui s'est chargée de combler cette lacune dans des termes tellement larges qu'il n'y aura plus d'illusion à se faire.

« Pour permettre, dit cet article, le contrôle des déclarations d'impôt et la recherche des omissions ou des fraudes qui auraient pu être commises dans le délai de la prescription, tout commerçant faisant un chiffre d'affaires supérieur à 50 000 fr par an, est tenu de représenter, à toute réquisition des agents du Trésor ayant au moins le grade de contrôleur ou d'inspecteur adjoint, les livres dont la tenue est prescrite par le titre 2 du Code de Commerce, ainsi que tous livres et documents annexes pièces de recettes et de dépenses ». Il est impossible de ne pas être frappé de l'habileté avec laquelle l'Administration a fait cadrer les termes de la nouvelle loi et ceux de la loi du 23 août 1871 ; d'où il suit que la jurisprudence extensive [1] qui a accueilli la loi sur les sociétés risque d'être adoptée pour les commerçants qui ont un chiffre d'affaires supérieur à 50 000 fr.

B) Nous appelons le *contrôle indirect*, cette voie oblique que le fisc peut prendre, pour avoir tous les renseignements sans les demander aux intéressés.

a) C'est surtout dans les administrations (Postes, Douanes, Chemins de fer... etc..,) qu'il peut trouver les indications utiles. Mais il fallait, pour arriver à cette fin, laisser très libre et très facile l'entrée de ces agents dans toutes les administrations ; l'article 31 de la loi du 31 juillet 1920 a supprimé les cloisons étanches par la disposition suivante : « les administrations de l'Etat des départements, des communes, ainsi que les entreprises concédées ou contrôlées par l'Etat, les départements et les communes ne pourront opposer le secret professionnel aux agents de l'Administration des Finances qui, pour établir les impôts institués par les lois existantes, leur demanderont communication des documents de service qu'elles détiennent ».

b) Mais cela ne suffit point, et l'Administration paraît avoir profité de la précipitation considérable qui a présidé à l'élaboration de la loi du 25 juin 1920, pour donner un texte très large et très habile ; sans doute, ce texte ordonne, comme nous l'avons dit, à tous les commerçants *qui dépassent 50 000 fr d'affaires*, de tenir, pendant dix ans, à la disposition du fisc les livres de commerce et les pièces annexes qu'il peut avoir à consulter. Mais il n'est pas dit que c'est seulement pour vérifier les déclarations sur le chiffre d'affaires ; au contraire, il est stipulé que cette disposition a pour but de « permettre le contrôle des *déclarations d'impôt* et la recherche des omissions ou des fraudes qui auraient pu être commises dans le délai de la prescription ». Le terme « déclarations » est au pluriel, et le sens de la phrase paraît signifier « déclarations » de « tout » impôt. Ces mots dépassent donc de beaucoup la taxe modeste du chiffre d'affaires et englobent la possibilité du contrôle d'un impôt quel qu'il soit.

Enfin, il n'est même pas dit que la comptabilité d'un commerçant ne sera destinée à fournir des renseignements que vis-à-vis de celui-ci. L'Administration pratique largement le système des communications puisées chez l'un,... à l'encontre de l'autre. Si nous n'avons pas à citer une réponse catégorique du Ministère des Finances à l'occasion de l'impôt cédulaire, il en existe un très grand nombre en ce qui concerne la taxe sur le chiffre d'affaires. Et du moment qu'à ce sujet le ministre a reconnu le caractère licite du fait, il est difficile

[1] Et cette jurisprudence est grave. Elle décide que le secret professionnel ne peut pas être invoqué pour repousser la communication (arrêt Congar, 22 mars 1887. *Dal.*, 1888, I, 32) ; conclusions de l'avocat général Reverchon en conformité de cet arrêt, sous la décision de la Chambre des Requêtes du 23 avril 1877 (affaire Crédit agricole. *Dal.* 1877, I, 294). Consulter encore : arrêt du 18 mars 1889, Compagnie française des Chocolats (*Dal.*, 1890, 1, 39), d'après lequel une société qui répond qu'elle n'a plus les pouvoirs donnés par les actionnaires à l'effet d'être représentés aux assemblées générales, doit être considérée comme opposant un refus si l'existence des pouvoirs est démontrée par une disposition des statuts ; arrêt du 27 mars 1901, affaire Société Lallouette (*Dal.*, 1901, I, 494), d'après lequel, l'agent a le droit de prendre lui-même une copie des comptes courants qui lui sont communiqués ; arrêt du 14 janvier 1902, affaire Compagnie d'Eclairage du Gaz de Saint-Etienne (*Dall*, 1902, I, 145) déclarant que la production des registres du conseil d'administration doit avoir lieu quand les pouvoirs conférés par les statuts de la Société à ce conseil touchant les dépenses, le règlement des mémoires, les traités et transactions à passer permettent de considérer ce document comme étant relatif à la comptabilité de la société. Ce dernier arrêt est rendu tout particulièrement intéressant par les conclusions de l'avocat général Feuilloley et le rapport du conseiller Voisin.

d'admettre qu'il entende faire une interprétation différente des pouvoirs de l'agent en ce qui concerne l'impôt cédulaire ; or, sur la taxe précitée, voici la réponse qui figure au « Journal officiel » du 25 janvier 1922 à la question du député Molinié qui demandait « si les agents des Contributions indirectes ont le droit de prendre des renseignements et de se faire montrer des factures de livraison, et si cette inquisition chez les particuliers, acheteurs à une maison de gros, n'est pas de nature à vicier le sens de l'application d'une loi qui autorise déjà des recherches au domicile des commerçants vendeurs auxdits tiers et dans les services publics de transport (gares de chemins de fer... etc...) » et le ministre des Finances répond : « Les articles 66 et 67 de la loi du 25 juin 1920 imposent à tout commerçant assujetti à l'impôt sur le chiffre d'affaires l'obligation de conserver, pendant trois ans et de représenter aux employés chargés de la perception, leur comptabilité, ou à défaut, le livre spécial en tenant lieu, ainsi que les pièces justificatives de leurs opérations, et notamment leurs factures d'achat. Par leur généralité, ces textes autorisent les agents compétents à rechercher dans les documents soumis à leur vérification la trace des infractions commises en matière d'impôt sur le chiffre d'affaires, soit par le commerçant astreint à la communication, soit par tout autre redevable ».

II. — Les pouvoirs du fisc — ceux que la loi lui donne réellement et ceux qu'il est de plus en plus disposé à prendre — sont donc considérables. Il n'en est que plus intéressant de savoir pendant combien de temps son contrôle sera possible et efficace.

L'article 31 de la loi du 31 juillet 1920 contient l'indication de deux périodes qu'il importe de ne pas confondre ; sans doute, il impose à tout commerçant faisant plus de 50 000 fr comme chiffre d'affaires de tenir à la disposition du fisc les livres visés par le titre 2 du Code de Commerce (livre journal, livre des inventaires et copies de lettres) et les documents annexes et il se réfère au délai de 10 ans indiqué par l'article onzième de ce Code ; mais il a soin de dire que cette communication a pour but de rechercher les omissions et les fraudes qui seraient commises dans le « délai » de la prescription.

Quel est ce délai ? Tel est le premier point à élucider.

On peut dire que la loi du 31 juillet 1917, non seulement l'a dit, mais même l'a répété. Lisons, d'abord, l'article onzième de cette loi dont le deuxième paragraphe est ainsi conçu : « Si l'insuffisance est reconnue après l'établissement du rôle, un supplément de cotisation peut être réclamé, soit dans l'année même de l'imposition, soit au cours des cinq années suivantes ». De même, l'article 54 de la susdite loi qui est général et s'applique à toutes les omissions totales ou partielles constatées dans l'assiette de l'un quelconque des impôts cédulaires les déclare « réparables jusqu'à l'expiration de la cinquième année suivant celle au cours de laquelle l'imposition aurait dû être établie ».

Ce délai de « cinq ans » est en réalité de « six ans », si l'on considère que l'année de l'imposition est théoriquement celle dans laquelle la déclaration a été faite ; le rôle doit être publié dans le cours de ladite année : aussitôt qu'une omission est constatée, il peut être produit un rôle supplémentaire et il en sera ainsi pendant les cinq années qui suivront celle de l'omisssion, ce qui fait bien en tout un délai de six ans.

Quant aux conséquences de l'omission, elles sont indiquées par le même article onzième, mais dans le premier alinéa. Sur ce point, il y a une assez grande *divergence* entre l'impôt sur les *bénéfices industriels et commerciaux* et l'impôt sur les *professions libérales*.

En effet, cet article n'a été modifié par aucune loi subséquente et son premier alinéa déclare que toute omission donne lieu à l'ouverture d'un impôt supplémentaire égal au double de l'impôt ordinaire, mais ce double sera pris sur la valeur de l'omission seulement.

C'est une pénalité qui ne sera appliquée que dans deux cas.

1° Il faut qu'il y ait une dissimulation, c'est-à-dire l'intention de diminuer la perceptiou du fisc par une déclaration volontairement insuffisante ; une divergence dans l'interprétation de la loi, entre le contrôleur et le contribuable, ne conduirait pas à la pénalité, alors même que le contrôleur devrait avoir raison devant le tribunal.

2° Il faut que la dissimulation soit au moins égale au dixième du revenu total, ou qu'elle soit égale au moins à 20 000 fr ; ainsi, une dissimulation de 10 000 fr sur un bénéfice réel de 100 000 fr ne serait pas pénalisée, parce qu'elle ne serait pas supérieure au dixième ; au contraire, une dissimulation du dixième sur 210 000 fr tomberait sous le coup de la loi, parce qu'elle serait supérieure à 20 000 fr.

Nous avons dit que cette disposition de la loi du 31 juillet 1917 relative à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux n'avait pas été modifiée, tandis qu'au contraire la disposition correspondante, inscrite au chapitre des professions libérales, avait été complètement bouleversée par l'article 3 de la loi du 31 juillet 1920 qui a assimilé l'insuffisance à celle du chiffre déclaré pour le revenu [1] ; le législateur a probablement pensé que, tenus par les règles sévères de la comptabilité commerciale, les commerçants pourraient difficilement commettre des insuffisances de déclaration, tandis qu'au contraire il a suspecté celles qui ne sont appuyées sur aucune pièce et il a voulu terroriser les délinquants par une amende formidable.

[1] En effet, l'article 3 de la loi du 31 juillet 1920 qui a modifié l'article 37 de la loi du 31 juillet 1917 est copié sur l'article 2 qui a modifié l'article 18 de la loi du 15 juillet 1914 ; la partie commune de ces deux articles est ainsi conçue : « Le contribuable qui n'a déclaré qu'un revenu insuffisant est tenu, s'il n'établit sa bonne foi, de verser en sus des droits afférents au montant réel de son revenu imposable, une somme égale au quadruple de la partie de ces droits correspondant au revenu non déclaré. Toutefois, le droit en sus n'est applicable que si l'insuffisance constatée est supérieure au dixième du revenu imposable. »

Aussi l'amende pour omission, à moins que le contribuable prouve sa bonne foi, est-elle encourue dès que l'insuffisance dépasse le dixième du revenu qui aurait dû être déclaré; peu importe que la somme soit ou ne soit pas supérieure au chiffre de 10 000 fr qui avait été inscrit dans la loi initiale du 31 juillet 1917; ensuite l'omission est punie, non pas d'un double droit, mais du quadruple droit, c'est-à-dire que le droit dont le Trésor a été privé (droit déterminé par le barème qui varie d'après l'importance de la somme dissimulée) est multiplié par 4; ensuite la pénalité totale est soumise à la majoration des deux décimes en sus : telle est la somme qui est alors définitivement réclamée.

III. — Dans tout ce qui précède, nous nous sommes purement et simplement occupés des omissions, des retards et des insuffisances ; nous avons volontairement laissé de côté tout ce qui pouvait regarder la question de la « fraude ». Sur ce point, nous n'avons que quelques observations très courtes à présenter :

a) Il est bien certain que l'Administration qui poursuit un contribuable devant la justice répressive est tenue, comme tout demandeur, de justifier sa réclamation, le juge n'ayant pas à se substituer à elle pour procéder à des investigations ; le fisc devra donc démontrer la fraude alléguée, par exemple, en établissant le caractère fictif des inventaires, bilans ou autres documents de comptabilité dressés pour les besoins de la cause et dans le but absolument précis d'éluder en tout ou en partie le paiement de l'impôt.

b) Les peines dont le fraudeur est responsable sont écrites dans l'article 112 de la loi du 25 juin 1920 qui est ainsi conçu : « Quiconque se sera *frauduleusement* soustrait ou aura tenté de se soustraire frauduleusement au paiement total ou partiel des impôts établis par les lois au profit du Trésor public sera puni d'une amende de 1 000 fr au moins et de 5000 fr au plus, sans préjudice des droits du Trésor. En cas de récidive dans un délai de cinq ans, il sera puni, en outre, d'un emprisonnement d'un an au moins et de cinq ans au plus et pourra être privé, en tout ou en partie, pendant cinq ans au moins et dix ans au plus, des droits civiques énumérés par l'article 42 du Code pénal. Le tribunal pourra, de plus, ordonner que le jugement sera publié intégralement ou par extraits dans les journaux qu'il désignera et qu'il sera affiché dans les lieux qu'il indiquera, le tout aux frais du condamné, sans toutefois que les frais de la publication et de l'affichage puissent dépasser 5 000 fr. Les dispositions des six derniers alinéas de l'article 7 de la loi du 1er août 1905 sur la répression des fraudes dans les ventes de marchandises et des falsifications des denrées alimentaires et des produits agricoles seront applicables. L'article 463 du Code pénal pourra être appliqué. Les poursuites seront engagées à la requête de l'Administration compétente et portées devant le tribunal correctionnel dans le ressort duquel l'impôt aurait dû être acquitté. Il n'est pas dérogé, en matière de douanes, de contributions indirectes et de culture de tabac autorisée, aux pénalités et au mode de répression édictés par les lois en vigueur dont les dispositions demeureront applicables. »

c) Cette loi n'a pas abrogé l'article 20 de la loi du 1er juillet 1916 qui a prescrit une pénalité encore plus sévère (amende de 500 à 10 000 fr et emprisonnement de trois mois à deux ans) pour réprimer les manœuvres frauduleuses en matière de bénéfices de guerre. Cela résulte d'un arrêt de la Cour de Cassation (Chambre criminelle du 11 décembre 1920. *Gaz. Trib.*, 18 février 1921).

d) D'autre part, en matière de dissimulation relative à l'impôt cédulaire, aucune loi ne permet à l'Administration de se porter partie civile, car la loi du 29 mai 1922 qui a autorisé cette procédure seulement en matière de bénéfices de guerre ne sort pas de ce cadre.

Paul Bougault,
Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

Législation, jurisprudence, réglementation

Avis de la Commission des Distributions d'énergie électrique concernant ce qu'il faut entendre par branchement particulier.

Sous ce titre, nous avons reproduit dans le numéro du 10 février 1923, t. XIII, p. 230, une note de M. de la Ruelle, primitivement parue dans « l'Electricien », et l'avons fait suivre de la reproduction des parties de l'article 15 des cahiers des charges de 1921 concernant les branchements.

A la suite de cette publication, M. de la Ruelle nous fait très justement remarquer que l'article 15, visé dans sa note précitée, est l'article 15 *du nouveau cahier des charges* actuellement à l'étude. Voici ce texte, avec lequel les textes de 1921 n'ont, en effet, aucun rapport direct

Art. 15. — *Branchements et postes de transformation des abonnés.* — Les branchements, c'est-à-dire les canalisations ayant pour unique objet de relier le poste d'un abonné à une canalisation existante, seront installés et entretenus par le concessionnaire et feront partie intégrante de la distribution.

Les frais d'installation de ces branchements seront remboursés au concessionnaire par les abonnés. En cas de désaccord, le montant sera fixé à dire d'experts.

Les postes de transformation installés chez les abonnés sont établis et entretenus par les soins et aux frais de ces derniers; ils ne font pas partie intégrante de la distribution.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — RGE — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

7e ANNÉE. — TOME XIII. — N° 11. — 17 MARS 1923.

Société française des Electriciens : Séance du 7 mars 1923. — La séance fut consacrée à une très importante et très intéressante communication faite par M. Parodi, ingénieur en chef du Service électrique de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans, sur l'électrification de ce réseau.

M. Parodi indiqua tout d'abord l'intérêt considérable que présente l'électrification des chemins de fer au point de vue national. Cet électrification par elle-même conduira à une importante économie de combustible, mais elle aura surtout pour conséquence l'électrification générale du pays qui, elle, permettra de combler entièrement notre déficit en charbon.

Avant de procéder à l'électrification d'une voie ferrée, il importe d'examiner tout d'abord si cette opération est avantageuse, et de comparer les dépenses par kilomètre de ligne avec la traction à vapeur aux dépenses analogues probables avec la traction électrique. Ces dépenses sont fonction à la fois du profil et du trafic de la ligne ; M. Parodi exposa une méthode permettant de les comparer suivant le mode de traction utilisé. Si on suppose que la tonne de charbon sur tender revient à 100 fr on trouve que l'électrification est avantageuse, dans le cas d'une ligne de plaine :

a) Pour une ligne à 4 voies, si la consommation de charbon est supérieure à 600 t de charbon par kilomètre ;

b) Pour une ligne à 3 voies, si la consommation de charbon est supérieure à 490 t de charbon par kilomètre ;

c) Pour une ligne à 2 voies, si la consommation de charbon est supérieure à 360 t de charbon par kilomètre ;

d) Pour une ligne à 1 voie, si la consommation de charbon est supérieure à 198 t de charbon par kilomètre.

Dans le cas des lignes de montagne, l'électrification est avantageuse pour une ligne à 2 voies si la consommation de charbon est supérieure à 320 t de charbon par kilomètre, et, pour une ligne à voie unique, si cette consommation dépasse 175 t de charbon par kilomètre.

A côté de l'économie de combustible, l'électrification des chemins de fer présente des avantages accessoires qui souvent sont de nature à justifier à eux seuls cette électrification. Ces avantages intéressent trois services : le service de la traction, le service de l'exploitation et le service de la voie. M. Parodi examine successivement ces avantages.

Actuellement la puissance des locomotives à vapeur est limitée par la surface de grille qui ne peut guère dépasser 4 m², et par le poids adhérent dont la limite est d'environ 90 t, fixée d'une part, par la charge maximum admissible par essieu, qui est de 18 t, et le nombre d'essieux moteurs, qui ne peut guère dépasser 5 sans avoir recours à des locomotives articulées.

Avec la traction électrique, on ne connaît pas de limites de puissance et d'adhérence.

Les locomotives à vapeur ont leur capacité de travail également limitée par le renouvellement des approvisionnements en eau et en combustible, par l'entretien de la chaudière, par la fatigue du personnel ; la locomotive électrique au contraire, peut travailler vingt-quatre heures par jour et

ne nécessite qu'un entretien très faible. Elle peut être conduite en service banal par un personnel peu coûteux. Elle permet de réduire à sa plus simple expression le personnel des dépôts. Enfin, l'emploi de la récupération aura pour conséquence de réduire considérablement l'usure des bandages et des sabots de frein.

Au point de vue exploitation, la grande augmentation d'adhérence, l'emploi de la traction à unités motrices multiples, la possibilité de placer une locomotive au milieu ou en tête du train, l'emploi de rames automotrices symétriques, permettra d'améliorer considérablement les conditions de service. Dans le cas d'un train possédant une machine en tête et une machine en queue, et dont les wagons ne sont pas munis de canalisations d'intercommunication électrique, on pourra vraisemblablement, dans un avenir prochain, supprimer le mécanicien de la machine de queue et commander cette dernière depuis la machine de tête au moyen de courants à haute fréquence émis par un alternateur spécial placé sur cette machine et transmis par la ligne de contact elle-même. Des essais concluants ont été faits en ce sens sur le réseau d'Orléans par MM. Sabouret et Parodi à l'aide d'un alternateur Bethenod-Latour.

Au point de vue de la voie, la traction électrique fatiguera moins cette dernière, que la traction à vapeur et facilitera l'entretien car elle supprimera les actions corrosives des fumées et les dangers d'incendie.

Après cet examen approfondi des avantages de la traction électrique, M. Parodi exposa dans ses grandes lignes le programme de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans. Ce programme comprend, en première étape, l'électrification des lignes de Paris à Brive, de Saint-Sulpice à Gannat et de Brive à Clermont.

Ces lignes seront alimentées en énergie électrique à la fois par des centrales thermiques et des centrales hydroélectriques. Les centrales thermiques sont celles de l'Union d'Electricité : la supercentrale de Gennevilliers, la centrale de Vitry et la centrale de Billancourt. Les usines hydroélectriques sont l'usine d'Eguzon de l'Union hydroélectrique et les trois usines dites de la Haute-Dordogne dont la concession a été accordée par la loi de 1921 à la Compagnie du chemin de fer de Paris à Orléans.

Ces différentes usines seront reliées entre elles par une ligne à 150 000 v prévue pour utiliser, dans l'avenir, une tension de 220 000 v et deux lignes à 90 000 v qui distribueront l'énergie aux sous-stations de traction.

Les sous-stations, sauf celles établies aux abords immédiats de Paris, seront du type extérieur comme celles de la Compagnie des chemins de fer du Midi ; les commutatrices et les tableaux de manœuvre seront seuls abrités dans un bâtiment. La Compagnie d'Orléans a prévu que toutes ses commutatrices seraient construites pour 750 v et montées par deux en série ; elles sont étudiées spécialement pour ne pas apporter de troubles aux lignes à courant faible des P. T. T.

La ligne de travail sera du type caténaire et analogue à celle du Chicago-Milwaukee and Saint-Paul Railway ; elle comportera deux lignes de contact. En outre, entre Paris et Orléans, un troisième rail sera installé sur les voies rapides et servira de feeder et de prise de courant de secours.

Comme matériel moteur, la Compagnie du chemin de fer de Paris à Orléans a commandé : pour le service de banlieue 80 automotrices, pesant 62 t et ayant une puissance continue de 700 ch et une vitesse de 90 km : h et pour les trains de marchandises et de voyageurs à faible vitesse, 200 locomotives du type BB, pesant 64 t, d'une puissance continue de 1 200 à 1 300 ch et d'une puissance unihoraire de 1 400 à 1 700 ch ; ces machines auront une vitesse maximum de 90 km : h.

En ce qui concerne les locomotives à grande vitesse la Compagnie d'Orléans n'a commandé que des locomotives d'essais de types différents qu'elle se propose de soumettre à des études comparatives approfondies : locomotive à engrenage, locomotive à action directe du type « gearless », locomotive à bielles hyperstatiques, c'est-à-dire à liaisons surabondantes analogues à celles utilisées sur les machines italiennes et locomotives à bielles isostatiques, c'est-à-dire ne possédant que des liaisons strictement nécessaires ; des machines possédant des bielles analogues sont déjà en service entre Paris et Juvisy et donnent des résultats excellents. Une de ces machines sera munie de moteurs compensés qui, au préjudice d'une augmentation de poids assez importante permettront d'obtenir une gamme de vitese aussi souple qu'avec la traction à vapeur. Enfin la machine « gearless » possèdera un boggie d'un type spécial (sorte de bissel à 4 roues) dont le pivot de rotation sera à l'arrière du châssis ; le rappel sera assuré par des plans inclinés sur lesquels rouleront des galets fixés au châssis de la locomotive et transmettant aux boggies la charge qui leur revient. — H. C.

Bibliographie : **La Houille blanche**, par Henri CAVAILLÈS, professeur au Lycée de Bordeaux [1]. — Le développement de la houille blanche, qui va de pair avec celui des grands réseaux de distribution d'énergie électrique, est une question entièrement à l'ordre du jour. Les descriptions d'usines particulières abondent dans les publications scientifiques, mais on ne connaît guère d'ouvrage traitant de l'ensemble de la question.

Celui que nous présentons ici vient donc à son heure ; il est destiné à renseigner le public sur tout ce qui concerne la houille blanche et constitue une étude détaillée de la situation en France et à l'étranger.

Afin de faciliter la compréhension de son travail, l'auteur l'a fait précéder de quelques notes rapides sur ce qu'est l'industrie hydroélectrique.

Il expose ensuite, d'une façon très documentée, la répartition de l'énergie hydraulique pour les différentes régions de la France et, d'une façon plus rapide, pour les autres pays. Il indique ainsi pour chacune des régions les disponibilités en ressources hydrauliques et l'utilisation qui en est faite.

L'auteur n'a pas simplement donné une statistique ; il a cherché à donner la physionomie et les caractères essentiels de chaque pays étudié ; il a indiqué, pour chacun d'eux, les facilités rencontrées, les problèmes soulevés par l'aménagement et la nature des services qui peuvent être rendus.

Dans la dernière partie de ce travail, on trouvera un exposé sommaire de ce que l'on peut appeler le problème de la houille blanche. A savoir, si l'on doit continuer à créer des usines hydroélectriques pour éviter la consommation du charbon. Depuis la guerre, en effet, le mouvement qui avait lieu en faveur des usines hydroélectriques s'est grandement atténué par suite de la raréfaction des capitaux et de la diminution du prix du charbon. L'auteur pense qu'il ne s'agit que d'une crise passagère et que la question se résoudra en faveur de la houille blanche, à condition toutefois que cette nouvelle industrie soit parfaitement accordée avec le cadre géographique.

Si bien conçu et rédigé que soit un ouvrage, il ne saurait tout contenir ; aussi apprécions-nous grandement les bibliographies particulières placées à la fin de chaque chapitre. Cette documentation que, nous avons déjà signalée à propos d'autres ouvrages parus dans la même collection, permet au lecteur de se reporter aux sources et de se renseigner plus à fond sur les questions qui sont susceptibles de l'intéresser plus particulièrement. C'est là une pratique qu'il serait avantageux de voir se développer. — B. E.

[1] Un volume, format 17 cm × 11 cm, de 216 pages, 12 figures dans le texte : édité par la librairie Armand Colin, 103, boulevard Saint-Michel, à Paris. Prix : broché, 5 fr ; relié, 6 fr.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Sur la recherche de certaines lois empiriques

Application à la recherche des lois de pertes magnétiques (hystérésis et courants de Foucault)

Cette étude a pour but d'indiquer de quelle manière on peut utiliser les résultats de l'expérience en vue de la recherche des formules d'interpolation qui expriment les lois empiriques régissant les phénomènes étudiés. Les méthodes décrites ci-après conviennent à une certaine catégorie de formules, d'ailleurs très répandues, en particulier à la formule reliant la valeur des pertes magnétiques dans le fer des machines électriques à l'induction maximum (pertes par hystérésis et par courants de Foucault).

I. **Catégorie de formules étudiées.** — Nous avons signalé, à la fin d'un précédent article [1], l'application, faite par le capitaine d'artillerie Batailler [2], de la méthode des points alignés de M. d'Ocagne à *l'interpolation de certains types fonctionnels* [3].

Nous proposons, pour ces mêmes types, une méthode fondée sur quelques notions simples de géométrie analytique et qui peut également rendre de grands services pour la traduction en formules de résultats donnés par l'expérience.

Les formules étudiées sont du type fonctionnel

$$y = A\,\mathrm{f}(x, p) + B\,\mathrm{g}(x, q), \qquad (1)$$

contenant 4 paramètres arbitraires A, B, p, q et sont telles que l'équation différentielle du deuxième ordre obtenue par l'élimination de A et B puisse se mettre sous la forme

$$\begin{vmatrix} \mathrm{f}_1 & \mathrm{g}_1 & \mathrm{h}_1 \\ \mathrm{f}_2 & \mathrm{g}_2 & \mathrm{h}_2 \\ \mathrm{f}_3 & \mathrm{g}_3 & \mathrm{h}_3 \end{vmatrix} = 0, \qquad (2)$$

$\mathrm{f}_1, \mathrm{g}_1, \mathrm{h}_1$ étant des fonctions de x, y, y', y'' (c'est-à-dire de x seulement, les valeurs de y, y', y'' étant fournies en fonction de cette variable, soit directement par l'expérience pour y, soit, pour y' et y'', par des opérations graphiques qui n'exigent pas la connaissance de p et q); $\mathrm{f}_2, \mathrm{g}_2, \mathrm{h}_2$ étant des fonctions de p seulement; $\mathrm{f}_3, \mathrm{g}_3, \mathrm{h}_3$ étant des fonctions de q seulement.

II. **Principe général.** — A. Détermination de p et q. — L'expérience ayant fourni un certain nombre de valeurs de y correspondant à autant de valeurs de x, traçons, en coordonnées cartésiennes, la courbe représentative de la fonction y de la variable x. (Courbe I des fig. 1, 2, les points fournis par l'expérience y sont figurés par des croix.)

De la construction de cette courbe, nous pouvons déduire, par les opérations graphiques signalées plus haut [1], les courbes représentatives des dérivées y' et y'' et, par suite, les valeurs de fonctions de ces dérivées, valeurs correspondant à chaque valeur de x [2].

Si nous nous reportons à l'équation différentielle (2), nous voyons que nous pouvons la mettre sous la forme

$$\begin{vmatrix} 1 & \dfrac{\mathrm{g}_1}{\mathrm{f}_1} & \dfrac{\mathrm{h}_1}{\mathrm{f}_1} \\ 1 & \dfrac{\mathrm{g}_2}{\mathrm{f}_2} & \dfrac{\mathrm{h}_2}{\mathrm{f}_2} \\ 1 & \dfrac{\mathrm{g}_3}{\mathrm{f}_3} & \dfrac{\mathrm{h}_3}{\mathrm{f}_3} \end{vmatrix} = 0. \qquad (3)$$

Si nous posons :

$$\frac{\mathrm{g}_1}{\mathrm{f}_1} = \varphi_1 \qquad \frac{\mathrm{h}_1}{\mathrm{f}_1} = \psi_1,$$

$$\frac{\mathrm{g}_2}{\mathrm{f}_2} = \varphi_2 \qquad \frac{\mathrm{h}_2}{\mathrm{f}_2} = \psi_2,$$

$$\frac{\mathrm{g}_3}{\mathrm{f}_3} = \varphi_3 \qquad \frac{\mathrm{h}_3}{\mathrm{f}_3} = \psi_3,$$

l'équation (3) s'écrit encore

$$\begin{vmatrix} 1 & \varphi_1 & \psi_1 \\ 1 & \varphi_2 & \psi_2 \\ 1 & \varphi_3 & \psi_3 \end{vmatrix} = 0, \qquad (3')$$

[1] Séparation des pertes par hystérésis des pertes par courants de Foucault dans les tôles destinées à la construction de machines électriques. *Revue générale de l'Électricité* du 31 janvier 1920, t. VII, p. 148.

[2] Méthode exposée dans la *Revue d'Artillerie*, t. LXIX, 1906.

[3] M. d'Ocagne. *Calcul graphique et Nomographie*, Doin, éditeur.

[1] M. d'Ocagne. *Calcul graphique et Nomographie*, p. 92, remarque.

[2] Nous verrons plus loin, dans l'exposé de l'application, une méthode permettant d'obtenir directement, par des procédés graphiques, les valeurs des fonctions de y' et y'' envisagées.

où φ_1 et ψ_1 sont des fonctions de x, y, y', y''; φ_2 et ψ_2, de p seulement et φ_3 et Ψ_3, de q seulement.

L'équation (3') exprime que les trois points dont les coordonnées sont :

$$x_1 = \psi_1, \qquad y_1 = \varphi_1,$$
$$x_2 = \psi_2, \qquad y_2 = \varphi_2,$$
$$x_3 = \psi_3, \qquad y_3 = \varphi_3,$$

sont en ligne droite.

Or, les coordonnées x_1, y_1 du premier point dépendent seules de la variable x, c'est-à-dire de l'expérience. Si l'on fait donc plusieurs essais, tous les points de coordonnées (x_1, y_1) doivent s'aligner sur une même droite passant par les 2 points fixes [1] de coordonnées (x_2, y_2) et (x_3, y_3). La considération de ces deux points fixes permet d'écrire à priori l'équation de la droite ainsi tracée expérimentalement, les coefficients de cette équation étant exprimés en fonction de x_2, y_2, x_3 et y_3, c'est-à-dire, en définitive, en fonction de p et de q. Ces coefficients étant au nombre de deux, l'on voit que, la droite une fois tracée expérimentalement, l'on aura deux équations à deux inconnues pour calculer p et q.

B. Détermination de A et B. — La formule étudiée (1) peut s'écrire de la manière suivante

$$\begin{vmatrix} g(x,q) & y & f(x,q) \\ 0 & A & 1 \\ 1 & B & 0 \end{vmatrix} = 0,$$

ou

$$\begin{vmatrix} \dfrac{g(x,q)}{f(x,p)+g(x,q)} & \dfrac{y}{f(x,p)+g(x,q)} & 1 \\ 0 & A & 1 \\ 1 & B & 1 \end{vmatrix} = 0. \qquad (4)$$

Sous la forme (4), nous voyons que, pour toute valeur de x donnée à la variable de l'expérience, les points de coordonnées :

$$\begin{cases} x_1 = \dfrac{g(x,q)}{f(x,p)+g(x,q)}, \\[2ex] y_1 = \dfrac{y}{f(x,p)+g(x,q)}, \end{cases}$$

doivent s'aligner avec les deux points fixes de coordonnées :

$$\begin{cases} x_2 = 0 \\ y_2 = A \end{cases} \qquad \begin{cases} x_3 = 1 \\ y_3 = B. \end{cases}$$

Nous sommes ramenés à des considérations analogues à celles que nous avons développées précédemment pour la détermination de p et de q.

[1] Fixité relative à l'ordre de phénomènes étudiés.

La considération des deux points fixes permet, en effet, d'écrire à priori l'équation de la droite que l'on a

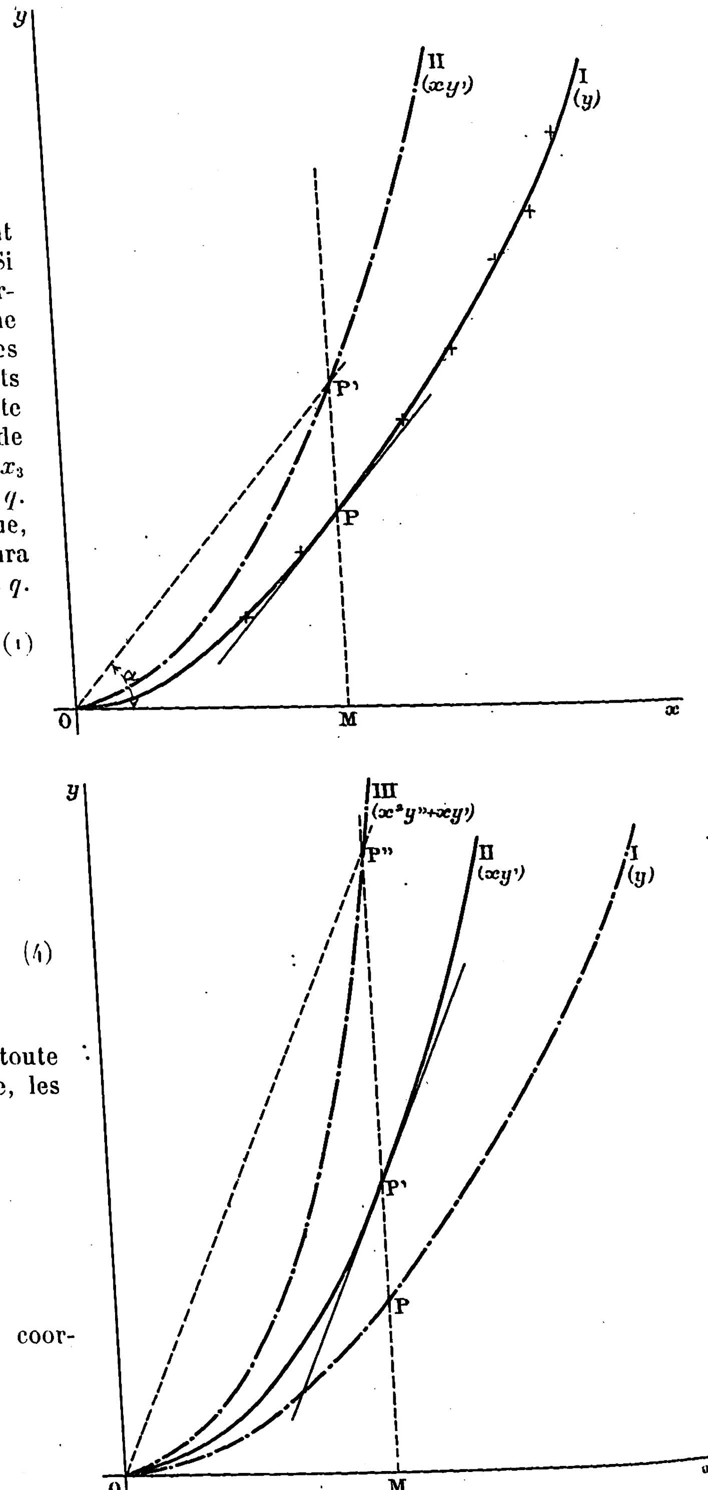


Fig. 1 et 2.

tracée expérimentalement à l'aide des points (x_1, y_1 dont les coordonnées dépendent de la variable d'expé

rience x. Les coefficients de cette équation sont exprimés en fonction de A et de B. Comme ils sont au nombre de deux, l'on voit que, la droite une fois tracée expérimentalement, l'on a deux équations à deux inconnues pour calculer A et B.

III. Application. — Interpolation suivant le type de formule $y = Ax^p + Bx^q$. — Loi reliant les pertes magnétiques à l'induction maximum. — Le type fonctionnel $y = Ax^p + Bx^q$ est un type sous lequel on rencontre fréquemment le type fonctionnel général (1) que nous venons d'étudier, son équation différentielle pouvant, comme nous allons le voir, être mise sous la forme (2).

Si y représente le *total des pertes magnétiques* d'un noyau soumis à l'action d'un champ alternatif (pertes par *hystérésis* et *courants de Foucault*), l'on sait que y est lié à l'induction maximum x par une formule de la forme

$$y = Ax^p + Bx^q. \qquad (5)$$

Nous étudierons donc plus particulièrement cette formule en lui appliquant les notions générales établies précédemment et nous traiterons un exemple numérique tiré de l'expérience.

Nous avons

$$\begin{aligned} y &= Ax^p + Bx^q, \\ y' &= Apx^{p-1} = Bqx^{q-1}, \\ y'' &= Ap(p-1)x^{p-2} + Bq(q-1)x^{q-2}, \end{aligned}$$

ou

$$\begin{aligned} y &= Ax^p + Bx^q, \\ xy' &= Apx^p + Bqx^q, \\ x^2y'' &= Ap(p-1)x^p + Bq(q-1)x^q, \end{aligned}$$

L'élimination de A et B entre ces trois égalités donne l'équation différentielle

$$\begin{vmatrix} y & xy' & x^2y'' \\ 1 & p & p(p-1) \\ 1 & q & q(q-1) \end{vmatrix} = 0, \qquad (2)$$

qui est bien de la forme (2) étudiée dans le cas général.

A. Détermination de p et q. — Cette équation (2) peut encore s'écrire

$$\begin{vmatrix} 1 & \dfrac{xy'}{y} & \dfrac{x^2y''+xy'}{y} \\ 1 & p & p^2 \\ 1 & q & q^2 \end{vmatrix} = 0, \qquad (3)$$

qui correspond à l'équation (3') du cas général.

Cette équation exprime que les points expérimentaux de coordonnées

$$\begin{cases} x_1 = \dfrac{x^2y'' + xy'}{y}, \\ y_1 = \dfrac{xy'}{y}, \end{cases}$$

s'alignent avec les deux points fixes de coordonnées

$$\begin{cases} x_2 = p^2, \\ y_2 = p, \end{cases} \qquad \begin{cases} x_3 = q^2, \\ y_3 = q. \end{cases}$$

L'équation de la droite passant par ces deux derniers points est

$$X - (p+q)\,Y + pq = 0.$$

Si K désigne le coefficient angulaire de la droite, on voit que

$$p + q = \frac{1}{K}.$$

Si, d'autre part, on désigne par X_1 et Y_1 les coordonnées d'un point quelconque de la droite, on a aussitôt

$$pq = \frac{1}{K}Y_1 - X_1.$$

Connaissant $p + q$ et pq, on en déduit aisément p et q.

La question importante réside dans le tracé de la droite en partant des résultats de l'expérience.

Pour éviter un calcul assez long des coordonnées x_1, y_1, calcul qui exige celui des fonctions $\frac{xy'}{y}$, $\frac{x^2y''+xy'}{y}$, après avoir au préalable tracé graphiquement les fonctions y' et y'', nous indiquons la méthode graphique suivante, qui a, en outre, l'avantage de laisser de côté la question des modules [1].

Considérons la courbe I (fig. 1) représentative de la fonction y de x (courbe déduite de l'expérience).

Supposons qu'en un point P quelconque de la courbe d'ordonnée $MP = \mu_0 y$, et d'abscisse $OM = \mu . x$, on ait mené la tangente à la courbe I. μ_0 est le module adopté dans le graphique pour les ordonnées et μ, celui adopté pour les abscisses.

Menons par l'origine une parallèle à la tangente et soit P' le point de rencontre de cette parallèle avec l'ordonnée MP.

[1] Le mot module étant pris ici dans le sens défini de la façon suivante : valeur exprimée en une fraction déterminée du mètre (le millimètre par exemple) d'un segment pris pour unité de longueur dans une figure.

On a, évidemment,

$$MP' = OM \times \operatorname{tg} \alpha = OM \times \frac{\mu_0}{\mu} y',$$

ou

$$MP' = \frac{\mu_0}{\mu} \mu x y' = \mu_0 x y';$$

ce qui prouve que le lieu du point P' est la courbe représentative (II) de la fonction xy', les ordonnées étant comptées avec le même module μ_0 que les ordonnées y (fig. 1).

On a, d'autre part, $MP = \mu_0 y$; d'où $y_1 = \dfrac{MP'}{MP}$.

Il suffit de construire la courbe (xy') comme nous venons de l'indiquer et de prendre le rapport des ordonnées correspondant à une même abscisse. Les modules graphiques n'interviennent pas.

Nous avons, d'autre part,

$$\frac{d(xy')}{dx} = xy'' + y'.$$

Si à la courbe (II), représentative de la fonction xy', nous appliquons la même construction qu'à la courbe (I), représentative de la fonction y, nous obtenons une courbe (III) (fig. 2) représentative de la fonction $\mu_0 x \dfrac{d(xy')}{dx} = \mu_0(x^2 y'' + xy')$ et nous aurons enfin $x_1 = \dfrac{MP''}{MP}$.

L'on voit donc que l'on peut tracer graphiquement sans difficulté la droite sur laquelle doivent s'aligner approximativement les points expérimentaux de coordonnées x_1 et y_1.

B. Détermination de A et B. — Si l'on se reporte à l'exposé du principe général, nous voyons que nous pouvons mettre la formule étudiée sous la forme

$$\begin{vmatrix} \dfrac{x^q}{x^p + x^q} & \dfrac{y}{x^p + x^q} & 1 \\ 0 & A & 1 \\ 1 & B & 1 \end{vmatrix} = 0;$$

p et q étant connus, les coordonnées x_1 et y_1 seront données par les expressions

$$x_1 = \frac{x^q}{x^p + x^q}, \qquad y_1 = \frac{y}{x^p + x^q}.$$

Tous les éléments du calcul de ces coordonnées sont connus, y étant donné par l'expérience. On peut ainsi tracer la droite sur laquelle s'alignent les points (x_1, y_1).

Nous indiquons dans la note ci-dessous une méthode graphique permettant, dans certains cas, d'abréger le calcul de x_1 et y_1 [1].

L'équation de la droite ainsi tracée et qui doit, comme nous l'avons vu, passer par les deux points de

[1] Nous avons vu que

$$x_1 = \frac{x^q}{x^p + x^q}, \qquad y_1 = \frac{y}{x^p + x}.$$

La méthode graphique suivante est tirée d'une méthode générale de M. Mehmke exposée dans l'ouvrage de M. d'Ocagne : « Calcul graphique et Nomographie », pages 78 et suivantes.

Posons

$$x^p = a, \qquad x^q = b,$$

On a

$$x_1 = \frac{b}{a+b} \quad \text{et} \quad \log x_1 = \log b - \log(a+b),$$

$$y_1 = \frac{y}{a+b} \qquad \log y_1 = \log y - \log(a+b).$$

D'autre part

$$\log(a+b) = \log b + \log\left(1 + \frac{a}{b}\right).$$

Posons

$$x^{q-p} = t = \frac{b}{a}.$$

Nous avons alors

$$(1) \qquad \log x_1 = -\log\left(1 + \frac{a}{b}\right) = -\log\left(1 + \frac{1}{t}\right),$$

$$(2) \qquad \log y_1 = \log y - \log b - \log\left(1 + \frac{1}{t}\right).$$

Prenons, pour faciliter les opérations, comme axes de coordonnées deux axes sur lesquels sont portées des échelles logarithmiques ou mieux un papier à quadrillage logarithmique.

Traçons une courbe définie paramétriquement par

$$X = \log t, \qquad Y = -\log\left(1 + \frac{1}{t}\right).$$

Cette courbe (fig. 3) a pour asymptotes l'axe Ox et la bissectrice de $x'Oy'$. A l'aide de cette courbe, il est facile de calculer x_1 pour une valeur donnée de x.

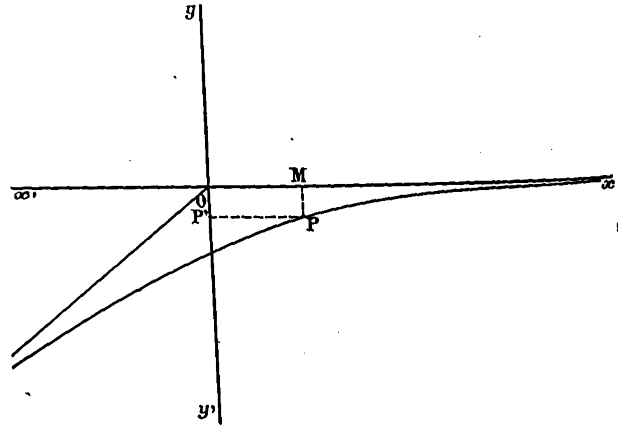


Fig. 3.

En effet, pour cette valeur de x, on a

$$t = x^{q-p},$$

et

$$\log t = (q-p) \log x = X,$$

1° Sur l'échelle logarithmique Ox, on prend le point M

coordonnées

$$\begin{cases} x_2 = 0, \\ y_2 = A, \end{cases} \quad \text{et} \quad \begin{cases} x_3 = 1, \\ y_3 = B, \end{cases}$$

est

$$X(B - A) - Y + A = 0.$$

Si K' désigne le coefficient angulaire de cette droite,

d'abscisse $X = (q - p) \log x$ (pratiquement, on mesure l'abscisse correspondant au point de l'échelle coté x et on amplifie ou réduit en multipliant par le facteur $(q - p)$.

2° On élève l'ordonnée MP de la courbe.

On a

$$MP = Y = -\log\left(1 + \frac{1}{t}\right) = \log x_1.$$

Il suffit donc de relever en P' le point P sur l'échelle logarithmique Oy et de lire la cote correspondante sur cette échelle. On a ainsi la valeur de x_1.

Pour obtenir la valeur de y_1, construisons les courbes

$$\begin{cases} X = \log t = (q - p) \log x, \\ Y = \log y, \end{cases}$$

et

$$\begin{cases} X = \log t = (q - p) \log x, \\ Y = -\log b = -q \log x. \end{cases}$$

La première de ces deux courbes dépend directement de l'expérience et se construit en relevant les valeurs de y correspondant à x sur la courbe I (fig. 1).

La deuxième courbe est une droite $\left(\text{d'équation } Y = \frac{-q}{q-p} X\right)$ passant par l'origine.

D'après l'équation (4) précédente, on voit que, pour le point M d'abscisse $X = (q - p) \log x$ (déterminé comme il a été indiqué précédemment), on a $\log y_1 = MR + MQ + MP$,

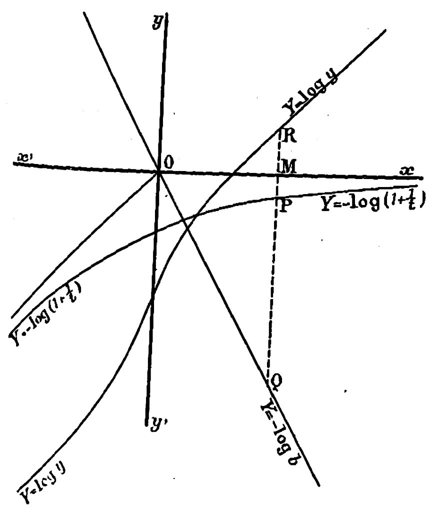


Fig. 4.

ce qui permet de tracer une nouvelle courbe (fig 4), représentative de $\log y_1$ en fonction d'une abscisse $X = (q - p) \log x$; ce qui donne finalement chaque valeur de y_1 en fonction de x.

on a

$$B - A = K'.$$

Si X_1 et Y_1 désignent les coordonnées d'un point quelconque de la droite, on a

$$A = Y_1 - X_1 K'.$$

On en déduit, enfin,

$$B = A + (B - A) = A + K'.$$

IV. Application numérique. Pertes par hystérésis et par courants de Foucault dans un noyau. — L'exemple traité est tiré de l'expérience. A l'aide de

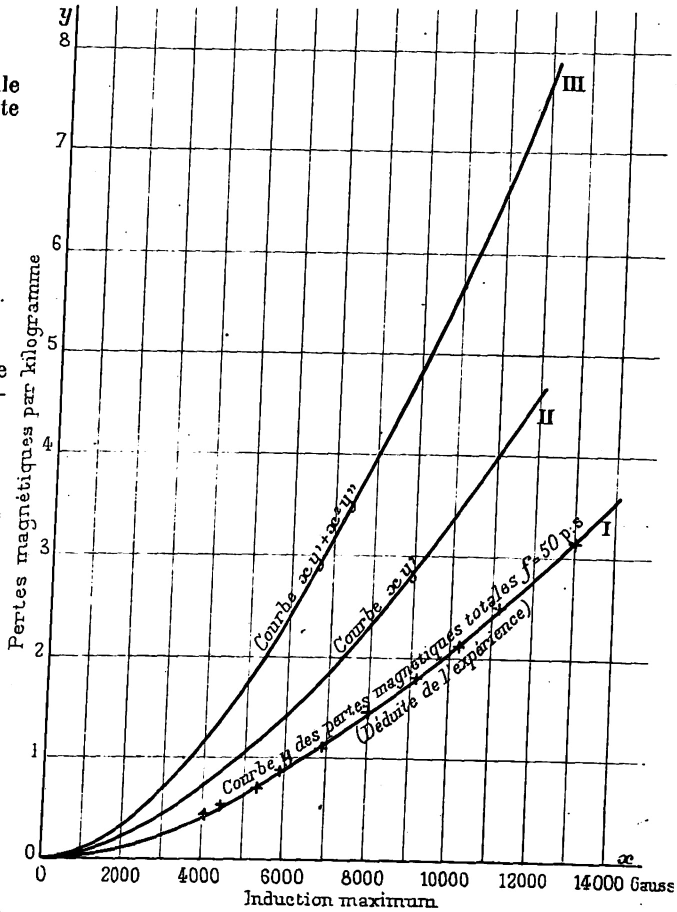


Fig. 5. — Planche I.

l'appareil d'Epstein et d'un wattmètre, l'on a déterminé la courbe I représentative des pertes magnétiques totales dans une éprouvette formée de tôles empilées et destinées à la construction de transformateurs. Les ordonnées y sont exprimées en watts par kilogramme et les abscisses sont les valeurs de l'induction maximum exprimée en gauss.

Cette courbe I est représentée sur la planche I (fig. 5).

Sur la même planche sont représentées les courbes II (valeurs de xy') et III (valeurs de $xy' + x^2y''$) déterminées comme il a été expliqué précédemment.

La planche II (fig. 6) représente le calcul de p et q. Il a été déterminé 6 points expérimentaux $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6$ d'abscisses x_1 et d'ordonnées y_1 comme il a été indiqué dans la théorie précédente. L'on a tracé la droite passant par ces points expérimentaux. Les abscisses x_1 et

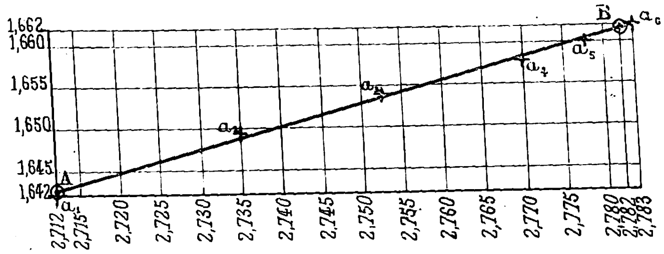


Fig. 6. — Planche II.

les ordonnées y_1 de ces points sont données dans le tableau I.

Tableau I.

	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6
x_1	2,712	2,735	2,754	2,770	2,777	2,783
y_1	1,642	1,649	1,654	1,658	1,660	1,662

Sur la planche II l'origine a été transportée au point a_1, mais les vraies coordonnées ont été indiquées.

Pour calculer $p+q$, il est nécessaire de prendre le coefficient angulaire K de la droite.

Pour cela, on a choisi deux points quelconques A et B; on a, entre ces deux points :

$$\Delta X = 0{,}0700,$$

$$\Delta Y = 0{,}0194,$$

et

$$p + q = \frac{1}{K} = \frac{\Delta X}{\Delta Y} = 3{,}61.$$

Si X_1 et Y_1 désignent les coordonnées de B, on a vu que

$$pq = \frac{1}{K} Y_1 - X_1;$$

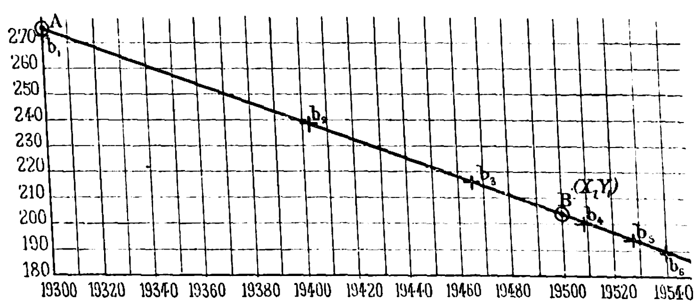


Fig. 7. — Planche III.

D'où

$$pq = 3{,}61 \times 1{,}6617 - 2{,}782 = 3{,}22.$$

On en déduit facilement

$$p = 1{,}61,$$

$$q = 2.$$

Sur la planche II, le module choisi (1 mm représente 0,0002) est le même pour les abscisses et les ordonnées.

La planche III (fig. 7) représente le calcul de A et B. Il a été déterminé 6 points $b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, b_6$, d'abscisses x_1 et d'ordonnées y_1 calculées à partir des données de l'expérience. On a tracé la droite passant par ces 6 points expérimentaux dont les coordonnées multipliées par les modules respectifs sont données dans le tableau II :

Tableau II.

	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6
x_1	19 300	19 402	19 465	19 509	19 528	19 540
y_1	273,5	238,3	216,3	200,8	194,5	189

L'origine des coordonnées a été transportée en un point commode, permettant l'emploi de modules d'amplification pratiques. Les vraies coordonnées multipliées par les modules respectifs ont été inscrites le long des axes.

Les modules sont, pour les abscisses $\mu_0 = 2 \times 10^4$ mm et pour les ordonnées $\mu_1 = 10^{10}$ mm.

Pour calculer A et B comme il a été indiqué dans la théorie, on remarque que, dans l'exemple choisi, on a, en valeur absolue,

$$B - A = \frac{\mu_0 \Delta Y}{\mu_1 \Delta X} = 2 \cdot 10^{-6} \frac{\Delta Y}{\Delta X}.$$

Les accroissements de coordonnées Δy et Δx correspondent à deux points quelconques A et B de la droite. On a

$$\begin{cases} \Delta Y = 69{,}8 \text{ mm}, \\ \Delta X = 200 \text{ mm}; \end{cases}$$

d'où

$$|B - A| = 6{,}98 \times 10^{-7};$$

X_1 et Y_1 étant, d'autre part, les coordonnées du point B, on a $X_1 = 19\,500 : 2 \times 10^4$, $Y_1 = 203{,}7 : 10^{10}$ et

$$A = X_1 \times 6{,}98 \times 10^{-7} + Y_1 = 7{,}01 \times 10^{-7},$$

$$B = A - (A - B) = A - |B - A| = 3 \times 10^{-9}.$$

On déduit des calculs de p, q, A et B, la formule générale d'interpolation correspondant à l'expression des pertes magnétiques totales dans la catégorie de

tôles essayées et dont la représentation est donnée par la courbe I de la figure 5. Cette formule est, dans l'exemple étudié,

$$y = 7{,}01 \times 10^{-7} x^{1{,}61} + 3 \times 10^{-9} x^2.$$

Le premier monôme représente les pertes par *hystérésis* (loi de Steinmetz) et le second représente les pertes par *courants de Foucault*; x est l'induction maximum exprimée en gauss; y est la perte totale exprimée en watts par kilogramme.

Le premier monôme permet, d'ailleurs, de calculer, à l'aide de la valeur numérique du coefficient trouvé, la valeur du coefficient η de Steinmetz. La fréquence étant en effet de 50 périodes par seconde et la densité du métal de 7,65 (tôles pour transformateurs), on a :

$$\eta \times 50 \times \frac{10^3}{7{,}65} 10^{-7} = 7{,}01 \times 10^{-7}.$$

$\left(\frac{10^3}{7{,}65}\right.$ représente, en centimètres cubes, le volume de 1 kg de métal$\left.\right)$.

D'où

$$\eta = \frac{7{,}01 \times 7{,}65}{50 \times 10^3} = 0{,}00107.$$

A. Joitel,
Ingénieur des Constructions civiles,
Ancien élève de l'École nationale des Ponts et Chaussées.

Revues, analyses et informations

L'émission d'électrons sous l'action des rayons X (1).

Comme l'indique le titre de ce travail, il avait pour but de préciser le mécanisme d'émission des électrons par la matière sous l'action des rayons X.

C'est très peu après la découverte de ces rayons que l'on observa que la matière, sous toutes ses formes, émettait des électrons lorsqu'elle était irradiée par les rayons X. Les travaux récents ont, en outre, révélé ce fait que, dans cette émission, les électrons avaient toutes les vitesses possibles jusqu'à un certain maximum et cette vitesse maximum obéit à la relation bien connue du quantum

$$\frac{1}{2} m v^2 = Ve = h\nu,$$

où e, m, v représentent la charge, la masse et la vitesse maximum des électrons, ν la fréquence des rayons X, V le potentiel appliqué et h la constante de Planck.

En addition à cette émission générale d'électrons, existe une émission spéciale associée avec la radiation X caractéristique de la matière irradiée. Jusqu'à ces derniers temps, quelques doutes ont subsisté quant à la nature exacte de cette émission spéciale. Les expériences de Barkla et de l'auteur n'ont pas réussi à révéler une distribution spéciale de vitesse associée avec ces électrons. Mais, d'autre part, Robinson et Rawlinson ont montré, par la méthode du spectre magnétique, l'existence de groupes d'électrons possédant des vitesses particulières. D'autres auteurs ont confirmé cette manière de voir, que les expériences de de Broglie ont vérifiée définitivement. Cet auteur a montré, par la méthode du spectre magnétique, que les énergies de ces groupes correspondant à $h(\nu - \nu_K)$, $h(\nu - \nu_L)$, etc..., où ν, ν_K, ν_L, ... représentent les fréquences de la radiation incidente et des radiations K, L, ... etc., de la substance irradiée. Whiddington a obtenu récemment des résultats similaires.

Alors que ces expériences montrent que l'émission électronique consiste en une émission générale correspondant à la radiation blanche du tube et en une émission de groupes d'électrons dont les énergies obéissent à des relations simples de quantum, elles ne nous renseignent en rien sur la grandeur de l'émission, ni sur la façon dont cette grandeur dépend du type de matière dont proviennent les électrons.

Laub a montré que l'activité d'un élément comme source d'électrons croît avec sa masse atomique, mais il n'a pas fait d'essais pour obtenir une loi numérique. Moore pense que le nombre d'électrons émis par atome est proportionnel à la quatrième puissance du numéro atomique. Mais les expériences ayant servi de base à cette opinion étaient d'une nature quelque peu indirecte et l'étendue de variation des numéros atomiques essayés était petite.

Le premier but des expériences qui suivent était d'apporter quelque lumière sur ce point.

La méthode employée consiste à mesurer directement le nombre d'électrons émis, en observant la vitesse avec laquelle un radiateur isolé acquiert une charge positive sous l'influence des rayons X qui l'éclairent.

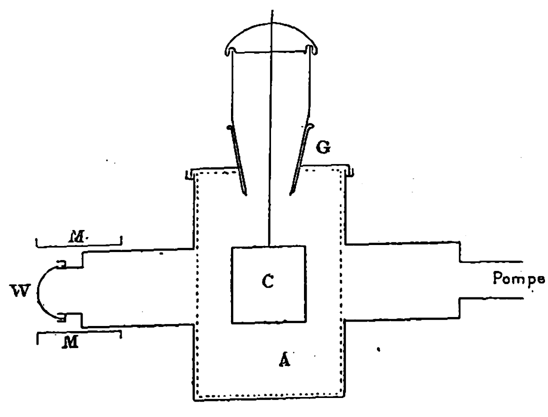


Fig. 1. — Appareil pour la mesure de la vitesse d'émission des électrons.

L'appareil (voir fig. 1) comporte un tube à rayon X (non représenté) enfermé dans une boîte de plomb à parois épaisses et laissant passer par une petite ouverture un faisceau de rayons X. Ce faisceau pénètre dans le récipient cylindrique de laiton A à travers une fenêtre hémisphérique de verre W. A l'intérieur du récipient et sur le chemin des

(1) G. Shearer. *Philosophical Magazine*, novembre 1922, t. XLIV, p. 793-808, 6500 mots, 3 figures, 3 tableaux.

rayons, était suspendu un cube de laiton isolé C, servant à supporter la substance en expérience. Pour pouvoir étudier plusieurs substances successivement, sans avoir besoin de démonter chaque fois l'appareil, le cube pouvait tourner autour d'un axe vertical au moyen du rodage G, supportant tout le système isolé. Le faisceau de rayons X était assez étroit pour se trouver complètement intercepté par la matière irradiée. Pour arrêter les électrons émis par la fenêtre W, on courbait leur trajectoire au moyen d'un électroaimant M. L'intérieur du récipient était doublé de papier filtre de façon à réduire l'effet des radiations diffusées et caractéristiques provenant du cube. Il y avait, en outre, à l'intérieur du vase et isolé de lui, un cylindre de toile métallique à larges mailles qui pouvait être porté au potentiel voulu. Pour rendre négligeables les effets d'ionisation, on maintenait dans tout l'appareil un vide très élevé.

La tige portant le cube, soigneusement isolée et protégée électrostatiquement par une enveloppe conductrice en communication avec le sol, était reliée à un électromètre. La vitesse de charge de celui-ci servait de mesure de la vitesse d'émission des électrons.

Les résultats obtenus avec cet appareil ont montré tout d'abord que l'émission d'électrons était d'une nature plus compliquée qu'il n'avait été prévu.

Le cube étant porté à un potentiel élevé, la vitesse de charge diminuait, au début rapidement, pour ne devenir constante qu'après qu'un potentiel de dix à vingt volts avait été atteint; ce qui était dû à la présence d'un grand nombre d'électrons lents. Pour un potentiel de dix à vingt volts, le champ électrique était alors suffisant pour s'opposer au départ de tels électrons.

Dans ces expériences, la face du cube utilisée était normale à la direction de propagation des rayons X et, par suite, parallèle à la direction du vecteur électrique des rayons incidents. Il était possible, par conséquent, qu'il y eût un grand nombre d'électrons dont la direction initiale de mouvement était presque parallèle à la surface du cube. De tels électrons, même animés de grandes vitesses, pouvaient être renvoyés au cube par de faibles champs électriques. Mais cette manière de voir ne s'est pas trouvée vérifiée.

La conclusion est donc que, outre l'émission d'électrons à grande vitesse, il y a aussi une émission d'électrons à faible vitesse.

Cette distinction étant établie, l'auteur s'est d'abord attaché à l'étude des électrons de grande vitesse, au point de vue de la relation existant entre le nombre d'électrons émis par atome, par unité d'intensité et de temps et le numéro atomique, ou la masse atomique de l'élément qui les émet.

Il a trouvé que, dans les conditions expérimentales ci-dessus précisées, l'émission des électrons spéciaux associés avec le rayonnement X caractéristique de la substance irradiée n'est qu'une très petite fraction de l'émission électronique totale.

On a observé, d'autre part, que l'émission d'électrons par unité d'intensité diminue lorsque le pouvoir pénétrant de la radiation incidente augmente.

En ce qui concerne les électrons à faible vitesse, leur émission est attribuable à un effet secondaire dû à l'action des électrons rapides. — L. B.

Four électrique pour chauffage dans le vide.

A la séance du 2 février 1923 de la Société française de Physique, MM. G. Chaudron et M. Garvin ont présenté un four électrique pour chauffage dans le vide, dont voici la description.

L'appareil présenté comporte une double enveloppe métallique à circulation d'eau, enveloppe démontable en trois parties principales dont l'une est fixée à demeure et supporte un four ainsi que les arrivées de courant et les amorces des canalisations pour le vide et l'arrivée des gaz (s'il y a lieu).

Les diverses parties sont reliées par des joints plats à labyrinthes, convenablement graissés; le serrage de ces joints s'obtient automatiquement par l'action de la pression atmosphérique.

Le dispositif chauffant consiste en un four à enroulement intérieur apparent, constitué par une hélice à pas varié afin d'uniformiser la température (1), le fil chaud étant en tungstène, en platine ou en nichrome, suivant les températures à atteindre.

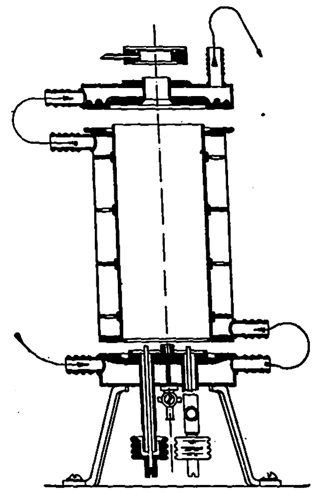


Fig. 1. — Four électrique pour chauffage dans le vide de MM. Chaudron et Garvin.

Une pièce placée à la partie supérieure de l'enveloppe et munie d'un regard en quartz permet à la fois de voir à l'intérieur du four et d'amener les fils d'un couple thermoélectrique. La puissance dépensée avec l'enroulement de tungstène ne dépasse pas 1 kw environ (10 A, 100 V), pour une température de l'ordre de 2 000°C : aucun transformateur n'est donc nécessaire et le rendement, sur le secteur 110 V, est excellent.

Le vide s'obtient au moyen d'une pompe à palettes suivie d'un éjecteur à vapeur de mercure construit en verre pyrex et réuni à l'intérieur de l'enveloppe par une canalisation courte et de gros diamètre (20 mm environ); cette disposition permet de passer du vide primaire au vide très poussé en une fraction de minute.

Pendant la mise au point de l'appareil, les auteurs ont fondu divers métaux, en particulier du fer pur et du platine.

A la suite de cette communication, M. Dunoyer a rappelé que l'un des inconvénients des fours au tungstène dans le vide résulte de l'évaporation du filament, relativement rapide aux températures élevées. Il y a donc avantage à donner à ce filament le plus gros diamètre possible, ce qui conduit à augmenter sa longueur. On y parvient aisément en le bobinant en boudin de petit diamètre que l'on dispose en zigzag sur les parois intérieures du four dans des cannelures longitudinales obtenues au moulage de la pâte isolante qui constitue l'enveloppe calorifuge. Un autre avantage de cette disposition est que le filament peut être aisément remplacé dans la même enveloppe.

(1) Un moule démontable permet de fabriquer aisément de tels fours, qui supportent un assez grand nombre de chauffes.

SECTION INDUSTRIELLE

Etudes sur les huiles de transformateurs, qualités nécessaires et méthodes d'analyses

M. Stager a montré (1) que différentes influences peuvent provoquer une transformation plus ou moins lente dans la constitution intime de l'huile et que les principaux agents de détérioration sont la chaleur, l'oxygène et le cuivre. De leur action, résulte la formation de produits tels que l'eau, la résine, des dérivés asphaltènes et carbènes et, enfin, des acides asphaltogènes, et c'est pour déterminer le rôle et la quantité de ces dépôts que l'on a imaginé diverses méthodes d'essai des huiles : méthode de l'Union des Syndicats de l'Electricité, méthode de M. Roux, méthode anglaise, méthode allemande et méthode de Brown, Boveri et Cie, que l'auteur de cet article soumet à une critique comparative pour arriver à cette conclusion que bien des imprécisions restent encore à lever au sujet des huiles de transformateurs et que les recherches doivent se poursuivre sans relâche jusqu'à ce qu'on arrive à pouvoir spécifier sans ambiguïté l'huile capable de s'adapter en toute sécurité au régime des transformateurs.

I. Introduction. — L'huile utilisée dans les transformateurs présente une telle influence sur la marche et la conservation des appareils que les constructeurs électriciens ont senti, depuis longtemps, la nécessité d'en déterminer d'une manière exacte les qualités nécessaires pour une utilisation industrielle.

Dans ce but, le Comité technique de la Chambre Syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique a fait élaborer, sous forme d'un cahier des charges, les principales conditions auxquelles devait nécessairement répondre l'huile de transformateurs pour être reconnue utilisable. Le document comportait, en outre, les détails sur la manière d'opérer les essais et les dispositifs expérimentaux adoptés. Ce cahier des charges, reconnu par l'Union des Syndicats de l'Electricité, fut arrêté définitivement le 14 avril 1920 (2).

Mais les expériences des dernières années ont démontré que les huiles ayant satisfait à toutes les prescriptions de ce cahier des charges et, par conséquent, offertes avec toutes les garanties de sécurité désirables avaient été reconnues en pratique parfaitement impropres et que leur emploi présentait même de grands dangers. C'est ainsi que, contrairement au but proposé, on a vu apparaître, sur le marché, des huiles de qualité bien inférieure, présentées par des fournisseurs se retranchant derrière l'imprécision des prescriptions en vigueur. Examinons donc les causes de l'insuffisance des données du cahier des charges de 1920.

Ainsi que l'a expliqué récemment M. Stager au cours d'une étude consacrée aux huiles de transformateurs et parue dans la « Revue B. B. C. », différents agents peuvent opérer une modification plus ou moins lente dans les équilibres chimiques et par cela même dans la qualité de l'huile.

Les trois agents principaux sont : la chaleur, l'oxygène et le cuivre.

L'huile des transformateurs se trouve généralement portée à une température assez élevée dépassant parfois 90° C, suivant la nature de l'appareil. A cette température, l'oxygène de l'air en contact avec l'huile peut produire sur cette dernière une forte oxydation, augmentée encore par la présence du cuivre agissant comme catalyseur.

Les produits obtenus varient sensiblement avec le mode et l'intensité d'action des agents chimiques. Cependant, ils peuvent tous être ramenés aux différents éléments suivants : eau, résines et produits dérivés : asphaltènes et carbènes et, enfin, les acides asphaltogènes.

Immédiatement, nous voyons les dangers que peuvent présenter ces nouveaux corps introduits par décomposition chimique dans l'huile des transformateurs.

Tout d'abord, l'eau, l'élément le plus nuisible à l'isolement, ne tarderait pas à diminuer dans une proportion très intense le pouvoir diélectrique de l'huile. Les résines et produits dérivés formeront des dépôts qu encrasseront les canaux de circulation et empêcheront peu à peu le libre parcours de l'huile à travers les enroulements, amenant ainsi un refroidissement défectueux de l'appareil. Enfin, les corps acides attaqueront les isolants en provoquant leur désagrégation ou leur rupture et mettront ainsi rapidement hors de service le transformateur.

C'est pourquoi, avant de désigner une huile pour le remplissage des transformateurs, il importait de déterminer d'une manière très exacte si un échantillon de cette huile, soumis à des éléments comparables à ceux

(1) Voir *Revue B. B. C.*, août 1922, t. IX, p. 159 à 167. Cette étude a paru également dans l'*Elektrotechnische Zeitschrift*, 25 janvier 1923, t. XLIV, p. 73.

(2) *Revue générale de l'Electricité*, 29 mai 1920, t. VII, p. 727-733.

qu'elle trouvera durant le service, n'est, en aucune manière, sujet à une décomposition partielle et ne présente aucun dépôt nuisible.

II. **Méthode du cahier des charges de l'Union des Syndicats de l'Electricité d'avril 1920.** — La première méthode qui a donc été préconisée pour cette expérience est celle définie par le cahier des charges d'avril 1920 pour les huiles de transformateurs.

Elle est basée sur le principe suivant : les échantillons d'huile à essayer sont versés dans des tubes à essais remplis aux 8/10 de leur hauteur et pesés avant et après remplissage pour déduire le poids exact de l'huile.

Ces tubes sont alors placés sur un support aménagé dans une première cuve qui s'emboîte elle-même dans une deuxième en laissant un jeu latéral de 15 mm (fig. 1). Un couvercle ferme l'ensemble. L'espace annulaire est rempli d'huile ainsi que la cuve intérieure en ménageant dans cette dernière l'espace qui sera occupé par le support et les tubes.

Les deux cuves ainsi remplies d'huile sont introduites dans une chambre à air chaud dont la température est portée à 150° C et maintenue constante au moyen d'un régulateur spécial (fig. 2). Lorsque la température de régime est atteinte, on introduit rapidement, dans la cuve intérieure, le support portant les éprouvettes contenant l'huile à essayer et la cuisson est poussée pendant 5, 10 et 135 heures.

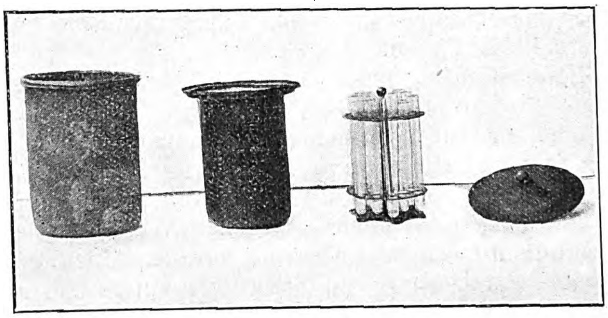


Fig. 1. — Cuves extérieure et intérieure avec support de tubes et couvercle.

Au bout de ces différents temps de cuisson, l'huile est essayée pour *le poids du dépôt* et pour *l'indice de décoloration*.

Recherche du poids du dépôt. — Un des tubes à essais est vidé sur un filtre (bande blanche). Le dépôt restant à l'intérieur du tube est chassé sur le filtre par de l'essence de pétrole de densité 0,730. Le filtre et son contenu, formé par l'ensemble des dépôts, sont soumis à l'action du tétrachlorure de carbone dans un soxhlet jusqu'à complet épuisement; on obtient ainsi la dissolution du dépôt qui est versée dans une capsule de platine tarée préalablement. On opère l'évaporation dans une étuve à air chaud à la température 90 à 100° C environ. La capsule est pesée à nouveau et le poids du dépôt peut être ainsi déterminé et sera évalué en centièmes du poids initial.

Essai de décoloration. — Pour l'essai de décoloration, on prend une deuxième éprouvette ayant subi dans l'étuve la même durée de chauffage que l'échantillon d'huile qui a précédemment servi à déterminer le poids du dépôt. On prélève, dans l'éprouvette, un centimètre cube d'huile et l'on ajoute de l'alcool amylique jusqu'à ce que la décoloration provoquée par ce réactif ait ramené l'huile à sa couleur primitive.

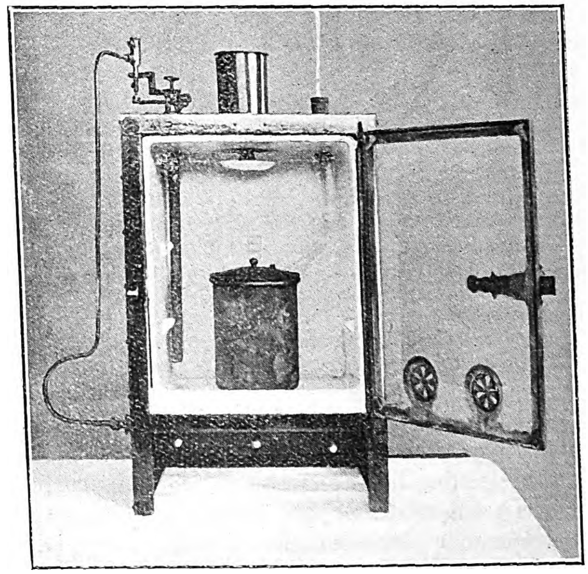


Fig. 2. — Etuve à air chaud.

La comparaison de la couleur peut être effectuée devant une glace dépolie au moyen d'un tube de même diamètre contenant de l'huile de même qualité n'ayant subi aucun traitement. Le rapport entre le volume total d'alcool amylique et le volume d'huile prélevé donne l'indice de décoloration.

Cette méthode présente des imprécisions et des inconvénients multiples. Tout d'abord, il n'est tenu compte, en aucune manière, de l'action catalytique du cuivre bien que, dans les transformateurs, comme nous l'avons indiqué au début de notre exposé, elle ait une très grande influence sur la décomposition de l'huile. Il est, de plus, impossible de tenir compte des dépôts solubles dans l'essence de pétrole et qui sont entraînés dans le lavage. Enfin, la faible surface de contact de l'huile avec l'air dans les tubes à essais et la durée de réaction bien trop courte ne permettent qu'une action très atténuée des éléments qui agissent dans un transformateur.

C'est ainsi que les résultats obtenus sont généralement trop favorables et il est absolument impossible de se prononcer au sujet d'une huile qui a donné satisfac-

tion à ces essais pour son emploi, sans restriction, dans un transformateur.

Il faut également ajouter que l'essai de décoloration est extrêmement délicat et même impossible à obtenir avec précision, en raison des difficultés que l'on trouve à déterminer le moment précis où l'intensité des couleurs des deux huiles comparées est devenue la même.

III. **Méthode de M. Roux et méthode anglaise (Sludge test).** — Pour essayer d'éviter ces inconvénients, M. Roux, des Etablissements Schneider, a préconisé une nouvelle méthode qui pourrait être mise en parallèle avec la méthode des boues (sludge test), introduite par les syndicats anglais. Cette dernière a été décrite dans le « Report on Switch and Transformer oils, 1915, by Polland Digby ».

Le principe de la méthode de M. Roux consiste à utiliser l'action catalytique du cuivre en présence de l'air sur l'huile portée à une température de 150° C.

Les premiers essais avaient été effectués par le barbotage d'un courant d'oxygène; mais la difficulté d'obtenir la régularité de l'arrivée du gaz a fait décider de s'en tenir au barbotage d'air épuré.

L'huile à essayer est placée dans un matras de 180 cm³ et de 25 cm de longueur environ, obturé par un bouchon de caoutchouc laissant passer deux tubes dont l'un, capillaire, se prolongeant jusqu'à 1 mm du fond, sert à amener l'air et l'autre, affleurant à l'extrémité inférieure du bouchon de caoutchouc, est disposé pour le départ de l'air et des vapeurs.

L'extrémité inférieure du tube capillaire est entourée d'un rouleau de toile de cuivre à mailles de 1 mm environ.

Ce matras plonge dans un bain d'huile maintenu à la température fixe de 150° C. Une trompe à eau aspire l'air par l'intermédiaire d'un flacon pour éviter les retours d'eau.

Enfin, l'air extérieur, avant d'arriver au barbotage dans l'huile, passe à travers un flacon contenant de la potasse à 36° Baumé pour lui enlever la majeure partie

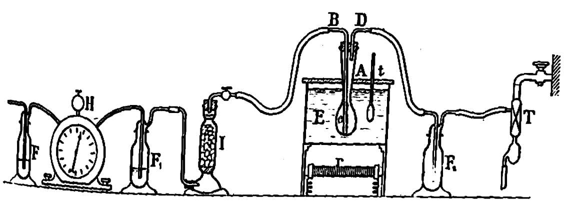


Fig. 3. — Dispositif pour la méthode de M. Roux.

F, flacon contenant de la potasse; H, compteur à gaz; F_1, flacon contenant de l'acide sulfurique; I, tube à chlorure de calcium; E, bain d'huile chauffant; r, résistance chauffante; t, thermomètre; A, matras; F_2, flacon intermédiaire; T, trompe à eau.

des impuretés ainsi que le gaz carbonique. Elle traverse ensuite un compteur à gaz, puis est séchée par barbotage dans l'acide sulfurique et passage à travers du chlorure de calcium (fig. 3).

Le dispositif étant ainsi aménagé, on verse 100 g d'huile à essayer dans le matras et le bain d'huile est porté à la température de 150° C. Dès que cette température est atteinte, l'air est alors aspiré à raison de 10 litres à l'heure pendant 2, 5, 10 et 22 heures suivant les essais.

L'expérience achevée, le matras est retiré du bain d'huile et, après refroidissement, son contenu est versé sur un filtre à grain fin; le dépôt qui reste adhérent au fond du matras ainsi que sur les tubes et sur le cuivre est, à son tour, précipité sur le filtre par un lavage à l'essence de pétrole.

Comme dans la précédente expérience, le filtre est alors soumis, avec le dépôt, à l'action du chloroforme, du tétrachlorure de carbone ou de la benzine dans un soxhlet et la solution ainsi obtenue est versée dans une capsule en platine tarée, et évaporée dans une étuve à air chaud à 100° C ou au bain-marie.

Cette méthode présente à son tour de graves défauts. D'abord, la température à laquelle s'effectue l'expérience est bien supérieure à celle atteinte pratiquement dans un transformateur. Les acides, à cette température, sont transformés en anhydrides non précipitables, diminuant d'une manière très importante le poids du dépôt résultant. Pour cette raison, on a pu voir des huiles parfaitement impropres à être employées dans un transformateur ne donner, par ces essais, que des dépôts insignifiants. D'autre part, nous ne tenons pas non plus compte des boues solubles dans le pétrole, d'où une nouvelle cause d'erreur sur l'évaluation de leur poids. Enfin, l'étude de l'action de l'huile sur le coton isolant est tout à fait négligée.

IV. **Méthode allemande. Détermination de l'indice de goudronification.** — Pendant que les syndicats anglais préconisaient le « sludge test », les syndicats allemands essayaient d'introduire une méthode dite de « détermination de l'indice de goudronification [1] ».

Mais, comme nous le verrons après un exposé succinct, elle est encore bien loin de donner des résultats satisfaisants.

L'huile à essayer est maintenue pendant 75 heures à la température de 120° C, en même temps qu'un courant d'oxygène la traverse par barbotage à raison de 5 l environ à l'heure. Après ce traitement, elle est chauffée au bain-marie pendant 20 mn avec un poids égal de liqueur de Kissling (75 g de soude caustique dans 1 000 cm³ d'alcool à 96° et 1 000 cm³ d'eau distillée). On agite ensuite fortement. Les acides de l'huile réagissent sur la liqueur de Kissling pour former des sels insolubles qui sont recueillis en laissant déposer le mélange dans un entonnoir de décantation et en soutirant la couche inférieure.

Le filtrat obtenu est acidifié par de l'acide chlorhydrique de densité 1,125 et épuisé par du benzol. Après repos la couche inférieure est encore soutirée et épuisée

[1] G. Stern; Transformatoren und Schalteroele. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 2 février 1922 t. XLIII, p. 140 143; *Revue générale de l'Electricité*, 26 août 1922, t. XII, p. 64D.

à nouveau par le benzol. L'opération est renouvelée jusqu'à ce que le benzol ne se décolore plus. On procède ensuite à deux lavages, par l'eau distillée, de la totalité du benzol employé, puis on évapore dans un ballon de 250 cm³ chauffé à la vapeur d'eau d'un bain-marie pour débuter et, enfin, à 100° C dans une étuve à air chaud. En raison des différentes réactions obtenues, l'indice goudronifique est déterminé en multipliant le poids du dépôt par 100 et divisant par 40.

Si, dans ce dernier procédé, la température se rapproche de la réalité, par contre, l'oxydation bien trop violente causée par l'introduction d'oxygène favorise la production de peracides à l'exclusion de tout autre produit résultant d'une oxydation moins intense. Les résultats ne portent, également, que sur les dépôts insolubles dans l'huile chaude en négligeant ceux qui sont insolubles dans l'huile froide et solubles dans l'huile chaude. Ce sont ces derniers qui viennent se déposer sur les tubes de refroidissement des transformateurs en diminuant fortement leur action réfrigérante. Enfin, il n'est tenu compte, en aucune façon, de l'action catalytique du cuivre.

Afin de diminuer la durée de 75 heures demandée par le passage de l'oxygène, on ajoutait, pour activer l'oxydation, 3 g de peroxyde de sodium par 50 g d'huile. La durée de l'opération pouvait ainsi être ramenée à 4 heures, mais les inconvénients que nous venons de signaler se retrouvent intégralement et même les résultats fournis sont encore légèrement inférieurs et différents d'une expérience à l'autre, suivant l'intensité d'action du peroxyde de sodium.

En s'appuyant sur les différentes imperfections des méthodes que nous venons d'exposer, la Société anonyme Brown, Boveri et C^ie de Baden a créé un procédé que M. Stager a exposé dans la « Revue B. B. C. » du mois d'août 1922. Cette méthode est remarquable par la reproduction des phénomènes qui prennent naissance durant la marche des transformateurs.

V. Méthode Brown, Boveri et C^ie (méthode B. B. C.). — Le principe de cette méthode consiste à chauffer à 112°C, pendant 100, 200 et 300 heures, l'huile en présence même du cuivre et du coton servant pour l'isolement des transformateurs. Nous voyons donc que tous les éléments extérieurs pouvant avoir quelque action sur l'huile sont respectés, mais ne sont pas exagérés, la température de 112° C étant un maximum que les transformateurs ne dépassent pas dans une marche normale.

L'installation comporte une dizaine de récipients en cuivre d'une capacité 1,2 l (fig. 4). Dans chacun de ces récipients, on verse 1 litre de l'huile à essayer et l'on introduit, en outre, 3 tiges de cuivre de 2,1 mm de diamètre entourées de fils de coton normal de 90/2; ces différents récipients sont placés dans un bain d'huile et chauffés au moyen de résistances; la température est maintenue constamment à 112° C au moyen d'un régulateur spécial très précis ne nécessitant ainsi aucune surveillance. Enfin, un petit moteur actionne un agitateur mélangeant le bain d'huile pour rendre la température parfaitement égale dans toutes les couches du bain-marie.

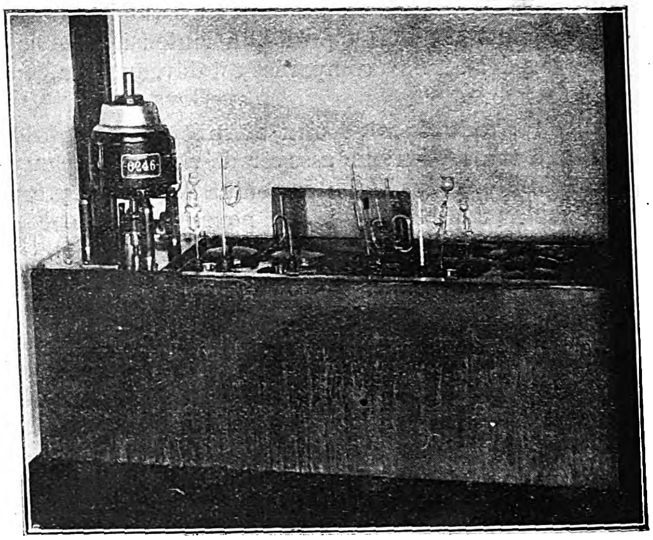


Fig. 4. — Méthode B.B.C. Appareil d'essai des huiles Brown, Boveri et C^ie.

Il peut être intéressant, dans la plupart des expériences, d'examiner la manière dont se comportera

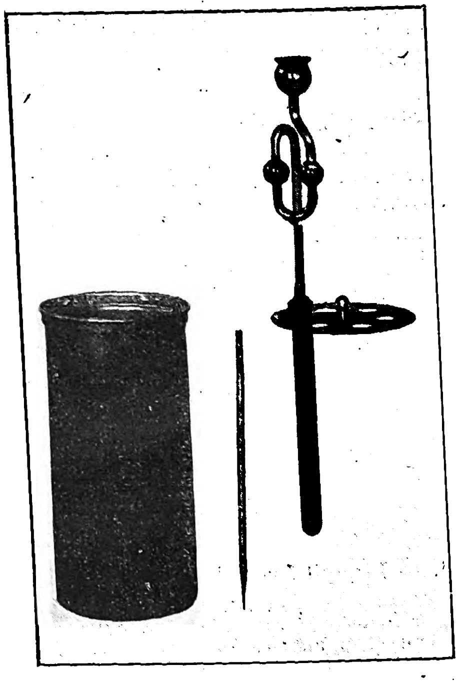


Fig. 5. — Récipient pour l'essai des huiles à air libre. Aiguille de cuivre. Tube spécial pour essai à l'abri de l'air.

l'huile dans une utilisation à l'abri de l'air, ce qui se rencontre en pratique dans les transformateurs de cons-

truction étanche avec conservateur d'huile. Pour cela, on place, dans quelques-uns des récipients contenant les huiles à essayer, un tube à essai spécial, terminé à la partie supérieure par un tube recourbé formant réservoir d'expansion (fig. 5); chacun de ces tubes à essai est complètement rempli d'huile et contient, en outre, 5 g de copeaux de cuivre et une tige de cuivre semblable à celles décrites ci-dessus, mais de longueur un peu plus faible.

Après 100 heures de cuisson, on prélève, dans les différentes cuves, des échantillons d'huile qui sont versées dans des éprouvettes à fond plat de diamètre intérieur parfaitement constant. En mesurant la hauteur exacte du dépôt qui se rassemble au fond de l'éprouvette, on peut déduire le rapport du volume du dépôt formé à celui de l'huile. Cette méthode est beaucoup plus exacte que celle des pesées, car, en premier lieu, on évite l'usage, pour rassembler des dépôts, de liquides étrangers tels que l'essence de pétrole qui en entraînait forcément une partie par dissolution et, d'autre part, les poids très faibles que l'on devait évaluer rendaient l'opération extrêmement délicate.

Le dépôt est recherché de la même manière pour l'huile chauffée à l'abri dans les tubes spéciaux.

Les opérations sont également recommencées après 200 et 300 heures de chauffage et l'on obtient ainsi une image exacte de la manière dont se comportera l'huile dans un transformateur en service.

Le dépôt était évalué, jusqu'à présent, après repos de l'huile pendant 24 heures; cependant, il faut remarquer qu'au bout de ce temps la totalité du dépôt est loin de s'être rassemblée au fond de l'éprouvette et l'expérience a montré qu'au bout de plusieurs semaines il pouvait encore augmenter d'une manière sensible; c'est pourquoi une durée de repos plus longue a été admise parfois en tablant, par exemple, sur un temps d'expérience total de 400 heures, laissant ainsi reposer 300 heures les premières prises, 200 heures les deuxièmes, etc...

Toutefois, cette lenteur de formation de dépôt présente moins d'inconvénients que l'on pourrait croire à priori, étant donné qu'il s'agit plus spécialement d'une comparaison entre plusieurs huiles que d'une évaluation exacte de la quantité de dépôt formé; il convient donc tout simplement, dans la pratique, d'opérer de manières rigoureusement identiques.

Afin de montrer plus concrètement les avantages de la méthode B. B. C., on trouvera, dans le tableau I, des résultats d'essais effectués au Laboratoire de la Société Brown, Boveri et Cie, à Baden, sur 3 huiles de qualités différentes, par les quatre procédés que nous venons de décrire : méthode du cahier des charges avril 1920, méthode du sludge (semblable à celle de M. Roux), méthode de la formation des goudrons et méthode B. B. C.

TABLEAU I.

	HUILE N° 1	HUILE N° 2	HUILE N° 3
1° *Qualité des huiles employées.*			
Densité à 20° C.	0,9090	0,9110	0,9046
Viscosité à 20° C.	6,9° E	6,74° E	6,50° E
— à 50° C.	2,1° E	2,1° E	2,15° E
— à 70° C.	1,48° E	1,51° E	1,51° E
Point d'inflammabilité des vapeurs	180° C	174° C	176° C
Point d'inflammabilité de l'huile	208° C	205° C	204° C
2° *Recherche du poids du dépôt et décoloration.*			
I. Méthode de l'Union des Syndicats.			
Importance du dépôt	0,204 pour 100	0,20 pour 100	0,18 pour 100
Couleurs initiales	jaune brun	jaune	jaune
— après 5 heures de traitement	jaune brun	jaune	jaune
— — 50 heures —	mordoré brun	jaune brun	jaune brun
— — 135 heures —	noir	noir	mordoré brun foncé
II. Méthode du sludge.			
Importance du dépôt	3,38 pour 100	2,23 pour 100	0,21 pour 100
III. Méthode de formation des goudrons.			
Importance du dépôt	0,53 pour 100	0,22 pour 100	0,22 pour 100
IV. Méthode B. B. C.			
Importance du dépôt après un traitement de 100 heures à 112°	1,3 pour 100	1,2 pour 100	1,2 pour 100
— 200 heures à 112°	10,2 pour 100	11,7 pour 100	25,5 pour 100
— 300 heures à 112°	30,0 pour 100	19,5 pour 100	27,7 pour 100
Couleurs après 100 heures de traitement	jaune	jaune	jaune brun
— — 200 heures —	brun	brun	brun
— — 300 heures —	mordoré brun foncé	mordoré brun	mordoré brun
Transparence après 100 heures —	clair	clair	clair
— — 200 heures —	clair	clair	trouble
— — 300 heures —	trouble	clair	trouble

La méthode du cahier des charges n'établit qu'une distinction très faible entre les trois qualités d'huile alors que les autres méthodes nous montrent l'huile n° 1 comme franchement mauvaise. Pour les qualités n° 2 et 3; la méthode allemande de l'indice de goudronification est, à son tour, très imprécise. Pour ces deux dernières qualités d'huile, la méthode B. B. C. et celle du sludge sont en désaccord; cette dernière présente l'huile n° 3 comme supérieure à l'huile n° 2 alors que nous voyons clairement, par la méthode B. B. C., que l'huile n° 2 donne, à partir de 200 heures de chauffage, un dépôt moins important que l'huile n° 3; de plus, l'huile n° 2, dans la méthode B. B. C., est très claire alors que l'huile n° 3 se trouble. Ces résultats confirment la remarque faite précédemment dans la critique de la méthode de M. Roux au sujet de la transformation partielle, aux températures élevées, des dépôts acides insolubles en anhydrides solubles; l'analyse poussée plus loin nous démontre bien, du reste, dans l'huile n° 3, la prédominance de dépôts acides qui n'avaient pu être décelés dans la méthode du sludge. Après un chauffage de 300 heures à 112°, l'indice d'acidité était respectivement :

Pour l'huile n° 2, 0,705;
Pour l'huile n° 3, 1,269.

VI. **Essais divers** — INFLUENCE DE L'HUILE SUR LE COTON ISOLANT. — Parmi les principales réactions de l'oxygène sur l'huile en présence de la chaleur, nous avons vu qu'il y avait les formations d'acides. Ces acides possèdent une action destructive sur l'isolant, c'est pourquoi il est intéressant d'examiner la manière dont se comporte le coton, qui est le principal isolant employé dans les transformateurs, pendant son immersion dans l'huile chaude.

Dans la méthode B. B. C., nous avons vu que l'on immergeait dans l'huile à essayer 3 tiges de cuivre entourées de coton normal de 90/2. Avant chauffage, on prélève 15 fils de coton qui sont essayés à la rupture au moyen d'un dynamomètre (fig. 6). L'opération est alors recommencée après les chauffages précédemment indiqué de 100, 200 et 300 heures et l'on a ainsi, pour les différents échantillons de l'huile, la nouvelle valeur de leur résistance que l'on exprime en centièmes de la résistance initiale. Le tableau II donne le résultat des essais effectués au laboratoire de la Société Brown, Boveri et Cie sur les huiles nos 1, 2 et 3 que nous avons étudiées précédemment.

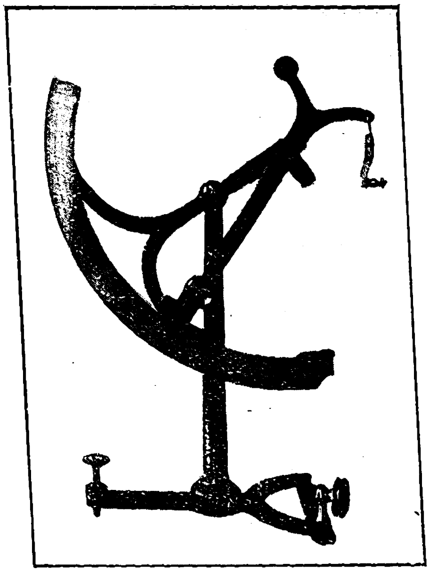


Fig. 6. — Dynamomètre pour l'essai de résistance mécanique des fils de coton.

TABLEAU II.

	1	2	3
Charge de rupture :			
A l'état initial	220 g	220 g	210 g
Après cuisson à 112°C pendant 100 heures en présence de l'air	201 g, soit 91,3 pour 100	179 g, soit 81,3 pour 100	190 g, soit 86,3 pour 100
Après cuisson pendant 200 heures	188 g, » 85,9 pour 100	173 g, » 78,3 pour 100	190 g, » 86,3 pour 100
Après cuisson pendant 300 heures	185 g, » 84,0 pour 100	140 g, » 63,6 pour 100	140 g » 63,6 pour 100

On voit ainsi que l'huile n° 1, qui, dans la recherche de dépôt, était de beaucoup inférieure aux autres, donne, par contre, une altération bien moindre du coton. Cela provient probablement de la formation, en quantité plus importante, de dépôts n'ayant aucune action sur cet isolant. Il faut donc éviter de poser une conclusion quelconque sur un échantillon d'huile avant d'avoir procédé à tous les essais complets et vérifié si quelques-uns d'entre eux ne donnent pas des résultats impossibles à accepter pratiquement.

RECHERCHE DU DEGRÉ D'INFLAMMABILITÉ ET DU DEGRÉ DE DÉCONGÉLATION. — Pour la détermination du degré d'inflammabilité, on doit, tout d'abord, distinguer le degré d'inflammabilité des vapeurs et le degré d'inflammabilité de l'huile.

Ces deux températures sont mesurées au moyen de l'appareil de Luchaire (fig. 7). Cet appareil consiste en un récipient contenant l'huile à essayer et pouvant être fermé par un couvercle; une ouverture ménagée sur le couvercle débouche devant une veilleuse. On chauffe le

récipient jusqu'à ce que les vapeurs sortant par l'orifice du couvercle s'enflamment au contact de la veilleuse. On note alors la température de l'huile à ce moment au moyen d'un thermomètre plongeant dans le liquide.

Le degré d'inflammabilité de l'huile est la température à laquelle l'huile s'enflamme à l'approche d'une flamme. Pour le déterminer, on enlève le couvercle de l'appareil de Luchaire et l'on continue à chauffer très lentement en rapprochant et en éloignant alternativement la flamme de la veilleuse de la surface de l'huile sans la toucher; on détermine la température au moment où se produit la combustion tranquille et continue du liquide.

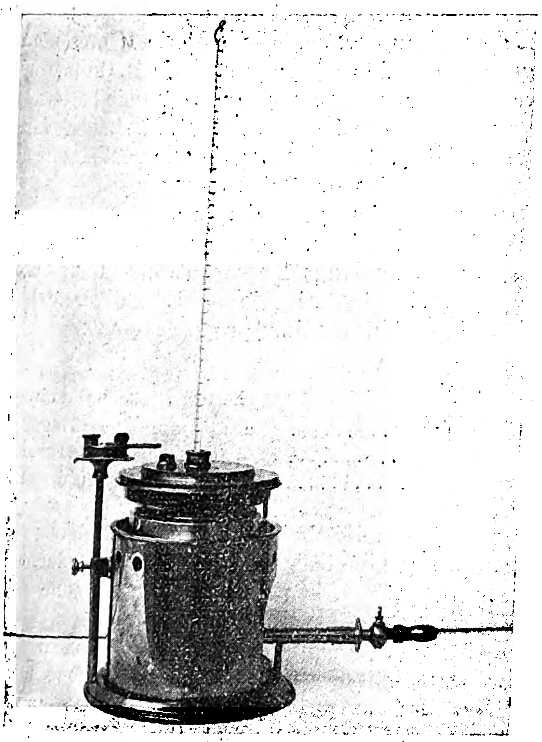


Fig. 7. — Appareil de Luchaire.

Il est nécessaire qu'une huile de transformateurs possède un point d'inflammabilité élevé pour éviter les risques d'incendie qui peuvent particulièrement se produire durant le séchage. Jusqu'à présent, les valeurs admises étaient environ 170° C pour la température d'inflammabilité des vapeurs et 200° C pour la température d'inflammabilité de l'huile.

Degré de décongélation. — Le degré de décongélation de l'huile est la température à laquelle l'huile ayant été solidifiée par refroidissement reprend son état liquide. Cette température avait été déterminée comme devant être inférieure à —1° C, mais cette valeur n'est qu'indicative et n'a été motivée par aucune nécessité particulière. Au contraire, l'expérience semble démontrer qu'un degré d'inflammabilité élevé n'est obtenu la plupart du temps qu'avec des huiles ayant une température de décongélation supérieure à — 1°C; il y aurait donc intérêt à considérer cette dernière condition comme secondaire en s'appliquant surtout à obtenir un point d'inflammabilité élevé sans toutefois dépasser, pour le degré de décongélation, une valeur compatible avec les exigences pratiques.

Bien des imprécisions, comme nous avons pu le voir, restent encore à lever au sujet des huiles de transformateurs; les recherches qui continuent dans les laboratoires, ainsi que l'examen des résultats pratiques, ne tarderont pas à permettre de déterminer, d'une manière exacte, les qualités et les conditions auxquelles devront satisfaire les huiles pour être employées en toute sécurité dans les transformateurs.

P. Crussard,
Ingénieur à la Cie Electro-Mécanique

Projet de normalisation de l'emplacement et des dimensions des batteries d'accumulateurs pour automobiles électriques

Récemment, un ingénieur suédois, M. Hilding Lübeck, nous a communiqué un important mémoire, présenté à la Ingeniors Vetenskaps Akademien (Académie des Sciences appliquées), dans lequel il fait une étude approfondie des conditions d'installation actuelles des batteries d'accumulateurs des automobiles électriques et de celles que, à son avis, il conviendrait d'imposer en vue de favoriser le développement de ce mode de locomotion. La longueur de ce mémoire ne nous permettant pas de le publier in extenso, nous en donnons ci-dessous une analyse.

Introduction. — L'étude expose, tout d'abord, la situation actuelle de cette industrie et constate qu'en général, il y a manque de coordination entre les fabricants de châssis et les fabricants de batteries, ainsi qu'entre les divers fabricants de batteries eux-mêmes. De ce manque de coordination, résulte la création d'un grand nombre de types de batteries et de châssis dissemblables sur lesquels les emplacements

de batteries et de moteurs sont prévus différemment.

M. Lübeck attribue à ces causes le peu de développement de l'automobile à accumulateurs et se propose d'étudier successivement les questions susceptibles d'être suivies d'un projet de normalisation, telles que :

Disposition des batteries dans l'électromobile ;
Réglementation de la place réservée aux batteries ;
Réglementation de la batterie ;
Disposition des éléments dans la caisse de batterie ;
Changement de la batterie.

Disposition des batteries dans l'électromobile. — M. Lübeck estime que la batterie doit être prévue indivisible et disposée en un seul endroit.

Les dispositions de batteries en un seul endroit actuellement adoptées sont de plusieurs sortes :

1° Les batteries sont placées au-dessous de la voiture et suspendues au châssis ;

2° Elles sont placées au-dessus du châssis, derrière et sous le siège du conducteur ;

3° Elles sont disposées à l'avant, sous un capot, dans une position analogue à celle du moteur d'une voiture à pétrole.

Ces dispositions exigent généralement la division de la batterie en plusieurs groupements, solution à rejeter.

Les conditions requises pour une disposition présentant les avantages optima sont :

1° Emplacement suffisamment grand pour recevoir la batterie entière ;
2° Facilité de changement de la batterie ;
3° Contrôle facile ;
4° Protection contre les agents extérieurs ;
5° Position de la batterie aussi peu élevée que possible au-dessus du sol ;
6° Respect de l'esthétique.

L'emplacement préconisé par M. Lübeck est l'avant de la voiture, la batterie étant disposée à la place du moteur thermique des automobiles, sous le capot, et légèrement inclinée de haut en bas et de l'avant vers l'arrière.

Cette disposition ne modifie pas les lignes de la voiture et respecte à peu près toutes les conditions indiquées plus haut. Cependant, ainsi que l'auteur le fait d'ailleurs remarquer, la position inclinée surprend par sa nouveauté. M. Lübeck va jusqu'à envisager la construction d'éléments à couvercle et fond inclinés par rapport aux parois verticales [1].

Réglementation de la place réservée aux batteries. — Dans ce chapitre, M. Lübeck se propose de démontrer qu'on n'a besoin, pour tous les types de véhicules, que de deux grandeurs normales des caisses de batterie.

Dans ce but, l'auteur a sérié les voitures en deux groupes : les groupes P et M (voir fig. 1). Le groupe P (du latin parvus) comprend les voiturettes jusqu'aux voitures dont la charge utile ne dépasse pas une tonne. Ce groupe sera doté de la petite caisse normale de batterie. Le groupe M (du latin magnus) comporte les voitures à charge utile variant de 1 à 5 t et recevra la grande caisse normale de batterie.

Les deux sortes de batteries ont la même longueur et la même hauteur, mais la batterie M présente une largeur double de celle de la batterie P. On peut ainsi envisager le remplacement d'une grande batterie par deux petites batteries. Cependant, M. Lübeck fait ici une restriction. Il reconnaît qu'on ne peut établir deux types de batteries ou plutôt deux capacités d'emploi. La standardisation pourrait, avantageusement, intéresser les dimensions, longueur et largeur. La hauteur, variable suivant les cas d'application, permettrait l'emploi de batteries de capacités différentes.

Les dimensions maxima proposées sont :

	Petite batterie.	Grande batterie.
Longueur.........	2 145 mm	2 145 mm
Hauteur..........	400 mm	400 mm
Largeur...........	475 mm	950 mm

La hauteur a été choisie de telle sorte qu'elle puisse permettre l'emploi des accumulateurs actuellement construits. Ainsi, la petite batterie normale pourra comprendre 42 éléments au plomb d'environ 240 A-h. ou bien 60 éléments alcalins d'environ 190 A-h. La grande batterie peut recevoir le même nombre d'éléments d'environ 480 A-h pour les accumulateurs au plomb et 450 A-h pour les batteries alcalines.

M. Lübeck a étudié l'application de ses propositions aux différents types de voitures et cette étude est résumée par les figures 1 et 2. On peut y voir que la batterie s'adapte aussi bien aux voiturettes qu'aux omnibus légers en passant par les camionnettes, camions et tracteurs.

M. Lübeck indique ensuite les dispositions mécaniques qui lui semblent être les plus susceptibles d'applications. Tout d'abord, le ou les moteurs électriques seront des moteurs rapides et commandant par une double démultiplication l'essieu arrière. On peut ainsi obtenir un allègement notable.

La suspension des moteurs retient particulièrement son attention. On peut placer le moteur sous le châssis. Dans le cas des voitures du type M, la longueur de l'automobile permet d'installer, en arrière de la batterie, le moteur qui se trouve par suite être, à peu près, à la place actuelle des boîtes de vitesse, l'arbre à cardan, le pont arrière.

Dans le cas des voitures du petit modèle (type P), cette disposition n'est plus réalisable. L'auteur suggère la suspension du moteur suivant un axe perpendiculaire à son arbre et permettant à ses deux tourillons d'osciller sur deux supports portés par le châssis (fig. 3). Un affaissement des ressorts arrière dû à une augmen-

[1] Nous pensons que la disposition préconisée présente, en dehors de la critique qui peut être faite de la position inclinée, un grave inconvénient provenant de la surcharge considérable sur l'essieu avant. (N. D. L. R.)

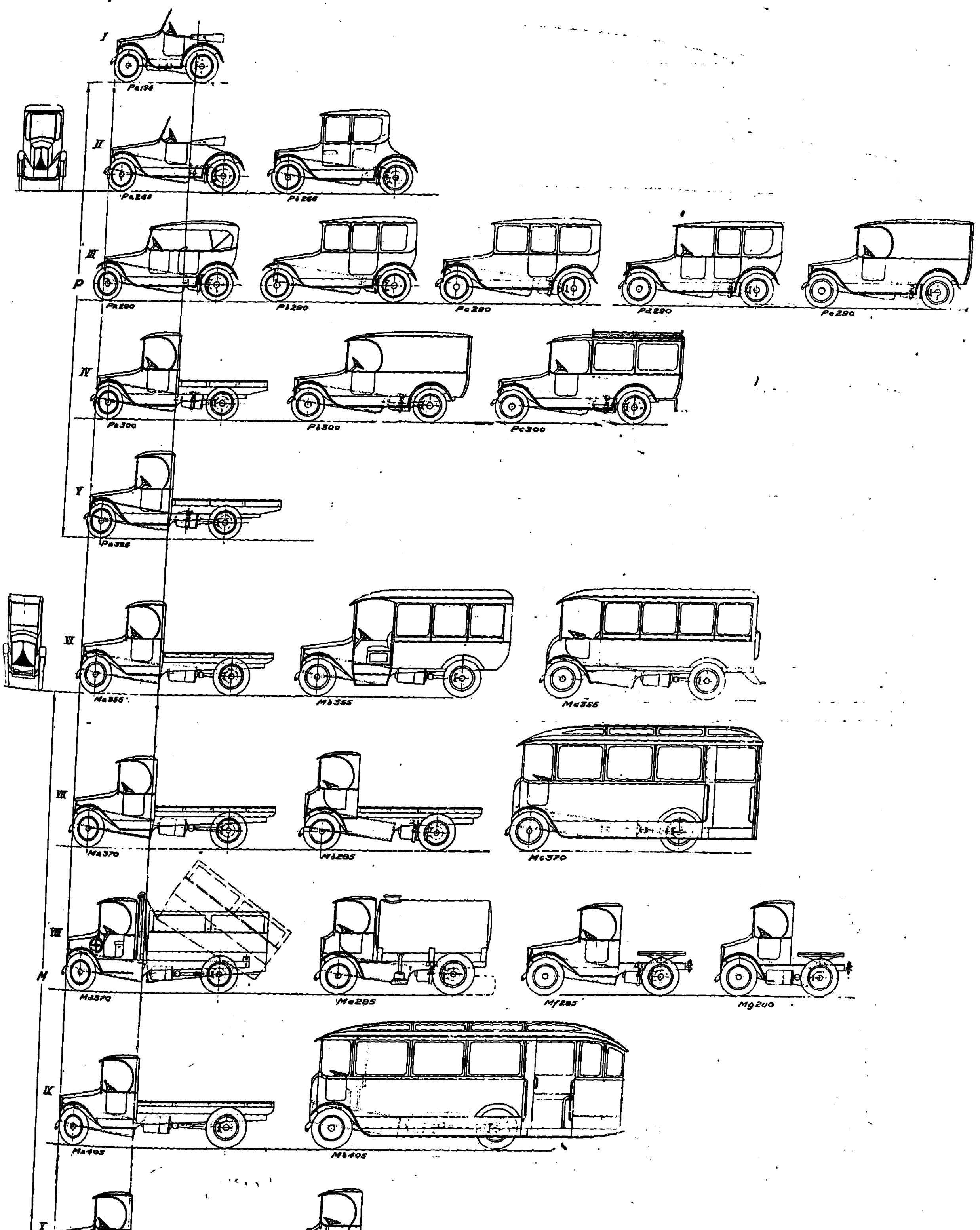


Fig. 1. — Schémas montrant, pour divers types de voitures automobiles, la disposition de la batterie d'accumulateurs.

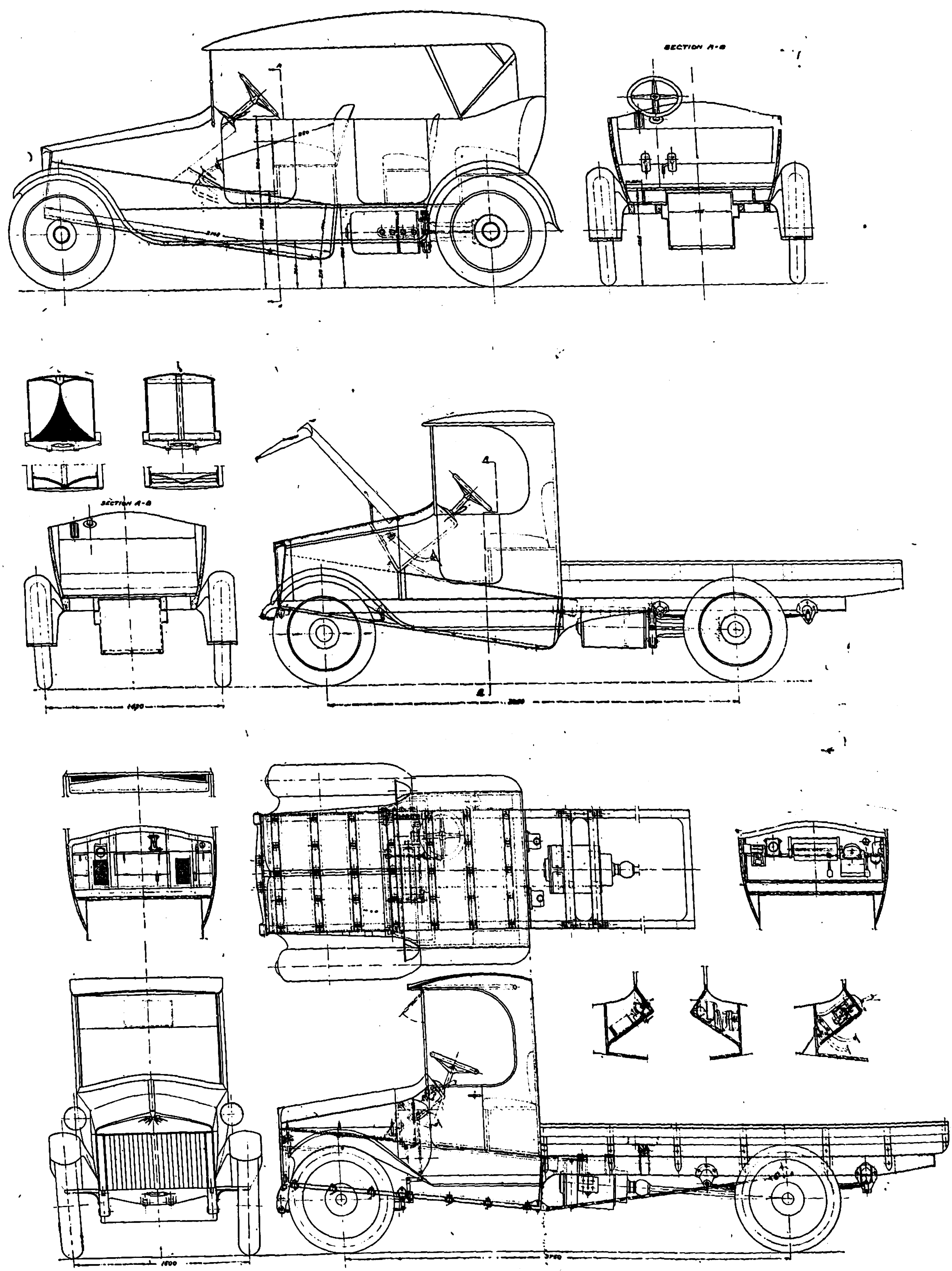


Fig. 2. — Détails d'aménagement de trois des voitures automobiles représentées en figure 1.

tation de charge ou à un cahot de la route, fait pivoter le moteur, son pignon conique restant toujours en prise avec la couronne dentée de l'essieu arrière. Ce dispositif, qui n'a pas encore reçu de nombreuses applications, présente à notre avis un inconvénient : le moteur,

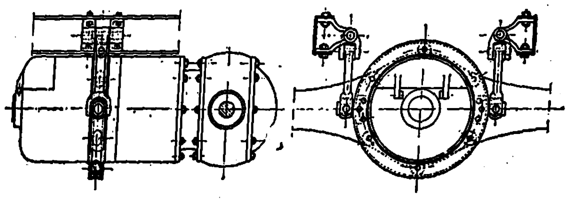


Fig. 3. — Suspension du moteur.

quoique équilibré sur ses tourillons, augmente la masse de la partie immédiatement intéressée par les efforts dynamiques produits par le roulement et doit modifier la suspension.

Réglementation de la batterie. — L'auteur indique que le nombre de batteries différentes pourra être facilement limité. C'est ainsi que, si l'on examine le cas des petites voitures (groupe P), la batterie nécessaire pour la camionnette de 1 tonne pourra être utilisée pour les groupes III et IV, ceux-ci intéressant des voitures moins lourdes, mais plus rapides. La même remarque s'applique aux voitures du type M.

M. Lübeck affirme même que le groupe P pourrait être doté d'une batterie de 180 ampères-heure et le groupe M d'une batterie de 360 ampères-heure.

D'autre part, le choix du nombre d'éléments mérite

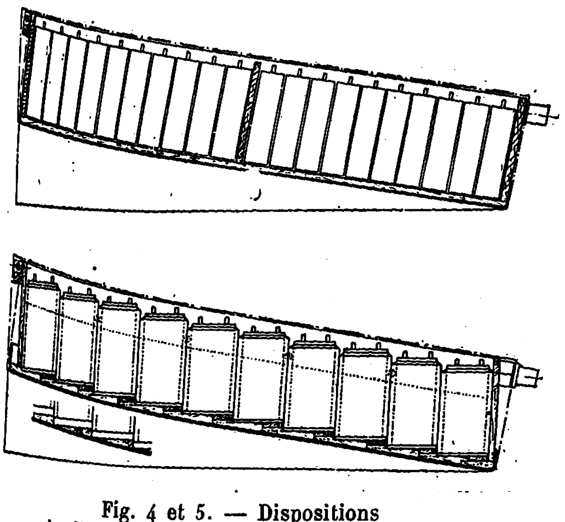


Fig. 4 et 5. — Dispositions des éléments de la batterie d'accumulateurs.

aussi d'être pris en considération. Deux systèmes d'accumulateurs sont en présence : l'accumulateur au plomb et l'accumulateur alcalin. Leurs caractéristiques étant différentes, il serait intéressant de déterminer les batteries pour que les éléments puissent être rechargés aux mêmes postes. Une batterie d'éléments au plomb de 42 éléments dispose d'un emplacement qui permet l'installation d'une batterie de 60 éléments alcalins. Si on s'en tient à ces chiffres, les tensions de charge et les moteurs sont différents. M. Lübeck propose de ne considérer que des batteries au plomb de 36 éléments.

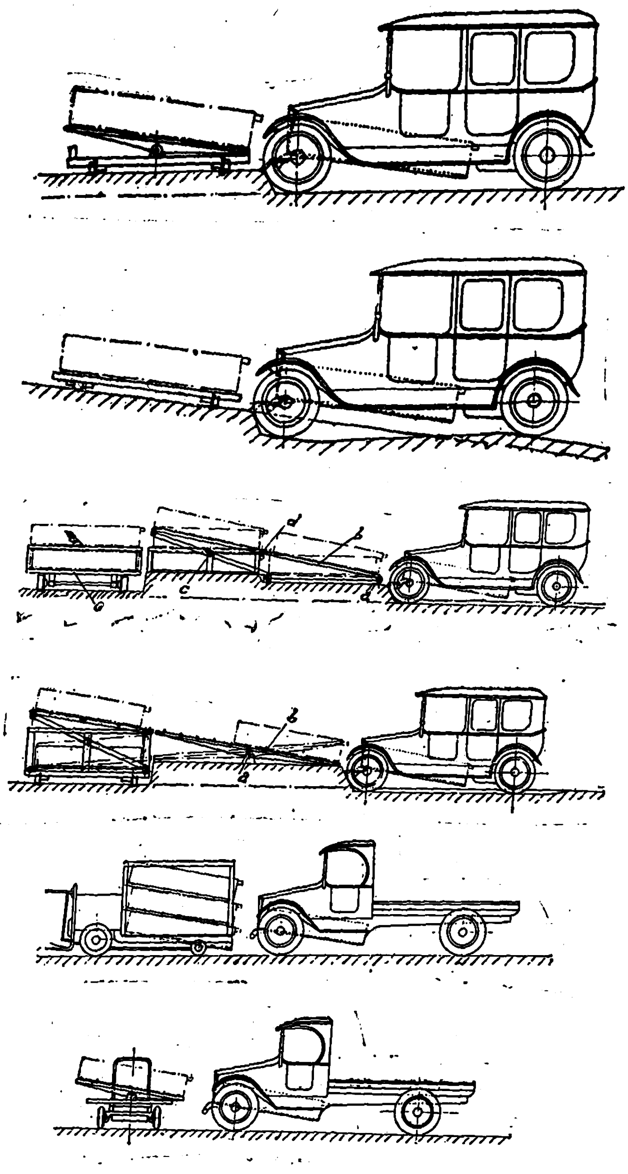


Fig. 6 à 11. — Dispositifs divers pour le changement des batteries.

Disposition des éléments dans la caisse de batterie. — Cette disposition est surtout relative au placement des éléments sur le fond incliné de la caisse. Pour les éléments Edison, on peut les placer normalement à ce fond sans inconvénient (fig. 4). Les éléments au plomb demanderont par contre l'établissement de degrés dans le fond de la caisse afin qu'ils puissent demeurer verticaux (fig. 5).

Changement de la batterie. — L'auteur indique, dans ce chapitre, quelques dispositions qui pourront permettre le changement rapide et pratique des batteries.

C'est ainsi (fig. 6) que la voiture se place devant une plateforme à pont basculant. La figure 7 montre une autre réalisation de ce système. L'essieu arrière se trouvant sur un point surélevé permet à la batterie de reprendre une position horizontale, facilitant son déplacement.

Les figures 8 et 9 sont des perfectionnements du système de la figure 6.

Les figures 10 et 11 représentent le changement d'une batterie à l'aide d'un véhicule spécial portant les batteries rechargées.

M. Lübeck signale encore un détail : la possibilité d'installer un dispositif de branchement automatique des connexions électriques par simple mise en place de la batterie.

Conclusion. — L'auteur a exposé dans son ouvrage diverses conceptions personnelles sur la réglementation des électromobiles. Ces conceptions, souvent ingénieuses, sont évidemment discutables et seront discutées. Nous croyons que, plus particulièrement, la position inclinée de la batterie et la détermination de capacités-types donneront lieu à de nombreuses polémiques. Néanmoins, l'effort de M. Lübeck pour donner à cette industrie encore dans l'enfance le développement qu'elle semble promettre, mérite d'être loué et il est à souhaiter qu'il contribue à vaincre l'inertie et l'indifférence rencontrée généralement pour ces questions.

J. R.

Règles françaises d'unification du matériel électrique

Nouveau texte de la deuxième partie, revisée par l'Union des Syndicats de l'Electricité

Les Règles françaises d'Unification, publiées en juin 1919 par le Comité électrotechnique français et l'Union des Syndicats de l'Electricité, viennent d'être revues et modifiées en partie par l'Union : 1° La normalisation des isolateurs qui constitue le chapitre II des règles (1) a été refondue complètement et remplacée par « le Cahier des charges pour la fourniture des isolateurs à cloche en porcelaine et en verre » (2) arrêté par le Comité de l'Union le 7 décembre 1921 ; 2° la deuxième partie du chapitre IV des Règles relatives aux limites d'échauffement, aux tensions d'épreuve et aux épreuves mécaniques, a été, elle aussi, refondue en s'inspirant des décisions prises par la Commission électrotechnique internationale à Londres en 1919. Cette deuxième partie est remplacée par le texte publié ci-dessous qui a été arrêté par le Comité de l'Union le 11 janvier 1923 sur étude de la 4e commission. Ce texte a été proposé sans retard à l'examen du Comité électrotechnique français.

CONDITIONS AUXQUELLES DOIT SATISFAIRE UNE MACHINE ÉLECTRIQUE

33. **Observation.** — Il s'agit, ici, des conditions auxquelles doit satisfaire une machine dans le cas où les contractants se sont référés aux prescriptions générales du Comité électrotechnique français, sans formuler de conditions particulières pour y déroger.

TEMPÉRATURES, ÉCHAUFFEMENTS

34. **Puissance.** — L'essai de la machine est fait au régime normal, la température du milieu refroidissant ne dépassant pas 40°C pour l'air et 25°C pour l'eau.

35. **Durée.** — L'essai d'une machine destinée à un service continu est prolongé jusqu'à ce qu'il soit manifeste que les échauffements et les températures limites ne seront pas dépassées.

(1) Page 5 de la brochure n° 131, publiée par les soins de l'Union des Syndicats de l'Electricité, 25, boulevard Malesherbes, Paris.

(2) Brochure n° 146, publiée par l'Union des Syndicats de l'Electricité.

(3) Voir page 29 de la brochure n° 131.

Pratiquement, on peut, pour abréger la durée, forcer le régime pendant la première partie de l'essai et revenir ensuite au régime normal.

On admet que l'état stationnaire est atteint quand l'échauffement n'augmente plus d'une quantité supérieure à 1°C par heure.

36. — L'essai d'une *machine destinée à un service discontinu et, en général*, de toute *machine faisant l'objet de conditions conventionnelles spéciales*, est fait dans les conditions mêmes qui définissent son service.

36 *bis*. — L'essai d'échauffement d'une machine prévue pour plus d'un service sera fait dans les conditions correspondant au service donnant l'élévation de température la plus grande ; dans le cas où il ne pourrait être déterminé par avance, la machine sera essayée aux divers services prévus.

37. — Un service quelconque peut généralement être remplacé par un service thermiquement équivalent, soit continu, soit discontinu pourvu que la comparaison porte sur l'organe le plus chaud.

38. **Températures observées.** — Les températures observées sont les valeurs données par les mé-

thodes de mesure définies dans les présentes règles, et relevées sur les machines entièrement terminées et montées. Elles diffèrent des températures maximums qui, généralement, ne peuvent pas être mesurées.

Les limites des températures précisées dans les présentes règles se rapportent aux températures observées.

39. **Commencement de l'essai.** — L'essai ne peut être commencé que lorsque la machine est en équilibre de température avec le milieu ambiant.

Toutefois, pour les machines destinées à un service continu, on peut ne pas attendre l'équilibre parfait si la résistance initiale est mesurée avec les précautions indiquées au n° 42.

40. **Mesure des températures.** — Les températures des diverses parties d'une machine sont déterminées au moyen de thermomètres, ou bien par la mesure de la résistance des enroulements.

Pour les enroulements, la mesure par variation de résistance est la règle. Si elle est inapplicable ou inopportune, le thermomètre est employé.

Dans certains cas particuliers, les températures sont relevées à l'aide d'indicateurs noyés.

40 *bis*. — Les thermocouples ou indicateurs de température par résistance sont placés aussi près que possible du point le plus chaud. Quand cette méthode est utilisée, il y a lieu, si cela est demandé, de la vérifier par la méthode de variation de résistance.

En plaçant à l'intérieur de la machine des indicateurs dans des endroits convenables, on observera très probablement des températures peu différentes de celle du point le plus chaud. Quand on adopte ces dispositifs pour faire des mesures de température, il y a lieu d'employer un nombre assez grand d'indicateurs.

Les indicateurs de température doivent être placés pendant la construction comme suit :

1° Deux indicateurs au moins entre fer et tubes isolants dans les encoches aux flancs de celles-ci, dans les endroits de la machine présumés les plus chauds;

2° Deux indicateurs au moins entre les tubes, s'il y a plusieurs tubes par encoche, ou entre cale isolante et tube, ou entre celui-ci et le fer (au fond de l'encoche) s'il n'y a pas de cale isolante de fermeture.

Cette méthode est recommandable pour tous les stators des machines d'une puissance supérieure à 3000 kilovolts-ampères et ayant, en outre, une largeur de fer actif de 500 mm et plus.

42. — La valeur admise pour l'échauffement sera la plus élevée de celles mesurées par une quelconque des méthodes, en appliquant s'il y a lieu le facteur de correction défini paragraphe 57.

42. — Lorsqu'une température est à déterminer par résistance, on doit s'assurer au thermomètre, avant l'essai, que la température de l'enroulement ne diffère pas plus de 3°C de la température ambiante.

La température finale de l'enroulement se calcule au moyen du rapport des résistances et de la température initiale de cet enroulement relevée au thermomètre.

43. — Les températures des enroulements en court-circuit permanent, celles des organes autres que les enroulements, ainsi que les températures locales les plus élevées en des endroits accessibles quelconques des machines, sont mesurées au moyen du thermomètre appliqué sur leur surface.

On relèvera, si possible, les températures en marche et après l'arrêt, la plus élevée des deux valeurs sera adoptée comme résultat de la mesure.

44. **Température du milieu refroidissant.** — La température de l'air ambiant est mesurée au moyen de thermomètres répartis autour de la machine à mi-hauteur, à une distance de 1 à 2 m, et protégés contre les courants d'air et le rayonnement direct de la machine.

La valeur à adopter dans le calcul de l'échauffement est la moyenne des lectures faites à intervalles de temps égaux pendant le dernier quart de la durée de l'essai.

45. **Modes de mesure.** — Pour des circuits de basse résistance, ou ayant de nombreux joints, la mesure de la température par résistance est inapplicable et inopportune.

Pour éviter des erreurs dues à un retard des variations de température de la machine sur celles de l'air ambiant, il y a lieu de prendre toutes les précautions possibles pour réduire ces variations.

En outre, il est recommandable d'immerger le thermomètre destiné à mesurer la température de l'air ambiant dans un liquide approprié, par exemple, de l'huile, contenue dans un lourd récipient métallique, dont le retard d'échauffement soit du même ordre de grandeur que celui de la machine en essais.

Ce récipient pourra être constitué par un cylindre en acier dans lequel on aura pratiqué une cavité formant le réservoir d'huile. Les dimensions du cylindre devront être d'autant plus grandes que les machines à essayer seront plus lentes à prendre leur température de régime. Les plus petits récipients ne devront pas avoir moins de 25 mm de diamètre extérieur sur 50 mm de hauteur.

Les thermomètres utilisés pour mesurer les températures des machines pourront être couverts, soit par des pièces de feutre ayant environ 3 mm d'épaisseur et 4 à 5 cm en longueur et en largeur, soit par de l'ouate, ou des déchets de coton couvrant à peu près la même surface, soit encore par du mastic à l'huile. Dans le cas d'emploi de mastic, il faut veiller à ce que celui-ci ne pénètre pas entre le thermomètre et la surface dont on mesure la température en plaçant, par exemple, une feuille de papier d'étain sur le thermomètre, et en appliquant le mastic par-dessus.

Pour les machines de moins de 30 kw, le réservoir du thermomètre ne devra pas contenir plus d'un centimètre cube de mercure.

Cas particuliers. — Dans le cas où l'air de refroidissement d'une machine rotative à ventilation forcée est

aspiré en dehors de la salle où se trouve celle-ci, il y a lieu de tenir compte du refroidissement produit, d'une part, par l'air de ventilation et, d'autre part, par le rayonnement dans la salle, par la conductibilité des massifs de fondation, etc... On pourra adopter comme température de l'air ambiant, une température moyenne obtenue en multipliant par 4 la température de l'air fourni par les caniveaux à l'entrée de la machine, en ajoutant à ce produit la température de l'air de la salle, mesurée comme il est indiqué au paragraphe 44, et en divisant cette somme par 5.

Quand une machine est partiellement dans une fosse au-dessous du sol, la température de l'air ambiant servant au calcul de l'échauffement du rotor sera obtenue en faisant une moyenne proportionnelle entre la température de l'air de la salle et celle de l'air de la fosse, la proportion affectée à chacune de ces deux températures étant la même que celle de la partie du rotor située dans le milieu correspondant.

Pour la partie du stator constamment située dans la fosse, la température de l'air ambiant sera celle de l'air de la fosse.

Pour des machines refroidies par d'autres moyens que ceux prévus dans les présentes règles ou installées dans des conditions particulières (machines exposées au soleil, etc...), il y a lieu d'établir, dans chaque cas, des conventions spéciales.

46. **Génératrices et moteurs à courant continu.** — La température des inducteurs est déterminée par la résistance, à *l'exception des circuits de basse résistance définie ci-dessus.*

La température de l'induit est déterminée par un thermomètre placé sur l'enroulement à l'endroit accessible le plus chaud. La méthode par résistance est, dans ce cas, d'une application délicate et souvent illusoire.

Observation. — Lorsqu'on se sert du thermomètre, le mode opératoire suivant est recommandé :

La température de l'induit est déterminée comme suit : sur le fer, par l'application d'un thermomètre au point accessible le plus chaud, sur les conducteurs, à l'aide de trois thermomètres appliqués immédiatement après l'arrêt; savoir : deux d'entre eux à la sortie des encoches et aussi près que possible du fer sans le toucher, l'un du côté du collecteur, l'autre du côté opposé, le troisième au milieu des encoches et aussi près que possible du fer sans le toucher.

On admettra comme température de l'enroulement de l'induit, la plus élevée des trois lectures. Si le troisième thermomètre ne peut être appliqué, on admettra comme température, la plus élevée des lectures des deux autres thermomètres majorée de 3 pour 100.

Les températures seront lues après 5 minutes d'application des thermomètres.

47. **Alternateurs et moteurs synchrones.** — La température des inducteurs est déterminée par la résistance.

La température de l'induit est déterminée par la résistance si la méthode est applicable et l'on doit s'assurer par le thermomètre qu'il n'y a pas dans les enroulements de températures locales plus élevées que celles qui sont indiquées dans le tableau ci-après des températures limites.

Si la méthode par résistance est inapplicable ou inopportune, la température est déterminée par des thermomètres placés sur les enroulements aux points accessibles les plus chauds.

48. **Moteurs asynchrones sans collecteurs.** — Les températures du stator et du rotor sont déterminées comme celles de l'induit d'un alternateur asynchrone, sauf quand l'enroulement est continuellement fermé sur lui-même sans connexion avec l'extérieur, auquel cas on se sert du thermomètre.

49. **Transformateurs.** — La température des enroulements est déterminée par la résistance à l'exception des circuits de basse résistance, pour lesquels la mesure de la température par résistance ne devra pas être faite, ainsi qu'il est indiqué au paragraphe 45.

Pour les transformateurs ventilés, il est recommandé, en plus de la mesure par résistance, d'observer la température par des thermomètres placés sur les bobines près de la sortie d'air si la disposition du transformateur le permet.

50. **Coefficient de variation de la résistance du cuivre avec la température.** — Dans les mesures de températures par résistance du cuivre, on appliquera les valeurs indiquées dans les tableaux ci-dessous, déduites de la formule $\frac{1}{234,5 + t}$ par degré centigrade, dans laquelle t est la température initiale de l'enroulement. Ainsi à une température initiale de $t = 30°C$ correspond un coefficient $\frac{1}{264,5} = 0,00378$.

Tableau I.

Température des enroulements à laquelle est mesurée la résistance initiale en degrés centésimaux	Accroissement relatif de résistance par degré centésimal
0	0,00427
5	0,00418
10	0,00409
15	0,00401
20	0,00393
25	0,00385
30	0,00378
35	0,00371
40	0,00364

51. **Limites de température et d'échauffement.** — La puissance de régime est généralement limitée par la température maximum à laquelle les matières de la machine, spécialement celles employées pour l'isolement, peuvent être soumises pendant de longues périodes sans détérioration. Ces limites peuvent être déterminées pour chaque isolant; quand elles sont

dépassées, la détérioration est très rapide et les maximums de température qu'une machine doit supporter dans ses diverses parties sont ceux qui restent compatibles avec la conservation de ses isolants.

Ce sont donc les températures les plus élevées de chaque partie de la machine qu'il serait désirable de connaître. Comme cela est le plus souvent impossible, il convient de limiter les températures observées à des valeurs assez basses pour tenir compte de la différence entre les valeurs observées et les valeurs maximums ainsi que des erreurs de mesure et de la possibilité de surcharges accidentelles.

Les échauffements admissibles se déduisent simplement des températures limites en retranchant de celles-ci 40°C, limite supérieure de la température de l'air ambiant.

La température et l'échauffement observables diffèrent de la température et de l'échauffement réels maximums atteints dans les bobines isolées. Suivant les méthodes de mesure, cette différence est plus ou moins grande et il a été nécessaire d'appliquer des corrections pour les diverses méthode de mesure de la température et de l'échauffement observables.

En conséquence, les températures et les échauffements mesurés à la fin de l'essai en régime normal ne doivent dépasser, en aucune des parties de la machine, les valeurs limites du tableau ci-dessous quelle que soit la température du milieu ambiant. Quand la limite indiquée pour la température maximum observable est dépassée, l'isolant peut être endommagé. En outre, quand l'échauffement admis est dépassé, sans que la température limite soit atteinte, une charge excessive peut être dangereuse et produire des accidents autres que ceux dûs à la température. Pour ces raisons, il y a lieu d'éviter de charger une machine au-dessus de la puissance normale.

Températures limites et échauffements.

Tableau des températures limites. — Le tableau ci-après donne les limites pour les températures observables et les échauffements des enroulements et de certains organes des machines.

La limite des températures admissibles sont indiquées dans la colonne 1 du tableau II.

TABLEAU II.

NUMÉROS DES ARTICLES	NATURE DE L'ISOLEMENT DE L'ENROULEMENT ou désignation de l'organe	COLONNE 1 température maximum admise observable	COLONNE 2 échauffem. maximum admis fixant le régime normal
		Degrés C	Degrés C
1	Coton, papier ou soie non imprégnés............	80	40
2	Coton, papier ou soie imprégnés :		
	par thermomètre.....	90	50
	par résistance......	95	55

TABLEAU II. (*Suite.*)

NUMÉROS DES ARTICLES	NATURE DE L'ISOLEMENT DE L'ENROULEMENT ou désignation de l'organe	COLONNE 1 température maximum admise observable	COLONNE 2 échauffem. maximum admis fixant le régime normal
		Degrés C	Degrés C
3	Coton, papier, soie immergés dans l'huile. Par résistance...............	100	60
4	Fil émaillé...............	95 (1)	55 (1)
5	Composés d'amiante, de mica (tel que micanite) et composés analogues (2) :		
	par thermomètre.....	110	70
	par résistance.......	115	75
6	Enroulements continuellement fermés sur eux-mêmes, isolés au coton, papier, etc., (isolants du § 2).	100	60
7	Enroulements continuellement fermés sur eux-mêmes non isolés ou isolés aux composés de mica, amiante, etc. (isolants du § 5).	110	70
8	Huile...................	90 (1)	50 (3)
9	Collecteurs, bagues.......	90	50
10	Paliers.................	80	40
11	Tôles de fer en contact avec les enroulements........	Mêmes valeurs que pour les enroulements sans dépasser 110° et 70° respectivement.	
12	Tôles de fer non en contact avec les enroulements...	110	70
13	Enroulement en une seule couche. Un excès de 5°C au-dessus des températures spécifiées pour les nos 1, 2 et 5 est admis pour les enroulements d'une seule couche, mobiles ou non. Enroulements massifs immobiles. Un excès de 5°C au-dessus des températures spécifiées pour les nos 1, 2 et 5 est admis pour les enroulements massifs immobiles.		
14	Pour les transformateurs à huile refroidis par l'eau, une diminution de 10°C au-dessous des températures indiquées par la colonne 1 et un excès de 5°C au-dessus des échauffements de la colonne 2, spécifiés aux nos 3 et 8, doivent être prévus.		

(1) Ces valeurs sont adoptées à titre provisoire.
(2) Dans lesquels la matière organique n'entre que comme support pouvant être détruit sans que l'isolant soit disqualifié, soit au point de vue mécanique, soit au point de vue diélectrique.
(3) Ces valeurs sont adoptées à titre provisoire.

Observations. — Les limites des températures admissibles pour les échauffements sont indiquées dans la colonne 2. Les échauffements relevés sur toute machine ayant fonctionné,

pendant le temps spécifié, à la puissance correspondant au régime normal ne doivent dépasser, en aucune partie, les valeurs limites contenues dans la colonne 2 du tableau. Les températures maxima admissibles indiquées dans la colonne 1, ainsi que les échauffements indiqués dans la colonne 2 du tableau, ne doivent jamais être dépassés durant le fonctionnement de la machine en service.

56. — Lorsque l'isolation comprend plusieurs matières isolantes différentes, à l'exception de l'huile des transformateurs, la température limite est la plus basse de celles qui correspondent aux divers isolants employés; l'isolant, si sa conservation est nécessaire, est toujours supposé faire partie de l'enroulement.

Les limites de température et d'échauffement en degrés centésimaux mesurés par indicateurs noyés sont les mêmes que les limites adoptées pour les mesures de température par augmentation de la résistance, pour les machines jusqu'à une tension de régime de 5 000 v, sauf lorsque les indicateurs sont logés entre deux bobines dans les mêmes encoches, auquel cas les limites de température et d'échauffement seront augmentées de 5°C par rapport à celles indiquées pour la mesure par augmentation de la résistance quelle que soit la tension. Pour les machines à une seule bobine par encoche et à une tension supérieure à 5 000 v la limite sera abaissée de 1°C pour chaque 1 000 v ou fraction de 1 000 v au-dessus de 5000 v pour tenir compte de la chute de température dans l'isolant.

57. **Corrections.** — Les échauffements chiffrés dans la deuxième colonne du tableau précédent sont obtenus en retranchant des températures limites la valeur de 40°C maximum de la température de l'air ambiant pour laquelle les présentes règles restent applicables.

Il ne sera fait aucune correction lorsque la température de l'air ambiant sera, lors d'un essai, inférieure à 40°C et les valeurs de la deuxième colonne du tableau sont des valeurs limites d'échauffement, quelle que soit cette température de l'air.

Quand il s'est écoulé, après l'arrêt et les dernières mesures de résistance, un temps assez long pour permettre à la température de baisser, il y a lieu d'appliquer certaines corrections pour obtenir la température vraie au moment de l'arrêt ; on peut, par exemple, en prenant un certain nombre de relevés de température, tracer une courbe des températures en fonction du temps et en prolongeant la courbe jusqu'à l'arrêt, avoir la température correspondante.

Dans les transformateurs immergés à refroidissement naturel de 200 kv-A et au-dessous, la température mesurée devra être augmentée de 1° pour chaque minute écoulée entre l'arrêt et la mesure de la température finale, pourvu que ce temps ne dépasse pas trois minutes.

Dans le cas où des mesures successives donnent des températures augmentant encore après l'arrêt, la valeur maximum devra être acceptée, sauf pour l'huile des transformateurs à refroidissement par l'eau.

Par exception au paragraphe précédent, il sera fait une correction à l'échauffement observé des enroulements des transformateurs à ventilation forcée, en raison de la différence de résistance quand la température de l'air entrant dans l'appareil diffère de la température de l'air ambiant prise comme base. Le facteur de correction sera le rapport : $\frac{274,5}{234,5 + t}$, où t est la température de l'air de refroidissement.

Ainsi à une température de l'air de refroidissement de 30°C correspond un facteur de correction $\frac{274,5}{264,5} = 1,04$.

Un échauffement observé de 50°C avec 30°C de température de l'air ambiant sera ainsi corrigé à $50 \times 1,04 = 52$°C donnant l'échauffement qu'on aura atteint avec une température de 40°C pour l'air de refroidissement entrant dans l'appareil.

58. — Pour les machines destinées à fonctionner à une altitude supérieure à 1 000 m, il y a lieu de tenir compte d'une correction, mais la valeur ne peut pas en être précisée actuellemet.

RIGIDITÉ DIÉLECTRIQUE

59. — L'épreuve de la rigidité diélectrique des isolants a lieu dans les ateliers du constructeur et, de préférence, à la fin de l'essai d'échauffement.

L'essai de haute tension sera fait entre l'enroulement et le bâti, avec le noyau relié au bâti et aux enroulements non soumis à l'essai. Il ne sera fait que sur la machine neuve et complètement terminée, avec tous ses organes en place, dans les conditions de marche ordinaire.

La tension d'essai sera alternative, et la forme de la courbe de la tension sera de préférence sinusoïdale.

L'essai sera commencé à une tension inférieure au tiers de la tension d'épreuve et la tension sera augmentée jusqu'à pleine tension avec la plus grande rapidité qui soit compatible avec l'indication correcte de sa valeur par l'instrument de mesure.

60. **Tension d'épreuve et durée d'application.** — Les tensions d'épreuve des machines sont indiquées dans le tableau III.

La durée d'application de la tension d'épreuve doit être de une minute.

Les épreuves ci-dessous ne s'appliquent qu'à des machines complètement neuves.

Observation. — 1° Pour les appareils de tension inférieure ou égale à 25 v., la tension d'essai sera de 500 v.

2° Pour les appareils pour usage domestique de puissance inférieure à 600 w et pour les machines d'équipement électrique d'automobiles, la présente réglementation n'est pas applicable.

60 *bis*. **Essais des transformateurs et autres appareils par tension induite.** — Il est permis, dans certains cas, d'essayer la rigidité diélectrique des transformateurs et autres appareils en induisant une tension d'essai convenable dans leurs enroulements.

Enroulement haute tension d'un transformateur

monophasé avec une borne d'extrémité reliée directement et infailliblement à la cuve et à la terre.

Les transformateurs monophasés employés dans ces conditions doivent être essayés en induisant dans leur enroulement haute tension, une tension égale à 2,73 fois la tension normale de fonctionnement de cet enroulement plus 1 000 v.

Ce paragraphe s'applique aux transformateurs monophasés destinés à faire partie d'un groupe triphasé en étoile avec neutre infailliblement à la terre et comportant en outre un enroulement en triangle.

Enroulement haute tension en étoile d'un transformateur triphasé avec neutre relié directement et infailliblement à la cuve et à la terre, l'enroulement basse tension étant en triangle.

Les transformateurs triphasés employés dans ces conditions doivent être essayés en induisant dans leurs enroulements haute tension une tension égale à 2 fois

TABLEAU III.

NUMÉROS DES ARTICLES	MACHINE OU ORGANE	TENSION EFFICACE D'ESSAI
1	Machine rotative de puissance inférieure ou égale à 1 kv-A	500 v + 2 fois la tension normale.
2	Machines rotatives au-dessus de 1 kv-A.....	1 000 v + 2 fois la tension normale.
3	Inducteurs pour les générateurs synchrones où la tension d'excitation ne dépasse pas 750 v.	10 fois la tension d'excitation. (minimum 1 500 v) (maximum 3 500 v)
4	Inducteurs de moteurs synchrones et commutatrices démarrant en moteurs asynchrones avec inducteurs en court-circuit	10 fois la tension d'excitation. (minimum 1 500 v) (maximum 3 500 v)
5	Inducteurs de moteurs synchrones et commutatrices démarrant avec les inducteurs ouverts	1 000 v + 2 fois la tension maximum pouvant être développée aux bornes des inducteurs (ou d'une section de ceux-ci) dans les conditions normales de démarrage (minimum 2 000 v).
6	Excitatrices normales de machines synchrones.	10 fois la tension d'excitation. (minimum 1 500 v) (maximum 3 500 v)
7	Transformateurs pour haute tension supérieure à 550 v et basse tension inférieure à 550 v. Exception faite pour les appareils dont un point de la basse tension est en permanence à la terre......	Enroulement haute tension 1 000 v + 2 fois la haute tension de régime avec un minimum de 10 000 v. Enroulement basse tension 1 000 v + 2 fois la basse tension de régime.

TABLEAU III. (*Suite.*)

NUMÉROS DES ARTICLES	MACHINE OU ORGANE	TENSION EFFICACE D'ESSAI
8	Transformateurs autres que les précédents (1).	1 000 v + 2 fois la tension de régime.
9	Enroulements secondaires isolés (rotor) des moteurs d'induction non en court-circuit permanent	*a*) 500 v + 2 fois la tension maximum pouvant être développée entre les bagues jusqu'à 5 kv-A; 2 fois la tension normale + 1 000 v au-dessus de 5 kv-A; *b*) Pour les moteurs de marche réversible à freinage à contre-courant : 1 000 v + 4 fois la tension entre les bagues, au repos à circuit ouvert (lorsqu'on applique la pleine tension primaire aux enroulements du stator).
10	Appareils assemblés...	Quand l'épreuve doit être appliquée à un groupe de plusieurs appareils neufs installés en place et connectés ensemble, dont chacun a déjà été soumis à l'essai diélectrique particulier, la tension d'épreuve ne doit pas dépasser 85 pour 100 de la tension la plus basse applicable à l'un de ces appareils.

(1) Pour les transformateurs de tension supérieure à 60 000 v il ne semble pas nécessaire d'adopter des tensions d'épreuve aussi élevées mais dans l'état actuel de la pratique il n'est pas possible d'en fixer maintenant la valeur.

la tension normale de fonctionnement de cet enroulement plus 1 000 v.

COMMUTATION

61. — Les *machines à collecteurs pour service continu* doivent fonctionner à calage fixe des balais sans étincelles sensibles. Sous la charge momentanée (n° 64) portant le courant à 1,50 fois la valeur normale, elles ne doivent pas manifester d'étincelles destructives.

Les *machines à collecteurs pour service discontinu* doivent fonctionner à calage fixe des balais dans toutes les conditions prévues pour leur emploi. Elles ne doivent nécessiter ni polissage, ni entretien du collecteur pendant 10 heures consécutives de fonctionnement.

Observation. — Le fonctionnement au point de vue des étincelles et la condition de marche pendant 10 heures con-

sécutives s'appliquent également aux bagues de prise de courant.

EPREUVES MÉCANIQUES

62. **Observation.** — Toutes les machines doivent satisfaire, au point de vue mécanique, aux conditions énumérées ci-après.

Les épreuves destinées à en justifier l'observation n'ont lieu que sur demande expresse et dans les ateliers du constructeur, sauf convention contraire.

Si elles succèdent immédiatement aux essais d'échauffement, on devra veiller à ce qu'elles n'aient pas pour effet de porter les enroulements à des températures supérieures aux limites admises.

63. **Excès de vitesse.** — Toute machine doit supporter, pendant 15 minutes, sans subir de déformation permanente, une vitesse de rotation dont la valeur égale 1,20 fois celle portée sur la plaque signalétique. Cette règle n'est pas applicable aux alternateurs accouplés soit à des turbines à vapeur, soit à des turbines hydrauliques pour lesquels il existe des cahiers des charges spéciaux.

64. **Excès de couple.** — Toute génératrice destinée à un service continu doit supporter, pendant cinq minutes, sans subir de déformation, un excès de couple obtenu en portant la valeur de l'intensité du courant à 1,50 fois celle du régime normal, la tension étant maintenue aussi voisine que possible de la normale.

65. **Couple maximum des moteurs.** — Il est recommandé de préciser la valeur du couple maximum exigé pour un moteur.

Sauf spécifications, les *moteurs à courant continu et à courants polyphasés* destinés à un service continu supporteront, sans ralentir à l'excès, un couple résistant égal à 1,50 fois le couple normal déduit des indications de la plaque signalétique.

Les *moteurs à courant alternatif simple* supporteront dans les mêmes conditions, 1,33 fois le couple normal.

RENDEMENT (1)

66. Des *garanties de rendement* ou de maximum de pertes ne sont exigibles que si elles sont stipulées dans le contrat de fourniture.

Lorsqu'un contrat de fourniture comporte une garantie de rendement, il doit stipuler en même temps :

1° La puissance à laquelle se rapporte la valeur garantie ;

2° Le facteur de puissance correspondant, s'il y a lieu ;

3° La méthode de mesure prévue ;

4° Le lieu où se fera la vérification.

Le rendement est déterminé dans des conditions aussi voisines que possible de celles prévues au contrat de fourniture. Les mesures subissent les corrections calculées pour les ramener aux conditions-types de vitesse, fréquence, tension, température, etc... s'il y a lieu.

Les pertes auxiliaires dans les excitatrices, dans les rhéostats d'excitation, ainsi que celles dues aux ventilateurs ou autres accessoires du fonctionnement font partie de la puissance absorbée.

(1) Voir règles complémentaires pour plus de détails.

Revues, analyses et informations

Evolution des barrages mobiles sur fleuves en vue de leur emploi pour les prises d'eau des usines hydroélectriques (1)

La création des usines hydroélectriques sur grands cours d'eaux dont le régime peut être torrentiel et les apports en terre, cailloux, sable entraînés être importants a nécessité de nouvelles études pour l'établissement des barrages. Ceux que l'on a été amené ainsi à construire permettent l'écoulement de l'eau par-dessus, ou par-dessous, ou même des deux façons à la fois. Quand le barrage peut être remonté de façon à laisser passer l'eau au-dessous, il est possible de pratiquer des chasses provoquant, jusqu'à un certain point, l'évacuation des graviers.

Descriptions. — L'auteur décrit plusieurs barrages de rivière ; on peut les ramener à quelques types principaux :

Barrages à vannes Stoney. — Ce système a beaucoup évolué ces dernières années. Deux applications assez anciennes ont été réalisées à l'usine de Chèvres sur le Rhône, et à celle de Tuilières, sur la Dordogne. L'emploi s'en est beaucoup généralisé; en particulier, les Anglais ont réalisé des installations de ce genre très importantes sur les fleuves de l'Inde.

L'auteur décrit d'abord les barrages d'Augst, sur le Rhin ; de Mauzac, sur la Dordogne, et de Chateauneuf, sur l'Isère, qui sont du type Stoney primitif, c'est-à-dire constitués par des piles entre lesquelles descendent de grandes vannes métalliques avec interposition de galets pour faciliter les manœuvres (fig. 1).

Dans ces installations, l'évacuation des eaux en temps de crue se faisant par-dessous, celles-ci passent entre la vanne et le seuil à une vitesse considérable qui n'est pas sans inconvénient malgré la solidité des radiers. Les nouveaux barrages ont été perfectionnés en ce sens que les vannes sont formées de parties dont la manœuvre est indépendante.

Le barrage de Gösgen, sur l'Aar, possède des vannes de 16,76 m de large sur 6,60 m de hauteur divisées en deux parties pouvant occuper les positions représentées par la figure 2. En baissant la vanne supérieure jusqu'à l'effacer complètement par rapport à l'autre, on gagne une hauteur déversante de 2,20 m permettant de laisser écouler 590 m³ : s, soit à peu près le double de ce que consomment les turbines de l'usine (300 m³ : s). Si l'on continue à ce moment la manœuvre des treuils, la levée simultanée de deux vannes se produit automatiquement (fig. 3). On peut alors évacuer par en-dessous des crues importantes. Enfin, il est possible, le cas échéant, par exemple, pour réparation, de lever indépendamment l'une ou l'autre des vannes.

Le barrage d'Eglisau, sur le Rhin, comporte sept piles laissant entre elles 6 pertuis de 15,50 m d'ouverture. Les vannes, comme les précédentes, sont doubles ; mais la vanne inférieure est bombée vers l'amont dans sa partie supérieure et bombée vers l'aval pour le reste. Les petites

(1) D. Eydoux. *La Revue industrielle*, septembre et octobre 1922, t. LII, p. 357-364 et 397-404. 7000 mots, 18 fig. Voir également sur cette question H.-F. Weber, *R. G. E.*, 25 décembre 1920, t. VIII, p. 897.

vannes, complètement effacées, permettent d'évacuer 700 m³ : s, l'usine en absorbant 300, il est rare que l'on ait à lever la vanne inférieure.

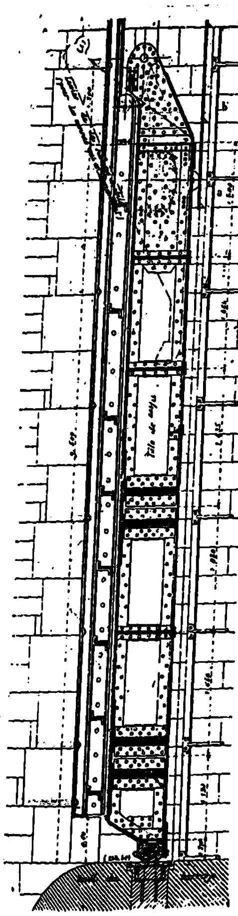


Fig. 1. — Coupe verticale d'une vanne du barrage d'Augst.

Barrages à rouleaux. — Ils sont formés par un long cylindre reposant sur la crête en maçonnerie du barrage qui couronne les fondations et constitue le seuil. Le cylindre peut être relevé au-dessus du seuil, laissant passer l'eau au-dessous de lui.

Le prototype de ces ouvrages est le barrage de Schweinfurt-sur-le-Mein (fig. 4). Ce même système a été utilisé en Suède à Alfkasbely. Une application plus importante en a été faite aux États-Unis ; le barrage de la Grand-River, établi pour l'amélioration du fleuve, est formé par six rouleaux de 2,10 m de diamètre et 21 m de long et par un septième dont le seuil est tenu plus bas en vue des chasses. Ces rouleaux, dont le poids est 40 et 50 t, sont mus par des moteurs électriques.

Barrages à secteur. — Ce système est connu depuis longtemps. L'auteur décrit l'application qui en a été faite à l'usine du Drac-Romanche (fig. 5). Quatre pertuis de 16 m d'ouverture sont obturés par une vanne équilibrée par un contrepoids en béton armé. La résultante des pressions sur la vanne passe par l'axe de rotation ; d'autre part, l'équilibrage en rend la manœuvre beaucoup plus facile. Ces vannes sont simples et robustes ; toutes les pièces métalliques sont hors de l'eau ; enfin,

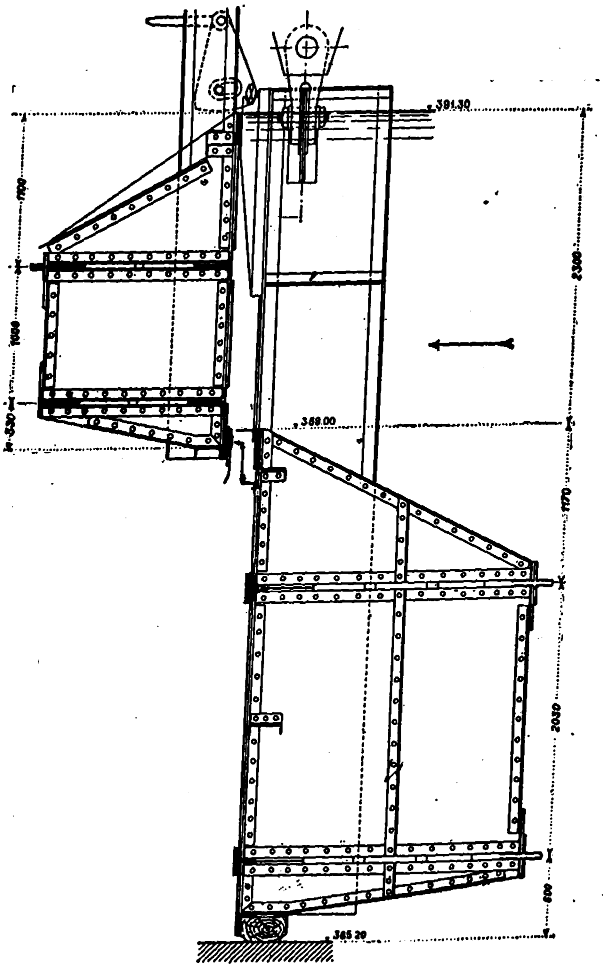


Fig. 2. — Vanne en deux parties, du barrage de Gösgen.

comme la puissance de retenue de chaque vanne n'est limitée que par la résistance mécanique du tourillon, on peut concevoir de grandes ouvertures de pertuis.

Barrages automatiques. — Ces barrages sont construits

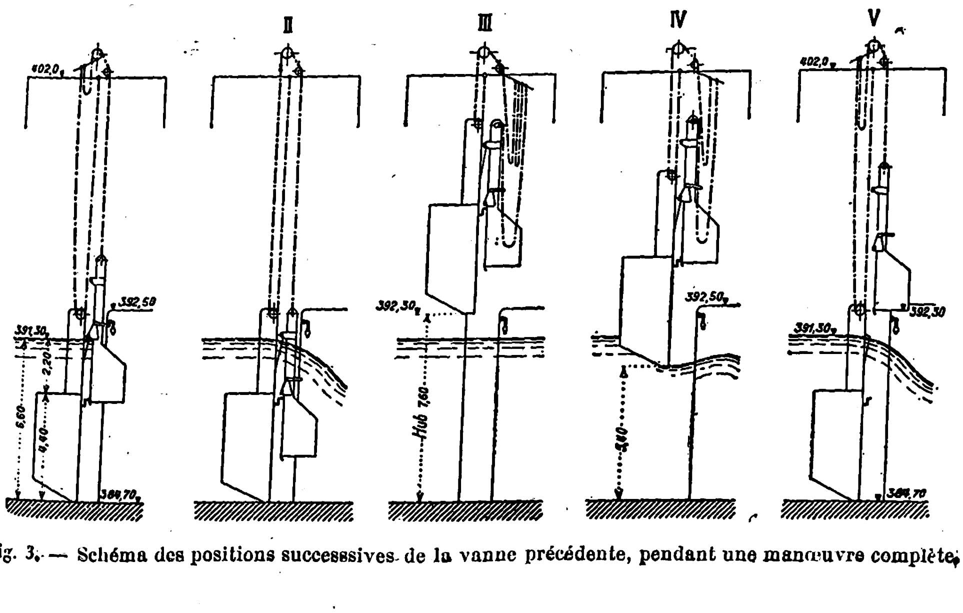


Fig. 3. — Schéma des positions successives de la vanne précédente, pendant une manœuvre complète.

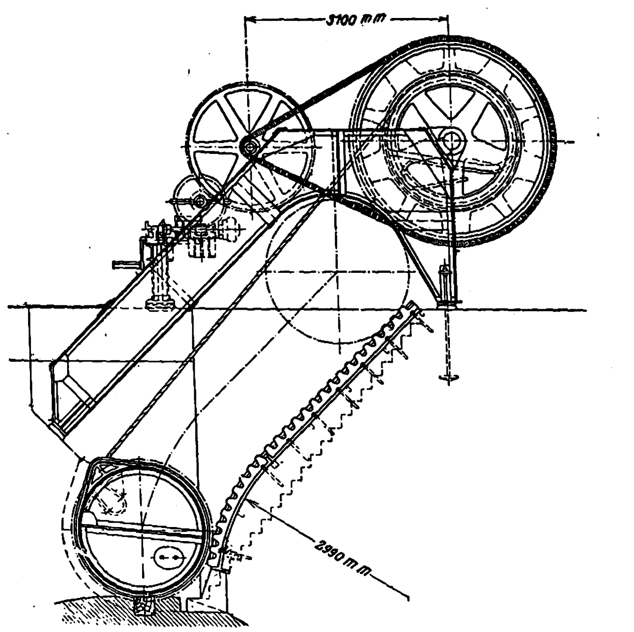


Fig. 4. — Barrage à rouleaux de l'usine de Schweinfurt.

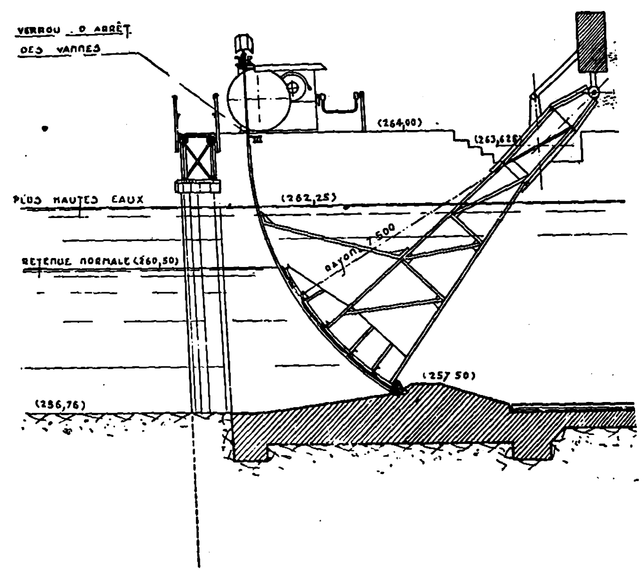


Fig. 5. — Vanne à secteur (usine du Drac-Romanche).

pour maintenir le niveau de la retenue, à la même cote quelque soit le débit du cours d'eau.

Lorsque l'eau dépasse ce niveau, une certaine quantité vient remplir des chambres dans lesquelles se meuvent les contrepoids du barrage et provoquent le fonctionnement. Ces barrages présentent un intérêt spécial pour les lacs réservoirs que l'on crée dans le but de régulariser le débit des rivières. On ne saurait, sans risquer d'accident, laisser passer les eaux par-dessus ces ouvrages, de hauteur souvent considérable. On peut, au contraire, évacuer les crues avec une variation de niveau insignifiante à l'aide d'un barrage automatique.

On peut citer comme exemple les barrages de Tremp, en Espagne (fig. 6) et de l'usine de la Basse-Garonne, en aval de Toulouse.

L'auteur attire l'attention sur une question importante qui ne semble pas être encore résolue : l'influence de ces ouvrages sur le régime du cours d'eau et sur la forme de son lit. Les barrages créés n'ont pas eu de

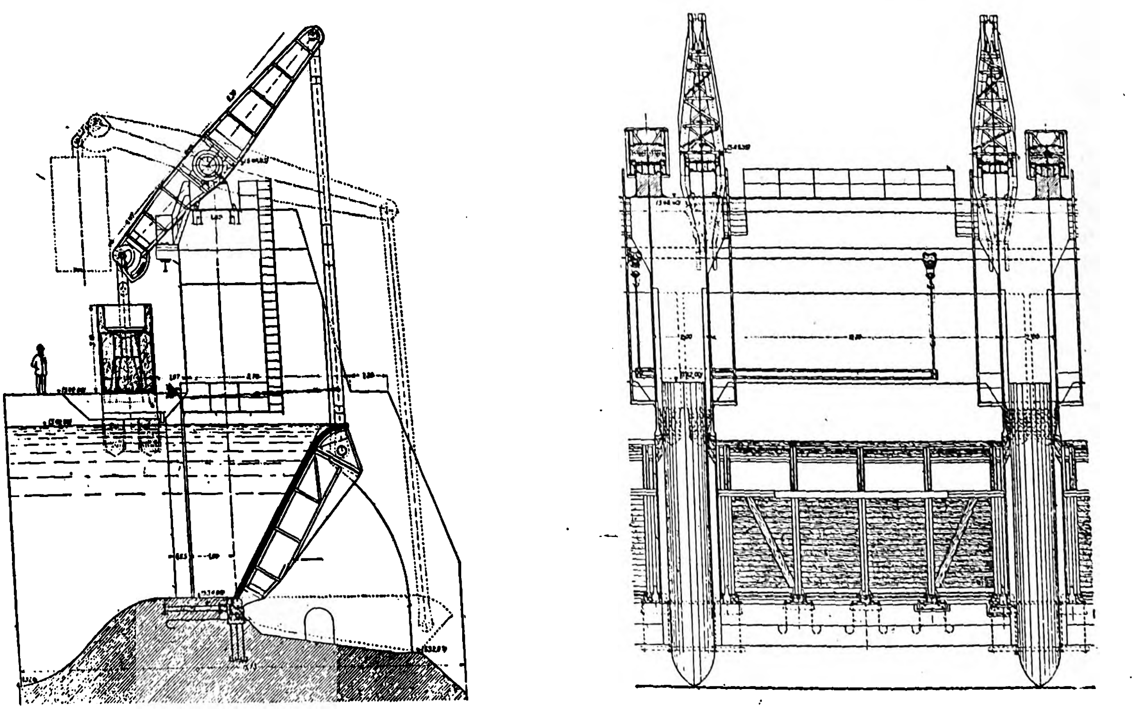


Fig. 6. — Vanne automatique du barrage régulateur de l'usine de Tremp.

conséquences fâcheuses, mais la question se posera fortement lorsque le nombre des usines construites sur le même cours d'eau deviendra assez grand.

On trouvera, en appendice, quelques notes sur l'usine d'Eglisau, sur le Rhin, cette importante usine n'ayant pas encore été décrite dans les journaux français. — B. E.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

La propriété scientifique

L'auteur envisage les diverses propositions visant à reconnaître et à consacrer législativement le « droit de propriété scientifique ». Il en fait la critique et s'efforce d'élaborer un régime positif de défense du droit de propriété scientifique.

La campagne menée, depuis quelque temps, en faveur de savants, notamment à la suite de la conférence de l'hiver 1921 de M. Georges Claude sur la nécessité de la collaboration des laboratoires et des exploitations industrielles et à la suite de la réunion de la Sorbonne [1] sur l'extension des droits des inventeurs, a mis à la mode un mot nouveau qui a entraîné dans son sillage étincelant des partisans enthousiastes et dont un projet de loi de M. Joseph Barthélémy a tenté d'amorcer la sanction législative, projet suivi d'autres projets de groupements intellectuels avec, comme dernier en date, celui de la Confédération des Travailleurs intellectuels.

Un article remarqué de M. Borel, membre de l'Académie des sciences, publié dans la « Revue de Paris » du 15 décembre 1922 expose nettement les revendications et les conceptions du monde savant et actuellement la question se trouve posée devant l'opinion publique [2].

I. **Projet J. Barthélémy.** — M. J. Barthélémy a moins en vue de protéger la découverte à proprement parler scientifique, c'est-à-dire la découverte d'un principe sans application immédiate indiquée, dont la protection ne peut être assurée sous l'empire de la législation actuelle sur les brevets d'invention (ou des projets de réforme à l'étude depuis déjà de nombreuses années), que l'invention en général et il confond volontairement, tout en les définissant respectivement, les découvertes de principes et les inventions d'application possible.

Indépendamment du commentaire qu'il a donné de son projet, M. J. Barthélémy a consacré à la justification de sa proposition diverses études et notamment, sous le titre de « La Propriété scientifique », un article dans la revue « La Renaissance » du 15 avril 1922 dont, pour plus de précision, on nous permettra de reproduire ci-après les passages essentiels.

A. Dispositions générales. — Cette proposition, dit M. Barthélémy, pose en principe que tout savant, que tout inventeur qui a découvert une idée, dont d'autres tirent un bénéfice, a droit à une part de ces bénéfices.

Le droit existe sans qu'aucune formalité soit nécessaire pour le faire naître. Cette règle n'est que l'application du droit commun des travailleurs de la pensée. L'auteur d'une œuvre d'art, de littérature, de musique est propriétaire de son œuvre par le seul fait qu'elle est fille de son cerveau ; il n'est astreint à aucune formalité, à aucun dépôt, à aucune déclaration. Si le peintre, en combinant des couleurs sur sa toile, a un droit exclusif à la forme qu'il a créée au point qu'elle ne pourra être reproduite par la peinture, la gravure, la sculpture même, etc..., le savant doit avoir autant de facilité d'emprise sur le fruit de ses recherches.

Il pourra donc, par tous les moyens de droit commun, faire la preuve de la paternité de ses idées.

Mais à partir de quel moment pourra-t-il revendiquer une part dans les bénéfices de l'exploitation de son idée ? Nous croyons équitable de décider qu'il ne pourra participer à ces bénéfices qu'à partir du jour de sa demande. Autrement, un industriel pourrait se trouver ruiné par des demandes rétrospectives : il a établi son prix sans tenir compte du droit d'auteur de l'inventeur. Celui-ci n'avait qu'à réclamer plus tôt.

Il pourrait aussi demander un brevet de corps et de principe dont notre proposition prévoit la création. Dans ce cas, il aurait droit à la rémunération à partir de la demande du brevet. Ce brevet affirmera ainsi la prétention de l'inventeur sur la découverte et créera une présomption à son profit.

Il portera sur toutes les inventions et découvertes *y compris celles que la loi de 1844 déclare non brevetables* (sic).

Il n'assurera pas à son titulaire l'exclusivité de l'exploitation ; il lui donnera seulement le droit de tirer profit de son invention par des licences qu'il ne pourra refuser et qui auront ainsi le caractère de licences obligatoires.

Notre proposition fait disparaître ainsi certains des inconvénients les plus graves parmi ceux de la législation actuelle.

L'obligation d'indiquer immédiatement l'utilisation industrielle constitue trop souvent, pour les savants, une véritable spoliation. L'un d'eux a inventé le carbure de calcium et a montré la propriété de ce corps de dégager, au contact de l'eau, un gaz combustible. Mais

[1] Dont cette Revue a recueilli l'écho. *Revue générale de l'Électricité*, 24 septembre 1921, t. x, p. 383.

[2] Voir la communication « le Travail et la Propriété industrielle » de M. P. Boucherot, président de l'Union des Syndicats d'ingénieurs français, reproduite dans la *Revue générale de l'Électricité* du 10 février 1922, p. 225.

il n'a pas prévu la diffusion de ce produit et s'est trouvé avoir travaillé en vain, tout au moins au point de vue matériel.

Si l'invention est de celles qui sont brevetables dans le sens de la loi de 1844, l'auteur peut cependant se borner à demander un brevet de corps ou de principe. Ainsi, il est affranchi de l'obligation d'exploiter formulée par la loi de 1844. Il est dangereux, pour le progrès, de contraindre le savant à sortir de son laboratoire pour se lancer dans l'industrie. Si Pasteur avait exploité industriellement ses premières inventions sur les ferments, il n'aurait pu continuer ses travaux et le traitement de la rage ne serait peut-être pas encore découvert.

Le savant qui a fait une découverte utile à l'humanité peut préférer au régime du monopole créé par la loi de 1844 le régime de la liberté payante qu'organise notre proposition.

Il y aurait ainsi deux états de la propriété scientifique.

L'auteur n'accomplit aucune formalité. Il laisse libre l'exploitation de son invention. Il pourra demander un droit d'auteur qui sera dû à partir du jour de sa demande. On a fait jusqu'ici un véritable abus de l'axiome « jus vigilantibus succurrit ». Le progrès se manifeste par la supériorité du fond sur la formalité, par la supériorité du juste sur l'habile... Absorbé par ses recherches, le savant doit avoir le droit d'oublier quelques démarches sans être aussitôt dépouillé du fruit de son travail.

Le savant obtient la délivrance d'un brevet de corps ou de principe, Dans ce cas, le droit est dû à partir du jour de la demande du brevet. L'exploitation n'est pas absolument libre, elle ne peut avoir lieu que sur délivrance d'une licence qui ne peut être refusée.

Nous organisons ainsi une liberté payante. Chaque fois qu'une pièce est représentée, chaque fois qu'une reproduction artistique est vendue, l'auteur a droit à une rémunération et nous voulons que l'inventeur touche une rémunération chaque fois que son invention est exploitée dans un esprit de lucre.

La propriété scientifique aura la même durée que la propriété littéraire ou artistique. Elle durera pendant la vie de l'auteur et cinquante ans après sa mort, mais seulement au profit de ses ascendants en ligne directe.

Dans l'esprit du législateur, la redevance doit être légère de façon à ne pas entraver le développement de l'industrie. Mais il ne semble pas que le législateur puisse en fixer le taux par un chiffre a priori. Il arrivera souvent, en effet, que l'invention ne s'appliquera qu'à une partie de l'objet mis en vente en sorte qu'on ne peut attribuer à l'inventeur un pourcentage du prix de vente total de l'objet. La redevance doit n'être proportionnelle qu'au bénéfice assuré à l'industriel par l'inventeur. Le seul parti possible est donc de laisser la détermination de la rémunération de l'inventeur à la libre conception des parties et, à défaut, à la justice.

Il n'est pas dans notre esprit d'établir une sorte de hiérarchie entre les inventions et d'établir une supériorité de la découverte purement scientifique sur la découverte industrielle. Le métier à tisser de Jacquart donne une idée de l'intelligence humaine aussi haute qu'une œuvre d'art ou une découverte de laboratoire.

Le brevet d'invention confère le monopole de l'exploitation. Mais, à son expiration, l'auteur de l'invention est, dans l'état actuel de la législation, complètement dépouillé.

Notre proposition lui enlève le monopole, mais lui laisse le droit d'auteur, dans les conditions qui viennent d'être définies.

Nous estimons que les déchéances de brevet prévues par la loi de 1844 doivent disparaître; mais il en est qui sont maintenues, c'est seulement du monopole d'exploitation que l'inventeur peut être dépouillé; il lui reste le brevet d'auteur.

B. Dispositions spéciales aux brevets d'invention. — Ces principes posés, M. J. Barthélémy explique comment il entend désormais organiser la protection des inventions en réformant profondément la législation de 1844.

1° *Brevet réservé au véritable inventeur*. — La loi de 1844, dit M. J. Barthélémy, à l'encontre du décret de 1791 qui l'avait précédé, omet systématiquement de dire qu'une invention est la propriété de son inventeur. Aussi quotidiens sont les contrats par lesquels un ingénieur, entrant au service d'une entreprise, abandonne à l'avance, à cette entreprise, moyennant un salaire fixe, la totalité des inventions qu'il pourra faire, avec leurs profits d'ordre intellectuel et pécuniaire. Nous avons sous les yeux une série de contrats de cette nature où revient régulièrement une clause analogue à celle-ci : « Tous les travaux effectués par le chimiste sont propriété de la maison. Les brevets sont pris au nom de la société. »

On sent qu'il y a, dans ce contrat, quelque chose qui dépasse le simple louage de services et qui touche aux confins du servage ; il y a dans tous les cas, une abdication intolérable de la personnalité contre laquelle se révolte à juste titre la légitime dignité des travailleurs intellectuels.

Certains groupements d'ingénieurs vont jusqu'à demander que la loi prononce la nullité des contrats de cette nature. Il y a, disent-ils, dans le travail intellectuel, deux parts à faire : 1° Le travail courant, banal, qui n'est que l application des acquisitions antérieures de l'intelligence, que la mise en œuvre de la technique intellectuelle du domaine public et, peu différent, en valeur, du travail manuel; 2° Le travail de la pensée créatrice, source de richesses nouvelles. La législation devrait, dans cette thèse, faire une distinction très nette entre ces deux parts: le travail intellectuel banal, devrait être seul à pouvoir faire l'objet de louages de services; quant à la pensée créatrice, elle devrait en être exclue. La conclusion serait l'interdiction des contrats sur inventions futures, l'ingénieur pouvant seulement s'engager à reconnaître à l'entreprise qui l'emploie un certain droit de préférence au moment de la cession de ses brevets d'invention.

Il y a là un vœu, dont la réalisation dépend, en somme, des ingénieurs eux-mêmes et de leur action fortifiée par l'association. Mais il ne semble pas que le législateur puisse, sans porter une atteinte très grave à la liberté des conventions, et sans compromettre même les intérêts de ceux qu'il prétendrait protéger, proclamer illicites, comme contraire à l'ordre public, des conventions de la nature de celles dont nous venons de parler.

Il est juste d'ajouter, d'autre part, que l'ingénieur au service d'une entreprise met à profit les laboratoires, les secrets, tout le milieu intellectuel et matériel de la maison.

Cependant, il y a, entre le travail intellectuel normal et la pensée créatrice une distinction qui contient une part incontestable de vérité et dont le législateur doit tenir compte.

C'est pourquoi notre proposition pose la règle que le brevet d'invention doit être délivré à l'auteur lui-même de la découverte. Il n'y a plus de brevet de société, mais seulement des brevets d'individu. Et nonobstant toutes conventions contraires, la vérité doit pouvoir se faire jour. Si, sous l'empire du besoin, l'inventeur était tenté d'abdiquer sa personnalité, il pourrait toujours, à condition naturellement de rembourser les sommes qu'il aurait touchées, faire rétablir la vérité.

L'ingénieur se verrait ainsi assurer la propriété intellectuelle de sa découverte; il en tirerait le bénéfice résultant de l'accroissement de son autorité personnelle, accroissement qui pourrait se traduire soit par une augmentation de salaires de la maison, soit par des offres venant d'entreprises concurrentes.

La règle existe déjà dans la législation américaine. Elle est insuffisante à protéger complètement les droits des inventeurs; les contrats d'engagements portent, en effet, que les brevets personnels sont rachetés automatiquement par la société pour une somme insignifiante. Nous avons sous les yeux un contrat contenant cette clause: « Les brevets sont pris au nom de la société; exception est faite pour les brevets américains qui sont pris au nom de l'inventeur, mais doivent être rachetés automatiquement par la société pour la somme de 1 dollar. » Ainsi une invention qui pourra rapporter des millions est rachetée automatiquement pour ce qui représentait avant la guerre, une pièce de 5 fr !

Notre idée de la propriété scientifique apporte un palliatif à cette situation des intellectuels salariés. S'ils ont été contraints d'abandonner à l'avance, ce qui paraît contraire à l'équité, le brevet d'invention au profit de la société qui les emploie, ils sont assurés d'avoir la propriété intellectuelle et, à l'expiration du brevet cédé à une entreprise, ils conservent la possibilité de tirer parti des licences obligatoires.

Ainsi nous avons réalisé le vœu exprimé par la Constituante dans le préambule de son décret de 1791: « Tous les principes de justice, d'ordre public et d'intérêt national, commandent impérieusement de consacrer et de protéger les droits de propriété de l'inventeur sur son invention ».

2° *Prolongation de la durée du brevet d'invention.* — La durée de quinze années à laquelle la loi de 1844 limite le droit pour l'inventeur de tirer parti exclusif de son invention est unanimement jugée insuffisante, remarque M. J. Barthélémy.

Si la plupart des législations étrangères adoptent ce délai, c'est qu'elles ont copié la France. Aux Etats-Unis, qui passent pour le pays des inventions pratiques, la durée n'est pas, à première vue, sensiblement supérieure : elle n'est que de dix-sept ans. Mais ce délai court, non point du jour de la demande comme en France, mais du jour de la délivrance du brevet par le Patent Office. On peut faire traîner les discussions avec les examinateurs et arriver ainsi à une durée utile de vingt à trente ans (*sic*).

Dans l'état actuel des choses, le régime de la propriété est fondé sur une sorte de hiérarchie : au sommet, la propriété matérielle qui est perpétuelle; au centre, la propriété littéraire et artistique, qui est temporaire, mais dure pendant toute la vie de l'auteur et cinquante ans après sa mort; enfin, dans les bas-fonds, les parias de la propriété, les inventeurs dont le droit dure quinze ans.

Par les premiers articles de notre proposition, nous avons créé une propriété scientifique, qui, sans établir de monopole, durait autant que la propriété littéraire. Si l'homme de lettres se plaint, l'inventeur peut, dans l'état actuel des choses, envier son sort. Pendant sa vie entière, l'auteur d'un vaudeville à succès percevra des droits; et, cinquante ans après sa mort, sa veuve et ses orphelins opéreront des prélèvements sur les rires soulevés par ces chefs-d'œuvre spéciaux. Le créateur d'une idée féconde ne doit pas être traité plus mal que le vaudevilliste.

Mais la propriété industrielle comportant monopole, telle qu'elle est organisée par la loi du 5 juillet 1844, est elle-même trop courte. L'inventeur a besoin de plusieurs années pour mettre au point sa découverte; il a besoin de plusieurs années encore pour trouver des capitaux; il a besoin de plusieurs années supplémentaires, enfin, pour vaincre la routine de l'esprit public.

C'est vrai tout au moins des inventions importantes. Un tire-bouchon est mis au point en quelques semaines. Il en est différemment, par exemple, de certaine sinventions en matière d'électricité. Il y a des machines électriques de plusieurs milliers de chevaux dont chacune coûte plusieurs millions. Si, donc, un inventeur trouve un moyen d'éviter sur ces machines un court-circuit qui coûterait une centaine de mille francs, il faudra qu'il attende une occasion de l'expérimenter, douze ans, peut-être quinze ans. Le brevet sera expiré avant d'avoir matériellement été exploité.

Il serait facile de trouver des exemples d'industries qui ne sont devenues populaires qu'à l'expiration de la durée beaucoup trop courte de quinze ans : télégraphie sans fil, turbine à vapeur, cinématographe.

On sent, cependant, que l'intérêt social exige que la propriété industrielle avec monopole n'ait pas la même durée que la propriété littéraire; notre proposition la

fixe à vingt-cinq ans. Ainsi la propriété scientifique durerait depuis l'expiration du brevet jusqu'à la fin de la cinquantième année après la mort de l'auteur.

M. J. Barthélémy estime que cette prolongation ne paralysera ni l'industrie, ni les inventions à paraître.

3° *Suppression des déchéances*. — Le monde des inventeurs est unanime, prétend M. J. Barthélémy, à protester contre les déchéances des brevets telles qu'elles sont organisées par l'article 2 de la loi du 5 juillet 1844, modifiée par la loi du 31 mai 1856.

Que l'inventeur soit dépouillé, par exemple, du fruit de ses longs efforts et parfois de lourds sacrifices pécuniaires par le fait seul qu'il aura négligé ou se sera trouvé hors d'état de payer la taxe annuelle, c'est une règle qui soulève la légitime protestation de la conscience publique. Parce qu'il a usé ses dernières ressources, brûlé ses derniers meubles pour mettre à point son admirable découverte, Bernard Palissy, s'il vivait encore de nos jours, se trouverait frustré du fruit de ses sacrifices.

On ne confisque pas la terre du propriétaire qui ne paie pas l'impôt foncier; pourquoi supprimer la propriété, tout aussi sacrée, de l'intellectuel qui ne peut payer son impôt?

Notre proposition se borne à demander la suppression de la déchéance; le paiement de la taxe sera poursuivi comme celui des autres contributions. Ajoutons que, dans les milieux d'inventeurs, il y a une protestation assez vive contre le principe de la taxe elle-même. On fait remarquer qu'il s'agit d'une taxe sur la pensée créatrice; que l'inventeur crée des richesses qui sont à leur tour créatrices d'impôts; que cette taxe vexatoire ne donne qu'un produit dérisoire de quelques millions par an; qu'aux États-Unis, il n'y a qu'une légère taxe à verser au moment de la demande.

Sans entrer dans la discussion de cette argumentation, nous faisons remarquer que, plus nous allons, moins il existe d'impôts qui ne soient pas trouvés injustes par les catégories de contribuables sur qui ils pèsent. Cet état d'esprit devient tous les jours plus dangereux avec la détresse croissante du trésor public.

Puis M. J. Barthélémy envisage la suppression de l'obligation d'exploiter par l'organisation d'un régime de licences obligatoires; l'expropriation pour cause d'utilité publique, etc.

Enfin il se déclare l'adversaire de la déchéance pour divulgation et il le justifie ainsi : un savant fait part à ses collègues d'une découverte importante; il la publie dans une revue, dans un livre; bien plus, il en fait l'objet d'une communication à l'Académie des Sciences; il reçoit les félicitations des représentants les plus élevés du savoir. Encouragé par ces témoignages d'estime, en sortant de sous la coupole de l'Institut, il se rend au bureau des brevets au Ministère du Commerce. Et là, quel est l'accueil qui lui est réservé? On le repoussera parce que l'invention qui, cependant, lui appartient, n'est pas nouvelle puisqu'elle est connue du public. Peu importe que ce soit lui-même qui l'ait publiée.

C'est là une conséquence à laquelle n'avait pas songé le législateur de 1844 et qui soulève, à juste titre, la réprobation de l'opinion publique.

Il est dangereux pour le progrès de contraindre le savant à conserver secret le fruit de ses recherches. Le travail scientifique est, en effet le résultat d'une collaboration; chaque pas en avant provoque une nouvelle avance; chaque travailleur prend pour point de départ le point d'arrivée de son collègue. Si le savant est dépouillé par le seul fait qu'il a voulu porter sa pierre à la construction de l'édifice scientifique, cette construction sera nécessairement paralysée. C'est pourquoi nous posons la règle que « nul ne pourra voir opposer ses propres publications ». Telle est la proposition de J. Barthélémy, qui a suscité déjà de nombreuses critiques. Nous y reviendrons.

II. Projet de la Confédération des Travailleurs intellectuels. — La Confédération des Travailleurs intellectuels s'est désintéressée de la protection des inventions industrielles, et s'est plus spécialement préoccupée d'organiser la protection de la propriété scientifique proprement dite; elle s'est aussi montrée moins exigeante en limitant la durée de la protection à la vie de l'auteur ou en tous cas à un maximum de cinquante ans à partir de la publication.

La Confédération des Travailleurs intellectuels, comme M. J. Barthélémy, voudrait voir assimiler la création scientifique à la création littéraire et artistique, mais sans aller toutefois aussi loin. Elle s'est rendu compte, semble-t-il, que les innombrables revendications de droits de principe, se multipliant au cours de trop nombreuses années, pourraient finir par rendre les exploitations industrielles impossibles et que, par suite, l'intérêt de la protection, qui doit être d'assurer au « découvreur » de lois scientifiques les rémunérations escomptées, se trouverait réduit en fonction du nombre des réclamants.

La Confédération des Travailleurs intellectuels, après avoir proclamé que le créateur scientifique acquiert un droit de pleine propriété sur sa découverte, en limite toutefois l'application en spécifiant que les « auteurs ne pourront s'opposer à l'exploitation industrielle ou commerciale des applications nouvelles de leurs découvertes ou inventions », à charge de percevoir une redevance (c'est le régime de la licence obligatoire) et sauf, pour le cas d'utilité publique ou de défense nationale, l'exercice par l'État d'un droit d'expropriation.

Quant aux conditions d'établissement de la preuve du droit privatif, si la Confédération des Travailleurs intellectuels pose comme principe la nécessité d'une publication dans un organe savant classé, tant pour prendre date incontestablement, que pour se manifester aux intéressés, elle déclare répugner à tout ce qui peut constituer un formalisme et n'exige pas la demande du « brevet de corps ou de principe » envisagé par M. J. Barthélémy.

Pour l'application du principe établi au profit du « découvreur de principe », la C. T. I., comme M. J. Bar-

thélémy, se montre réservée ; elle compte sur l'accord des intéressés et à défaut d'accord (ce qui sera vraisemblablement la règle) ce seront les tribunaux civils qui statueront.

Les redevances seront perçues par un groupement professionnel, analogue à la Société des Auteurs, lequel sera, comme mandataire de ses membres, chargé de traiter et d'exercer le contrôle des ventes et la perception de droits, ayant pouvoir de statuer comme arbitre souverain, de fixer au besoin des sanctions, etc.

Le projet organise même les conditions de la protection des droits des inventeurs de remèdes, la réglementation des droits respectifs des patrons et des salariés pour les inventions conçues à l'occasion de leurs rapports de louage de services, etc.

Telles sont les dispositions essentielles du projet de la C. T. I. qui ont évidemment subi l'emprise des conceptions de M. J. Barthélémy.

III. **Critiques et contre-projet.** — Ces projets ingénieux et d'inspiration généreuse ont le tort commun, à notre avis du moins, d'être essentiellement superficiels et de ne pas tenir assez compte d'un élément capital : l'utilité sociale réelle, et la condition faite à l'industrie nationale à la suite des revendicatious et des prélèvements innombrables, qui seraient pour elle une charge aussi importante que difficilement déterminable, par suite une cause d'incertitude et d'accroissement des prix de revient et la placeraient, si une législation analogue n'était pas adoptée dans le même temps par les pays étrangers, dans une situation d'infériorité notoire sur le marché mondial, au moment même que celle-ci a tant de peine à lutter contre la concurrence internationale.

1° *Aperçu général.* — Dans ce domaine, qui touche de si près au fondement même de notre économie nationale, il faut se garder des conceptions sentimentales et hâtives, et ne considérer les plus belles réformes qu'en fonction de leur application possible et de leur intérêt positif. La proclamation de droits inapplicables, ou qui, loin d'apporter aux chercheurs, aux novateurs, les récompenses, qui doivent les encourager, et les rémunérer ne feraient qu'attiser les appétits tout en ruinant l'industrie, irait à l'encontre du but poursuivi.

Il faut sérier les questions, les examiner avec méthode et, préalablement, les définir pour en étudier successivement le fonctionnement en présence des réalités de la vie quotidienne.

2° *Propriété scientifique et propriété industrielle.* — Tout d'abord, la propriété scientifique est-elle de la même nature que la propriété industrielle ou, plus exactement, celui qui découvre un principe théorique, sans en déterminer l'application ou la portée, peut-il être placé sur le même plan que celui qui trouve, décrit, établit et permet de réaliser immédiatement une application nouvelle, un procédé nouveau, qui procure à l'industrie le moyen de fabriquer un produit nouveau?

Il semble bien que non, et que, si l'on peut les considérer tous deux comme des agents également indispensables du progrès humain, on doive sanctionner différemment leurs droits nettement différents.

La découverte de principe peut demeurer indéfiniment sans application, elle peut être sans intérêt, ou d'intérêt très variable, ou elle peut dominer des milliers d'applications et son principe peut survivre pendant une période presque indéfinie, par suite « handicaper » l'exploitation industrielle au cours de longues années.

L'application industrielle, au contraire, si elle est nouvelle, a une utilité immédiate, concrète, très limitée, elle ne peut durer exagérément sans risquer de paralyser les progrès qui la doivent suivre.

Il faut donc nettement séparer les deux genres de découvertes, en donner respectivement, et tout d'abord, de claires définitions, les consacrer par des textes différents, les réglementer dans l'application par des dispositions qui ne se confondent point.

Il faut définir, par exemple, la découverte scientifique, objet de la présente étude : « Toute découverte dont aucune application industrielle n'est envisagée ou indiquée ». Cette définition acquise, qui la sépare de l'invention industrielle brevetable, par application des dispositions de la loi de 1844 ou des projets de réforme complémentaires, il faut rechercher comment dans la réalité elle pourrait être réglementée.

Il doit être entendu que la législation, qui va la consacrer, sera spéciale et ne se confondra pas avec celle organisant les brevets d'invention. Cette législation, qui sera aussi simple que possible, devra sanctionner les dispositions suivantes :

a) Justification de la date de création ;

b) Notification erga omnes de cette date de création et détermination exacte de la consistance de la découverte ;

c) Revendication à l'égard des applications positives postérieures de la découverte initiale au fur et à mesure de la mise en œuvre de celles-ci ;

d) Conditions d'applications, calcul des redevances ;

e) Durée du droit ;

f) Règlement des litiges possibles ;

g) Relations internationales.

3° *Conditions d'exercice.* — La découverte scientifique sera consacrée par un certificat de priorité scientifique, différent du titre de brevet. Ce certificat sera délivré par une autorité administrative ou privée (bureau de société savante) sur la remise d'un mémoire succinct de l'inventeur.

La publication du mémoire pourra avoir lieu, soit moyennant le dépôt au Ministère du Commerce, de l'Instruction publique ou des Travaux publics, avec récépissé délivré, soit par l'insertion du titre du mémoire, accompagné d'un numéro d'enregistrement et de la date d'inscription dans le Bulletin annexe du « Journal officiel » ou dans le bulletin d'une société savante spécialement agréée (Académie des Sciences, sociétés diverses reconnues d'utilité publique, etc...)

Lorsqu'une application industrielle de la découverte,

ainsi inscrite et publiée, se manifestera, l'initiateur ou ses mandataires (société savante ou conseil autorisé) exprimera publiquement sa revendication et mettra en demeure, par lettre recommandée ou tout autre moyen, le titulaire du brevet ou l'industriel exploitant de lui consentir une redevance.

Comment calculera-t-on celle-ci ?

Il faut tenir compte que cette redevance pourra s'exercer successivement sur d'autres applications concommittantes ou postérieures, qu'elle pourra viser de nombreuses applications, que ces applications seront plus ou moins étroitement dépendantes du principe théorique découvert à l'origine.

Cette redevance devra être assez légère pour ne pas écraser l'exploitation, et cela d'autant plus que le quantum sera multiplié en de nombreux cas, de telle sorte qu'un faible pourcentage finira par constituer un très gros profit; profit, dont une part pourra être attribuée à l'initiateur et l'autre part, à des œuvres collectives.

Faut-il tenter de fixer le maximum de ces redevances?

Il semble que cela soit désirable, de façon qu'une règle directrice salutaire vienne empêcher, dans l'intérêt même de l'exercice possible des droits du créateur scientifique, la paralysie de l'exploitation et la perturbation dans l'exploitation.

On pourrait, par exemple, fixer le maximum de la redevance totale (plusieurs revendications scientifiques pouvant frapper cumulativement la même application) au quart de la propre redevance du breveté lui-même ou au quart des bénéfices nets de l'exploitation, si celle-ci n'est pas couverte par un brevet.

Quant à la durée, celle proposée par le projet de la C. T. I. serait, en principe, acceptable. Elle peut être impunément plus longue que celle du monopole concédé à l'invention industrielle, sans atteindre cependant la durée du privilège de l'auteur littéraire ou artistique.

Il faut, enfin, prévoir la solution des litiges par un organisme contentieux.

Comme il s'agit d'une question de propriété éminemment civile, il semble que les tribunaux civils soient tout indiqués pour en connaître, dussent-ils s'adjoindre, le cas échéant, des experts qualifiés.

Mais la grosse question qui demeure est l'adoption de principe par la généralité des pays étrangers d'une aussi importante réforme instaurée par le pays novateur.

On conçoit sans peine dans quelle situation d'infériorité se trouverait placé le pays, dont l'industrie serait frappée d'un prélèvement aussi important, d'un impôt spécial que ne sanctionneraient pas les législations des autres pays. D'autre part, on conçoit mal une découverte scientifique appliquée exclusivement dans la suite dans le pays d'origine.

Il va de soi que les applications, lorsqu'elles se multiplieront, se répartiront dans le monde entier, et ce sera une tâche laborieuse de les y découvrir, de revendiquer la priorité et de faire déterminer la part de dépendance des applications multipliées partout en regard de l'idée génératrice.

On peut même assurer que les applications dans le pays d'origine ne seront souvent que peu de chose en proportion de l'ensemble des applications à travers le monde entier. Il faut donc de toute nécessité organiser une législation véritablement internationale, c'est-à-dire, non seulement rallier la plupart des pays, sinon tous immédiatement, à l'adoption de principes communs, mais encore leur faire agréer une législation type, unique, ne connaissant pas de frontières. C'est là la véritable pierre d'achoppement de la réforme!

Comment l'éviter ? Sur ce terrain le problème est d'autant plus difficile à résoudre que l'unanimité est nécessaire, et que les premiers pays adhérents seront mis en état d'infériorité au regard de leurs concurrents réfractaires, et que ceux-ci n'auront pas de hâte à y adhérer !

Il faudrait donc, préalablement à toute application, mettre un projet sur pied, tout ou moins dans ses dispositions essentielles, le soumettre à l'examen d'une conférence internationale, soit d'une commission de la Société des Nations, soit de la Chambre de Commerce internationale ou du Bureau de la Propriété industrielle de Berne.

Ainsi le problème apparaît d'ordre essentiellement international et cette question préalable souligne la nécessité de procéder en ce domaine avec une particulière prudence, en laissant de côté tout sentimentalisme et en se défendant contre la hâte des enthousiasmes et des impatiences.

IV. Réforme du régime du brevet d'invention.

Quant à la réforme du régime institué par la loi du 5 juillet 1844, quelque peu modifiée depuis, elle est possible et désirable, mais sans pouvoir admettre cependant comme base de discussion le projet de M. J. Barthélémy, qui fait montre, non pas de conceptions trop hardies, mais d'une méconnaissance des réalités et des intérêts réels de l'inventeur et de l'industrie et surtout des répercussions internationales. Sur ce terrain, une étude spéciale, qui nécessiterait des développements excessifs au regard de cet article d'ensemble, serait indispensable.

Nous nous réservons d'y revenir, observation faite qu'il existe un projet très étudié accepté par le ministre compétent et les organismes les plus qualifiés pour en apprécier le mérite, projet dont il faut souhaiter le prochain vote par le Parlement avant d'envisager la prise en considération et l'examen des conceptions de M. J. Barthélémy ou de projets analogues.

Le mieux étant l'ennemi du bien, il est préférable de réaliser d'abord ce qui est possible, pour pouvoir préparer la venue ultérieure et peut-être prochaine de ce qui peut paraître désirable.

FERNAND-JACQ,
Docteur en droit,
Avocat à la Cour de Paris.

SECTION DE LÉGISLATION

Arrêt du Conseil d'État concernant les servitudes d'appui prévues par la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie électrique

Un de nos lecteurs nous communique la note suivante, publiée par lui dans le journal « Les Travaux publics », n°s 777-778, dans laquelle se trauve reproduit un arrêt du Conseil d'Etat qui, bien que déjà ancien, présente l'intérêt de fixer la jurisprudence sur une loi des plus importantes pour l'industrie électrique.

Tous ceux qui ont lu un peu attentivement la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie n'ont pas été sans remarquer le paragraphe in fine de l'article 12 ainsi conçu :

« Les indemnités qui pourraient être dues à raison des servitudes d'appui, de passage ou d'ébranchage, prévues aux alinéas 1, 2, 3 et 4 ci-dessus, sont réglées en premier ressort par le juge de paix; s'il y a expertise, le juge peut ne nommer qu'un seul expert ».

On peut, en effet, se demander ce qu'il faut exactement entendre par les termes « servitudes d'appui, de passage et d'ébranchage » et si la nouvelle disposition législative n'apporte pas de modification à la loi du 28 pluviose an VIII, en enlevant au Conseil de Préfecture pour les attribuer au juge de paix la connaissance des affaires de dommages dans les cas considérés.

La question a bien été résolue négativement par MM. Weiss et Payen dans leur étude sur la concurrence en matière de distribution d'énergie électrique (*Annales des Ponts et Chaussées*, partie technique, 1911. premier semestre, p. 258), mais il s'agit là d'une opinion doctrinale et la jurisprudence restait à fixer. Or, elle l'a été par un arrêt du Conseil d'Etat du 12 avril 1919, qui fournit ainsi définitivement l'interprétation à attribuer au dernier paragraphe de l'article 14 de la loi du 15 juin 1906.

Avant de le reproduire, nous retracerons en quelques lignes l'historique de l'espèce qui y a donné lieu.

L'électrification du réseau des tramways de Calais ayant été déclarée d'utilité publique, la compagnie rétrocessionnaire sollicita l'autorisation d'apposer une rosace sur la façade de M. Dagniault, propriétaire à Calais. Après l'accomplissement de l'enquête prévue par l'article 14 de la loi du 15 juin 1906, elle y fut autorisée par arrêté préfectoral et procéda à l'exécution des travaux. Le propriétaire intéressé se jugeant lésé, intenta devant le Conseil de Préfecture du Pas-de-Calais une action en dommages, à laquelle la Compagnie des Tramways répondit en contestant la compétence de ce tribunal administratif. Par un jugement avant faire droit du 21 juin 1910, le Conseil de Préfecture en question retint l'affaire et par un arrêté du 1er juin 1911 condamna la Société des Tramways à payer à M. Dagniault une somme de 200 fr à titre de dommages-intérêts. La Compagnie des Tramways se pourvut alors devant le Conseil d'Etat et c'est dans ces conditions qu'est intervenu l'arrêt dont nous avons parlé ci-dessus et que nous allons maintenant reproduire textuellement.

Arrêt du Conseil d'Etat du 2 avril 1919.

Le Conseil d'Ftat statuant au contentieux.

Sur le rapport de la deuxième sous-section du contentieux.

Vu la requête sommaire et le mémoire ampliatif présentés pour la Société anonyme des Tramways électriques de Calais et extensions ayant son siège social à Calais, boulevard Gambetta, n° 5, représenté par son administrateur délégué, ladite requête et ledit mémoire enregistrée au secrétariat du contentieux du Conseil d'Etat, les 22 juillet et 24 novembre 1911 et tendant à ce qu'il plaise au Conseil d'annuler : 1° un arrêté, en date du 21 juin 1910, par lequel le Conseil de Préfecture du département du Pas-de-Calais s'est déclaré compétent pour connaître d'une demande d'indemnité formée par le sieur Dagniault, propriétaire à Calais, en réparation du préjudice causé à l'immeuble de ce dernier par le bruit résultant de la vibration des fils de trolley accrochés à la rosace d'ancrage placée sur ledit immeuble; 2° un arrêté, en date du 10 juin 1911, par lequel le même Conseil de Préfecture, après expertise, a condamné la société requérante à payer au sieur Dagniault une somme de 200 fr, à titre de dommages-intérêts.

Ce faisant, attendu que la Société des Tramways électriques de Calais a, ainsi que l'y autorisait la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie électrique et en se conformant aux prescriptions de ce texte législatif, apposé une rosace d'appui sur le mur de façade de la maison du sieur Dagniault; que ce dernier s'est plaint de ce que les bruits résultant de la vibration des fils de trolley seraient répercutés et amplifiés par ladite rosace; que le Conseil de Préfecture s'est, à tort, déclaré compétent pour connaître de cette réclamation; qu'en effet, l'article 12 de la loi du 15 juin 1906 dispose, in fine, que les indemnités qui pourraient être dues « à raison de la servitude d'appui » qu'elle prévoit, seront réglées en premier ressort par le juge de paix; que les dommages dont se plaint le sieur Dagniault et qui consistent en une gêne de jouissance, sont manifestement inhérents à l'exercice de la servitude dont il s'agit; qu'ils échappent donc à la compétence de la juridiction administrative; qu'au surplus, et en admettant même que le Conseil de Préfecture se soit, à bon droit, déclaré compétent, c'est à tort qu'il a accordé une indemnité au sieur Dagniault, alors que les experts avaient déclaré que le bruit résultant de la vibration des fils de trolley se distinguait difficilement des bruits normaux résultant du passage des tramways.

Décharger la société requérante de la condamnation prononcée contre elle; mettre les dépens, y compris les frais d'expertise à la charge du sieur Dagniault;

Vu les arrêtés attaqués;

Vu le mémoire en défense et le recours incident présentés pour le sieur Dagniault, ingénieur des Arts et Manufactures, demeurant à Calais, rue Royale, n° 2, agissant tant en son nom personnel que comme commun en biens avec la dame Gabrielle Delattre, son épouse, ledit mémoire et ledit recours incident enregistrés comme ci-dessus, le 15 mai 1912 et tendant : 1° au rejet de la requête par les motifs que l'article 12 de la loi du 15 juin 1906 n'a pas la portée générale que lui attribue la société requérante; que ce texte a eu pour unique objet de donner compétence aux juges de paix pour statuer sur les indemnités dues aux propriétaires, à raison de l'atteinte portée à leurs immeubles par suite de l'établissement de crochets ou d'ancrages, soit que ces ouvrages aient entraîné des dégradations matérielles, soit même que leur présence nuise à l'esthétique des façades; mais que le législateur n'a pas entendu étendre la compétence des juges de paix aux dommages résultant, non pas simplement de l'existence des points d'appui, mais d'un ouvrage public installé dans des conditions défectueuses; qu'il s'agit, en effet, dans cette dernière hypothèse, de dommages causés par le mauvais fonctionnement d'un ouvrage public et que la connaissance des litiges de cette nature est réservée, tant par la loi du 28 pluviose an VIII que par les principes généraux de la séparation des pouvoirs, à la juridiction administrative; qu'en l'espèce, le sieur Dagniault ne s'est pas plaint d'un dommage causé par la présence seule des supports, mais qu'il a soutenu et qu'il soutient que les conditions défectueuses dans lesquelles a été installé l'équipement électrique du tramway, c'est-à-dire, en définitive, l'ouvrage public, lui causent un dommage dont réparation lui est due; que c'est donc à bon droit que le Conseil de Préfecture s'est déclaré compétent pour connaître de sa réclamation; qu'au fond, le trouble de jouissance dont souffre le sieur Dagniault est indéniable; que ce trouble ne saurait être assimilé aux simples gênes que les riverains des voies publiques sont tenus de supporter; que l'immeuble du sieur Dagniault est, en effet, exposé à des vibrations et à des bruits plus forts que ceux qui sont ressentis dans les immeubles voisins en bordure de la même rue; que c'est donc à bon droit que le Conseil de Préfecture a admis le principe d'une indemnité; 2° à la réformation de l'arrêté du 10 juin 1911, attendu que, par cet arrêté, le Conseil de Préfecture a fait une insuffisante évaluation du préjudice subi, en fixant à 200 fr seulement l'indemnité due au sieur Dagniault.

Condamner la Société des Tramways de Calais à payer au sieur Dagniault une indemnité annuelle depuis le jour de la demande jusqu'au jour de la cessation du dommage; subsidiairement, condamner la société requérante au paiement d'une somme en capital que le Conseil arbitrera, avec intérêts à compter du jour de la demande et intérêts des intérêts; la condamner, en outre, à tous les dépens, y compris les frais d'expertise;

Vu les observations présentées par M. le ministre des Travaux publics, en réponse à la communication qui lui a été donnée du pourvoi, ensemble l'avis émis par le Conseil général des Ponts et Chaussées dans sa séance du 30 avril 1912, lesdites observations et ledit avis enregistrés comme ci-dessus, le 14 avril 1913;

Vu le nouveau mémoire présenté pour la Société des Tramways de Calais et extensions, ledit mémoire enregistré comme ci-dessus, le 13 décembre 1913 et tendant aux mêmes fins que la requête et au rejet du recours incident par les moyens déjà exposés et, en outre, par les motifs qu'il n'est pas possible de considérer l'équipement électrique indépendamment de l'usage de la servitude d'appui, qu'il comporte nécessairement; que le sieur Dagniault se plaint, en réalité, du dommage qu'il éprouverait du fait de l'établissement de cette servitude; qu'ainsi sa demande est de celles dont il appartient au juge de paix de connaître; qu'au fond, il n'est pas établi que la simple gêne provenant des vibrations du fil conducteur du trolley entraîne une dépréciation réelle de l'immeuble; qu'ainsi, aucune indemnité n'est due au sieur Dagniault;

Vu les autres pièces produites et jointes au dossier;

Vu la loi du 28 pluviose an VIII;

Vu la loi du 15 juin 1906;

Ouï M. Delfau, maître des requêtes, en son rapport;

Ouï M° Frenoy, avocat de la Société des Tramways de Calais, et M° Coutard, avocat du sieur Dagniault en leurs observations;

Ouï M. Riboulet, maître des requêtes, commissaire du gouvernement, en ses conclusions;

Sur la compétence : Considérant que l'article 12 de la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie électrique, confère au concessionnaire le droit d'établir à demeure des supports et ancrages pour conducteurs aériens d'électricité, soit à l'extérieur des murs ou façades donnant sur la voie publique, soit sur les toits et terrasses des bâtiments, à la condition qu'on puisse y accéder par l'extérieur, et qu'aux termes du paragraphe final de ce même article, les indemnités qui pourraient être dues à raison des servitudes dont il s'agit, seront réglées en premier ressort par le juge de paix;

Considérant qu'il résulte des termes mêmes de ce dernier paragraphe que les juges de paix sont compétents pour apprécier, en cas de contestation, le préjudice provenant du fait même de la pose des supports ou ancrages; mais que leur compétence n'a pas été étendue aux litiges qui pourraient naître à l'occasion de dommages imputables aux conditions de fonctionnement de l'ouvrage public;

Considérant que le sieur Dagniault a demandé la réparation pécuniaire du préjudice qui lui aurait été causé, non point par la pose d'une rosace d'ancrage sur le mur de la façade de son immeuble, mais par les vibrations et le bruit résultant du fonctionnement de la ligne, dans les conditions où elle a été établie; qu'ainsi, sa demande d'indemnité, fondée sur les conséquences dommageables qui résulteraient pour lui du mode d'établissement d'un ouvrage public, est de celles dont il appartient au Conseil de Préfecture de connaître par application de la loi du 28 pluviose an VIII; que, dès lors, c'est à bon droit que le Conseil de Préfecture du département du Pas-de-Calais s'est, par l'arrêté du 21 juin 1910, déclaré compétent pour connaître de la réclamation du sieur Dagniault;

Au fond : Considérant que, si les experts ont constaté, lors de leurs visites des lieux, du bruit et des vibrations dans quelques-unes des pièces de l'immeuble du sieur Dagniault, au moment du passage des voitures de la compagnie, ces incommodités, telles qu'elles sont relatées dans le rapport, n'ont pas eu pour effet de modifier les conditions d'habitation dudit immeuble dans une mesure assez grave pour ouvrir au profit du sieur Dagniault un droit à indemnité; que, dès lors, la Société anonyme des Tramways de Calais est fondée à soutenir que c'est à tort que, par l'arrêté du 10 juin 1911, le Conseil de Préfecture l'a condamnée à payer au sieur Dagniault une somme de 200 fr à titre d'indemnité; qu'il y a lieu, par suite, de lui accorder décharge de la condamnation prononcée contre elle et de rejeter, par voie de conséquence, le recours incident du sieur Dagniault;

Sur les dépens de première instance et les frais d'expertise : Considérant que, ainsi qu'il a été reconnu plus haut, la réclamation du sieur Dagniault était injustifiée; qu'il y a lieu, dès lors, de mettre à la charge de ce dernier les dépens exposés devant le Conseil de Préfecture et les frais d'expertise :

Décide :

ARTICLE PREMIER. — L'arrêté du Conseil de Préfecture, en date du 10 juin 1911, est annulé.

ART. 2. — Il est accordé à la compagnie décharge de l'indemnité de 200 fr allouée au sieur Dagniault par l'arrêté du 10 juin 1911.

ART. 3. — Les dépens exposés devant le Conseil de Pré-

fecture, y compris les frais d'expertise, sont mis à la charge du sieur Dagniault.

Art. 4. — Le surplus des conclusions de la Compagnie des Tramways de Calais et le recours incident du sieur Dagniault sont rejetés.

Art. 5. — Les dépens exposés devant le Conseil d'Etat sont mis à la charge du sieur Dagniault.

L'arrêt du Conseil d'Etat apporte des précisions dans une question jusqu'alors indécise et c'est pourquoi il nous a paru qu'il n'était pas sans intérêt de le porter à la connaissance des lecteurs.

E. Fregez,
Ingénieur T. P. E.

Législation, jurisprudence, réglementation

Décret nommant les membres du Comité d'Electricité pour les années 1923 et 1924.

Le « Journal officiel » du 30 janvier 1923, publie, p. 1 001, la note suivante :

Par décret en date du 20 janvier 1923, rendu sur le rapport du ministre des Travaux publics, ont été nommés membre du Comité d'Electricité pour les années 1923 et 1924 :

A. *Représentants professionnels des grandes industries électriques.*

MM. Bizet (Paul), administrateur de la Compagnie générale d'Electricité;
Boutan, directeur de la Compagnie du Gaz de Lyon;
Imbs, directeur de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité;
Marlio, président de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques;
Brylinski, délégué général du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique;
Equer, administrateur délégué de la Compagnie générale parisienne de Tramways;
Giros, administrateur de la Société Energie électrique du Nord et de la Compagnie électrique de la Loire et du Centre;
Hillairet, ingénieur constructeur;
Labour (E.), ingénieur conseil;
Legouez, président de l'Union des Syndicats de l'Electricité;
Meyer (Ferdinand), administrateur délégué de la Compagnie continentale Edison;
Boulle, délégué général de la Compagnie générale française de Tramways;
Mercier (E.), administrateur délégué de l'Union d'Electricité;
Rey (Jean), ingénieur civil des Mines, administrateur des Anciens Etablissements Sautter-Harlé;
Bachellery, ingénieur en chef du matériel et de la traction à la Compagnie des Chemins de fer du Midi.

B. *Représentants des administrations publiques.*

Ministère de l'Agriculture. — MM. Trotté, inspecteur général de l'Hydraulique agricole;
Pélissier, inspecteur général du Génie rural;
Préaud, ingénieur en chef du Génie rural, à Nancy.
Ministère de la Guerre. — MM. le général Ferrié, inspecteur des Services de la Télégraphie militaire et des Transmissions;
Le commandant Redon, de l'Etablissement central du Matériel spécial du Génie;
Le colonel Rouyer, de l'Inspection permanente des Fabrications de l'Artillerie.
Ministère de l'Intérieur. — MM. Labussière, conseiller d'Etat, directeur de l'Administration départementale et communale;
Biette, inspecteur général des Services techniques de la Voie publique à Paris (avec faculté de se faire remplacer en cas d'empêchement, par M. Bouttéville, ingénieur des Ponts et Chaussées);
Michaux, membre du Comité consultatif de la Vicinalité au Ministère de l'Intérieur.
Sous-secrétariat d'État des Postes et des Télégraphes — MM. Bouchard, inspecteur général des Postes et des Télégraphes;
Dennery, inspecteur général, directeur du Service d'Etudes et de Recherches techniques et scientifiques;
Rochas, inspecteur général adjoint.
Ministère des Travaux publics. — MM. Monmerqué, inspecteur des Ponts et Chaussées, chargé de l'inspection générale des Services de Contrôle des Distributions d'Energie électrique;
De la Brosse, inspecteur général des Ponts et Chaussées, chargé de l'Inspection des Forces hydrauliques;
Ourson, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, professeur du cours de physique à l'Ecole nationale des Ponts et Chaussées.

Arrêté nommant les membres du Bureau du Comité d'Électricité.

Par arrêté du 29 janvier 1923, ont été désignés pour remplir, pendant l'année 1923, les fonctions ci-après, au Comité permanent d'Electricité :

Président : M. Monmerqué, inspecteur général des Ponts et Chaussées.
Vice-président : M. Legouez, président de l'Union des Syndicats d'Electricité.
Secrétaire : M. Ourson, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.
Sont attachés, au même Comité, pour l'année 1923, en qualité de secrétaires adjoints :
MM. Le Gavrian, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées;
Seignobos, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées;
Issarte, ingénieur des Ponts et Chaussées.
Joly, ingénieur des Postes et des Télégraphes.

Sur l'assujettissement au timbre de quittance des accusés de réception des chèques venant de l'étranger.

Le « Journal officiel » du 14 février 1923 publie, page 641 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent.

16 172. — M. Grinda, député, demande à M. le ministre des Finances si les accusés de réception de chèques envoyés ou reçus à l'étranger sont passibles du droit de timbre de quittance. (Question du 11 janvier 1923.)

Réponse. — Les accusés de réception de chèques adressés de France à l'étranger sont passibles du droit de timbre de quittance dans les mêmes conditions que les accusés de réception envoyés en France. Par contre, les accusés de réception rédigés à l'étranger n'y sont assujettis que s'il en est fait, dans notre pays, l'usage prévu par l'article 13 de la loi du 13 brumaire an VII.

Sur l'application de la taxe sur le chiffre d'affaires aux affaires conclues avant le 1er juillet 1920.

Le « Journal officiel » du 2 février 1923, publie, page 507 des « Débats parlementaires », Chambre des Députés », la question et la réponse suivantes :

16 182. — M. René-Lefebvre (Nord), député, demande à M. le ministre des Finances si le service chargé de la perception de la taxe sur le chiffre d'affaires est en droit de réclamer cet impôt à un entrepreneur pour des marchandises stockées et à la disposition du service de reconstruction des régions libérées, suivant marché passé le 4 décembre 1919, qui devait être terminé le 4 décembre 1920, et ne l'a été qu'en octobre 1921. (Question du 11 janvier 1923.)

Réponse. — L'article 3 du projet de loi voté le 2 juillet 1921 par la Chambre des Députés et ayant pour objet de modifier certaines dispositions relatives à l'impôt sur le chiffre d'affaires tend à exonérer de cet impôt les affaires conclues avant le 1er juillet 1920, mais seulement dans la mesure où les marchandises ont été livrées avant le 1er avril 1921. Jusqu'au vote définitif de ce texte, actuellement soumis à l'approbation du Sénat, l'administration n'insiste pas sur le payement de l'impôt dû en raison des livraisons effectuées avant cette date du 1er avril 1921. Par contre, elle ne peut s'abstenir de réclamer l'impôt sur toutes les sommes encaissées par un entrepreneur à raison des livraisons effectuées à partir du 1er avril 1921, sans qu'il y ait à tenir compte de la date à laquelle les marchandises faisant l'objet du marché auraient dû être livrées.

Sur le droit de contrôle du fisc concernant la comntabilité d'un contribuable à l'impôt sur les bénéfices commerciaux ayant opté pour la déclaration de son chiffre d'affaires.

Le « Journal officiel » du 2 février 1923, publie, page 507, des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent.

16 137. — M. Guichard, député, rappelle à M. le ministre des Finances que l'instruction du 30 mars 1918 porte que la communication des livres et de la comptabilité ne peut être demandée au contribuable qui a opté pour la déclaration de son chiffre d'affaires que dans la mesure indispensable à la détermination du seul chiffre d'affaires et sans que le contribuable soit obligé de donner aucun éclaircissement touchant son bénéfice net, ajoute qu'au mois de décembre 1922 un contrôleur est venu dans les bureaux d'un contribuable et l'a invité à lui soumettre tous ses livres pour qu'il vérifie ses écritures de comptabilité, principalement ses comptes de frais généraux et de pertes et profits, et demande au ministre ce qu'il pense d'un tel agissement, qui est évidemment illégal. (Question du 30 décembre 1922.)

Réponse. — Sous le régime institué par l'article 9 de la loi du 31 juillet 1917, modifié par l'article 3 de la loi du 25 juin 1920, les contribuables soumis à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux, d'après une évaluation basée sur leur chiffre d'affaires, étaient seulement tenus, lorsqu'ils y étaient invités par le contrôleur, de fournir à l'appui de la déclaration de leur chiffre d'affaires toutes les justifications nécessaires. Mais l'article 32 de la loi du 31 juillet 1920 a imposé à tout commerçant dont le chiffre d'affaires dépasse 50 000 fr par an l'obligation de représenter aux agents du Trésor ayant au moins le grade du contrôleur ou d'inspecteur adjoint les livres dont la tenue est prescrite par le titre II du code de commerce, ainsi que tous livres et documents annexes, pièce de recettes et de dépenses. Cette disposition, qui a une portée générale, est susceptible, en particulier, de recevoir son application à l'égard des redevables dont le bénéfice imposable est évalué d'après leur chiffre d'affaires. C'est, dès lors, à bon droit que le contribuable en cause a pu être invité par le contrôleur à lui communiquer tous ses documents comptables si son chiffre d'affaires annuel dépasse 50 000 fr.

Sur les déclarations tardives concernant la contribution sur les bénéfices de guerre.

Le « Journal officiel » du 2 février 1923, publie, page 506 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse suivantes :

16 037. — M. Victor Le Guen, député, expose à M. le ministre des Finances qu'en cas de déclaration tardive de leurs bénéfices de guerre, l'article 16 de la loi du 25 juin 1920 enlève aux intéressés tout droit au sursis de payement, alors même qu'ils contesteraient devant la Commission supérieure les décisions de la Commission du premier degré; que, d'autre part, ces décisions, souvent prises hâtivement, comportent des erreurs grossières au détriment des contribuables, et demande : 1° si, après instruction du recours par la Commission du premier degré, et en cas de surtaxe reconnue, il n'y aurait pas lieu d'accorder immédiatement un dégrèvement provisoire aux intéressés ou tout au moins un sursis, sans attendre la décision de la Commission supérieure; 2° si, en cas d'accord entre l'intéressé et la Commission du premier degré sur la solution du recours, il n'appartient pas à l'administration d'appliquer immédiatement cet accord en accordant les dégrèvements qui y sont prévus, tout en demandant à la commission supérieure de le sanctionner dans le plus bref délai. (Question du 26 décembre 1922.)

Réponse. — L'article 16 de la loi du 25 juin 1920 stipulant formellement que les contribuables qui n'ont pas souscrit leur déclaration dans les délais impartis par la loi du 1er juillet 1916 n'ont pas droit au sursis de payement en cas de recours introduit devant la Commission supérieure, il ne peut être question, alors même que leur recours serait fondé, d'autoriser les contribuables qui n'ont pas satisfait, à cet égard, aux prescritions légales, à surseoir au payement de la partie contestée de leur cotisation. Par ailleurs, dès l'instant où les intéressés ont introduit un pourvoi devant la Commission supérieure, c'est à cette juridiction qu'il appartient d'apprécier la suite qu'il comporte et aucun dégrèvement ne peut être prononcé tant qu'elle n'a pas rendu sa décision.

Sur la non application de l'impôt sur le chiffre d'affaires aux matériel et marchandises cédées en même temps qu'un fonds de commerce.

Le « Journal officiel » du 2 février 1922, publie, page 507 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse suivantes.

16 167. — M. Delport, député, demande à M. le ministre des Finances si un commerçant qui forme avec un tiers une société en nom collectif pour l'exploitation de son fonds de commerce, doit acquitter la taxe de 1,10 pour 100 sur la valeur de son matériel et de ses marchandises qu'il cède au prix d'achat à la société.) Question du 11 janvier 1923.)

Réponse. — Dès l'instant que la vente du matériel et des marchandises peut être considérée comme se rattachant étroitement à l'apport du fonds de commerce, elle échappe à l'application de l'impôt sur le chiffre d'affaires nonobstant son caractère d'acte de commerce, parce qu'elle ne constitue pas un acte de la profession au sens de la loi du 25 juin 1920. Mais, si le matériel vendu dans ces conditions comprend des objets classés comme étant de luxe; la taxe de 10 pour 100 est exigible dans les termes de l'article 58 de la loi du 25 juin 1920 précité, c'est-à-dire qu'elle doit être perçue aux lieu et place du droit d'enregistrement lors de la formalité donnée à l'acte authentique ou sous seing privé qui constate la mutation.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 RGE **LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916**

DIRECTEUR : **J. BLONDIN**, Agrégé de l'Université.

7ᵉ Année. Tome XIII. — N° 12. 24 Mars 1923.

Projet de normalisation pour la fourniture du plomb et de l'étain et pour la terminologie relative aux dérivés des pétroles. — La Commission permanente de Standardisation (Ministère du Commerce), 80, rue de Varenne, vient de publier un certain nombre de projets dans le but de les soumettre à l'enquête publique. Bien qu'ils ne soient pas directement du domaine de l'électricité, nous croyons être utiles à nos lecteurs en leur signalant ces projets dont voici les sujets :

Cahier des charges pour la fourniture du plomb industriel ;

Cahier des charges pour la fourniture de l'étain industriel ;

Terminologie uniforme des pétroles et de leurs dérivés, des bitumes, asphaltes et des matériaux goudronneux ;

Normalisation du matériel de constructions navales : Nables.

Les deux premiers contiennent l'énoncé des différents articles relatifs à la rédaction des commandes, aux essais à effectuer, au prélèvement des échantillons, aux tolérances, etc., pour les réceptions de plomb ou d'étain. Ils contiennent, en outre, l'exposé de l'analyse complète de chacun de ces métaux, avec description du matériel à employer pour les différents dosages de métaux étrangers.

Le troisième projet correspond à une réelle nécessité. Depuis longtemps on s'est préoccupé de discerner, dans le langage, les différents dérivés des pétroles et, en les classant d'après leur état physique, on a distingué les gaz naturels, les naphtes naturels, les pétroles proprement dits, les goudrons minéraux visqueux et les asphaltes. Mais un certain nombre d'expressions comme « naphte », « bitumes » « benzines », ont eu bientôt plusieurs sens. Des confusions graves ont pu se produire ; c'est ainsi que, pendant la guerre des erreurs importantes ont eu pour origine l'emploi de benzines de pétrole au lieu et place de benzines de houille. Il en résulte que la nécessité d'apporter quelques précisions dans la nomenclature de ces produits ne saurait être contestée.

Dans ce but, on a réuni les terminologies américaine, allemande, anglaise et on a fait suivre leur dis-

cussion d'une classification des produits qui nous occupent.

Les lecteurs que ces questions intéressent pourront, le cas échéant, prendre connaissance de ces divers projets en nos bureaux afin de faire parvenir leurs observations à la Commission permanente de Standardisation. Rappelons, en terminant, que cette enquête sera close le 1er juin 1923. — B. E.

Bibliographie : **Plan de réorganisation des Postes et Télégraphes**, par Paul Laffont, sous-secrétaire d'Etat des Postes et Télégraphes (¹). — L'exploitation des services des Postes et Télégraphes, en France, est maintenant déficitaire ; il est pourtant reconnu qu'elle devrait être une source de bénéfices. Ce résultat provient, en grande partie, de ce que le matériel ne répond plus aux besoins, surtout en ce qui concerne les téléphones.

Il faut donc moderniser cet outillage. Mais on peut aller plus loin sur cette voie de progrès et traiter les services postaux de la même manière qu'une entreprise de grande envergure sans doute, mais fort analogue aux autres, en employant des méthodes commerciales. C'est ainsi que les tarifs doivent être fort étudiés et établis dans le but unique d'attirer la clientèle, de « développer les affaires. » De même, un programme d'action à long terme, témoignant une continuité de vues, est devenu indispensable. Enfin, la collaboration de l'industrie privée déjà existante, doit être augmentée; on aura avantage à y recourir, en particulier, pour les fournitures et les installations pouvant être obtenues en faisant appel à la concurrence, ainsi que pour les exploitations exigeant une activité commerciale particulière, pour la publicité par exemple.

Après avoir exposé cette situation des Postes et Télégraphes et indiqué dans une deuxième partie les réformes nécessaires, l'auteur indique le programme de réfection et de perfectionnement de l'outillage. On y trouvera, notamment, le principe d'extension du réseau général téléphonique interurbain formé : 1° des circuits interrégionaux ; 2° des circuits reliant les centres départementaux aux centres régionaux; 3° des circuits reliant les centres principaux à Paris. Il indique ensuite la nécessité d'une réforme financière et en trace les grandes lignes. La poste moderne a ses établissements de vente qui sont les grands bureaux, ses banques qui sont les bureaux de chèques postaux, ses usines qui sont les centraux télégraphique et téléphoniques et ses postes radiotélégraphiques etc. Cependant elle est administrée comme dans l'ancien temps et selon les mêmes principes que des ministères purement administratifs et politiques. Il y a là un anachronisme évident auquel on doit mettre fin.

Cette modification des règles financières indispensable pour une bonne gestion n'est pas encore suffisante. Une réforme administrative s'impose également et celle-ci fait l'objet de la dernière partie de ce travail. L'exploitation actuelle n'a rien de vraiment commercial et on peut même dire que les principes élémentaires d'une bonne gestion sont négligés ; en particulier les questions de prévoyance, de continuité de vues et de responsabilité sont inexistantes, bien qu'elles soient essentielles.

Dans les services réorganisés la gestion des services serait confiée à un Conseil d'administration, tout comme s'il s'agissait d'une société anonyme. L'auteur étudie en détail cette administration nouvelle.

Ce vaste programme est intéressant ; il parait comporter tout ce qu'il faut pour remédier à la situation actuelle. Espérons que les réformes indiquées pourront être exécutées dans un avenir pas trop lointain, ce qui nous permettrait de voir le public bien servi en même temps que l'exploitation donnerait des bénéfices, au lieu d'alourdir encore le budget. — B. E.

(¹) Une brochure, format 24 cm × 16 cm, de 82 pages, 2 cartes hors texte, éditée par la librairie de l'Enseignement technique, 3, rue Thénard, à Paris. Prix : broché, 6 fr.

Bibliographie : **Cours élémentaire d'électricité, (première année)**, par Emile François, sous-ingénieur à la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, professeur d'électricité à la Société des Laboratoires Bourbouze, à l'Ecole technique Scientia et à l'Ecole professionnelle des Arts et Métiers de Sèvres (¹). — Cet ouvrage convient à tous ceux qui doivent avoir une idée souple et concrète des phénomènes fondamentaux de l'électricité. Il a été écrit, non pas pour se conformer à un programme d'examen, mais pour donner aux élèves le meilleur enseignement possible en ce qui concerne l'électricité.

Les questions théoriques sont traitées assez rapidement, comme il convient pour les lecteurs auxquels s'adresse ce livre, il contient cependant tout ce qui est essentiel et nous remarquons que, notamment, l'auteur a beaucoup insisté sur la question des unités et sur celle, très voisine, de la précision du langage. Il croit, avec juste raison, qu'on ne saurait trop combattre les expressions qui, sous prétexte d'abréviation, contiennent de grosses erreurs ; les vitesses de 10 km, les pressions de 3 kg doivent être combattues et c'est une excellente idée de commencer cette mise au point de bonne heure.

La partie pratique a, au contraire, été fort développée. Non qu'elle contienne des descriptions d'appareils très détaillées ou des indications pratiques qui sont plutôt du domaine de l'ouvrier électricien, mais en ce que les exemples, les calculs numériques ont été multipliés. L'élève voit très bien, par ce moyen, de quelle manière doivent être utilisées les formules auxquelles aboutissent les divers calculs théoriques.

La présentation des leçons fera certainement apprécier cet ouvrage. Chaque sujet est d'abord défini puis étudié avec quelques détails. Cet exposé est alors suivi d'un court résumé, de quelques notes sur les expériences auxquelles il donne lieu, de problèmes avec leur solution très clairement présentée, enfin, en dernier lieu un questionnaire avec les réponses qui est la présentation, sous une forme différente, du résumé.

On trouvera, dans cette première année, l'étude des grandeurs et unités, celle du magnétisme et celle du courant continu en général, c'est-à-dire de l'électrocinétique, des propriétés chimiques des courants, des piles, accumulateurs et piles thermoélectriques, de l'électromagnétisme, l'induction, les mesures électriques et, en dernier lieu, l'étude théorique de l'anneau Gramme.

En dehors des problèmes contenus dans chacun des chapitres, un certain nombre de ceux-ci ont été réunis à la fin du volume. — B. E.

(¹) Un volume, format 18 cm × 12 cm, de 325 pages, avec 124 figures dans le texte et 6 planches hors texte ; édité par la librairie Doin, 8, place de l'Odéon, à Paris. Prix : broché, 12 fr.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Évaluation rapide des chutes de tension dans un transformateur triphasé

Il existe de nombreuses méthodes pour mesurer les chutes de tension d'un transformateur triphasé. La plupart s'appliquent, d'ailleurs, à tous les transformateurs et dérivent du diagramme dit « de Kapp » dont l'emploi est assez généralisé et le principe suffisamment connu. Toutes, cependant, ne présentent pas la remarquable simplicité de celle que l'auteur se propose de rappeler ci-dessous. Bien qu'approximative, elle donne, en pratique, ainsi qu'il a pu s'en rendre compte, des résultats assez exacts et assez rapidement obtenus, pour qu'il puisse la recommander chaudement aux exploitants, qui n'ont pas toujours à leur disposition l'arsenal compliqué du laboratoire et de l'atelier de dessin; d'ailleurs d'importantes firmes, lors des essais en plate-forme, n'en utilisent pas d'autres. Quelques exemples numériques montrent le degré d'approximation que l'on peut atteindre, degré comparable à celui que donne la formule corrigée de la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique.

I. Dispositif d'essais et principe de la méthode. — Si nous prenons, pour simplifier l'exposé, le cas d'un transformateur triphasé, étoile-étoile, par exemple, le dispositif à adopter est celui de la figure 1. Les appareils nécessaires sont les suivants :

2 wattmètres W_1 et W_2 dont le circuit série peut, moyennant quelques précautions, être inséré directement sur les phases d'alimentation ; 2 transformateurs de tension, T_{t1}, T_{t2} (s'ils sont nécessaires) ; 1 voltmètre V_1 ; 1 ampèremètre A.

Il faut, bien entendu, avoir soin de réaliser un court-circuit très franc, car la moindre résistance au secondaire fausse considérablement les résultats.

Il faut, de plus, si les wattmètres sont insérés directement dans le circuit à haute tension, avoir soin de les isoler convenablement, ainsi que les transformateurs de tension.

On doit, enfin, se rappeler que, dans la plupart des transformateurs usuels, la tension de court-circuit est de 25 à 30 fois plus faible que la tension normale.

Nous représenterons, dans l'exemple ci-dessus, par u_1 et u_2, les tensions normales primaire et secondaire, en volts, aux bornes de l'appareil ; R_1 et R_2, les résistances ohmiques des enroulements primaire et secondaire ; $\mathcal{L}_1$ et $\mathcal{L}_2$ les self-inductances des mêmes colonnes ; I_1 et I_2, les intensités normales primaire et secondaire dans chaque colonne ; n_1 et n_2, les nombres de spires primaires et secondaires ; P, la puissance nominale du transformateur en watts.

On sait que l'on peut écrire

$$\left[R_1\left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2+R_2\right]I_2+\left[\mathcal{L}_1\left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2+\mathcal{L}_2\right]\frac{dI_2}{dt}+u_2+u_1\frac{n_2}{n_1}=0 \quad (1)$$

et que l'équation définissant le régime du transformateur avec secondaire en court-circuit se réduit à

$$\mathcal{R}I_2+\mathcal{L}\frac{dI_2}{dt}+u=0, \quad (2)$$

en désignant par u la tension de court-circuit et par $\mathcal{R}$ et $\mathcal{L}$, les termes entre crochets.

La méthode consiste : 1° A mesurer : *a*) les pertes totales en court-circuit, soit P_{cu} qui, comme on le sait,

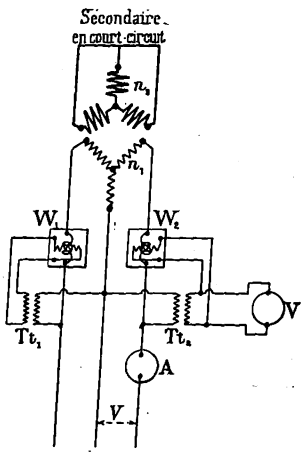


Fig. 1.

sont très sensiblement égales aux pertes dans le cuivre ; *b*) les pertes totales à vide soit P_{fe} qui représentent les pertes dans le fer ; *c*) la tension de court-circuit mesurée entre 2 bornes et rapportée à l'intensité normale, soit V.

2° A écrire, en désignant par ε_W la composante hori-

zontale e du triangle de Kapp et par ε_c l'hypothénuse du même triangle, que

$$\varepsilon_w = \frac{P_{cu}}{P} \times 100,$$

et que

$$\varepsilon_c = \frac{V}{u_1} \times 100.$$

3° A déduire la composante verticale du triangle de la formule

$$\varepsilon_{dw} = \sqrt{\varepsilon_c^2 - \varepsilon_w^2}$$

4° A écrire, enfin, que, pour diverses valeurs du déphasage φ de l'intensité sur la tension, la *chute de tension* en centièmes de la tension secondaire est de la forme

$$x = \varepsilon_w \cos\varphi + \varepsilon_{dw} \sin\varphi.$$

II. **Justification de la méthode.** — Il est aisé de se rendre compte de la légitimité du processus indiqué.

a) La composante horizontale du triangle de Kapp rapportée à une colonne est de la forme

$$\varepsilon_w = \left[R_1\left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 + R_2\right] I_2 = \frac{\text{pertes cuivre par colonne}}{I_2};$$

Dans le cas d'un transformateur triphasé, elle sera donc

$$\varepsilon_w = \frac{\text{pertes cuivre totales}}{3 I_2}.$$

Calculée en centièmes de la tension secondaire normale u_2, elle sera de la forme

$$\varepsilon_w = \frac{P_{cu}}{3 I_2 . \frac{u_2}{\sqrt{3}}} \times 100 = \frac{P_{cu} \times 100}{P}.$$

b) La tension de court-circuit réduite et rapportée à une colonne est

$$\varepsilon_c = \frac{\text{tension court-circuit lue}}{\sqrt{3}} \times \frac{n_2}{n_1}.$$

Calculée en centièmes de la tension secondaire normale u_2, elle sera de la forme

$$\varepsilon_c = \frac{V}{\sqrt{3} . \frac{u_2}{\sqrt{3}}} \times \frac{n_2}{n_1} \times 100 = \frac{V}{u_1} \times 100.$$

c) L'examen de la figure 2 qui, pour plus de clarté, n'est pas à l'échelle, montre que le triangle $A_1 B_1 C_1$ obtenu en traçant par A′ une parallèle $A' C_1$ à $C' A_1$ est égal au triangle fondamental A′ B′ C′.

La chute de tension $D A_1$ est sensiblement égale (et c'est ici que peut se mesurer l'approximation de la mé-

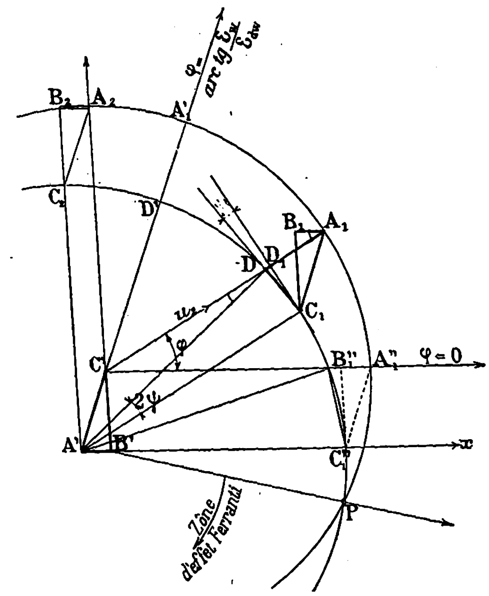


Fig. 2.

thode) à la projection sur $C' A_1$ de $C_1 A_1$ ou du contour polygonal équivalent $C_1 B_1 A_1$,

$$\overline{C_1B_1} = \overline{C'B'} = \varepsilon_{dw},$$

$$A_1B_1 = A'B' = \varepsilon_w.$$

On a donc bien

$$DA_1 = x = \varepsilon_w \cos\varphi + \varepsilon_{dw} \sin\varphi,$$

équation qui détermine la chute de tension pour les diverses valeurs de l'angle φ.

Remarques : 1° Nous avons choisi l'exemple d'un transformateur étoile-étoile. La méthode s'applique quel que soit le genre de couplage, comme il est facile de s'en rendre compte.

2° Il est facile aussi de se faire une idée de l'erreur commise en confondant le point D′ avec la projection orthogonale D_1 du point C_1 sur $C' A_1$, erreur que corrige, d'ailleurs, la récente formule de la Chambre syndicale des Constructeurs de gros matériel électrique (*R. G. E.*, 8 janvier 1921, t. IX, p. 90 C).

$$x = \varepsilon_w \cos\varphi + \varepsilon_{dw} \sin\varphi + \frac{(\varepsilon_{dw} \cos\varphi - \varepsilon_w \sin\varphi)^2}{200}.$$

Remarquons, sur la figure 2, que

$$\widehat{DC_1D_1} = \psi = \frac{\widehat{DA'C_1}}{2}$$

et que l'erreur variable, mais négative, est nulle pour

$$\varphi = \text{arc tg} \frac{\varepsilon_{dw}}{\varepsilon_w}$$

et maximum pour $\varphi = 0$. Elle peut s'exprimer par la formule

$$DD_1 = C_1D_1 \operatorname{tg} \psi = C_1D_1 \operatorname{tg} \frac{\widehat{DA'C_1}}{2}.$$

Or, dans la plupart des transformateurs usuels à chute de tension normale, les dimensions du triangle fondamental et, par suite, celle du vecteur C_1D_1 sont très petites par rapport à celles des vecteurs $C'D$ et $A'C_1$.

Il en résulte que l'angle ψ, ainsi que sa tangente, ont généralement des valeurs très faibles comprises entre 0,03 et 0,08, qui, dans une première approximation, rendent négligeable le produit considéré.

Cependant l'erreur peut quelquefois être assez importante, notamment lorsque $\cos \varphi = 1$, comme le montrent les chiffres suivants, résultats de mesures sur un transformateur en service depuis quelques années : puissance nominale, 2 000 kv-A ; tensions normales, 70000/5200 v ; pertes dans le cuivre, 15 100 w ; pertes dans le fer, 13200 w ; tension de court-circuit, 5 280 v.

$$\varepsilon_w = \frac{15\,100 \times 100}{2\,000\,000} = 0{,}755 \text{ pour } 100 ;$$

$$\varepsilon_c = \frac{5\,200 \times 100}{70\,000} = 7{,}54 \text{ pour } 100 ;$$

$$\varepsilon_{dw} = 7{,}15 \text{ pour } 100 ;$$

d'où les chutes de tension :

a) pour $\cos \varphi = 1$, $x = 0{,}755$ pour 100 ;
b) pour $\cos \varphi = 0{,}8$, $x = 4{,}63$ pour 100 ;
c) pour $\cos \varphi = 0$, $x = 7{,}2$ pour 100.

Dans cet exemple, on voit que $\operatorname{tg} 2\psi$ maximum pour $\cos \varphi = 1$ est alors égale à

$$\frac{\varepsilon_{dw}}{u_2 + \varepsilon_w},$$

ε_{dw} et ε_w étant exprimées en valeurs absolues c'est-à-dire à

$$\frac{7{,}15 \times 52}{5\,200 + 0{,}75 \times 52} = 0{,}071 ;$$

d'où $\operatorname{tg} \psi = 0{,}035$ et que l'erreur commise, maximum pour $\cos \varphi = 1$, est alors égale à

$$0{,}035 \times 7{,}15 = 0{,}25 \text{ pour } 100 ;$$

d'où la chute de tension

$$x = 0{,}755 + 0{,}25 = 1{,}005 \text{ pour } 100$$

(au lieu de 0,755 pour 100).

L'application de la formule de la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique à laquelle nous faisons allusion plus haut

$$x = \varepsilon_w \cos \varphi + \varepsilon_{dw} \sin \varphi + \frac{(\varepsilon_{dw} \cos \varphi - \varepsilon_w \sin \varphi)^2}{200};$$

donne pour $\cos \varphi = 1$, $x = 1{,}010$ pour 100, et pour $\cos \varphi = 0{,}8$, $x = 4{,}77$ pour 100 (au lieu de 4,63 pour 100).

La première de ces valeurs se rapproche très sensiblement de celle que nous avons trouvée. La seconde montre (comme il serait facile de s'en rendre compte) que l'erreur décroît en même temps que $\cos \varphi$.

Ch. DEVANT,
Ingénieur E. C. P.
Ingénieur à la Société des Forces du Fier.

Revues, analyses et informations

Réduction des variations de l'intensité lumineuse des lampes à incandescence par l'emploi de résistances en fil de fer en série (1).

La lampe Nernst n'a dû son existence pratique qu'à l'emploi d'une résistance auxiliaire en fil de fer montée dans un tube rempli d'hydrogène. Si la lampe Nernst a disparu, la résistance en fer peut encore être appelée à jouer un rôle régulateur et limiteur de courant : entre autres applications, il y a la réduction des variations de la lumière spécialement pour le service des trains où les variations de tension sont sensibles. L'hydrogène empêche l'oxydation des résistances et facilite, en même temps, le rayonnement calorifique.

La figure 1 donne la courbe caractéristique d'une résistance en fil de fer, dont la zone de régulation s'étend dans un rapport de tension de 1 à 3. Suivant la construction, la variation de courant atteint jusque 0,01 pour 100 pour une variation de tension de 1 pour 100. (En général on doit compter une variation de 0,04 pour 100). Pour la zone totale de régulation correspondant à une variation de tension de 200 pour 100, on n'a qu'une variation de courant de 8 pour 100 comme on peut le calculer sur la figure. Mais les variations de courant pour les lampes sont beaucoup plus importantes : pour 1 pour 100 de variation de la tension, celle du courant est de 3,2 pour 100 dans la lampe Nernst, 1,2 pour 100 pour la lampe au carbone et 0,6 pour 100 seulement pour les lampes métalliques. Si on met en série une lampe à incandescence et la résistance en fer, à chaque variation de la tension correspond une nouvelle répartition de la tension entre les deux appareils. L'effet régulateur de la résistance est cependant moins sensible sur la lampe métallique que sur les autres : pour une variation de la tension totale dans le rapport de 1 à 3, la variation aux bornes de la lampe est de 2,5 pour 100, 6,7 pour 100 et 13 pour 100, suivant qu'on aura une lampe Nernst, une lampe à filament de charbon ou une lampe à filament métallique (fig. 2). Par contre, dans ces dernières, l'effet lumineux suit moins sensiblement la tension : si celle-ci varie de 1 pour 100, l'intensité lumineuse varie de 8,5, 6,5 et 3,5 pour 100 pour les lampes Nernst, au carbone et métallique. Les relations entre ces

(1) BLOCH L. *Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, 24 juillet 1922, t. XX, p. 149-15 22800 mots, 5 fig.

diverses grandeurs sont représentées par la figure 3 pour le cas d'une lampe à filament métallique placé en série avec la résis-

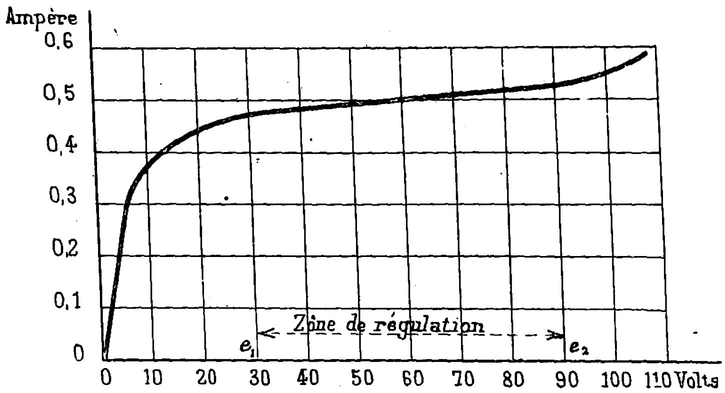


Fig. 1. — Caractéristique d'une résistance en fil de fer pour 30 à 90 V et 0,5 A.

tance. On porte en ordonnées les valeurs de $f = \frac{e_1}{E_1}$ et en abscisses celle de $q = \frac{E_2}{E_1}$ (E_1 et E_2 sont les valeurs minimum

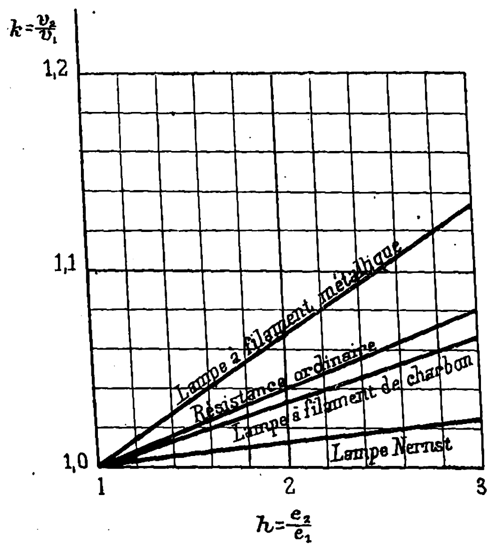


Fig. 2. — Variation du rapport des tensions à la lampe, k, en fonction du rapport h des tensions aux bornes de la résistance mise en série.

et maximum de la tension totale et e_1, celle de la tension aux bornes de la lampe).

Les lignes tracées sur ce graphique correspondent aux valeurs indiquées du rapport

$$q = \frac{v_2}{v_1} = \frac{\text{valeur maximum de la tension aux bornes de la lampe}}{\text{valeur minimum de la tension aux bornes de la lampe}}.$$

Exemples d'tilisation de ces graphiques. — 1° La tension d'une installation varie de 500 à 700 volts, d'où

$$q = \frac{700}{500} = 1,4.$$

La lampe est munie d'une résistance dont la zone de réglage correspond à une variation de tension dans le rapport 1 à 2,5 : donc $h = 2,5$, ce qui donne (fig. 2) pour variation

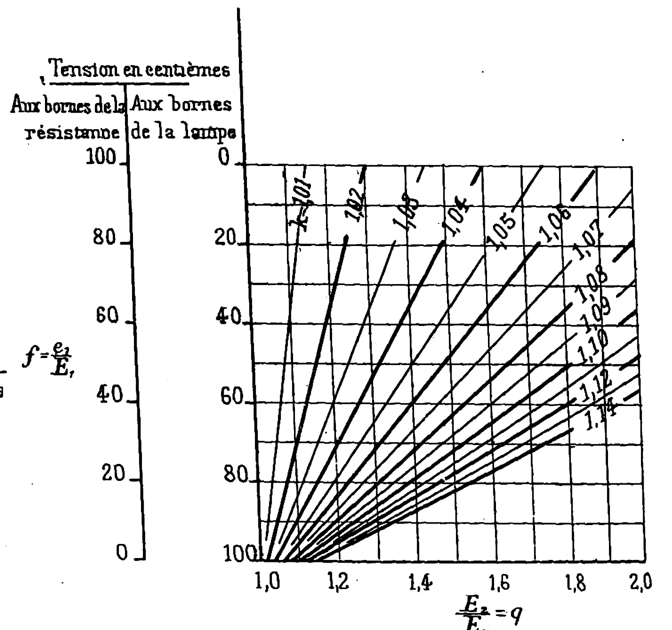


Fig. 3. — Répartition de la tension entre la lampe et la résistance pour certaines variations de la tension totale et de la tension aux bornes des lampes.

de la tension aux bornes de la lampe supposée métallique $k = 1,10$.

Les valeurs 1,4 et 1,1 de q et de k permettent d'obtenir $f = 22$ pour 100, c'est-à-dire que la résistance en fer à employer doit correspondre à une tension minimum de $0,22 \times 500 = 110$ V et maximum de $110 \times 2,5 = 275$ V. La tension aux bornes de la lampe passera de 390 V à 425 V, soit une variation de 10 pour 100.

2° La tension varie de 200 à 220 V ($q = 1,10$) et on désire une variation maximum de 2 pour 100 aux bornes de la lampe (donc $k = 1,02$). Du graphique (fig. 3), on tire $f = 28,5$ pour 100 pour la tension E_1. D'après la figure 2, $h = 1,3$.

Par conséquent, pour 220 V de tension de service, on a aux bornes de la résistance

$$e_1 = 0.285 \times 200 = 57 \text{ V} \quad \text{et} \quad e_2 = 1,3 \times 57 = 74 \text{ V};$$

et on aura aux bornes de la lampe

$$v_1 = 200 - 57 = 143 \text{ V} \quad \text{et} \quad v_2 = 220 - 74 = 146 \text{ V},$$

ce qui correspond bien à la variation exigée.

Il y a évidemment des pertes dans la résistance auxiliaire, mais la fixité de la tension aux bornes de la lampe permet une compensation sérieuse de cet inconvénient par l'emploi de lampes mieux comprises pour un bon éclairement, la considération de résistance aux variations de tension ayant disparu ; tout compte fait la dépense d'éclairement, rapportée à la bougie, reste la même ou est inférieure. Il ne faut pourtant pas demander à ces résistances plus qu'elles ne peuvent donner et il faut noter, particulièrement, que la résistance ne s'adapte pas instantanément à la nouvelle tension ; il faut compter quelques secondes jusqu'à une demi minute suivant que la tension est plus ou moins basse ainsi que la puissance absorbée. Elles ne s'appliquent donc que dans le cas de variations peu fréquentes. De même, les surtensions doivent être évitées et une résistance dont la zone de réglage va de 1 à 3 ne devra être utilisée que de 1 à 2,7 par exemple. — F. B.

SECTION INDUSTRIELLE

Etude sur la compensation des énergies hydrauliques des Alpes, du Plateau Central et des Pyrénées au moyen d'un réseau d'interconnexion à très haute tension, et de secours hydrauliques et thermiques

Les auteurs complètent une étude antérieure sur un projet de répartition de l'énergie électrique en France au moyen de réseaux électriques à haute tension, en faisant apparaître les avantages que l'on pourra obtenir par le couplage sur un réseau général des centrales hydrauliques des Alpes, du Massif Central et des Pyrénées, en profitant de la non concordance des étiages des rivières de ces trois régions. Il résulte de cette étude que le programme le plus immédiat doit être la construction d'une première jonction entre les régions de production hydraulique; la construction de nouvelles usines hydrauliques elle-même ne doit venir qu'après la réalisation du réseau national. Parallèlement à l'établissement de ce réseau, il y aura lieu de procéder à la construction d'une centrale thermique importante dans la région des Alpes, destinée à constituer un deuxième secours thermique (le premier étant Paris), nécessaire pour la compensation partielle de l'énergie non régularisée par le réseau national et pour la production d'un important secours dans les années particulièrement sèches.

I. Introduction. — Nous avons déjà exposé dans cette revue [1] un projet de répartition de l'énergie électrique en France au moyen de réseaux électriques à très haute tension, basé sur l'inventaire de nos ressources tant hydrauliques que thermiques. Nous avons envisagé les énergies hydrauliques annuelles de chaque région en bloc, sans tenir compte de leurs variations saisonnières, fonctions du débit des cours d'eau et, par conséquent, variables suivant la région considérée. Nous nous proposons ici de compléter notre précédente étude en montrant les avantages que l'on pourra obtenir par le couplage, sur un réseau d'interconnexion commun, des centrales hydrauliques des trois régions les plus importantes à ce point de vue, de la région des Alpes, de la région du Massif Central et de la région des Pyrénées, en profitant des variations saisonnières complémentaires de l'énergie de ces régions.

L'idée de la compensation des énergies à variations saisonnières différentes n'est, d'ailleurs, pas nouvelle. La Compagnie électrique de la Loire et du Centre, à Saint-Etienne, l'applique depuis longtemps pour suppléer pendant les mois d'été à l'insuffisance de production d'énergie de ses chutes, en achetant dans les Alpes de l'énergie de déchet, période pendant laquelle les rivières alpestres ont leur maximum de débit.

La figure 1 représente le nombre de kilowatts-heure mensuels produits au cours de l'année dans la région de Saint-Etienne (courbe en trait pointillé) et l'énergie importés de la région des Alpes (courbe en trait plein). La transmission depuis la région de Grenoble jusque dans la région de Saint-Etienne s'effectue par la ligne Dauphiné-Centre à 60 000 v.

C'est ce même principe que nous nous sommes proposé d'appliquer en l'étendant à une proportion importante des énergies hydroélectriques du Sud-Est, du Centre et du Sud-Ouest de la France.

II. Puissances admises. Leur variation. — PUISSANCES ADMISES. — Les ressources en énergie hydroélectrique de ces trois régions sont aujourd'hui connues, grâce aux travaux entrepris sous la haute direction du Ministère des Travaux publics. Par exemple, la statistique suivante (tableau I) extraite d'un rapport officiel récent donne par région et en chevaux :

a) Les puissances déjà installées, non compris cependant celles des petites usines (de moins de 200 ch, et, dans certains cas, de moins de 500 ch);

b) Les puissances moyennes en cours de réalisation (en 1919);

c) Les puissances moyennes encore réalisables d'ici 10 à 15 ans et même ultérieurement.

La dernière colonne de ce tableau résume les ressources totales, actuelles et futures, en énergie électrique d'origine hydraulique et leur répartition à la surface du territoire. Ce sont ces chiffres qui serviront de base à notre étude.

On peut encore résumer plus sommairement ces der-

[1] Ch. DUVAL et Ch. LAVANCHY ; Projet de répartition de l'énergie électrique en France au moyen de réseaux électriques à haute tension. *Revue générale de l'Electricité*, 11 mai 1921, t. XI, p. 727.

TABLEAU I.

RÉGION OU FLEUVE	PUISSANCE DÉJA INSTALLÉE en chevaux	PUISSANCE MOYENNE EN COURS D'INSTALLATION en chevaux	PUISSANCE MOYENNE DISPONIBLE d'ici 10 ans en chevaux	ultérieurement en chevaux	PUISSANCE MOYENNE DISPONIBLE en chevaux (1)
Sud-Est	750 000	290 000	1 200 000	2 000 000	3 940 000
Sud-Ouest	210 000	75 000	500 000	600 000	1 335 000
Centre	140 000	125 000	400 000	500 000	1 125 000
Est	25 000	10 000	62 000	100 000	195 000
Rhône	20 000		600 000	300 000	918 000
Rhin			60 000	740 000	800 000
Loire			50 000	250 000	300 000
Garonne			150 000	50 000	219 000
Totaux	1 145 000	500 000	3 022 000	4 540 000	8 832 000

(1) Ce total n'est pas la somme brute des quatre colonnes précédentes ; la première, en effet, ne représente pas des puissances moyennes, mais des puissances installées, alors que les autres représentent des puissances moyennes.

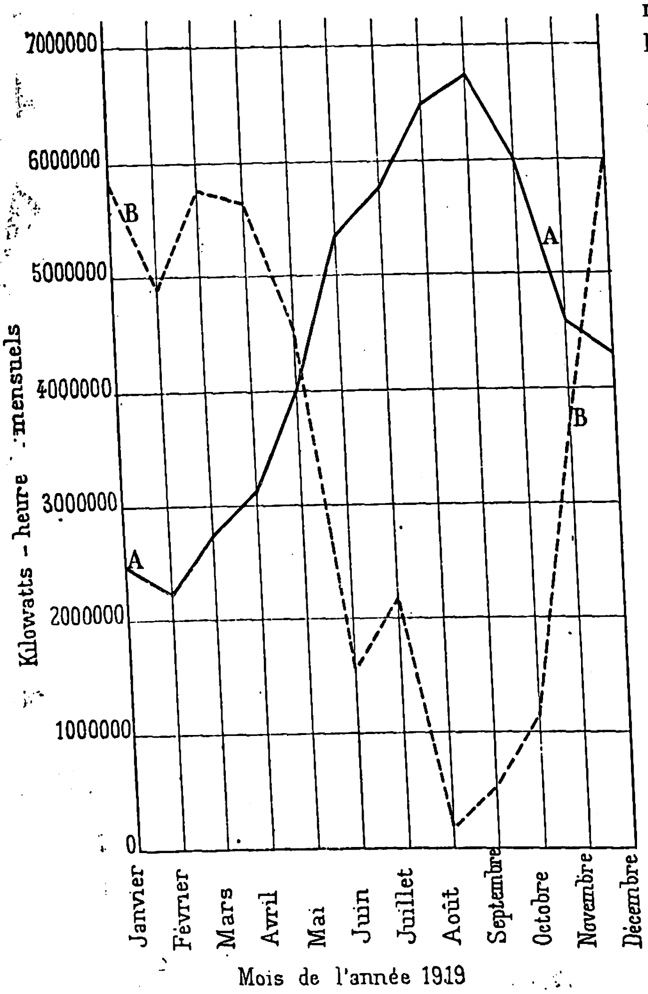


Fig. 1. — Exemple de compensation de l'énergie hydro-électrique distribuée dans le secteur de Saint-Etienne ; Courbe A, énergie provenant de la région des Alpes : courbe B, énergie produite dans la région de Saint-Etienne.

niers chiffres en considérant les quatre régions principales suivantes :

La *région du Sud-Est* qui correspond à la zone des Alpes et à celle du cours du Rhône représente une puissance totale de 4 858 000 ch moyens, c'est-à-dire utilisables pendant plus de cent quatre vingt jours par an ;

La *région du Centre ou du Massif Central* qui représente, en y englobant l'énergie du bassin de la Loire, une puissance totale de 1 425 000 ch moyens ;

La *région du Sud-Ouest* qui, la Garonne comprise, est susceptible de produire 1 554 000 ch moyens ;

Enfin la *région du Nord-Est* dont la capacité de production, Rhin compris, atteint 800 000 ch moyens.

Ces puissances disponibles dans chacune de ces quatre régions subissent, au cours de l'année, des variations fonctions des caractéristiques hydrographiques de la région correspondante, qu'il nous faut maintenant préciser, tout au moins pour les trois premières régions, les seules qui nous intéressent ici (1).

Quelle que soit la région envisagée, les écoulements dérivent toujours de trois sources essentielles : de la pluie, des neiges et des glaciers ; et suivant la prédominance de l'une ou l'autre de ces sources, les maxima et minima de débit des cours d'eau et, par conséquent, les maxima et minima des puissances correspondantes se produisent à des époques différentes.

Dans la *région du Sud-Est* ou région des Alpes, la période d'étiage se produit, en général, l'hiver, en dé-

(1) La *Revue générale de l'Electricité* a publié de nombreuses études très intéressantes sur les régimes hydrographiques de ces régions. Aimé COUTAGNE : Contribution à l'étude du ruissellement et à la détermination du régime hydraulique d'un bassin en fonction de la pluviosité. *Revue générale de l'Electricité*, 18 et 25 juin 1921, t. IX, p. 885 et 931. Cette étude est suivie d'un index bibliographique des travaux antérieurs auxquels le lecteur pourra se reporter.

Voir aussi du même auteur : Contribution à l'étude de la régularisation des rivières. *Revue générale de l'Electricité*, 10 septembre 1921, t. X, p. 323.

cembre, janvier et février. En mars, la température s'élevant, la fonte des neiges commence et le débit augmente rapidement pour atteindre son maximum pendant les mois d'été les plus chauds ; ce maximum se produit d'autant plus tard que la réserve glaciaire est plus importante.

Par exemple, il a lieu en juillet et août pour le Rhône ; pour d'autres rivières moins bien pourvues d'appareils glaciaires, il se produit déjà en juin. Dès le mois de septembre, le débit des rivières alpestres décroît rapidement, par suite de la disparition des réserves glaciaires pour s'approcher peu à peu du débit d'étiage atteint en décembre (1).

Dans la *région du Massif Central*, les réserves glaciaires étant nulles, on constate une insuffisance de débit pendant les mois d'été. L'étiage a lieu en août et septembre, période pendant laquelle le débit qui suit les fluctuations des précipitations atmosphériques passe alternativement, et souvent brusquement, de l'état de torrent à celui de filet d'eau minuscule.

Le débit maximum se produit dans les trois premiers mois de l'année, période pendant laquelle les pluies d'hiver sont encore augmentées des réserves neigeuses qui entrent en fusion (2).

Dans la *région des Pyrénées*, les variations saisonnières des débits rappellent celles que l'on a constatées dans la région du Plateau Central, avec, en plus, un apport de réserve accumulée sous forme glaciaire dans les mois d'avril, de mai et de juin (3).

Dans chaque région, la puissance suivra sensiblement des variations proportionnelles aux courbes de variation saisonnière des débits des rivières ; de sorte qu'on pourra établir des courbes saisonnières de puissance, en se basant sur les chiffres donnés plus haut pour la puissance moyenne annuelle de chacune des trois régions envisagées et qui se résument comme suit :

Alpes	4 858 000 chevaux
Massif Central	1 425 000 id
Pyrénées	1 554 000 id
Total	7 837 000 chevaux

(1) TARRADE ; La sécheresse des années 1920-1921 dans la région des Alpes et du Sud-Est de la France. *Annuaire de la Société météorologique de France*, 1921, t. LXV, p. 33. *Revue générale de l'Electricité*, 25 mars 1922, t. XI, p. 417-418.

(2) Paul LÉVY-SALVADOR ; Régularisation du régime des cours d'eau utilisés à la production de l'énergie hydroélectrique. *Revue générale de l'Electricité*, 17 février 1917, t. I, p. 253.

P. MORIN ; L'énergie hydraulique dans le Massif central de la France. Bassin de la Dordogne et bassin de la Truyère. *Revue générale de l'Electricité*, 8 février 1919, t. V, p. 219 ;

Sur le coefficient de ruissellement des cours d'eau dans le Massif central. *Revue générale de l'Electricité*, 2 janvier 1920, t. VII, p. 32 ;

Essai théorique de régularisation du débit d'une rivière dans le Massif central. *Revue générale de l'Electricité*, 2 juillet 1921, t. X, p. 17.

(3) D. EYDOUX ; Sur l'utilisation rationnelle des chutes d'eau pour la création d'usines hydroélectriques. *Revue générale de l'Electricité*, 2 juin 1917, t. I, p. 857.

EYDOUX ET A. CAUSSE ; Aménagement d'ensemble de la vallée d'Aure et de la Haute Vallée d'Ossau. *Revue générale de l'Electricité*, 1er décembre 1917, t. II, p. 851-862.

Ces chiffres correspondent à un maximum qui ne sera utilisé que dans un avenir éloigné. Comme l'interconnexion ne peut, pratiquement, être réalisée qu'entre des centrales assez importantes, il convient de raisonner sur des quantités moindres que ci-dessus. En limitant notre étude à la partie du réseau général d'interconnexion en cours d'installation qui s'étend principalement au nord des centres de production d'énergie, on peut admettre pour fixer les idées que la puissance des centrales débitant sur la fraction du réseau interconnecté envisagé correspond, dans chaque région, environ au quart des valeurs ci-dessus, le raisonnement pouvant d'ailleurs s'étendre évidemment à des puissances plus grandes ; les puissances moyennes que nous admettrons pour les trois régions seront donc les suivantes

Alpes	900 000 kw
Massif Central	300 000 kw
Pyrénées	300 000 kw
Total	1 500 000 kw

VARIATION SAISONNIÈRE DE LA PUISSANCE DANS CHAQUE RÉGION. — Toutes les rivières d'une même région ont sensiblement la même caractéristique de débit ; nous

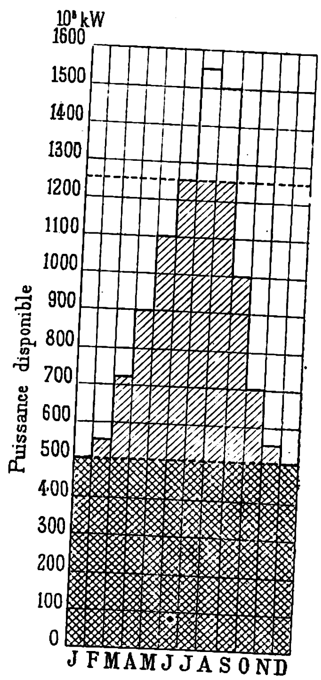


Fig. 2. — Variation saisonnière de la puissance disponible dans la région des Alpes (chiffres admis : 1/4 de la puissance totale de la région).

pouvons donc prendre pour chaque région la courbe de débit de l'une de ces rivières et donner à la puissance une même allure saisonnière. Les résultats de ces calculs sont représentés graphiquement par les courbes des figures 2, 3 et 4 ; ces graphiques ont été établis en donnant aux puissances des variations saisonnières proportionnelles aux variations saison-

nières des débits du Rhône pour la région des Alpes, de la Truyère pour la région du Massif central et de l'Ariège pour la région des Pyrénées.

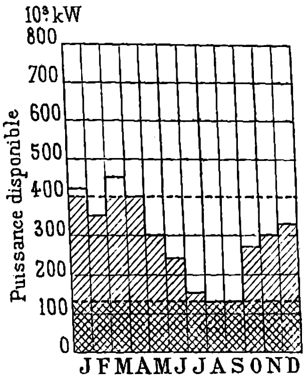


Fig. 3. — Variation saisonnière de la puissance disponible dans la région du Centre (chiffres admis : 1/4 de la puissance totale de la région).

La *puissance permanente* ou puissance d'étiage de chaque région a, d'après ces graphiques, les valeurs suivantes

Alpes	500 000 kw
Massif Central	130 000 kw
Pyrénées	125 000 kw
Total	755 000 kw

Cette puissante permanente correspond à une énergie annuelle représentée par les surfaces recouvertes de hachures doubles sur les graphiques des figures 2, 3 et 4 ; elle est résumée ci-dessous, en se basant sur une utilisation de 8 640 heures par an [1].

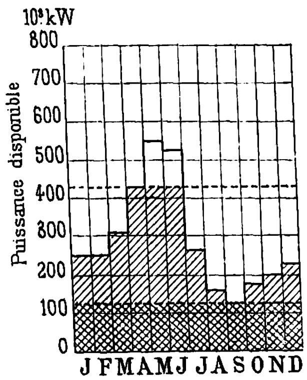


Fig. 4. — Variation saisonnière de la puissance disponible dans la région des Pyrénées (chiffres admis : 1/4 de la puissance totale de la région).

Alpes	4,32 milliards de kilowatts-heure
Massif Central	1,12 id
Pyrénées	1,08 id
Total	6,52 milliards de kilowatts-heure

[1] Il est évident que l'utilisation de 8 640 heures n'est jamais atteinte ; mais nous admettrons que les usines disposent de réservoirs diurnes permettant d'atteindre l'utilisation la meilleure.

La puissance variable qui s'ajoute à la précédente est représentée par le réseau de hachures simples, dans l'hypothèse où l'aménagement des usines est prévu pour recueillir toute la puissance disponible au moins pendant trois mois de l'année. L'énergie saisonnière correspondante est proportionnelle à la surface recouverte de hachures simples.

III. **Avantages de l'interconnexion.** — L'interconnexion des centrales des trois régions a pour but de permettre l'addition, à chaque instant, de la puissance de ces régions ; le résultat de cette addition [1] a été représenté graphiquement sur la figure 5.

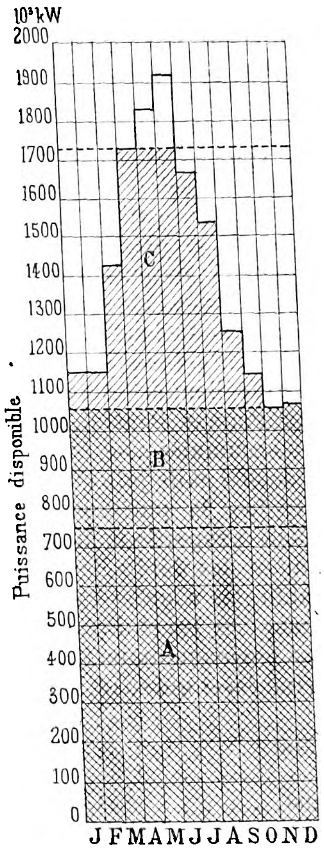


Fig. 5. — Variation saisonnière de la puissance disponible des trois régions supposée déversée dans un réseau d'interconnexion. Surface A, énergie annuelle permanente des trois régions considérées isolément : surface B, énergie annuelle rendue permanente par le réseau général ; surface C, énergie annuelle résiduelle non régularisée par le réseau d'interconnexion.

La puissance permanente ainsi obtenue comprend deux parties :

a) La puissance de 755 000 kw précédente, dont l'énergie annuelle correspondante représentée par la

[1] Pour simplifier, on n'a pas tenu compte des pertes en ligne qui seront en moyenne de 10 à 15 pour 100, suivant le point du réseau où se fera la compensation ; d'ailleurs, les précisions des mesures hydrauliques qui nous servent de base ne sont pas supérieures à ces chiffres.

surface A de cette figure est de 6,52 milliards de kilowatts-heure;

b) Une puissance permanente supplémentaire de 300000 kw récupérée par la combinaison d'une partie des puissances saisonnières des trois régions; l'énergie annuelle correspondante, représentée par la surface B de la même figure, est de 2,59 milliards de kilowatts-heure annuels permanents. On récupère ainsi une énergie permanente qui est de l'ordre de 40 pour 100 de l'énergie permanente des trois centres considérés isolément.

Il subsiste une énergie saisonnière résiduelle non régularisée due à la prédominance du régime hydraulique des Alpes dans la compensation; cette énergie résiduelle est représentée sur la même figure par la surface recouverte d'un réseau de hachures simples.

Les avantages du réseau d'interconnexion apparaissent ainsi nettement du fait qu'il permet :

1° De transmettre vers les régions d'utilisation l'énergie régulière permanente de haute valeur qui ne pourrait être dépensée dans les régions de production;

2° De transformer 300 000 kw d'énergie irrégulière et, par conséquent, de faible valeur marchande en énergie permanente régulière de haute valeur.

IV. Régularisation de l'énergie saisonnière résiduelle. — La régularisation de l'énergie résiduelle acquiert une importance différente suivant la variation au cours de l'année de la puissance demandée. On sait, par exemple, que la consommation en énergie électrique de la région de Paris est plus importante en hiver qu'en été; les écarts entre le maximum et le minimum de consommation sont de l'ordre de 25 à 30 pour 100. De même, la consommation des chemins de fer et des tramways électriques est légèrement réduite en été. Il devient donc nécessaire de réaliser une courbe de variation de la puissance produite à creux estival, de même allure, quoique moins accentuée que celle de l'énergie du Massif central; cette constatation conduit à la conclusion que les usines génératrices de cette région seront mieux adaptées que celles des Alpes à desservir la région parisienne.

Pour simplifier, nous nous limiterons à une régularisation à puissance constante. Cette régularisation peut être obtenue soit en constituant des réserves hydrauliques, soit en faisant appel à des secours thermiques, soit en utilisant simultanément ces deux procédés.

1. Régularisation par constitution de réserves hydrauliques. — La régularisation à puissance constante par barrages peut se faire de diverses façons; pratiquement, on établira des barrages réservoirs dans les régions où leur construction apparaîtra le plus facile : on sait que la région du Massif Central se prête assez bien à ces installations.

Diverses chutes aménagées ou en cours d'aménagement dans les Pyrénées possèdent des barrages régulateurs, par utilisation des lacs, qu'il est naturel d'envisager aussi.

On trouverait de même, bien que plus difficilement par suite de la composition géologique des terrains, des réservoirs dans la région des Alpes; les hauteurs de chute, généralement plus fortes dans cette région que dans les autres permettraient de réduire la capacité des réservoirs pour un même nombre de kilowatts-heure réservés.

La régularisation complète de l'énergie par l'emploi de barrages réservoirs permettrait de maintenir la puissance des trois régions interconnectées à la valeur constante de 1 400 000 kw [1].

Cette régularisation complète exige l'accumulation de 1280×10^6 kilowatts-heure dans la période s'étendant de février à août inclus, énergie qui est restituée dans les autres mois.

2. Régularisation par secours thermique. — La régularisation de l'énergie variable résiduelle pourra être obtenue aussi par des centrales thermiques existantes ou à créer. On sait, notamment, que la région parisienne disposera bientôt de 500 000 kw de puissance thermique et qu'il faut envisager comme probable un accroissement de 100 000 kw au moins d'ici cinq ans. Il serait évidemment désirable d'assurer les besoins futurs d'énergie exclusivement par la houille blanche; et, dès que le réseau d'interconnexion sera réalisé, une partie de la puissance thermique actuellement disponible pourra ne plus servir qu'à régulariser l'énergie hydraulique. Si on admet que 300 000 kw (50 pour 100) conviendront à cette régularisation (la puissance thermique supplémentaire produisant les pointes principalement l'hiver), on trouve qu'un appoint de un million de kilowwatts-heure thermiques annuels régularise 2 millions et demi de kilowatts-heure hydrauliques, et porte de 755 000 à 1 355 000 kw la puissance permanente distribuée par le réseau d'interconnexion; cet appoint d'énergie thermique annuelle est représenté par les surfaces A de la figure 6.

Ce graphique montre encore qu'avec 600 000 kw d'origine thermique et sans faire appel à des réservoirs d'accumulation hydrauliques, on régulariserait la presque totalité de l'énergie variable sur le réseau d'interconnexion, en abandonnant seulement l'énergie hydraulique qui ne serait pas disponible pendant trois mois au moins par an; l'appoint d'énergie thermique annuelle totale est représenté ainsi par les surfaces A et B de la figure 6.

En pratique, on combinera les deux procédés de régularisation que nous avons examinés séparément.

Ainsi qu'on l'a indiqué, les secours thermiques de la région parisienne sont tout indiqués pour fournir un appoint important au réseau général. D'autre part, la prédominance du régime des Alpes dans la compensation par le réseau d'interconnexion seul et la difficulté

[1] On ne retrouve pas les 1 500 000 kw du début, car nous avons admis que nous n'utilisions, dans chaque région, que l'énergie d'au moins trois mois par an.

de l'établissement de barrages très importants dans cette région indiquent qu'on devra y prévoir l'aménagement d'une centrale thermique importante, à installer, par exemple, dans la région lyonnaise. On disposera alors de deux centres principaux de production d'énergie thermique, l'un dans la région parisienne,

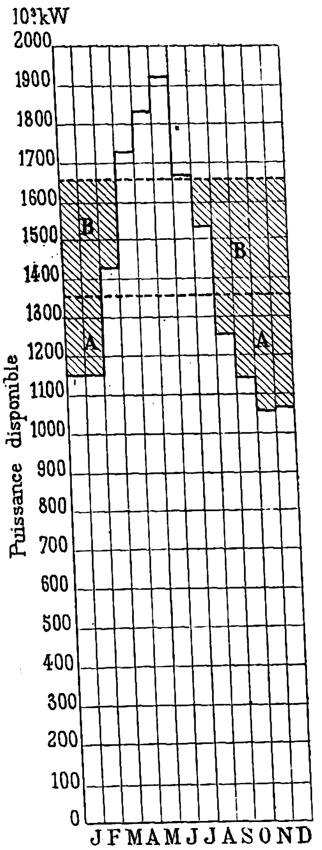


Fig. 6. — Représentation de l'énergie thermique nécessaire pour la régularisation de l'énergie hydroélectrique non régularisée par le réseau d'interconnexion.

l'autre dans la région des Alpes, utilisés soit pour la compensation partielle de l'énergie non régularisée par le réseau national ou par les barrages réservoirs, soit pour la production d'un important secours dans les années particulièrement sèches et déficitaires en énergie hydroélectrique.

V. Dispositions générales du réseau d'interconnexion. — La capacité de transmission du réseau d'interconnexion doit être prévue suffisamment large pour permettre le transport de l'énergie permanente et de l'énergie saisonnière en excédent dans chaque région jusqu'aux centres principaux d'utilisation.

La disposition des réseaux à très haute tension, existants ou en construction, les programmes actuels et les prévisions à réalisation plus lointaine nous ont conduits à établir les lignes principales du réseau d'interconnexion, ainsi qu'on l'a indiqué sur la figure 7. Les lignes installées ou en constructions sont figurées en traits pleins, les lignes en projet et les lignes nécessaires pour l'interconnexion en traits interrompus.

On est parti du principe que la compensation se faisait non seulement entre les régions mêmes de production, mais aussi dans les centres principaux de consommation; on peut considérer, par exemple, comme centres de compensation : Limoges, Montluçon, Bourges, Orléans et Paris, ces centres pouvant devenir les points de départ de réseaux de pure distribution.

La capacité de transmission des divers tronçons fixe le nombre des lignes triphasées à trois conducteurs nécessaires. On sait, d'après les propriétés générales de ces lignes, que trois conducteurs d'aluminium-acier de 350 mm² pourront transmettre, à des distances de l'ordre de 500 km et dans des conditions normales de rendement et de chute de tension, une puissance moyenne de l'ordre de 80 000 kw à 100 000 kw à la tension de 220 000 v, ou une puissance de l'ordre de 40 000 kw à 50 000 kw à la tension de 150 000 v. Le nombre des lignes nécessaires pour la transmission de l'énergie prélevée à chaque région par le réseau d'interconnexion prévu a été représenté schématiquement sur la figure 8, chaque trait correspondant à une ligne triphasée à trois conducteurs. Les deux lignes en traits interrompus joignant les Pyrénées à Orléans par Bordeaux et Limoges sont des lignes éventuelles. Le nombre des lignes a été prévu assez largement pour permettre la transmission de l'énergie de pointe journalière.

L'énergie de chaque région a été supposée concentrée en un point situé approximativement en son centre de gravité électrique. Cette énergie est représenté par les cercles couverts de hachures; le diamètre du cercle intérieur correspond à l'énergie permanente annuelle d'étiage (ou de douze mois), le diamètre du cercle extérieur à l'énergie totale disponible pendant l'année. La fraction d'énergie permanente laissée dans chaque région, que nous avons admis égale à la moitié de l'énergie permanente, est représentée par la surface entourée par le cercle tracé en pointillé dans la partie doublement hachurée.

Cette représentation schématique des réseaux d'interconnexion nécessaires permet de déterminer la longueur approximative et le prix de la transmission. On a ainsi une longueur totale approximative de 6 500 à 7 000 km de lignes triphasées simples.

L'étude économique du prix de revient moyen de l'énergie répartie ainsi sur l'ensemble du réseau interconnecté montre que l'amortissement de ce réseau peut être parfaitement assuré, dans l'hypothèse où nous nous sommes placés (transmission de la moitié de l'énergie permanente et de la totalité de l'énergie saisonnière de chacune des trois régions), et en admettant, en outre, que l'énergie saisonnière de chacun des centres puisse être achetée à un prix inférieur à celui de l'énergie permanente (rapport admis entre les deux prix, $\frac{1}{2}$).

VI. **Conclusions.** — Nous avons montré que, si l'on suppose une puissance installée totale de 1 500 000 kw répartie dans les trois régions de production hydraulique de la France, la puissance permanente régularisée en tous temps ne sera que de 755 000 kw; ces chiffres et ceux qui suivent correspondent à l'hypothèse où l'on se base sur le quart des ressources totales de chaque région.

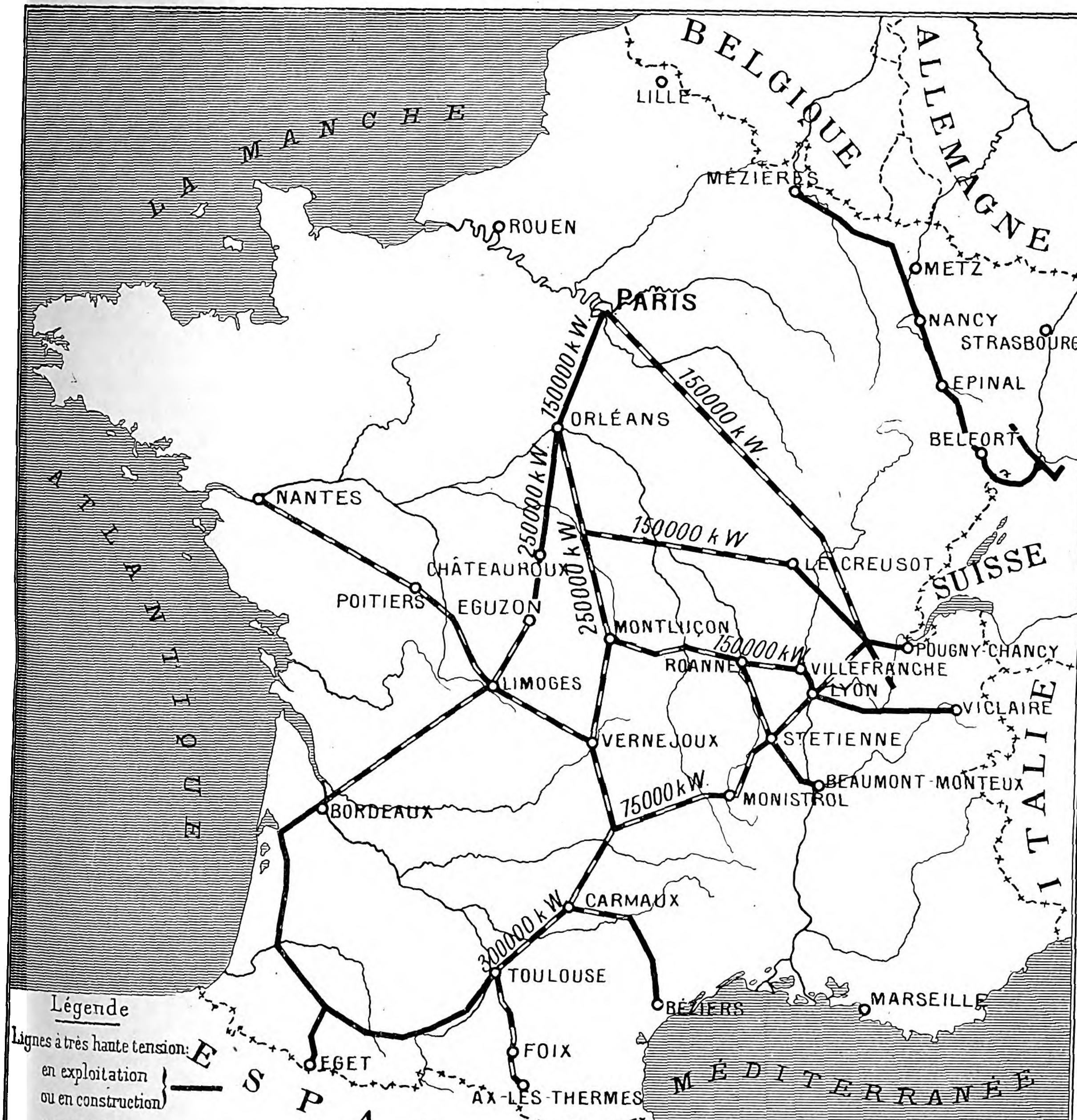


Fig. 7. — Lignes principales du réseau général ; partie située au nord des centres de production.

L'interconnexion au moyen de lignes de transmission d'énergie permettra de porter à 1 055 000 kw la puissance régularisée c'est-à-dire de gagner 300 000 kw réguliers.

Cette puissance supplémentaire de 300 000 kw pourrait, évidemment, être obtenue d'autre manière; soit en installant de nouvelles usines hydrauliques, soit en installant des usines thermiques.

Si nous comparons les trois solutions nous trouvons les dépenses ci-après :

1° Installation de 300 000 kw en usines hydrauliques à 2 000 fr le kilowatt installé, 600 000 000 fr ;

2° Installation de 300 000 kw en usines thermiques à 800 fr le kilowatt, 240 000 000 fr, augmentés d'une dépense annuelle de charbon de 36 000 000 fr environ chaque année, soit un total de 300 000 000 fr.

3° Installation de 3 000 km de lignes d'interconnexion à 100 000 fr le kilomètre, y compris compensateurs synchrones, 300 000 000 fr; cette longueur de ligne est celle qui suffit pour l'interconnexion seule, les autres lignes étant afférentes à l'exportation de l'énergie hors des centres de production,

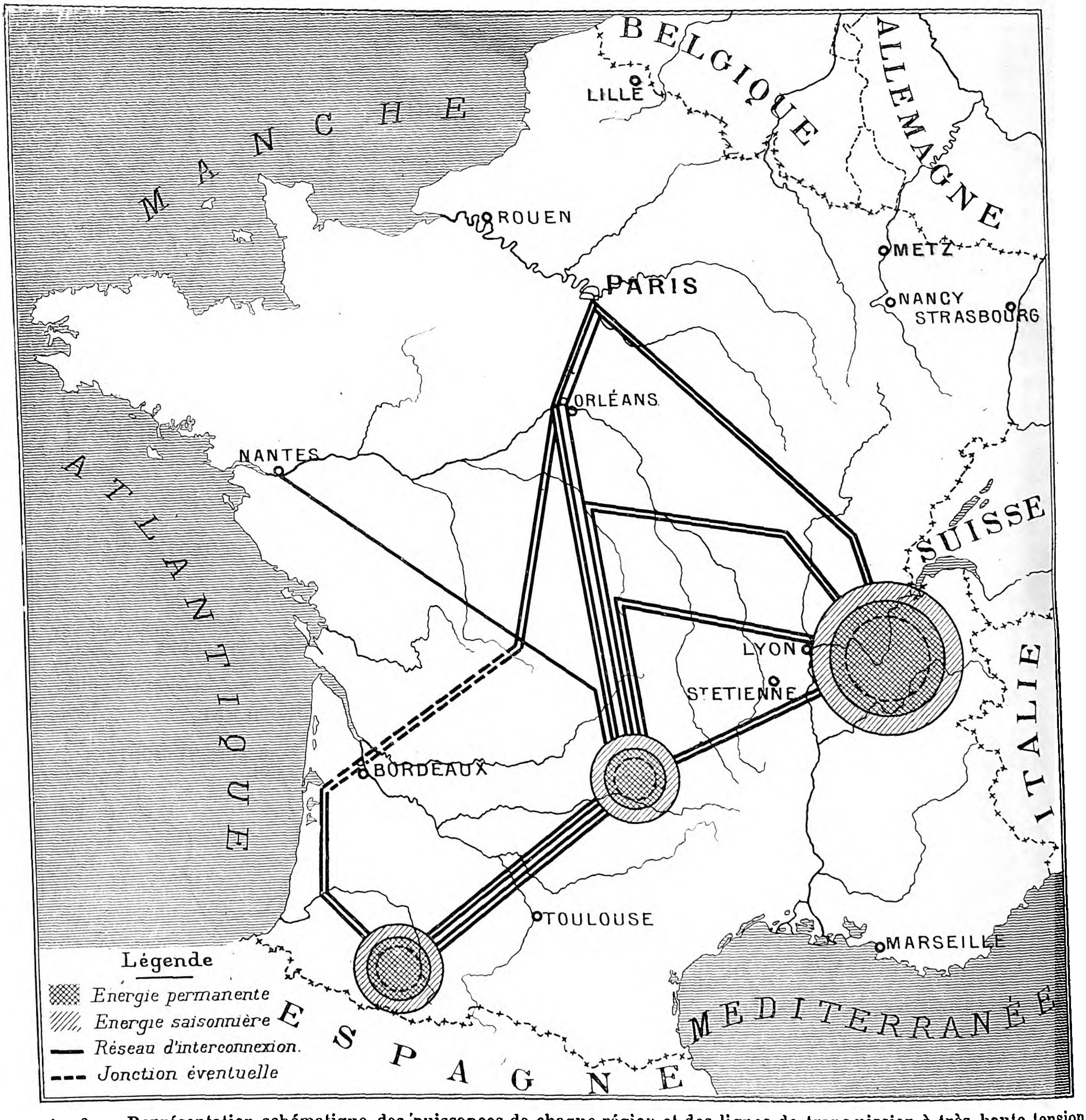


Fig. 8. — Représentation schématique des puissances de chaque région et des lignes de transmission à très haute tension nécessaires à la compensation et à la distribution. Surfaces à doubles hachures : énergies annuelles permanentes; surfaces à simples hachures : énergies annuelles saisonnières ; cercles limités aux circonférences en pointillé : énergies annuelles permanentes supposées laissées dans les régions de production.

On voit donc que la solution offerte par l'interconnexion des régions est la plus économique et la plus productive; elle évite le gaspillage de charbon qui résulterait de la généralisation des installations ther-

miques; elle permet de tirer meilleur parti des usines hydrauliques existantes et d'éviter de grosses immobilisations hydrauliques prématurées. Elle présentera au surplus l'avantage de coordonner les efforts financiers et de provoquer la construction des usines à mesure que le besoin s'en fera sentir, tandis que, jusqu'à ce jour, les usines hydrauliques ont été construites sans programme d'ensemble.

A une époque où la plus stricte économie doit être la règle de l'Etat aussi bien que celle des particuliers, il ne fait aucun doute que le programme d'interconnexion des centrales réalise l'œuvre à haut rendement. la plus conforme à l'intérêt général.

L'Etat français a très bien compris ces avantages lorsqu'il a décidé la construction, dans les régions libérées, du magnifique réseau qui s'étend de Bâle à Lille. Ce réseau a été utilement imité par celui de la Compagnie des Chemins de fer du Midi qui joint l'ensemble des usines des Pyrénées, à Bordeaux et à Toulouse.

La Société de Transport d'Energie du Centre et la Société de Transport d'Energie des Alpes se proposent aussi de réunir par un réseau à très haute tension les usines installées sur le cours inférieur et supérieur de l'Isère aux usines de Lyon, Saint-Etienne, Roanne, Montluçon, etc.

Mais ces belles installations seront peu utiles si elles demeurent isolées ; aussi estimons-nous que l'Etat doit, par tous moyens, favoriser la construction dans le plus court délai d'une première jonction entre les régions de production hydraulique.

Il n'y a aucun programme actuel d'utilité plus immédiate et plus grande ; la construction des nouvelles usines hydrauliques elles-mêmes doit venir après la réalisation du réseau national si l'on veut éviter la dispersion des efforts et les erreurs de conception.

Les lignes ci-après apparaissent comme urgentes :

1° Toulouse à Lyon, joignant les Alpes aux Pyrénées et au Centre ;

2° Paris à Limoges, à la Dordogne et à Bordeaux ;

3° Paris à Montluçon, au Massif Central, à Lyon et à l'Isère ;

4° Paris au Rhône.

Ce premier programme, qui ne représente pas une dépense excessive permettrait déjà de réaliser une importante compensation et un gain considérable d'énergie perdue, car les usines existantes viendraient elles-mêmes se raccorder au réseau construit.

Par un hasard heureux, la construction d'un certain nombre des lignes est envisagée par diverses sociétés [1]; le rôle de l'Etat, représentant de l'intérêt général, doit être de favoriser, de diriger et d'aider ces initiatives qui ont, ainsi que nous l'avons exposé, une importance de tout premier ordre.

Il deviendra très facile, une fois ce réseau construit, de décider la construction de nouvelles usines hydrauliques, dès qu'elles apparaîtront nécessaires et là seulement où elles seront le plus utiles.

Ch. Duval
Directeur des Services électriques
de la Société générale d'Entreprises.

Ch. Lavanchy,
Ingénieur à la Société générale d'Entreprises.

Transformateurs spéciaux pour chauffage de bandages de véhicules de chemins de fer et de tramways

L'appareil décrit dans cette note est un four à induction adapté à une application spéciale qui est le chauffage des bandages de roues et, généralement, de toutes pièces métalliques en forme d'anneau. L'enroulement primaire du transformateur utilisé est logé dans le châssis de l'appareil, tandis que le bandage qu'il s'agit de porter à haute température en forme le circuit secondaire. Deux figures montrent les dispositions techniques de l'ensemble.

Le chauffage des bandages pour permettre leur mise en place sur les roues a lieu généralement, soit au gaz, soit au charbon.

Si le chauffage au gaz a constitué un progrès sensible sur le chauffage par foyers à charbon, il n'a pas réussi, cependant, à éliminer tous les inconvénients de ce dernier procédé, parmi lesquels nous citerons spécialement la difficulté d'obtenir un échauffement uniforme et la nécessité de nettoyer ensuite les bandages encrassés par les cendres et les fumées.

Le transformateur monophasé spécial, type Sécheron, permet le chauffage électrique de toutes les pièces métalliques en forme d'anneau, telles que couronnes dentées, etc., et remédie complètement aux inconvénients signalés ci-dessus.

Le principe de ce transformateur, représenté par la figure 1, est le même que celui de tous les transformateurs ordinaires, à induction. Les deux noyaux feuilletés, verticaux, sont réunis par deux culasses, dont l'une est mobile, pour permettre l'introduction du bandage. Pour déplacer cette culasse (fig. 2), il suffit de la tirer en arrière au moyen de la poignée spéciale prévue à cet effet.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 23 décembre 1922, t. XII, p. 993.

L'enroulement primaire est formé par une bobine placée dans le châssis de l'appareil ; celle-ci est donc complètement protégée ; quant au circuit secondaire, c'est le bandage lui-même qui en tient lieu. Il s'agit donc d'un enroulement en court-circuit dans lequel le courant est produit par induction ; l'intensité de ce courant secondaire, à peu près proportionnelle aux ampères-tours de la bobine primaire, est donc très

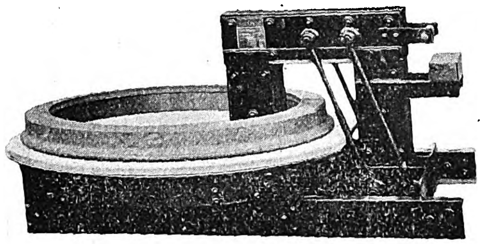


Fig. 1. — Transformateur monophasé pour le chauffage des bandages de roues, en ordre de marche. Puissance, 25 kv-a; tension, 115 v; fréquence, 20 p : s.

élevée, puisque le secondaire ne comporte qu'une seule spire; ceci a pour résultat de porter rapidement le bandage à la température voulue.

Le bandage repose sur un robuste plateau isolant qui protège la bobine primaire contre le rayonnement de la pièce à chauffer, pendant l'opération.

Le chauffage des bandages au moyen des transformateurs de ce système, présente par rapport à tous les

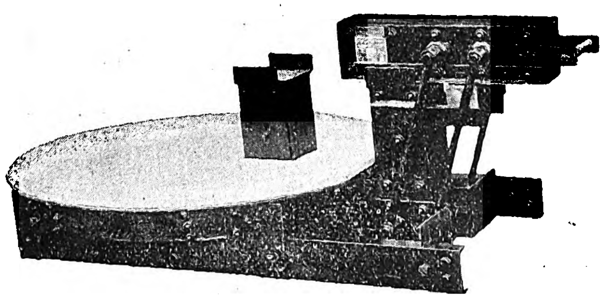


Fig. 2, — Vue du même appareil montrant le déplacement de la branche horizontale du noyau feuilleté, pour la pose et l'enlèvement du bandage.

autres procédés, de nombreux avantages dont nous résumons ci-dessous les principaux : grande régularité du chauffage ; propreté absolue ; grande simplicité de maniement de l'appareil ; réduction au minimum des frais de manutention des pièces à chauffer, car le transformateur est facilement transportable et peut donc être installé sans difficulté dans chacun des ateliers où il est nécessaire ; l'augmentation désirée du diamètre est obtenue, pour chaque type de bandage, dans un temps fixe, qu'on peut déterminer une fois pour toutes ; donc, suppression de la surveillance pendant l'opération et réduction de la main-d'œuvre ; sécurité complète du personnel ; la connexion du transformateur au réseau ne nécessite aucun appareil spécial ; un interrupteur et un fusible suffisent.

Enfin l'intensité du courant induit dans le bandage, et par suite, sa température est réglable en faisant varier la tension induite dans celui-ci, grâce à quelques prises intermédiaires prévues à cet effet à la bobine primaire.

Ces transformateurs qui sont construits normalement pour courants alternatifs de 40 à 60 p : s et pour tensions s'élevant jusqu'à 1 000 v, peuvent être construits à volonté pour toutes tensions et toutes fréquences. Ils sont exécutés normalement en deux grandeurs suivant le diamètre des bandages à chauffer.

Le tableau ci-desssous résume les caractéristiques de ces deux types (¹) :

Type	Puissance en kilovolts-ampères	cos φ environ	Diamètre des bandages en millimètres	Durée du chauffage en minutes environ	Poids du transformateur en kilogrammes
M B 25	25	0,65	600 à 800	20 25	485
M B 45	45	0,67	1 000 à 1 900	25 40	720

Ces transformateurs peuvent être branchés sans autre intermédiaire sur un réseau monophasé; mais si l'on dispose seulement de courant triphasé, on peut connecter le transformateur à deux conducteurs du réseau, le troisième n'étant alors pas chargé.

Dans le cas où la dyssymétrie de charge des phases n'est pas tolérée, il est possible, soit de faire usage d'un diviseur de tension, soit d'employer simultanément deux appareils connectés sur diverses phases. En utilisant le premier procédé, la phase à laquelle l'appareil est connecté fournira un courant double de celui des autres phases, tandis que, lors de l'emploi simultané de deux transformateurs. la phase commune fournira un courant de 1,73 fois le courant des autres phases.

Quant au diviseur de tension, c'est un auto-transformateur de construction simple et robuste, ne nécessitant aucun entretien et dont le prix n'augmente que fort peu le coût de l'installation.

T. Pausert.

(¹) A titre de comparaison, il est bon de rappeler que le chauffage au gaz d'un bandage de wagon de 1 040 mm de diamètre exige une consommation de 3 à 4 m^3 de gaz et qu'il faut 5 à 6 m^3 pour le chauffage d'un bandage de locomotive de 1 500 mm de diamètre environ.

Revues, analyses et informations

Le système de protection « Lypro » pour câbles (¹).

Dans les grandes villes et les centres industriels importants, les sous-stations sont alimentées par les usines de production au moyen de câbles à haute tension. Pour éviter tout arrêt de service par suite d'un accident sur une section, ces câbles sont disposés en boucle, avec une connexion en diagonale ou une combinaison de plusieurs câbles en parallèle, ce qui donne plus de souplesse à la transmission et permet, en cas d'avarie à un tronçon, de continuer le service par un autre. Dans tous les cas, on doit assurer le réseau de distribution contre tout arrêt de courant, condition qui ne sera remplie que si on renforce les disjoncteurs à maximum ordinaires d'un dispositif de protection sélectif qui sépare instantanément un feeder avarié du reste du circuit.

On a cherché à obtenir cette sélection de plusieurs manières différentes; l'auteur se propose de décrire le système « Lypro » de Martin Höchstädter, qui est applicable aux distributions par courants alternatifs, monophasés ou polyphasés. Avant d'entrer dans les détails techniques, nous allons indiquer, par exemple, les raisons fondamentales qui ont conduit à l'adoption de ce système de protection sélective.

Sur la figure 1, un réseau en boucle a sa centrale en K, centrale qui alimente par des câbles à courant triphasé

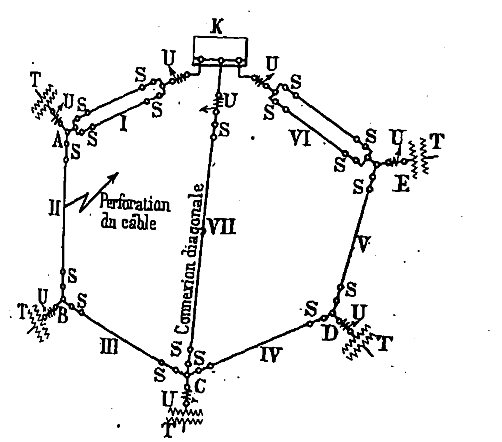


Fig. 1. — Réseau en boucle avec câbles en parallèle et connexion diagonale.

K, usine génératrice; de A à E, sous-stations; de I à II, feeders; T, transformateur; U, disjoncteur à maximum; S, interrupteur dans l'huile.

haute tension les sous-stations A, B, C, D, E. Le schéma de la distribution est unifilaire. Les câbles I, II, III, IV, V, VI sont bouclés et le câble VII sert de connexion diamétrale entre K et C. Entre la centrale K et les sous-stations A et E, les câbles sont en parallèle. A partir des sous-stations, la distribution aux usagers se fait en courant triphasé à basse tension ou en courant continu. Nous allons étudier de près les conséquences d'une perturbation dans le réseau à haute tension.

Les câbles sortant de la centrale et pénétrant dans les sous-stations traversent des disjoncteurs, U, à maximum d'intensité. Les relais à temps en sont réglés de telle manière que les disjoncteurs d'arrivée aux sous-stations fonctionnent avant ceux de départ de la centrale. Donc, dans le cas de court-circuit et de surintensité sur le réseau à basse tension, le disjoncteur de la sous station correspondante fonctionnera avant celui de la centrale. Mais, si un court-circuit se produit, pour un motif quelconque, sur le réseau à haute tension, à l'endroit indiqué par une flèche, par exemple, sur le câble II, ce court-circuit est alimenté d'abord par le câble I tant que le relais à temps n'a pas actionné le disjoncteur de départ de ce câble; puis, par le câble VII et le câble VI jusqu'à ce que les disjoncteurs correspondants fonctionnent à leur tour. On voit donc qu'un seul court-circuit suffit pour couper tous les départs de la centrale si la distribution ne possède que des dispositifs de protection à maximum d'intensité.

Le but du système sélectif est précisément d'empêcher le fonctionnement de tous les disjoncteurs lors d'une avarie

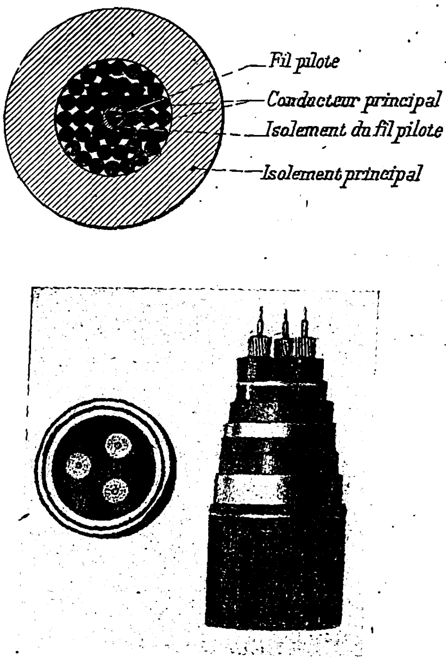


Fig. 2 et 3. — Coupes d'un câble simple et d'un câble triphasé Lypro.

sur un seul câble : il se contente de distinguer le tronçon sur lequel existe le défaut et de le séparer très vite du reste du réseau par les deux extrémités à la fois. Pour cela, il faut que les extrémités de chaque tronçon de câble, de I à VII, soient munies d'un disjoncteur à huile S dont le fonctionnement est commandé, exclusivement, par un système

(¹) Walther Estorff. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 11 août 1922, t. XLIII, p. 1029-1032, 4000 mots, 13 figures.

sélectif et non par la surintensité dans le réseau. Il en est de même pour chacun des câbles mis en parallèle I et VI. Il faut donc, dans le cas d'un accident survenu au câble II que les deux disjoncteurs S qui sont montés sur le câble entre les sous-stations A et B fonctionnent avant que les relais à temps des disjoncteurs de la centrale ne permettent à ces derniers d'entrer en jeu. C'est le problème résolu par le système Lypro dont l'idée première consiste, d'une part, en un contrôle de la répartition régulière du courant dans un câble dont chaque phase est composée d'un conducteur principal et d'un conducteur auxiliaire que nous appellerons fil pilote et, d'autre part, en un contrôle de l'isolement entre ces deux derniers.

Le système « Lypro » exige donc l'emploi d'un câble spécial, mais qui, cependant, ne diffère des câbles ordinaires que par l'existence au milieu des fils conducteurs d'un conducteur spécial auxiliaire, isolé des autres. La figure 2 donne une coupe d'un câble « Lypro » simple et la figure 3, la coupe et une vue d'un câble « Lypro » triphasé. Le courant se répartit entre le conducteur principal et le fil pilote à peu près suivant leur section, c'est-à-dire le plus souvent dans le rapport de 35 à 1. Pour bien comprendre le fonctionnement de ce nouveau dispositif, il faut expliquer à part, comment il contrôle l'équilibre entre le conducteur et le fil pilote, sans se préoccuper de leur isolement réciproque.

Le contrôle des courants dans les conducteurs, au départ et à l'arrivée des tronçons de câbles, se fait par un transformateur différentiel dont le principe est connu (Merz-Price ou Merz-Hunter). Pour le système Lypro, le montage différentiel est indiqué sur le schéma unifilaire de la figure 4.

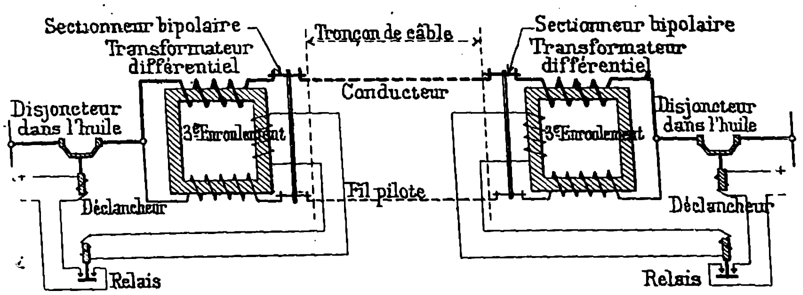


Fig. 4. — Montage du transformateur différentiel avec son relais et du déclancheur de l'interrupteur dans l'huile (schéma unifilaire).

Le départ et l'arrivée de chaque tronçon de câble sont reliés au réseau par un jeu de sectionneurs et un disjoncteur dans l'huile. Après le disjoncteur, les conducteurs de phase se bifurquent en deux branches dont l'une est reliée au conducteur principal et l'autre au fil pilote du câble Lypro, par l'intermédiaire de deux enroulements bobinés sur un noyau de fer doux.

Le nombre de spires et le sens de ces enroulements sont choisis tels que les flux provenant des deux enroulements se compensent en régime normal. Dès lors, aucune force électromotrice n'est induite dans le troisième enroulement dont est muni le noyau de fer doux. Il suffit, pour obtenir ce résultat, de donner aux enroulements, correspondant au conducteur principal et au fil pilote, le même nombre d'ampères-tours et de les disposer de manière à opposer leurs flux. Si, pour un motif quelconque, une perforation se produit soit entre deux conducteurs, soit entre un conducteur et la gaine de plomb, l'équilibre des courants et des flux est rompu ; le courant de court-circuit s'ajoute au courant normal dans l'un des transformateurs, tandis qu'il s'en retranche dans l'autre, mais le fil pilote isolé qui est resté intact est toujours traversé par le même courant. Dans les transformateurs différentiels d'extrémité du même tronçon avarié, les ampères-tours des deux enroulements, principal et auxiliaire ne se compensent plus, et alors une force électromotrice est induite dans le troisième enroulement, qui actionne un relais commandant le disjoncteur. Le tronçon de câble est ainsi séparé du reste du réseau par ses deux extrémités à la fois.

Par cette simple disposition, on obtiendrait donc la protection sélective du réseau ; mais tout contact électrique entre le conducteur principal et le fil pilote, en un point quelconque du câble, conduirait à ce résultat qu'en cas de mise à la terre ou de court-circuit, le courant du défaut se répartirait également entre les deux enroulements. L'équilibre des flux serait conservé et le câble ne serait pas séparé du reste du réseau.

C'est pourquoi le système Lypro est établi de manière à contrôler non seulement l'équilibre des courants du conducteur et du fil pilote, mais encore l'état de l'isolement entre ces deux conducteurs. La position centrale du conducteur auxiliaire lui assure une bonne protection probable contre les déchirures de l'isolant lors de la fabrication ou de la pose, déchirures qui se produiraient facilement si on l'avait mis sur la périphérie du câble. Il faut que tout contact électrique entre les deux conducteurs, survenant pour une cause extraordinaire, détermine la mise en jeu du système de protection et, par là, la séparation du câble du restant de la distribution, par ses deux côtés à la fois. On obtient ce résultat en réalisant une différence de tension entre les deux conducteurs.

Pour cela, comme l'indique la figure 5, dans le circuit des deux conducteurs, au départ et à l'arrivée du câble, on introduit les enroulements d'un transformateur, que nous appellerons survolteur, enroulements disposés de telle manière que, par exemple, le potentiel du fil pilote soit, au départ, abaissé de 150 v par rapport à celui du conducteur principal et, à l'arrivée, augmenté de la même valeur. Une tension est ainsi produite dans le câble, entre les deux conducteurs, et il n'y aura rien de changé dans la répartition de leurs courants respectifs.

Grâce à la saturation du fer des transformateurs survolteurs, on arrive à ce résultat que, à partir de 10 pour 100 du courant nominal, on obtient déjà l'ordre de surtension voulu et, aussi, que celle-ci

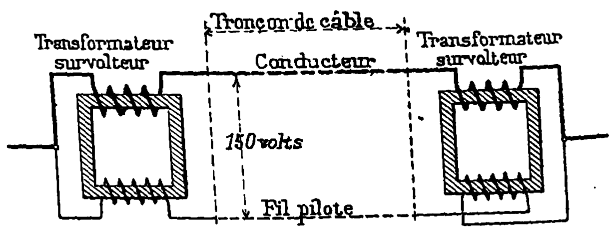


Fig. 5. — Montage du transformateur survolteur (schéma unifilaire).

ne change que très peu, même pour des intensités de courant beaucoup plus élevées. Sur toute la longueur du câble, on a donc une différence de potentiel constante E entre le conducteur et le fil pilote d'un câble Lypro, comme le montre la figure 6.

En réunissant les deux montages, représentés dans les figures 4 et 5 du transformateur différentiel et du transformateur survolteur, on réalise la combinaison du système

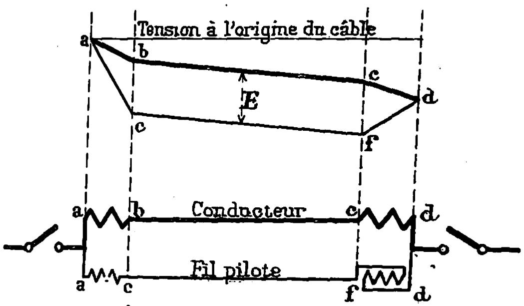


Fig. 6. — Répartition de la tension dans le conducteur et le fil pilote d'un câble Lypro.

protecteur « Lypro » (fig. 7). Il est facile maintenant de comprendre que, si, sur un tronçon de câble, une perforation se produit entre deux conducteurs principaux, la proportionnalité des courants dans le conducteur et le fil pilote est détruite, car le court-circuit est alimenté par les deux extrémités à la fois. Par suite de la rupture d'équilibre, une tension est provoquée dans le troisième enroulement; l'armature du relais est attirée et libère un cliquet (fig. 8), ce qui permet à une tige isolante de retomber sous l'action d'un ressort et de fermer le circuit du déclancheur du disjoncteur. Pour armer de nouveau le système, l'électricien du tableau doit abaisser le levier placé sur l'élément Lypro de chaque phase, de façon à réanclancher le cliquet. Sans cette manœuvre à la main, il est impossible de coupler le disjoncteur sur le réseau. On a, par là, une bonne protection contre les remises en service intempestives, car, un défaut se répare avec d'autant moins de frais qu'il a pris moins d'extension.

Le relais monté sur le troisième enroulement du transformateur différentiel actionne, en plus du déclanchement du disjoncteur, un autre contact qui met en court-circuit le conducteur et le fil pilote. Cette seconde manœuvre constitue une mesure de précaution dans le cas exceptionnel où un accident se produirait à l'extrémité d'un long tronçon ; elle assure alors le déséquilibre des flux au départ du câble et détermine également le déclanchement du disjoncteur au départ.

Les enroulements des transformateurs différentiels et

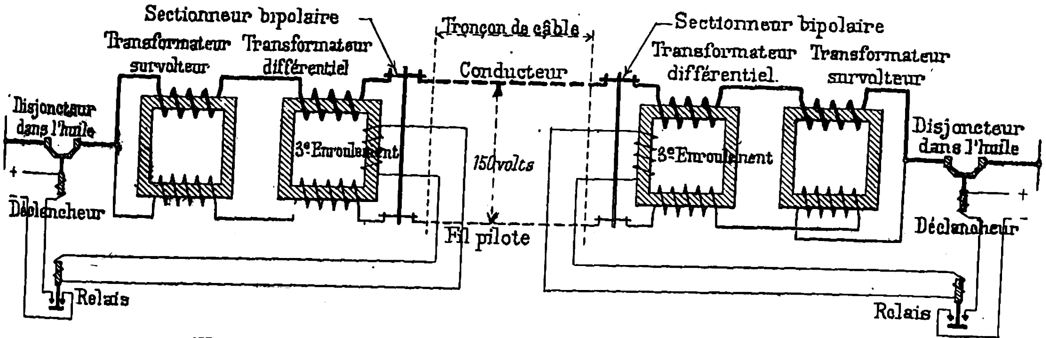


Fig. 7. — Schéma unifilaire de la protection Lypro pour câbles.

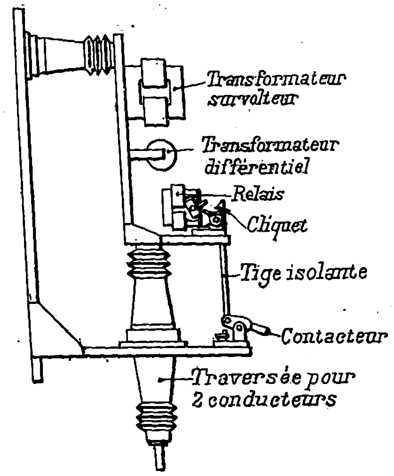
survolteurs sont protégés contre les ondes de propagation, de la même manière que les transformateurs d'intensité ordinaires, par des résistances mises en parallèle ou par des condensateurs. L'onde transitoire évite la grande impédance de l'enroulement du transformateur et traverse les résistances de shuntage ou les condensateurs, sans endommager le dispositif de protection.

Il a été indiqué plus haut que le système Lypro détermine la séparation d'un tronçon de câble, du reste du réseau, dès qu'il se produit un courant de court-circuit entre phases ou à la terre, supérieur de 10 pour 100 au courant normal. Généralement, on préfère une sensibilité moindre, de 30 pour 100 par exemple, pour éviter des incidents inutiles dans l'exploitation. Le degré de sensibilité du système est obtenu par le réglage d'un ressort de rappel de l'armature du relais. Plus ce ressort est tendu, plus grande devra être la tension induite dans le troisième enroulement du transformateur différentiel pour que le système se déclanche.

Les figures 8 et 9 montrent la disposition d'ensemble du transformateur survolteur, du transformateur différentiel et du relais monté sur le troisième enroulement de ce dernier. Les trois appareils sont établis comme des appareils à basse tension et montés sur un cadre en fer commun, isolé convenablement suivant la tension de service du câble. En les disposant l'un au-dessus de l'autre, on est arrivé à réduire leur encombrement au point que ces trois éléments Lypro peuvent être montés à côté l'un de l'autre à l'extrémité d'un câble, sans que l'on ait à augmenter la distance normale entre phases. La réalisation du transformateur survolteur, du transformateur différentiel et du relais, dans les mêmes conditions que celles de simples appareils à basse tension a été possible, car la différence de potentiel qui peut exister entre le conducteur et le fil pilote n'excède pas 150 v. On peut ainsi utiliser des appareils éprouvés et éviter d'avoir recours à des isolements haute tension surtout pour les enroulements; ce mode d'exécution assure une grande simplicité et une bonne sécurité de fonctionnement qui permettent de classer le « Lypro » parmi les meilleurs systèmes de ce genre.

La connexion au conducteur principal et au fil pilote se fait par une traversée munie de deux fils isolés l'un par rapport à l'autre, traversée dont la console en fer sert également de support au contact du déclancheur du disjoncteur à huile. Après leur sortie de la traversée, le conducteur et son fil pilote sont reliés, chacun, à un sectionneur, qui, pour chaque phase, doit être bipolaire. Ces sectionneurs sont disposés de manière que le conducteur principal soit toujours mis sous tension avant le conducteur auxiliaire pour que, en cas de couplage défectueux, l'isolement du conducteur auxiliaire ne soit pas détérioré.

La figure 10 montre la disposition schématique des conducteurs dans une sous-station d'un réseau de câbles équipée avec le système protecteur « Lypro ». A partir de l'extrémité du câble, le conducteur principal et le fil pilote, séparés l'un de l'autre, traversent d'abord le sectionneur bipolaire, arrivent au transformateur survolteur, puis au transformateur



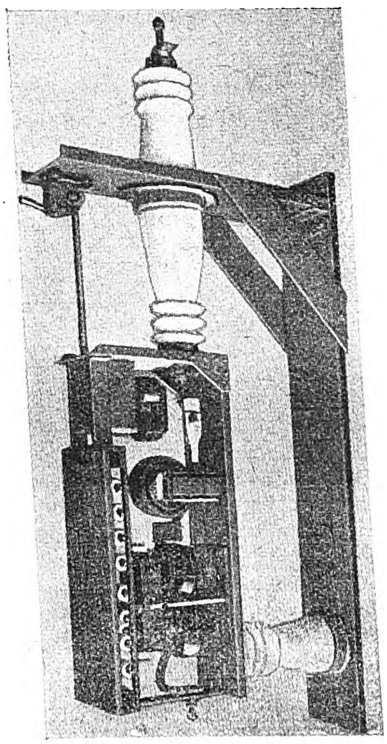


Fig. 8 et 9. — Vue schématique du système de protection « Lypro » et photographie d'un élément complet.

différentiel de l'élément « Lypro », après lequel les deux conducteurs se réunissent en un seul conducteur qui se rend au transformateur d'intensité, au disjoncteur à huile et enfin aux barres omnibus après avoir traversé un jeu de sectionneurs. Entre l'élément « Lypro » et le disjoncteur à huile, on insère aussi un transformateur de tension. D'après la figure 10 on se fera une idée du faible encombrement que demande le nouveau dispositif de protection. Les connexions sont particulièrement simples, car on n'a pas besoin d'autre conducteur en dehors de ceux qui réunissent le contacteur au relais du disjoncteur à huile.

Pour le câble « Lypro », on emploie les boîtes de jonction

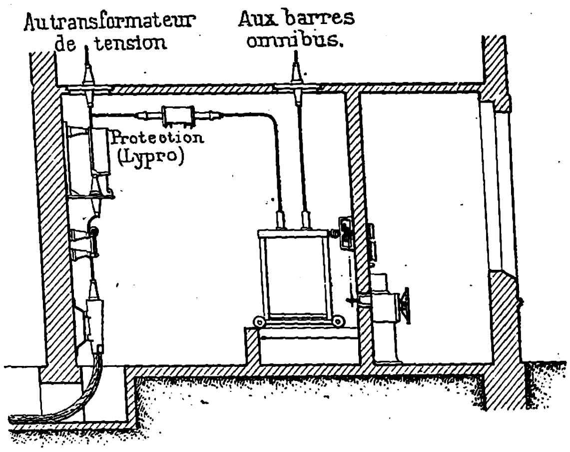


Fig. 10. — Entrée dans la sous-station d'un câble pourvu du système « Lypro ».

ordinaires. Aux épissures, ce sont d'abord les fils pilotes qui sont raccordés entre eux, puis isolés par un enroulement de ruban. La liaison des deux conducteurs se fait ensuite par un serre-fil, double à vis, comme le montre la figure 11. Après avoir isolé le point de raccordement comme à l'ordi-

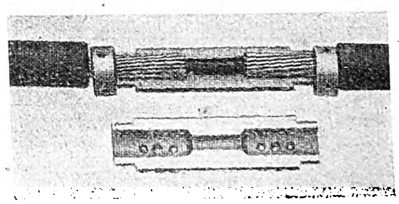


Fig. 11. — Raccord du conducteur et du fil pilote de deux extrémités de câbles « Lypro ».

naire, ce qui est indiqué sur la figure 12 pour le conducteur moyen du câble triphasé, on ferme le couvercle de la boîte de jonction et on y verse du compound.

Les boîtes d'extrémités des câbles ont des traversées normales en porcelaine dans lesquelles on dispose des barres

Fig. 12. — Boîte de jonction ordinaire avec câble « Lypro ».

concentriques isolées l'une de l'autre, destinées au conducteur et au fil pilote. La figure 13 montre une de ces boîtes fermée; de la partie arrière, qui s'appuie sur le mur, émergent les fils pilotes, tandis que les conducteurs principaux se voient au premier plan. L'emploi de pièces normalisées pour les boîtes de câbles a l'avantage de ne pas exiger une instruction particulière des monteurs, ni un outillage trop spécial pour la pose.

La légère augmentation de prix qu'entraîne l'isolement du conducteur intérieur du câble, montre qu'il est toujours recommandable d'employer des câbles « Lypro » lors d'une nouvelle construction de ligne, même lorsqu'on n'a pas envisagé la réalisation d'une protection sélective. Le développement constant du réseau de distribution et de la puissance installée conduisent fatalement, tôt ou tard, à mettre des câbles en parallèle ou à boucler un réseau. Si, alors, les câbles en usage sont déjà munis du fil pilote isolé, l'installation du système « Lypro » dans les sous-stations n'offrira aucune difficulté particulière. — B. H.

Fig. 13.

Les caractéristiques des locomotives électriques (1).

Le rapide développement des Etats-Unis n'a été possible que grâce à l'extension considérable des réseaux de chemin de fer à vapeur, dont le trafic sans cesse grandissant a nécessité l'emploi de locomotives de plus en plus puissantes. A l'heure actuelle, il semble bien que les locomotives à vapeur aient atteint leur développement maximum et l'adoption d'un autre système de traction, permettant des efforts de traction encore plus grands, s'impose déjà sur certaines lignes.

La traction électrique offre à cet égard de nombreux avantages. La puissance des locomotives électriques est, théoriquement, illimitée, en raison de la possibilité de grouper autant d'unités motrices qu'on le veut. La limite pratique est déterminée seulement par la résistance des attelages.

La locomotive électrique permet la réalisation de la meilleure vitesse de marche, assurant une exploitation aussi économique que possible. Ainsi, sur les lignes de montagne, alors que les plus lourds trains de marchandises peuvent être remorqués à la vitesse de 11 à 16 km : h seulement avec les locomotives à vapeur, les locomotives électriques permettent, au contraire, de réaliser une vitesse de 22 à 32 km : h. De cette manière, les trains de marchandises peuvent marcher à la vitesse qu'on désire, et cette vitesse peut être pratiquement très voisine de celle des trains de voyageurs. La capacité de la ligne s'en trouve très accrue.

La traction électrique ne permet pas d'augmenter, dans la plupart des cas, la vitesse maximum de marche des trains de voyageurs, déjà réalisée avec les machines à vapeur, mais elle permet de la pratiquer d'une manière plus étendue, notamment dans les rampes.

L'obligation de changer de machine aux gares de relais se trouve supprimée. Sur le Chicago, Milwaukee and Saint-Paul Railroad, la ligne de Harlowton à Avery, longue de 700 km, est parcourue de bout en bout par la même locomotive, qui est simplement inspectée à chaque terminus, et subit une visite plus complète seulement tous les 6500 km. Sur la même ligne de chemin de fer, la même locomotive peut parcourir plus de 17 000 km par mois, et, avec un horaire approprié, ce parcours pourrait même être porté à 24 000 km ou 32 000 km. Il en résulterait la possibilité de réduire très notablement le nombre de locomotives nécessaires à un service donné.

L'absence de fumée, de poussière et de bruit permet des modifications importantes dans l'aménagement des terminus

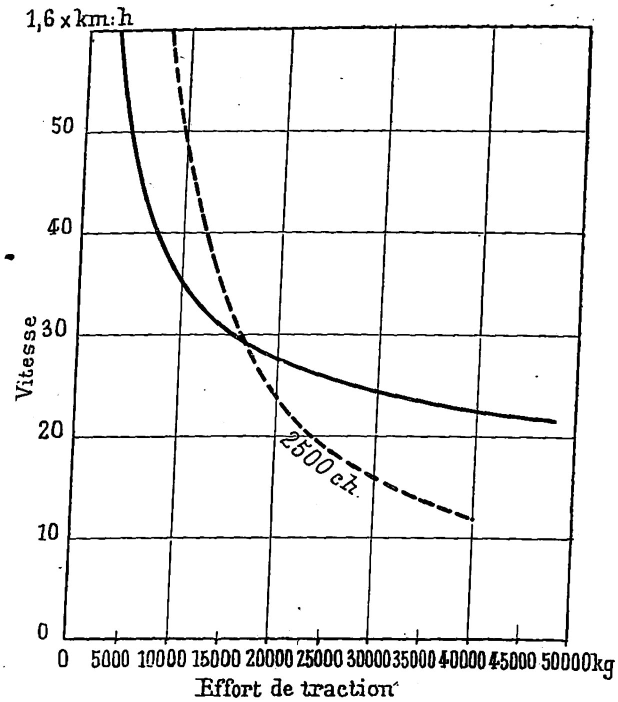


Fig. 1. — Courbe de la vitesse en fonction de l'effort de traction d'une locomotive électrique type 4 — 6 — 2 + 2 — 6 — 4, munie d'un moteur série à courant continu. Courbe en trait plein. Sur toutes les figures, la courbe en trait pointillée a été tracée en supposant la puissance constante, c'est-à-dire que la vitesse et l'effort de traction, pour un quelconque de ses points, correspondent toujours à la même puissance (2500 ch dans le cas présent).

et de leurs abords et l'emploi de la traction à unités multiples pour les services suburbains conduit à un accroissement notable du débit des installations.

Les avantages de la traction électrique pour l'exploitation des longs tunnels, ainsi que pour les économies de combustible qu'elle entraîne, sont bien connus.

L'effort de traction maximum est double ou triple de l'effort de traction continu. Il dépend du coefficient d'adhérence et l'effort de traction normal varie habituellement de 5 à 20 pour 100 du poids adhérent. S'il est de 20 pour 100 de ce poids, l'effort maximum ne pourra être au plus que le double de l'effort continu. Il sera le triple si l'effort de trac-

(1) N.-W. Storer. *Journal of the Franklin Institute*, octobre 1921. t. cxcii, p. 453-468, 8 fig.

tion normal est de 10 à 15 pour 100 du poids adhérent. Avec la locomotive à vapeur, l'effort maximum ne dépasse pas beaucoup l'effort moyen.

La puissance de la locomotive électrique est limitée seulement par l'échauffement des moteurs. Il en résulte qu'en hiver la locomotive électrique peut développer une puissance plus grande qu'en été, à l'inverse de ce qui a lieu pour la locomotive à vapeur.

Le moteur série est d'un emploi universel sur toutes les lignes à courant continu. Il convient parfaitement bien à la traction des chemins de fer en raison de ce qu'il peut développer un effort de traction d'autant plus grand que sa vitesse diminue davantage. La figure 1 donne la courbe vitesse-effort de traction d'une locomotive électrique à moteur série à courant continu, et la figure 2 donne la courbe analogue pour une locomotive à vapeur. Avec celle-ci, on voit que l'effort de traction est limité. Quand l'effort à développer augmente trop, la vitesse diminue très rapidement jusqu'à devenir nulle. Avec la locomotive électrique, au contraire, la vitesse tend vers une limite inférieure, et

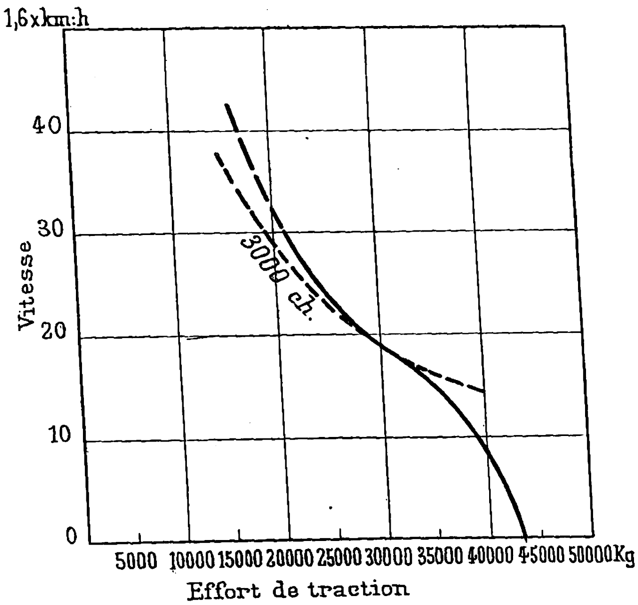


Fig. 2. — Courbe de la vitesse en fonction de l'effort de traction d'une locomotive à vapeur (courbe en trait plein).

l'effort de traction peut atteindre un maximum beaucoup plus élevé.

La vitesse du moteur série ne peut être réglée que par la tension appliquée aux bornes, en insérant une résistance variable dans le circuit du moteur, et aussi en réalisant différents groupements des moteurs d'une même locomotive (série, série-parallèle, parallèle). On peut également n'utiliser qu'une partie du champ inducteur. On réalise ainsi, sur les locomotives à 3 000 v pour trains de voyageurs du Chicago, Milwaukee and Saint-Paul Railroad, neuf vitesses de marche possibles.

Le moteur série à courant alternatif a une caractéristique (fig. 3) qui ressemble assez à celle de la figure 1. Il ne peut pourtant pas développer un couple de démarrage aussi grand que le moteur à courant continu à cause des limitations imposées au collecteur. La vitesse se règle par la tension appliquée aux bornes, le courant étant pris sur des

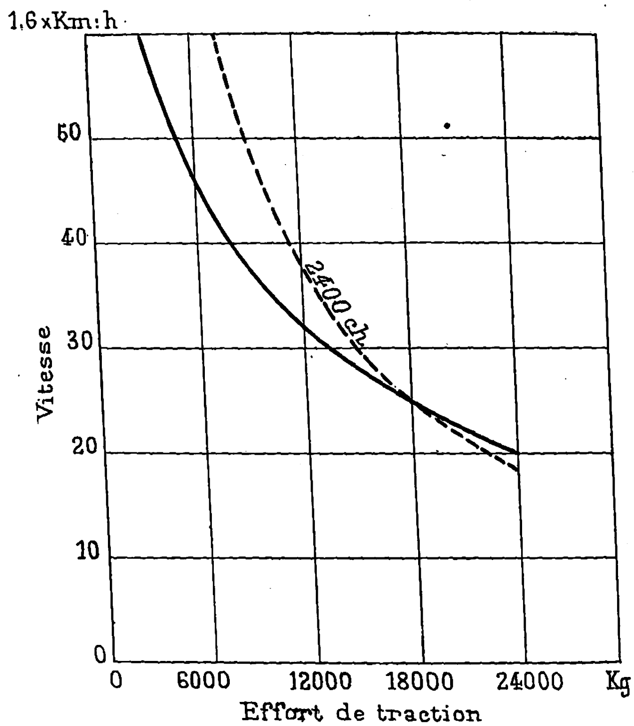


Fig. 3. — Courbe de la vitesse en fonction de l'effort de traction d'une locomotive électrique type 2 — 6 — 2 + 2 — 6 — 2, munie d'un moteur série à courant alternatif.

bornes variables du transformateur de la locomotive.

On emploie également le moteur d'induction, à vitesse

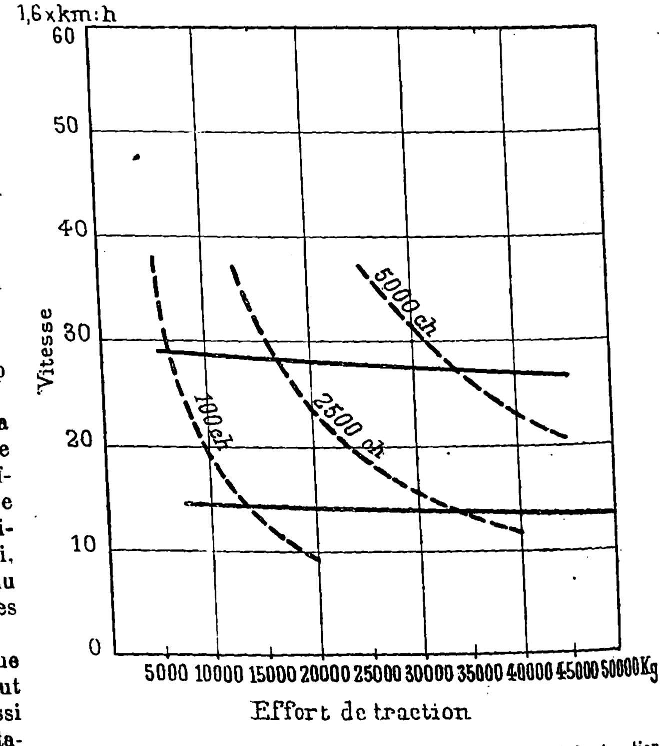


Fig. 4. — Courbe de la vitesse en fonction de l'effort de traction d'une locomotive électrique type 2 — 4 — 4 — 2 + 2 — 4 — 4 — 2, munie d'un moteur d'induction. Combinateurs deux vitesses.

constante (fig. 4). Le montage en cascade et l'utilisation d'un nombre variable de pôles permettent seuls de réaliser des vitesses de marche différentes, mais ce nombre dépasse rarement deux. On obtient le démarrage en faisant varier la résistance du secondaire du moteur. Ce moteur est capable d'un couple de démarrage très puissant. Mais, la vitesse restant constante, la puissance augmente avec l'effort de traction. Il en résulte la nécessité de prévoir un moteur de puissance plus grande que celle indispensable en moyenne, plus grande, par conséquent, que celle d'un moteur série assurant le même service. Il faut aussi prendre des précautions spéciales pour répartir d'une façon uniforme la charge entre les différents moteurs d'une même locomotive, ou entre les différentes locomotives s'il y en a plusieurs dans le même train.

Le moteur série et le moteur d'induction ont chacun leurs partisans et leurs adversaires. Il semble, cependant, que le premier soit le plus souvent préférable.

La figure 5 groupe les caractéristiques des diverses locomotives électriques et à vapeur.

Les locomotives électriques permettent la récupération de

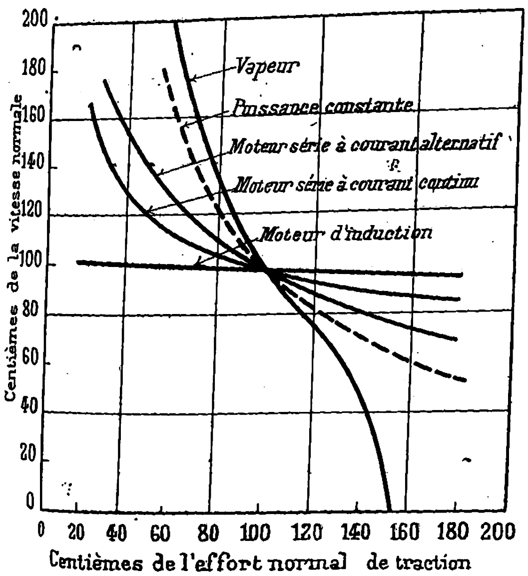


Fig. 5. — Courbes des vitesses en fonction des efforts de traction de différentes locomotives.

l'énergie. Elle est automatique avec les locomotives à vitesse constante, à moteurs d'induction. Sur les pentes, les moteurs fonctionnent en génératrices et débitent sur la ligne.

Avec les moteurs série, à courant continu ou alternatif, la récupération est encore possible, mais l'équipement comporte alors un appareillage supplémentaire sur la locomotive. Les moteurs à courant continu sont excités à l'aide d'un groupe moteur-générateur alimenté par la ligne, ou d'une génératrice entraînée par l'essieu. Ou bien un ou plusieurs moteurs principaux servent d'excitation pour les autres.

Avec les moteurs série à courant alternatif, on peut appliquer le freinage avec récupération. Il est préférable de réaliser l'excitation à l'aide d'un des moteurs principaux ou d'un convertisseur de phase. — L. P.

Utilisation des vapeurs d'échappement (1).

L'utilisation des vapeurs d'échappement se fait généralement par la combinaison de deux installations, l'une de force motrice et l'autre de chauffage, la vapeur chaude étant d'abord utilisée pour la production de la force motrice. L'article donne de nombreux schémas montrant comment ces installations peuvent être réalisées de diverses manières. Les figures 1, 2, 3 et 4 donnent les différentes sortes de montages pour l'utilisation dans une turbine. Pour le chauffage par la vapeur, il est important que celle-ci soit exempte d'huile, qui en se déposant sur les parois des surfaces chauffantes diminue beaucoup leur conductibilité calorifique.

Récemment, l'emploi de la machine équicourant qui reçoit la vapeur au milieu du cylindre s'est beaucoup développé à cause de sa moindre consommation de vapeur; mais cette machine exige l'emploi d'un condenseur. Pour l'utilisation des vapeurs d'échappement, on emploie plutôt des machines à flux alternatif ou des machines mixtes comportant un cylindre à haute pression à flux alternatif et un cylindre à basse pression à flux continu. La quantité de chaleur contenue dans la vapeur d'échappement est très importante. La vapeur à 13 atmosphères et à 300°C possède une chaleur de liquéfaction de 194 calories, une chaleur de vaporisation de 475 calories et une chaleur de surchauffe de 60 calories, tandis que la vapeur saturée à 1,2 atmosphère contient respectivement 105 et 536 calories. La réduction de pression fait baisser le nombre de calories de 729 à 641 calories; sur ces dernières 536 sont encore utilisables pour le chauffage.

Le bilan calorifique d'une installation de machines à vapeur peut être établi comme suit : si l'on brûle du charbon à 7 000 calories et que les pertes dans la chaudière atteignent 25 pour 100, il reste 5 250 calories qui passent dans la vapeur. S'il s'agit de vapeur à 13 atmosphères et à 300°C, chaque kilogramme de vapeur contiendra 729 calories. Si l'eau d'alimentation est à 70°, il sera nécessaire de fournir 659 calories par kilogramme et, par suite, 1 kilogramme de charbon donnera 8 kilogrammes de vapeur. L'article contient ici 2 tableaux indiquant la consommation de vapeur en kilogrammes par cheval heure pour différentes machines en fonction de la puissance et de la contrepression. Le premier de ces tableaux concerne les machines à piston, le second les turbines à vapeur. Nous reproduisons ce dernier, page 496, car il intéresse plus particulièrement les électriciens.

Le bilan thermique se répartit comme il suit pour 1 kilogramme de charbon à 7000 calories, fournissant un cheval-heure utile :

Pertes dans la chaudière........	1 750 calories, soit	26 pour 100
Pertes par rayonnement dans les canalisations et la machine...	350 calories, id	5 pour 100
Calories transformées en travail effectif........................	632 calories, id	9 pour 100
Calories contenues dans la vapeur d'échappement..............	4 268 calories, id	61 pour 100

Les 5 250 calories contenues dans la vapeur se répartissent comme suit :

Pertes par rayonnement dans les canalisations et la machine à vapeur......................	350 calories, soit	7 pour 100

(1) HOTTINGER; *Schweizerische Bauzeitung*, 15, 22 et 29 juillet 1922, t. LXXX, p. 31, 37 et 52, 6 000 mots, 24 figures. Suite d'un article paru dans le tome précédent, page 100 du même journal.

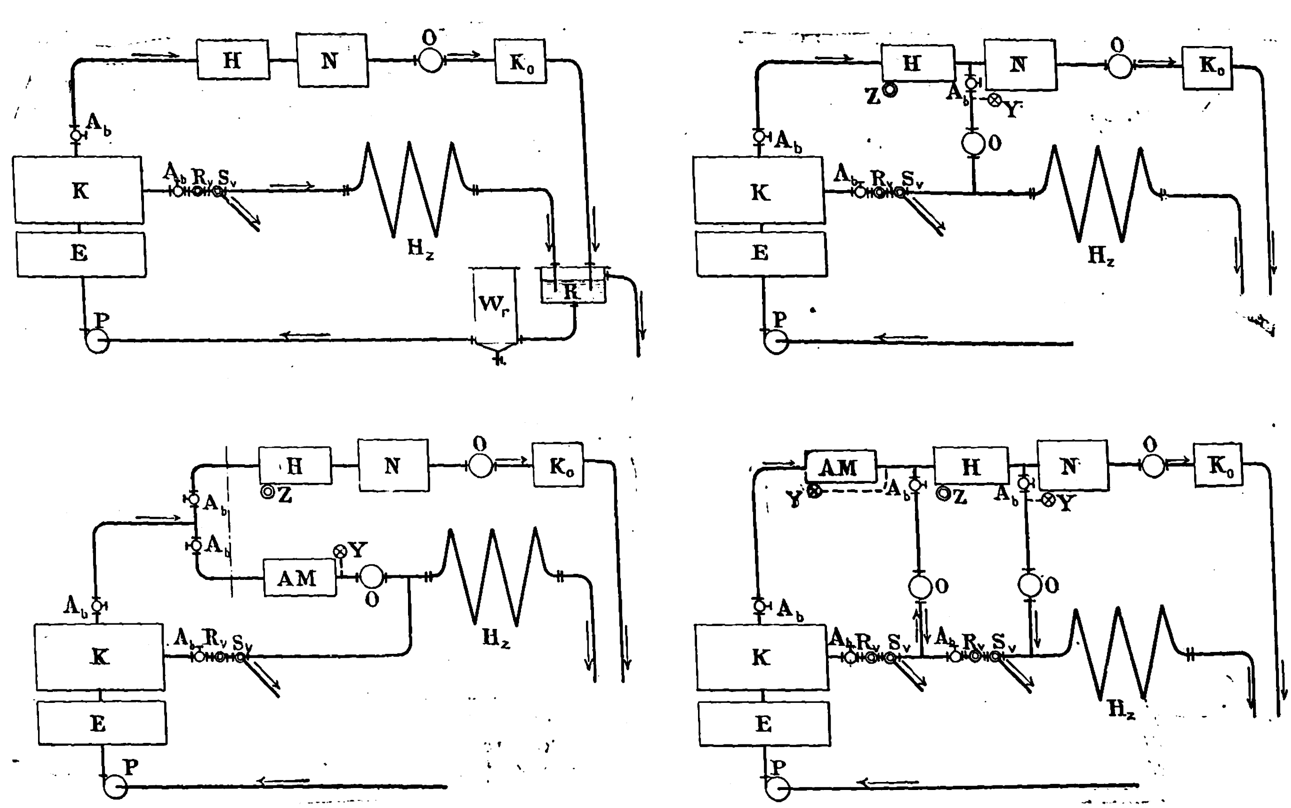


Fig. 1. — Installation de force motrice et de chauffage sans utilisation des vapeurs d'échappement. — Fig. 2. Installation de force motrice et de chauffage utilisant la vapeur intermédiaire (entre les cylindres haute et basse pression). — Fig. 3. Utilisation de la vapeur d'échappement d'une machine spécialement installée dans ce but. — Fig. 4. Utilisation de la vapeur intermédiaire avec machine à haute pression à l'amont (AM.). — K, chaudière; E, économiseur; H, cylindre haute pression; N, cylindre basse pression; Ko, condenseur; Hz, réchauffeur; R, réservoir; Wr, épurateur.

TABLEAU 1.

Puissance en chevaux sur l'arbre :		520	1 000	5 000	10 000	15 000
État de la vapeur avant la machine.	Contrepression en atmosphères après la machine	Consommation de vapeur, en kilogrammes par cheval-heure.				
20 atmosphères, 300°C	0,06	4,4	4,0	3,7	3,6	3,6
	0,5	6,8	6,0	5,6	5,6	
	1,0	8,8	7,6	6,8	6,8	
	1,5	9,9	8,6	7,8		
	2	10,8	9,4	8,6		
	4	14,0	12,1	11,0		
	6	16,8	15,0	13 9		
13 atmosphères, 300°C	0,06	5,0	4,5	3,9	3,8	3,8
	0,5	8,0	7,0	6,1	6,0	
	1,0	10,0	8,8	7,8	7,7	
	1,5	11,5	9,8	8,7	8,6	
	2	13,0	11,0	9,6	9,5	
	4	17,0	15,0	14,0		
9 atmosphères, vapeur sèche saturée	0,06	7,0	6,0	5,0	4,9	4,8
	0,5	10,0	9,5	8,2	8,1	8,0
	1,0	13,0	11,8	10,0	9,9	9,9
	1,5	16,0	13,5	11,8	11,7	
	2,0	18,0	15,5	13,8	13,7	
	3	44,0	21,0	19,2		

Calories transformées en travail.	632 calories soit 12 pour 100
Calories contenues dans la vapeur d'échappement...............	4 268 calories id. 81 pour 100

Sur cette dernière quantité, 3388 calories, soit 64 pour 100 servent à la condensation et 880 calories, soit 17 pour 100 restent dans le condenseur.

En résumé, la proportion vraiment utile de la chaleur contenue dans 1 kilogramme de charbon est de 9 pour 100

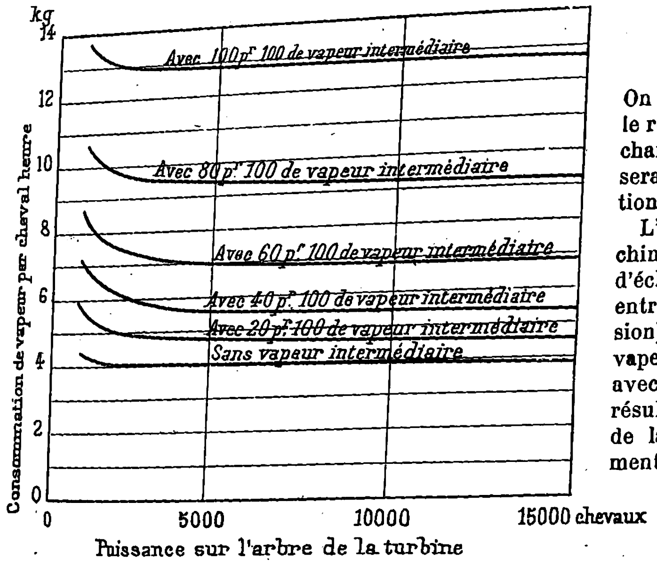


Fig. 5. — Consommation de vapeur par cheval heure des turbines à vapeur de 1 000 à 15 000 ch. avec utilisation des vapeurs intermédiaires, pour une vapeur à 13 atmosphères et 300°C et un vide de 95 pour 100.

(travail) et 48 pour 100 (condensation) soit 57 pour 100, et la proportion utilisée de la chaleur contenue dans la vapeur est de 12 pour 100 (travail) et 64 pour 100 (condensation) soit 76 pour 100.

De nombreux graphiques donnent les consommation de vapeur des machines à piston et des turbines de puissances diverses, suivant l'importance du pourcentage de vapeur d'échappement prélevée. La figure 5 se rapporte aux turbines à vapeur.

L'exemple suivant montre l'avantage de l'utilisation de la vapeur d'échappement. Soit une machine de 300 ch qui exige en marche normale 590 000 calories à l'heure. La vapeur est à 13 atmosphères absolus dans la chaudière et à 300°C; le condenseur a un vide de 90 pour 100, la consommation de vapeur est de 5,5 kg par cheval-heure. La consommation de vapeur est donc de 1 650 kg par heure pour la puissance normale. Le condenseur est à 40°C, la température de l'eau à l'entrée de l'économiseur est de 35°C Pour vaporiser cette eau, à la température et à la pression de la chaudière, il faut 729 — 35 = 694 calories. Par suite, l'installation exige, non compris les pertes dans la chaudière, 1650 × 694 = 1 145 000 calories à l'heure. Pour vaporiser 1 kg d'eau en vapeur à 1,2 atmosphère absolu, on utilise 537 calories. Il faut donc, par heure, produire $\frac{590\,000}{537}$ = 1 100 kg de vapeur. Si l'eau de condensation retourne à la chaudière à 60°C, il faudra, pour la vaporiser de nouveau, 1 100 (729 — 60) = 736 000 calories. Au total, l'installation exige par heure 1 145 000 + 736 000 = 1 881 000 calories. Si, maintenant, on utilise le montage de la figure 2, par exemple, il faudra consommer 7 kg de vapeur par cheval au lieu de 5,5 kg c'est-à-dire qu'il faudra 2 100 kg de vapeur à l'heure. On prendra au receiver 1 100 kg pour le chauffage, de sorte que 1 000 kg traverseront le cylindre à basse pression. On n'utilisera alors que les calories suivantes :

1 100 (729 — 60)..............	736 000 calories
1 000 (529 — 35)..............	694 000 calories
Total................	1 430 000 calories
Au lieu de	1 881 000 calories

On fera donc une économie de 451 000 calories par heure. Si le rendement de la chaudière est de 70 pour 100, avec du charbon à 7 000 calories coûtant 80 fr la tonne, l'économie sera de 7,40 fr par heure, soit 14 800 fr par an pour un fonctionnement de 2 000 heures seulement.

L'article traite ensuite la question du réglage des machines pour différents degrés d'utilisation des vapeurs d'échappement ou des vapeurs intermédiaires (vapeur prise entre les 2 cylindres ou les 2 turbines haute et basse pression). Puis il donne des exemples d'installation utilisant les vapeurs d'échappement, en particulier celui d'une brasserie avec schéma de la distribution et bilan thermique, duquel il résulte que cette installation utilise effectivement 73 pour 100 de la chaleur produite par la combustion du charbon. Il mentionne également le condenseur Brown, Boveri et Cie spécialement étudié pour une installation mixte de production de vapeur, de force motrice et de chauffage. L'installation réalisée avec cet appareil à l'hôtel Lausanne-Palace a été décrite dans le numéro du 19 novembre 1921 du même journal avec tous les développements nécessaires.

Enfin, on peut utiliser les vapeurs d'échappement pour la conduite d'appareils spéciaux tels que marteaux-pilons à vapeur et autres installations similaires, pour le chauffage des stations et des bureaux et, enfin, pour la cuisine et le réchauffage des eaux domestiques. — J. C.

L'usure des turbines hydrauliques, ses conséquences et les moyens de la combattre [1].

L'usure des turbines hydrauliques est en grande partie provoquée par la présence de corps solides tels que le sable et les graviers en suspension dans l'eau, principalement dans les rivières de montagne aux périodes de hautes eaux. Elle dépend de la teneur, de la grosseur, de la dureté et de la vitesse de ces matières. Il est possible de se rendre compte de l'importance de l'action de ces dépôts en calculant que, pour des teneurs de 5 à 20 cm³ par litre qui ont été souvent constatées, le volume des matières traversant les turbines peut atteindre plusieurs milliers de mètres cubes par jour. La grosseur des matières entraînées dépend de l'importance des installations de filtrage et de décantation placées en amont des turbines. Leur dureté dépend de la nature géologique des terrains traversés, mais la présence de fragments de quartz extrêmement durs est souvent constatée.

[1] *Elektrotechnische Zeitschrift*, 22 juillet 1922, t. XLIII, p. 941-943, 4000 mots, 1 fig., 1 tab.

L'action de ces matières se traduit dans les turbines Francis par des déformations des aubages directeurs et moteurs et l'accroissement des pertes de fuite ; dans les turbines Pelton, par une déformation des ajutages et une usure des augets pouvant aller jusqu'à leur percement. Dans tous les cas, le rendement de la turbine est fortement diminué et, finalement, son bon fonctionnement compromis. Le tableau suivant dû à l'ingéneur suisse Dufour met en évidence, pour plusieurs cas très différents, les conséquences de l'usure.

TABLEAU I.

DONNÉES GÉNÉRALES SUR LA CENTRALE					Durée de service des turbines expérimentales en mois	Diminution du rendement due à l'usure en centièmes du rendement des turbines neuves charges				Remarques
Noms et pays	Chute utile en mètres	turbines nombre	turbines puissance en chevaux	turbines type		1/4	2/4	3/4	4/4	
Ackersand (Suisse).....	700	4	6 000	Pelton	5		26,5	18,0	14,5	Après remplacement de 2 augets et d'un ajutage.
Klosterli (Suisse).......	218	7	500	Girard	5		23,3	23,3	24,3	Diminution due principalement à l'usure des ajutages.
Klosterli (Suisse).......	218	1	3 500	Pelton	48		5,5	6,4	6,5	Diminution due uniquement à l'usure de la roue mobile.
Florida-Alta (Chili)	96,2	2	4 000	Francis (Double)	16	89	39,8	24,1	14,7	Turbine encore en bon état de marche.
Florida-Alta (Chili).....	96,2	3	4 000	Francis (Double)	16	>100	70,7	44,4	32,6	Turbine à l'état extrême d'usure.
Molinar (Espagne)......	66	4	7 200	Francis (jumelées)	21		9,8	7,6	6,6	Turbine encore en bon état de marche.
Molinar (Espagne)......	66		7 200	Francis (jumelées)	21		11,7	9,4	7,5	Turbine encore en bon état de marche.
Massaboden (Suisse) ...	45 (Brutto)	3	3 500	Francis (Double)	63	100	22,5	20,3	13.2	Turbine encore en bon état de marche. La diminution provient de la conduite d'alimentation de la turbine et de l'alternateur.

Les pertes ainsi provoquées par l'usure sont considérables, même pour les faibles hauteurs de chute. Il est important de les réduire, et ce résultat peut être obtenu dans une grande mesure au moyen d'installations de décantation adéquates. Toutefois la teneur en matières entraînées étant très variable, il est nécessaire que ces installations possèdent une efficacité constante quelle que soit la quantité de matières à retenir, ce qui ne peut être obtenu que par des décanteurs à action continue permettant l'évacuation automatique et continue des dépôts. Un nouveau dispositif a été imaginé dans ce but par l'ingénieur Dufour, comportant un décanteur en forme d'entonnoir dont la partie inférieure est pourvue d'ouvertures accolées formant canaux. Ces ouvertures aboutissent dans un canal d'évacuation commun dont la sortie est fermée par une vanne permettant de régler le débit de l'évacuation et de maintenir le décanteur sous la pression de l'eau à décanter arrivant à sa partie supérieure. Le fonctionnement du dispositif est simple : les particules en suspension dans l'eau à décanter se déposent avec des vitesses variables avec leur forme et leur poids et viennent s'accumuler à la partie inférieure du décanteur pour passer, par les ouvertures qui y sont pratiquées, dans le canal d'évacuation hors duquel elles sont entraînées par le courant d'eau réglable que l'on laisse passer à travers la vanne d'évacuation. L'eau à décanter ne fait que traverser horizontalement l'appareil à la partie supérieure. La quantité d'eau s'échappant par la vanne d'évacuation des dépôts est relativement faible.

Le dispositif Dufour a déjà fait l'objet d'applications nombreuses notamment à Florida (Chili), Monthey Ackersand, Klösterli (Suisse). Il résulterait d'une étude faite à cette dernière centrale que la puissance disponible tombée à 82 pour 100 de la puissance initiale par suite de l'usure des turbines a pu, après remise en état de ces dernières et adoption d'un décanteur Dufour, être ramenée à 99 pour 100 maintenue à cette valeur. — A. R.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Revues, analyses et informations

Proposition de la Chambre de Commerce de Lyon concernant l'organisation des chambres de métiers et de l'apprentissage.

Dans une de ses dernières séances, la Chambre de Commerce de Lyon a adopté, à l'unanimité, un rapport de M. P. Pradel, son président sur l'organisation des chambres de métiers, chambres dont la création est, comme on sait, l'objet de propositions de lois déposées devant le Parlement.

Dans son rapport, M. Pradel montre que d'après les attributions conférées par la loi de 1898 aux chambres de commerce, ce sont les chambres de commerce qui doivent prendre l'initiative de la création des chambres de métiers et qui doivent en assurer le fonctionnement sous leur contrôle. Il indique ensuite les principes qu'il convient d'adopter dans l'organisation des chambres de métiers, puis présente un règlement précisant les conditions du fonctionnement des chambres de métiers et de la commission supérieure de l'apprentissage qui servira d'organisme de liaison entre les chambres de métiers et la chambre de commerce dont elles dépendent. Nous reproduisons ci-dessous la partie du rapport où se trouvent exposés le plan d'organisation et les raisons qui y ont conduit.

Une des attributions les plus importantes des chambres de commerce, que leur confère la loi du 9 avril 1898, est l'enseignement professionnel.

Il est d'ailleurs évident que l'apprentissage et l'enseignement technique ne sauraient être organisés en dehors de ces chambres. Seuls représentants légaux du commerce et de l'industrie, elles sont mieux qualifiées qu'aucune autre organisation pour apprécier la nécessité de former des apprentis dans les conditions particulières résultant de la région ou des besoins propres à chaque industrie. D'autre part, leur recrutement leur assure la compétence voulue pour régler et définir, avec le concours de chaque syndicat ou groupe de syndicats d'une même industrie, le contrat d'apprentissage spécial à chacune d'elles.

Elles seules peuvent ainsi assurer à cette organisation une gestion économe en évitant la création de nombreux fonctionnaires et les dépenses considérables qui en résulteraient, si l'État voulait assumer lui-même la charge de l'apprentissage. Il serait donc de l'intérêt général que les chambres de commerce puissent coordonner les efforts faits par les syndicats pour créer les chambres de métiers dont elles assureraient la liaison par un comité supérieur.

Pour arriver à un heureux résultat, il faudrait, contrairement à ce qu'ont prévu certains projets que les chambres de métiers fussent professionnelles, composées uniquement de patrons et ouvriers d'une même industrie et d'une même région. Il semble difficile de concevoir qu'une chambre de métiers puisse être interprofessionnelle, l'apprentissage de chaque métier devant revêtir des modalités spéciales suivant chaque profession et pouvant même varier suivant les régions. Il est évident que le contrat d'apprentissage d'un apprenti métallurgiste n'aura rien de commun avec celui d'un apprenti tisseur et il est parfaitement admissible que l'instruction de ces apprentis tisseurs ou métallurgistes revête des formes différentes suivant les différentes régions où elle sera donnée.

On peut soutenir aussi puisque la chambre de métiers doit être professionnelle, qu'il n'y a pas lieu de faire appel, pour assurer son fonctionnement, à des personnes étrangères à la profession. Il doit y avoir une chambre de métiers par profession ou par groupe de professions; c'est à notre sens la chambre de métiers constituée suivant ces principes qui doit être la cellule à la base de l'apprentissage. Quant à l'organisme de contrôle dont nous parlerons plus loin, il ne devrait être qu'un moyen de surveillance générale en vue de coordonner les efforts.

Ces principes posés, comment organiser les chambres de métiers?

Nous avons, à Lyon, la bonne fortune de posséder des chambres syndicales patronales, organisations déjà anciennes, qui semblent très qualifiées pour créer l'apprentissage de leurs professions respectives.

Quelques-unes d'entre elles ont déjà réalisé une partie du programme d'apprentissage, qui ne demanderait qu'à être développé.

Il appartiendrait donc à chaque chambre syndicale patronale ou au groupe de chambres syndicales représentant les branches d'une même industrie d'organiser, avec le concours de la chambre de commerce, une chambre de métiers pour sa ou leur profession.

Cette chambre serait composée de patrons, de contremaitres et d'ouvriers uniquement recrutés à l'intérieur de la profession, dans une proportion à déterminer suivant l'importance du syndicat. Elle comprendrait aussi un membre de la chambre de commerce, en raison du rôle de contrôle et de surveillance que la chambre doit exercer et de la participation financière qu'elle doit apporter.

La chambre de métiers ainsi constituée aurait à organiser l'apprentissage suivant les besoins de la profession, recruter les apprentis, préparer le contrôle de l'apprentissage et fixer la durée de celui-ci, établir le programme des cours professionnels, assurer les moyens financiers d'équilibrer le budget de l'apprentissage.

En un mot, la chambre de métiers constituerait un organisme indépendant représentant le rouage essentiel de l'apprentissage et ne relevant que du contrôle de la chambre de commerce dans les conditions qui vont être exposées.

Il nous semble indispensable, les chambres de métiers étant constituées, de créer une administration centrale qui en serait l'agent de surveillance et de centralisation.

En effet, si les chambres de métiers doivent constituer, dans chaque profession, des organismes à cloisons étanches pour l'instruction de leurs apprentis, certaines questions d'ordre général concernant l'apprentissage, ses méthodes, les moyens de développer l'orientation professionnelle, les modalités administratives à employer peuvent être communes à plusieurs chambres de métiers et utilement étudiées en commun.

Ces questions seraient du ressort de la chambre de commerce, qui créerait une commission supérieure de l'apprentissage et de l'enseignement technique prise parmi ses membres et parmi les membres des chambres de métiers pour examiner et approuver les contrats d'apprentissage de chaque chambre de métiers, surveiller son fonctionnement technique et administratif et lui permettre d'exercer son influence sur cet organisme.

Cette influence sera non seulement morale, mais effective, puisque la chambre de commerce compte exercer cette surveillance par sa commission supérieure de l'apprentissage et de l'enseignement technique et encourager pécuniairement les efforts des chambres de métiers en vue de se procurer les ressources nécessaires.

Le fonctionnement des chambres de métiers entraînera des dépenses. Comment y feront-elles face? Leur budget devra être alimenté par une participation financière des membres du Syndicat dont dépend la chambre de métiers et des industriels de la profession n'appartenant pas au syndicat. Le concours apporté par la chambre de commerce ne peut être donné que dans une certaine proportion de cet effort, proportion à déterminer.

En effet, les fonds qui lui serviront à participer aux dépenses des chambres de métiers lui seront fournis par son budget ordinaire, c'est-à-dire par l'universalité de ses ressortissants, commerçants et industriels.

Or si c'est pour les industriels une nécessité absolue de former des apprentis, les commerçants, au contraire, n'ont pas, en général, cette obligation. Il s'ensuit donc qu'en admettant même que les ressources de la chambre de commerce puissent suffire aux dépenses de l'apprentissage, il serait injuste de faire supporter à tous ses ressortissants une augmentation des centimes additionnels en raison d'une organisation dont bénéficieraient seuls un petit nombre d'entre eux.

Il nous paraît donc plus normal et plus logique de laisser à chaque chambre syndicale, qui ferait appel à ses adhérents et aux industriels de la même profession ne faisant pas partie du syndicat, le soin d'accomplir l'effort principal au point de vue financier pour satisfaire aux nécessités budgétaires qu'entraînera la création de sa chambre de métiers.

Le concours de la chambre de commerce serait seulement une participation à cet effort, participation que l'on pourrait fixer à 33 pour 100.

Assemblées générales

Société des Forges motrices de la Loue.

Assemblée générale ordinaire du 22 décembre 1922.

Au cours de l'exercice 1920-1921, la société a décidé d'augmenter ses ressources en portant son capital-actions de 6 à 8 millions de francs et son capital obligations de 12 à 16 millions de francs.

Les nouveaux capitaux mis à sa disposition par ces deux émissions ne couvriront pas les dépenses de premier établissement déjà faites, ni les frais d'extension nécessités par le développement de la clientèle.

Elle aura donc, dans un avenir prochain, à se préoccuper de la consolidation de sa situation financière.

L'usine de Mouthier, la ligne à 60000 v Pontarlier-Besançon, et les sous-stations à 60000 v ont été mises en service dans le courant des premiers mois de l'année 1922, et ont fonctionné, depuis, à son entière satisfaction.

Elle a raccordé à son réseau ses deux plus importants clients, la Compagnie du Gaz de Besançon et les Papeteries Weibel. La fourniture du courant n'a pu commencer, en raison de l'état d'avancement des installations de ces clients, qu'aux mois de mai et juin, et n'ont pu être normalement développées qu'après la clôture de l'exercice.

Pour cette raison, les nouvelles installations n'ont pu être considérées comme mises en valeur pendant le cours de l'exercice 1921-1922, et le Conseil a été ainsi conduit, cette année encore, à porter aux frais de premier établissement les charges financières correspondant aux travaux neufs de l'exercice.

La production de courant, depuis la clôture de l'exercice 1921-1922, s'est développée rapidement pour atteindre actuellement le chiffre de 50000 kw-h par jour, chiffre que la société espère voir s'accroître progressivement avec le développement de sa clientèle.

Elle a été amenée, pour faire face à l'extension de ses affaires, à réorganiser son exploitation, dont le siège a été transporté dans de nouveaux bureaux : 2, rue Granvelle, à Besançon.

Elle a dû, aussi, constituer d'importantes réserves en raison de la nécessité d'amortir rapidement ses anciennes usines hydrauliques, inutilisées depuis la mise en service de l'usine de Mouthier.

Enfin il a fallu créer au bilan un nouveau compte intitulé « Renouvellement du matériel », destiné à faire face aux dépenses importantes engagées pour la réfection de ses anciens réseaux à 10000 v et à 5000 v.

Dans ces conditions, les réserves diverses figurant au précédent bilan, et s'élevant à 309889,87 fr ont été bloquées dans un compte « Amortissement général », qui se trouve ainsi porté à 609889,87 fr, et le compte nouveau « Renouvellement du matériel » figure également au passif pour la somme de 300000 fr.

Ces prélèvements effectués, le compte de profits et pertes de l'exercice se solde par un bénéfice de 23537,91 fr qui, joint au bénéfice reporté des exercices antérieurs 567370,67 fr, forme un total disponible de 590908,58 fr.

Ce solde se répartit ainsi : 300000 fr au compte amortissement général et 250000 fr au compte renouvellement du matériel.

Le report à nouveau est de 40908,58 fr.

Bilan au 30 juin 1922.

Actif.

	fr
Premier établissement, usines, terrains, réseaux.	26 157 460,18
Frais de constitution et augmentation du capital.	365 721,30
Mobilier et outillage	124 998,48
Matériel en location	213 404,26
Primes de remboursement des obligations	1 042 021,75
Caisse et banques	483 217,75
Portefeuille	171 125 »
Débiteurs divers	1 137 651,13
Magasin et approvisionnements	381 248,78
	30 076 848,55

Passif.

	fr
Capital actions	8 000 000 »
Obligations 4,5 pour 100	1 732 000 »
Obligations 6 pour 100	10 000 000 »
Obligations 6,5 pour 100	2 484 500 »
Jura-Doubs	150 500 »
Créditeurs à long terme	200 000 »
Divers	5 874 061,62
Coupons à payer et obligations à rembourser	134 988,48
Amortissement général pour renouvellement du matériel	609 889,87
Profits et pertes :	
Report des exercices précédents	567 370,67
Bénéfice de l'exercice 1921-1922	23 537,91
	30 076 848,55

SECTION DE LÉGISLATION

Fixation et règlement des indemnités dues pour privation des droits non exercés à l'usage de l'eau

L'auteur commente la circulaire du 31 juillet 1922 (R. G. E., 9 septembre 1922, t. XII, p. 375), qu'il a rapportée devant le Comité consultatif des Forces hydrauliques et donne des conseils pratiques aux demandeurs en concession dans leurs rapports avec les propriétaires en bordure des cours d'eaux.

I. CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

1. **Pisteurs et barreurs de chutes.** — Avant le 16 octobre 1919, qui voulait aménager une chute devait, au préalable, l'acquérir : on traitait avec les propriétaires en bordure du torrent pour obtenir la libre disposition de leurs droits à l'usage de l'eau. Généralement, ces droits étaient « groupés » par des pisteurs qui les revendaient à une société d'études, laquelle attendait l'occasion favorable pour les « apporter » à la société disposée à les mettre en œuvre. Ces intermédiaires prélevaient, comme il convient, de plantureuses commissions. La société portait la dépense au compte d'établissement et comme, à cette époque heureuse, le prix de revient du kilowatt pouvait être calculé largement, le sacrifice était, dans la plupart des cas, allègrement supporté par l'usinier.

Il y eut cependant des abus qui motivèrent des protestations. Choisie comme arbitre, l'Administration s'appropria l'huître, comme dans la fable, et laissa les coquilles aux plaideurs. Elle décida que, désormais, nul ne pourrait disposer de l'énergie sans sa permission et délimita les droits et les obligations de l'industriel choisi par elle et des propriétaires riverains. Tel est l'objet de l'article 6 de la loi du 16 octobre 1919.

2. **La loi du 16 octobre 1919.** — Désormais, le riverain sera *contraint* de céder son droit non exercé à l'usage de l'eau, dans la section du cours d'eau intéressé par l'aménagement, à *un prix que fixera le conseil d'État*. Les négociations entre riverains et usiniers ne sont pas interdites, mais les contrats qui les couronneront n'auront, pour la haute assemblée, qu'une valeur d'indication. Tel est le principe de la loi. Il nous faut maintenant en préciser les conditions d'application et en tirer, pour les industriels qui nous lisent, une ligne de conduite pratique.

3. **Le droit à l'usage de l'eau.** — Limitons bien, tout d'abord, l'objet de notre démonstration. Nous ne nous occupons pas de l'achat des parcelles nécessaires à l'implantation des ouvrages de captation d'eau et de l'usine, mais uniquement des cessions de droits à l'usage de l'eau. Ces droits, rappelons-le, appartiennent aux propriétaires des rives par application des articles 644 et 645 du Code civil. Ils englobent tous les usages de l'eau : irrigation, force motrice, besoin domestique, agrément, pêche, etc. Rappelons que le droit à l'usage de l'eau est cessible : le riverain peut le transmettre à un tiers, même non propriétaire de terrains situés en bordure du cours d'eau. Les cessions des droits de riveraineté ont fait, jusqu'en 1919, dans les régions de montagne, l'objet de très nombreux contrats.

L'industriel qui prive le riverain de tout ou partie de ses droits d'usage lui doit réparation. La loi du 16 octobre 1919 distingue, au point de vue du mode de règlement de l'indemnité, les droits exercés, de ceux qui ne le sont pas. La privation ou la diminution des premiers donne lieu à une indemnité en nature ou en argent, fixée, à défaut d'accords, par la juridiction civile. Au contraire, c'est l'acte de concession lui-même qui fixe l'indemnité due pour éviction des droits non exercés à l'usage de l'eau.

4. **Droits exercés et droits non exercés.** — Il y a donc intérêt à préciser au préalable dans quel cas un droit à l'usage de l'eau doit être considéré comme exercé ou comme non exercé.

Pas de doute lorsque le riverain ou le titulaire du droit irrigue habituellement ou possède un moulin ou une usine autorisée et en fonctionnement. Mais que décider lorsque l'irrigation est intermittente, lorsque le moulin hors d'usage ne tourne plus depuis des décades, lorsque, après avoir sollicité l'autorisation d'établir un barrage, le permissionnaire ou bien n'a pas commencé les travaux ou bien, les ayant commencés, ne les a pas achevés ? Autant de questions que les tribunaux auront à résoudre. Mais, d'une manière générale, il semble que la simple intention d'utiliser l'eau ne devra pas suffire pour caractériser l'exercice du droit d'usage. Nous écartons donc les autorisations non suivies de réalisation. Les tribunaux exigeront vraisemblablement une appropriation effective et, le plus possible, continue, de l'eau puisque l'indemnité pour privation des droits exercés consistera, dans la plupart

des cas, en une restitution en nature de l'eau et de l'énergie. Comment, en effet, évaluer la quantité d'eau ou d'énergie à restituer s'il n'y a pas utilisation effective ou si cette utilisation remonte à une date trop éloignée?

Nous ne nous occuperons, dans les lignes qui suivent que du propriétaire de rives ou de l'acquéreur de riverainetés n'ayant jamais manifesté son intention de s'approprier l'eau pour son usage et nous examinerons, d'abord, la question de savoir, qui peut prétendre à l'indemnité prévue par la loi du 16 octobre 1919, article 6, dernier paragraphe, et qui peut invoquer, en tant qu'usinier, le bénéfice de cette disposition.

5. **Qui peut réclamer l'indemnité?** — Peuvent prétendre à l'indemnité tous ceux qui, dans la section du cours d'eau dont l'aménagement est projeté voient disparaître ou diminuer la possibilité de tirer parti, un jour, de leur situation de riverains. A une condition, toutefois, c'est que le riverain évincé apporte la preuve qu'il a acquis ses droits avant la date de l'affichage de la demande de concession. Cette précaution a été inscrite dans la loi pour écarter les trafiquants de droits qui, mis en appétit par un projet d'aménagement, auraient la tentation de jouer, in extremis et moyennant un fort courtage, le rôle d'intermédiaire entre le propriétaire de rives et l'industriel. A la vérité, ce danger aurait été à redouter si le concessionnaire avait été tenu de rembourser le prix porté à ces contrats de circonstance. Comme il n'en sera pas ainsi, le Conseil d'Etat, ainsi que nous le verrons plus loin, n'étant pas tenu par les contrats antérieurs, nous ne pensons pas que la spéculation à laquelle on voulait parer sera fréquente.

6° **Quel usinier peut invoquer le bénéfice de l'article 6, in fine?** — Qui peut invoquer le bénéfice de l'article 6, dernier paragraphe et passer outre, par ce moyen expéditif, à l'obstruction des riverains. En principe, le seul concessionnaire d'énergie hydraulique à l'exclusion du permissionnaire. Ce qui ne veut pas dire que les industriels qui projettent d'aménager une chute d'une puissance inférieure à 500 ou 150 kw devront renoncer à tout espoir de vaincre la résistance des barreurs intransigeants. Il leur restera la possibilité de solliciter le bénéfice de la concession que l'Administration peut toujours leur accorder, si elle juge leur projet suffisamment intéressant au point de vue général.

II. ANALYSE DE LA CIRCULAIRE

Nous allons maintenant analyser la circulaire du 31 juillet 1922 relative à l'indemnité des droits non exercés à l'usage de l'eau.

1. **Principes sur lesquels elle repose.** — Cette circulaire a été élaborée par une commission spéciale (1) après des discussions longues et approfondies. Pour bien comprendre les conclusions auxquelles cette commission a abouti, il faut avoir présents à l'esprit les principes qui l'ont guidée et qui peuvent se résumer comme suit :

a) Le législateur de 1919 s'est incontestablement inspiré, dans la rédaction de l'article 6, dernier paragraphe, du précédent des mines et de la redevance tréfoncière. Le Conseil d'Etat prononcera donc *souverainement* et sans recours sur le chiffre de l'indemnité à allouer pour privation des droits non exercés à l'usage de l'eau, en tenant compte des propositions faites par le ministre des Travaux publics.

b) L'acte de concession se bornera à fixer l'indemnité par mètre de rives à la charge de l'usinier. Le rôle de l'Administration s'arrête là. Il appartient aux ayants droit de se pourvoir directement, auprès du concessionnaire, pour obtenir le paiement de l'indemnité qui revient à chacun d'eux, suivant la longueur des berges possédées.

Indiquons maintenant la procédure suivie pour la fixation, dans l'acte de concession, de l'indemnité due aux riverains.

2. **Procédure.** — Dès la prise en considération, l'ingénieur chargé de l'instruction provoque les offres du demandeur qui sera invité à communiquer, le cas échéant, copie des accords précédemment conclus avec les riverains.

L'ingénieur fait connaître aux intéressés, au cours de l'enquête, la proposition du demandeur et consulte le Génie rural et, s'il y a lieu, certaines des collectivités publiques intéressées.

Au moment de la clôture de l'instruction et lorsqu'il transmet à Paris le dossier définitif, l'ingénieur fait connaître, avec calculs à l'appui, ses propositions et, en cas de divergence, les offres du demandeur en concession.

Le ministre transmet le dossier avec l'avis du Comité consultatif au Conseil d'Etat qui fixe l'indemnité accordée. Le décret de concession indique l'indemnité allouée par mètre de rives, indemnité qui peut varier pour une même chute suivant le plus ou moins de raideur de la pente. Le décret portera, le plus souvent, le paiement d'une somme en capital. Toutefois, la circulaire recommande, pour les communes, le paiement par le moyen d'annuités. Dans ce cas, le total des annuités devra être égal au chiffre de l'indemnité en capital, augmenté des intérêts composés.

3. **Calcul de l'indemnité.** — Pour le calcul de l'indemnité, l'ingénieur chargé de l'instruction doit tenir compte de la privation des différents usages de l'eau reconnue au riverain et que la circulaire classe en deux catégories : la force motrice ; les autres usages, agricoles, domestiques, etc...

4. **La force motrice.** — En ce qui concerne la force motrice, la circulaire note, avec raison, que le morcel-

(1) Cette commission était composée comme suit : président, M. de la Brosse ; membres : le directeur des Affaires départementales au Ministère de l'Intérieur, le directeur des Eaux et Forêts au Ministère de l'Agriculture, M. Marlio, président de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques ; secrétaire ; M. G. Tochon, rapporteur au Comité consultatif des Forces hydrauliques.

lement de la propriété des rives fait obstacle à la mise en valeur de l'énergie hydraulique. Cette opinion n'est pas nouvelle; nous la trouvons déjà exprimée très nettement par M. Capitant sous le jugement de Bonneville du 12 février 1901 : « On ne peut pas dire que chaque droit de riveraineté renferme une part de la valeur nouvelle représentée par la chute d'eau, puisque cette valeur est en quelque sorte annihilée par la concurrence même de ces droits, le riverain isolé ne pouvant pas tirer parti de la rapidité du courant ». D'où l'on pourrait conclure; pas de préjudice, donc pas d'indemnité. Toutefois, la circulaire ne va pas aussi loin. Elle souligne : « Comme avant la loi du 16 octobre 1919 le droit d'usage, même non susceptible d'utilisation séparée, était reconnu par le Code civil, il est nécessaire d'en tenir compte dans l'acte de concession (comme on le faisait autrefois dans les contrats particuliers) pour dédommager le propriétaire de la suppression du droit ainsi établi, même s'il n'est que nominal. »

De toute façon, l'indemnité pour privation des droits non exercés à la force motrice ne peut être très considérable.

5. **Les autres usages.** — En ce qui concerne les usages autres que la force motrice, la circulaire réduit également *le préjudice* à peu de choses. Il s'agit, ne l'oublions pas, de droits qui n'ont jamais été exercés, de régions ou l'on n'a jamais irrigué. L'ingénieur se posera deux questions : est-il désirable que, dans un avenir plus ou moins éloigné, le riverain use de l'eau qui baigne l'héritage? Etant donné la configuration des lieux, cette éventualité est-elle possible?

Les utilisations désirables seront assurées, de préférence, par l'allocation d'un volume d'eau à laisser dans la rivière. On prendra en considération particulière, à cet égard, les projets d'adduction d'eau, soit pour l'alimentation, soit pour combattre l'incendie, établis par les communes.

Si, au contraire, les riverains n'ont nul besoin de l'eau du torrent, si leurs terres surplombent le lit de la rivière, l'indemnité sera fixée en argent par le Conseil d'Etat. Elle sera naturellement de peu d'importance.

6. **Ordre de grandeur de l'indemnité.** — Ceci étant, et sauf le cas où des usages possibles seraient à jamais compromis par l'aménagement du cours d'eau, la conclusion de ces prémisses aurait dû conduire à fixer, à une somme infime, l'indemnité mise à la charge du concessionnaire, comme en matière de mines, où l'indemnité allouée au propriétaire de la surface ne dépasse pas 3 fr à l'hectare en capital.

Mais il fallait adoucir le passage et tenir compte des abus du régime antérieur. C'est pour cette raison que la circulaire indique que l'indemnité globale pour privation des droits non exercés à l'usage de l'eau, dans l'ensemble de la section intéressée par les travaux projetés, sera comprise entre 5 et 30 fr par kilowatt de puissance normale brute de la chute concédée. Elle ne dépassera ces limites que dans des cas exceptionnels et en tenant compte des charges de l'entreprise et des conditions locales.

7. **Répartition de l'indemnité.** — Passons maintenant à la répartition de cette indemnité globale. Supposons une usine de 20000 kw de puissance brute. La valeur du kilowatt est fixée à 5 fr. L'indemnité globale est de 100000 fr. La longueur de rives intéressée par les travaux est de 16000 m; si la chute est uniforme dans toute la longueur, le décret de concession fixera à $\frac{100\,000}{16\,000} = 6{,}25$ fr l'indemnité par mètre de rives. Si, au contraire, la chute est inégale, le décret décidera que, de la cote A à la cote B, l'indemnité sera de 3 fr, tandis que de la cote B à la cote C elle sera de 9 fr sans que le total dépasse 100 000 fr.

Notons qu'entrera en ligne de compte la totalité des rives dont les propriétaires se verront privés du droit d'usage, sans distinguer suivant que, dans tels ou tels secteurs, le demandeur en concession a acquis ou projette d'acquérir une certaine longueur de rives.

8. **Les accords antérieurs.** — Que deviendront, dans ces conditions, les contrats antérieurs dont une des parties a fait état auprès de l'ingénieur en chef?

Leur sort variera suivant la date à laquelle ils ont été conclus. S'ils sont antérieurs au 16 octobre 1919, pas de difficultés : les accords de cette catégorie, du moins s'ils ont été conclus avec des collectivités, sont, au terme de la loi, enregistrés par le cahier des charges et exécutés par le concessionnaire sans qu'il y ait lieu à revision, à moins d'entente nouvelle entre les parties contractantes (loi du 16 octobre 1919, art. 10-6, § 2).

Si les contrats produits sont, au contraire, postérieurs au 16 octobre 1919, l'ingénieur en chef *pourra* proposer leur homologation pure et simple à deux conditions toutefois :

1° Il faudra que les prestations portées à ces accords aient bien uniquement pour objet la cession des droits à l'usage de l'eau et non pas l'acquisition ou l'occupation des terrains. Très fréquemment, en effet, avant la loi du 16 octobre, la redevance ou la somme payée par l'usinier portait à la fois sur le droit d'usage, sur l'occupation des parcelles éloignées du cours d'eau ou d'autres servitudes. Or, le chiffre qui figurera à l'acte de concession ne concerne que les droits non exercés à l'usage de l'eau, à l'exclusion de tous autres ;

2° La deuxième condition pour que l'ingénieur chargé de l'instruction retienne les contrats qui lui sont soumis, c'est que les prestations consenties correspondent raisonnablement à la valeur des droits d'eau cédés en tenant compte des conditions locales antérieures.

En tous cas, il ne faut pas perdre de vue que le Conseil d'Etat n'est pas tenu par les contrats antérieurs, même s'ils sont appreuvés par le ministre avec avis favorable de l'ingénieur chargé de l'instruction et du Comité consultatif des Forces hydrauliques.

En d'autres termes, l'administration propose au Conseil d'Etat d'inscrire, dans le décret de concession, la

valeur du mètre de rives pour une chute donnée. Ceci fait, il appartiendra aux parties de régler les situations particulières et parfois complexes lorsque l'écart entre le chiffre du décret et les prestations résultant de contrats antérieurs est considérable. Nous reviendrons plus loin sur ce point particulier.

9. **Les chutes en portefeuille.** — Après avoir posé ces règles générales, la circulaire fait une exception en faveur du particulier ou de la société qui, avant la loi du 16 octobre 1919, a loué ou acquis la majeure partie des rives ou des droits à l'usage de l'eau nécessaire à l'aménagement d'une chute. Ces contrats peuvent être fort anciens et ils ont pu faire l'objet de rétrocessions successives ou d'apports sociaux. Or, le « propriétaire » d'une chute peut fort bien être évincé par un concurrent plus heureux. Le décret de concession tiendra compte de ces situations spéciales en fixant l'indemnité à la charge du concessionnaire choisi, d'après le montant des dépenses faites pour l'acquisition des droits d'eau et dûment justifié par le premier acquéreur évincé, mais seulement dans la mesure où les dépenses correspondront à la véritable valeur des droits utilement cédés lorsque l'acquisition a été faite.

III. REGLES PRATIQUES A L'USAGE DES DEMANDEURS EN CONCESSION.

Après avoir analysé sommairement la circulaire, nous allons chercher à en tirer des règles pratiques à l'usage du demandeur en concession dans les cas les plus fréquents qui peuvent se présenter.

Premier cas. — Le demandeur en concession est étranger à la région ; il ne possède pas un mètre des rives du cours d'eau qu'il veut aménager. D'autre part, la chute n'a jamais été « prospectée ». Les propriétaires des berges sont les ruraux, possesseurs d'origine.

En ce cas, plus de doute possible; le demandeur en concession doit se garder de traiter avec qui que ce soit, sauf nécessité absolue, résultant, par exemple, du fait que l'entrepreneur veut installer une usine provisoire pour desservir le chantier. Le demandeur se bornera à faire des offres raisonnables à l'ingénieur chargé de l'instruction en ne manquant pas d'observer que les chiffres qu'il propose pourront être réduits si, au cours de l'enquête, l'Administration lui impose de laisser dans le lit du cours d'eau un débit plus élevé que celui sur lequel il a établi ses projets. L'offre portera sur la valeur à attribuer aux kilowatts de puissance normale brute et sur la répartition par mètre de rives en faisant rentrer dans le calcul toutes les berges intéressées par les travaux, même celles qu'ultérieurement, pour l'implantation des ouvrages le demandeur en concession projette d'acquérir.

Le règlement de l'indemnité se fera hors du contrôle de l'Administration. Il appartiendra au concessionnaire de prendre les précautions d'usage et d'exiger toutes les justifications pour éviter de payer à des riverains qui ne seraient pas les véritables propriétaires des berges. Le procédé le plus sûr sera, pensons-nous, la consignation de l'indemnité globale calculée, cette fois-ci, défalcation faite des rives que le concessionnaire compte occuper ou dont il se propose d'acquérir la propriété. Le règlement se ferait ainsi à l'amiable ou par l'ouverture d'un ordre.

Deuxième cas. — Le demandeur en concession, comme dans l'hypothèse précédente, est étranger à la région. Il ne s'est lié avec aucun riverain. Mais, au lieu de trouver en face de lui des propriétaires ruraux n'ayant jamais songé à tirer parti de leur droit de riveraineté, il se heurte à des étrangers qui ont précédemment traité avec les autochtones en vue d'une rétrocession fructueuse.

Il y a lieu de faire une distinction suivant qu'il s'agit d'acquisition en pleine propriété, ou de baux. S'il s'agit d'acquisition, et sauf dans le cas visé à la circulaire où la quasi totalité des droits auraient été groupés par un tiers, le demandeur en concession n'a pas à se soucier des contrats antérieurs. Il ne traitera pas plus avec les cessionnaires qu'avec les propriétaires d'origine et fera des offres comme dans le cas précédent.

S'il s'agit de baux, il faut encore distinguer suivant que le propriétaire est un particulier ou une commune. Dans le premier cas, le demandeur en concession peut ne pas se préoccuper des contrats antérieurs. Dans le second, il lui faudra bien en tenir compte si l'on se reporte à la déclaration, très nette, faite à la Chambre par M. Léon Perrier dans les termes suivants : « Si l'industriel qui a escompté, avec la législation actuelle, l'aménagement d'une chute, *et qui peut être écarté de la concession*, ne touche pas du concessionnaire qui sera désigné en vertu de la loi nouvelle une indemnité équivalente à celle qu'il s'est, par contrat, engagé à servir à la commune, il est certain qu'un procès s'engagera. L'industriel plaidera qu'il a été dépossédé et qu'il ne peut, n'ayant pas la possession des riverainetés, être astreint à exécuter le contrat qui le lie à la commune. *D'une situation si préjudiciable à nos populations, nous ne voulons à aucun prix* ».

En d'autres termes, il semble résulter des travaux préparatoires de la loi, que l'autorité concédante s'est engagée, vis-à-vis de la commune — si celle-ci a loué avant le 6 juin 1921 et si le Préfet a approuvé le bail même postérieurement à cette date — à respecter les accords conclus par elle avec les tiers évincés par l'Administration et à faire endosser ces accords par le concessionnaire définitif.

Le locataire se trouverait donc en présence de deux alternatives également douloureuses : ou continuer à acquitter le loyer en vue d'un projet qui ne se réalisera peut-être jamais, ou s'exposer à payer des dommages-intérêts à la commune s'il préfère résilier [1].

[1] Voir en sens contraire deux décisions récentes des tribunaux de Grenoble (26 juillet 1922) et Saint-Jean de Maurienne (8 juin 1922) rapportées et commentées par Me Bougault dans le numéro de *La Houille blanche* de nov. déc. 1922. Ces tribunaux paraissent avoir jugé plus en équité qu'en droit. Notons que la Cour d'Appel de Chambéry sera prochainement appelée à statuer sur ce point.

Rappelons, pour terminer sur ce point, que les acquéreurs ou locataires ayant acquis leurs droits après l'affichage de la demande de concession, sont présumés s'être livrés à des tractations suspectes. Ils n'ont droit à rien ; à eux de se retourner vers le bailleur ou le vendeur qui, pour s'en tirer à bon compte, devra prouver sa bonne foi.

Quant aux accords passés avec les particuliers après le 16 octobre 1919 ou avec les communes le 6 juin 1921, ils l'ont été aux risques et périls de l'acquéreur ou du locataire qui verra prononcer la résolution du contrat à ses torts et griefs en cas de refus de la concession, à moins que cette hypothèse ait été explicitement envisagée par les contractants.

Troisième cas. — Dans la troisième hypothèse que nous envisageons, le demandeur en concession a passé des accords ou acquis le bénéfice d'accords conclus antérieurement avec les propriétaires de rives, collectivités ou particuliers.

Quel sera le sort de ces contrats? Il y a lieu de distinguer, tout d'abord, suivant que le contrat conclu est un achat ferme ou un bail.

Dans le premier cas, quelle que soit la qualité du vendeur et la date du contrat, si ce dernier est définitif le concessionnaire ne pourra que difficilement en obtenir la rescision. A supposer, en effet, que l'écart soit grand entre l'indemnité fixée par le Conseil d'Etat et le prix porté au contrat, le vendeur n'en est pas plus responsable que l'acquéreur. C'est le fait du prince.

Il en est autrement si, au lieu d'une vente, nous nous trouvons en présence d'un bail. Ici, il faut distinguer suivant que le bailleur est une commune ou un particulier.

a) *Le bailleur est une commune.* — Si l'approbation préfectorale du bail est antérieure au 16 octobre 1919, le demandeur en concession devra l'exécuter. Il en sera de même si l'approbation préfectorale est intervenue postérieurement au 16 octobre 1919, mais avant le 16 juin 1921. Au cas où le contrat contiendrait des dispositions contraires à la loi du 16 octobre, les parties seront invitées par le préfet à les modifier. Mais ces modifications ne pourront en aucun cas permettre à l'une des parties de se dégager.

Il en sera différemment si le bail est postérieur au 6 juin 1921 : le demandeur en concession, au cas où l'indemnité fixée dans le décret de concession serait inférieure à ce qu'il a promis, pourra, à notre avis, se dégager et offrir en paiement la somme portée à l'acte de concession. Il y a lieu, en effet, d'appliquer ici les principes consacrés par une jurisprudence constante en matière de mines où les droits du propriétaire du sol sont fixés souverainement par l'acte de concession nonobstant toute convention antérieure qui aurait pu intervenir entre lui et le futur concessionnaire. Nous reproduisons, à cet égard, les considérants non équivoques d'un arrêt de la Cour de Paris du 22 mars 1879, confirmé par la Cour de Cassation, le 11 février 1880.

« Qu'à dater de cet acte (de concession), tous les droits du propriétaire de la surface ou de ses ayants droit sont purgés en faveur du concessionnaire ;

« Que, de même que l'intérêt public a exigé cette dépossession par l'Etat au profit du tiers concessionnaire, de même, il a voulu que la redevance attribuée au propriétaire soit réglée à la somme déterminée par l'acte de concession ;

« Qu'il n'est pas admissible, à moins que le décret de concession ne les consacre et ne se les approprie, de reconnaître aux conventions antérieures entre les propriétaires de la surface et les intéressés de la concession un effet qui tendrait à modifier ou à aggraver les charges imposées à ceux-ci et à rendre nulles et inefficaces les prescriptions du décret même ;

« Qu'ainsi que l'a déclaré le rapporteur de la loi au Corps Législatif, l'Etat alors est le modérateur suprême entre les intérêts privés des propriétaires du sol et ceux des concessionnaires qui deviennent les propriétaires de la mine ;

« Que, par suite, l'application du tarif des redevances doit être faite nonobstant toutes stipulations contraires qui résulteraient des arrangements antérieurs entre les parties ;

« Que ces arrangements, à dater de l'acte de concession, lequel est d'ordre public, doivent être tenus pour non avenus ou tout au moins pour résolus. »

b) *Le bailleur est un particulier.* — Malgré les termes de la circulaire, nous ne croyons pas qu'il y ait lieu de distinguer, ici, suivant que le contrat est antérieur ou postérieur au 16 octobre 1919.

Parmi les accords antérieurs au 16 octobre 1919, la loi ne déclare intangibles que ceux qui ont été passés avec les collectivités publiques. Quant aux contrats conclus avec les particuliers, à condition bien entendu qu'ils ne portent que sur les riverainetés, nous ne pensons pas que le locataire soit tenu de les exécuter du jour où le Conseil d'Etat s'est prononcé. Les principes admis en matière de mines s'appliquent ici sans restriction.

En résumé, nous conseillons aux demandeurs en concession d'éviter soigneusement à l'avenir d'acquérir les droits non exercés à l'usage de l'eau dans la section du torrent qu'ils comptent aménager. Il appartient désormais au Conseil d'Etat de fixer, souverainement, l'indemnité due au propriétaire en bordure du cours d'eau. Quant aux locations faites à ce jour, si le bailleur est un particulier, le concessionnaire aura intérêt à lui proposer l'acquisition de ses riverainetés sur la base de l'indemnité fixée au cahier des charges. Si le bailleur est une commune et si le bail est postérieur au 6 juin 1921, le concessionnaire proposera de réduire la redevance annuelle au chiffre fixé par le Conseil d'Etat.

G. Tochon,
Avocat à la Cour d'Appel de Paris

Législation, jurisprudence, réglementation

Projet de loi relatif à la création d'une station maréomotrice d'essai à l'Aber-Wrac'h. Rapport sur ce projet.

Le 29 mars 1922, le Gouvernement a déposé un projet de loi assurant une participation financière de l'Etat dans la construction d'une usine maréomotrice barrant l'estuaire de l'Aber-Wrac'h et d'une seconde usine sur le ruisseau le Diouris, ainsi que de lignes de transmission et de distribution d'énergie électrique reliant ces deux usines entre elles et à la ligne de Brest.

Ce projet de loi a été reproduit dans la « Revue générale de l'Electricité » du 22 juillet 1922, t. XII, pages 118 à 120, en même temps que l'exposé des motifs. Il a été depuis l'objet d'un rapport de M. Charlot, déposé le 16 novembre 1922 au nom de la Commission des Mines et de la Force motrice et qui vient d'être publié dans le « Journal officiel » du 31 janvier 1923, pages 307-311 des « Documents parlementaires, Chambre », « Annexe n° 5080 ».

Dans ce rapport, M. Charlot commence par rappeler diverses considérations générales sur les difficultés que présente l'utilisation de la force motrice des marées et signale, à ce propos, certaines conclusions des études qu'ont fait paraître dans ces colonnes, M. Gouédard [1] et l'amiral Amet [2]. Il expose ensuite les conditions dans lesquelles seront réalisées les installations prévues dans le projet de loi, puis présente quelques observations d'ordre technique et industriel et d'ordre financier, examine les conditions de la concession et conclut par une demande d'adoption du projet de loi, dont le texte a été légèrement modifié par la Commission en vue de tenir compte des éventualités exposées dans le rapport. Nous reproduisons ci-dessous, ces parties du rapport.

La station maréomotrice de l'Aber-Wrac'h. — A l'heure actuelle, avons-nous dit, il n'existe aucune application pratique de la captation d'une puissance un peu importante d'énergie maritime.

De belles études théoriques, qui font honneur à nos éminents ingénieurs, quelques expériences de laboratoire, des avant-projets portant sur des points spéciaux de la Manche et de l'Océan, où la solution cherchée se trouve facilitée grâce à des circonstances locales appropriées, il n'y a rien de plus.

Et cependant, pour ne citer qu'un exemple, celui de l'embouchure de la Rance, on estime que, dans ce seul estuaire, une marée moyenne est capable d'une puissance théorique moyenne de 250 000 à 350 000 ch soit, en pratique, 70 000 à 100 000 ch effectifs, c'est-à-dire de quoi desservir en force motrice la Bretagne et la Normandie réunies.

Mais il y a trop d'incertitude encore dans le choix des solutions et du matériel à adopter pour risquer les centaines de millions de francs que coûterait un travail aussi gigantesque.

D'autre part, s'en tenir aux seules expériences de laboratoire qui ont été tentées jusqu'ici ne ferait pas progresser la question.

C'est pourquoi, il a semblé au Gouvernement que le moment était propice pour sortir du pur domaine de la théorie et de tenter un essai d'une certaine envergure, présentant bien le caractère industriel désirable.

Après examen détaillé des services techniques du Ministère des Travaux publics, l'estuaire de l'Aber-Wrac'h, situé à 25 km de Brest, dans le Finistère, a été choisi pour y installer une grande station maréomotrice d'essai.

Cet emplacement présente un certain nombre d'avantages :

1° La puissance théorique à capter est de l'ordre de 6 200 ch, pouvant donner une puissance moyenne régularisée de 1 600 à 3 200 ch effectifs ;

2° Il peut être constitué sur le Diouris, important ruisseau qui se jette dans l'estuaire de l'Aber-Wrac'h, un lac-réservoir d'une capacité de 12 millions de mètres cubes, capable, sous chute variable de 8 à 29 m, d'actionner une usine de secours se substituant à la station maréomotrice aux heures de défaillance de celle-ci ;

3° Les deux usines de l'Aber-Wrac'h, grâce à la proximité de la ville de Brest, peuvent être conjuguées par une transmission électrique, d'une part, avec la centrale de l'arsenal dont la puissance actuelle est d'environ 6 000 ch, d'autre part, avec la centrale de la Compagnie d'Electricité de Brest ayant des groupes thermiques producteurs installés, correspondant à une puissance de 8 000 à 9 000 ch ;

4° Les dépenses de premier établissement des deux usines de l'Aber-Wrac'h et du réseau de liaison à haute tension représentent une somme relativement raisonnable de 28 millions de francs ;

5° Enfin, pour la construction de ces stations et leur exploitation, l'Etat aurait sous la main un demandeur de concession qui mettrait, pour sa quote-part, 5 millions de francs dans l'entreprise, le supplément étant fourni par l'Etat sous forme d'une subvention de 10 millions de francs lui donnant droit à des actions ordinaires dans la société à créer, et par l'émission d'un emprunt obligatoire de 13 millions de francs garanti également par l'Etat.

Dans son ensemble, le projet ainsi établi semble se présenter sous des auspices assez favorables.

Nous sommes bien en présence du cas de la station maréomotrice isolée, rejetée par les spécialistes ; mais l'adjonction de l'usine de secours créée sur le Diouris, la liaison avec les deux centrales existantes de Brest constituent d'importants correctifs de compensation.

En fait, la situation maréomotrice de l'Aber-Wrac'h ne sera pas isolée ; elle jouera un rôle industriel pratique dans l'alimentation en énergie électrique de la région de Brest, mais ce rôle ne pourra avoir qu'un caractère partiel ; nous l'établirons plus loin.

Il suffit pour l'instant de constater que, industriellement parlant, le projet semble à peu près viable sous certaines conditions à observer. Quant au montant total des dépenses et à la combinaison financière envisagée pour les couvrir, leur ordre de grandeur, d'une part, et leurs modalités, de l'autre, ne semblent pas, à priori, susciter de graves objections fondamentales.

Ceci exposé, il convient d'examiner de plus près les critiques, soit d'ordre technique et industriel, soit d'ordre administratif et financier que l'on pourrait formuler.

Observations d'ordre technique et industriel. — L'usine maréomotrice proprement dite sera installée dans l'estuaire de l'Aber-Wrac'h, à Beg-en-Toul, en aval du port de Paluden, sur les territoires des communes de Lannilis et de Plouguerneau (Finistère). Elle sera constituée par un barrage de 150 m de longueur, formé par des caisses de béton armé renfermant, l'un quatre cases pour les turbines et les deux autres, symétriquement, les vannages. Deux de ces turbines

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 29 mars 1919, t. V, p. 491-498.

(2) *Revue générale de l'Electricité*, 2, 9, 16 et 23 octobre 1920, t. VIII, p. 445, 483, 531 et 565.

ont été spécialement étudiées par la maison Escher-Wyss, de Zurich; elles actionneront des alternateurs asynchrones triphasés, 1 500 v, et fonctionneront à double effet, sans changement du sens de rotation.

Le réservoir d'amont pourra emmagasiner, suivant la hauteur des marées, 1,5 à 4 millions de mètres cubes.

Les quatre turbines auront chacune une puissance variable de 75 à 1 200 ch, avec deux régimes de vitesse différents, obtenus par combinaison d'engrenages. Elles seront en action de 7 à 8 heures sur une période de 12 heures 25 minutes par marée.

L'usine du Diouris sera constituée par un barrage de 35 m de hauteur. Elle sera placée à environ 5 800 m de la station maréomotrice,

Le réservoir correspondant aura une longueur d'environ 7 km sur une largeur maximum de 1 km.

Sa capacité sera de 12 millions de mètres cubes; la chute utile variera de 8 à 29 m.

Deux pompes de 1 500 ch accouplées à des moteurs électriques recevant le courant variable de la station maréomotrice aspireront l'eau douce au pied du barrage aux heures de surproduction et la relèveront dans la partie supérieure.

Aux heures de sous-production de l'usine maréomotrice, la réserve supérieure entrera en action sur des turbines d'une puissance globale de 3 000 à 4 000 ch commandant des alternateurs de mêmes caractéristiques que les précédents.

D'après l'exposé des motifs du projet, l'ensemble de deux usines fonctionnant en liaison très étroite sera susceptible de fournir aux heures de pointe une puissance de 3 200 ch, et une puissance minimum constante de 1 600 ch. La production annuelle nette est évaluée à 11 millions de kilowatts-heure (1), susceptible d'économiser une quantité correspondante de 16 500 t de charbon.

Une première critique vient à l'esprit.

D'après les auteurs du projet, la puissance maximum utile obtenue serait de 3200 ch, soit environ 2 000 à 2200 kw correspondant, affirment-ils, à une production annuelle de 11 millions de kilowatts-heure.

Il en résulterait que le nombre d'heures d'utilisation du matériel serait de

$$\frac{11\,000\,000}{2\,200} = 5\,000 \text{ heures.}$$

Or, il n'existe pas de centrale électrique (sauf dans l'industrie électrochimique) capable d'une utilisation aussi élevée.

Dans les pays très industriels du nord de la France et de la Belgique, cette utilisation varie de 3 000 à 3 600 heures. Dans les autres régions, la moyenne n'est guère que de 2400 à 2 600 heures. A Brest même, grâce à cette circonstance spéciale que la Compagnie d'Electricité alimente pendant la nuit les services auxiliaires de l'arsenal et les charges des accumulateurs de sous-marins, on arrive à une utilisation de 2 700 à 2 800 heures.

Si donc le groupement des deux usines de l'Aber-Wrac'h et du Diouris restait autonome, étant donné, d'autre part, que son rayon d'action ne porte que sur une région semi-industrielle, la production d'énergie qui pourrait être consommée utilement ne dépasserait pas chaque année

$$2200 \times 2700 = 6\,000\,000 \text{ kw-h.}$$

Pour écouler les 11 millions de kilowatts-heure prévus au projet, il faudra nécessairement trouver une utilisation plus élevée par la fourniture d'énergie de nuit, soit à l'arsenal, soit à la Compagnie d'Electricité de Brest, soit à des industries locales à feu continu, soit encore à des services de transport en commun avec voitures accumulateurs, soit même à des usines électrométallurgiques à créer. Nous ne doutons pas qu'on puisse, au bout de quelques années d'exploitation, obtenir ce résultat.

Mais il ne pourra en être ainsi que si une entente intervient avec l'arsenal de Brest ou avec la Compagnie d'Electricité de cette ville, soit avec ces deux centrales en même temps, de manière que celles-ci reçoivent toute la production des deux stations de l'Aber-Wrac'h, quitte à compléter leurs besoins à l'aide de leur propre matériel, plus spécialement pendant les pointes de charge.

Cette condition indispensable n'a pas échappé aux rédacteurs du projet de loi. On lit, en effet, dans l'exposé des motifs : « Le placement de cette énergie se trouve dès maintenant assuré par suite de l'obligation imposée au concessionnaire de se mettre en jonction avec les stations génératrices hydrauliques ou thermiques, existantes ou à créer, dans la région comprise entre l'Aber-Wrac'h, l'Aber-Benoît, le littoral et la ville de Brest; grâce aux lignes de transmission et de distribution d'énergie dont le projet prévoit la concession, la puissance produite par les usines aura pour débouchés principaux les services publics de la ville de Brest et de l'arsenal de cette ville. »

Nous ferons une simple remarque sur la rédaction qui précède. Le futur concessionnaire sera bien obligé de se mettre en liaison avec les centrales importantes de la région, mais encore faut-il qu'il soit d'accord avec les exploitants sur les conditions techniques et financières de la fourniture du courant.

D'après notre enquête sur place, des pourparlers ont bien été engagés dans ce sens, mais ils n'ont pas encore abouti.

Il est évident que le prix de vente du kilowatt-heure jouera un rôle capital dans la combinaison envisagée.

Trop élevé, il empêchera les acheteurs de conclure l'entente.

Trop bas, il peut mettre en péril le services financier du concessionnaire. Nous reviendrons plus loin sur cette question qui nous paraît être un des éléments de réussite du projet.

Il ne faut pas perdre de vue, au surplus, que la distribution de l'énergie électrique, à Brest même, est déjà concédée avec monopole d'éclairage.

Si l'entente ne se faisait pas avec le concessionnaire actuel, il faudrait trouver d'autres débouchés pour écouler la production de la station maréomotrice de l'Aber-Wrac'h

Une partie, un cinquième environ, pourrait alimenter les réseaux ruraux de la région. Mais le reste devrait être forcément consacré à un emploi industriel qu'il y aurait à rechercher dans une contrée plus éloignée.

Une seconde critique nous a été soumise. Au projet de l'Etat, on nous a opposé le contre-projet de l'ingénieur Defour, tel qu'il a été présenté dans différentes publications techniques et, en particulier, dans la « Revue générale de l'Electricité » du 4 novembre 1922. Les protagonistes nous disent que celui conçu pour l'Aber-Wrac'h serait à la fois une erreur technique et une erreur financière, parce que le procédé de régularisation de la puissance produite à l'aide d'une usine-barrage de secours prive l'exploitation d'une importante fraction de l'énergie produite par la station maréomotrice.

Dans le cas spécial qui nous occupe, par exemple, la quantité annuelle de kilowatts-heure produits serait seulement de 11 millions.

Au contraire, nous dit-on, avec le système de deux bassins associés, se remplissant et se vidant successivement au cours de la même marée, on obtiendrait une puissance annuelle utilisable de 18 à 20 millions de kilowatts-heure à peu près régularisée sauf au moment des mortes eaux. Il suffirait d'une puissance thermique complémentaire équivalente au dixième de la puissance installée de l'usine maréomotrice pour arriver à une régularisation parfaite.

D'autre part, en économisant l'installation d'une usine-barrage d'eau douce, on réduirait les dépenses de premier établissement de 7 millions à 8 millions de francs.

(1) 7 millions de kilowatts-heure seraient fournis par l'usine maréomotrice.
4 millions de kilowatts-heure seraient fournis par l'usine-barrage de Diouris.

Ainsi, dans le premier cas (cycle Etat), on produirait 11 millions de kilowatts-heure pour une dépense de 28 millions de francs.

Dans le second (cycle Defour), on obtiendrait une production de 20 millions de kilowatts-heure pour une dépense de 21 millions de francs.

Si on évalue seulement à 12 pour 100 le coefficient de rentabilité de l'affaire (service financier et frais d'exploitation réunis), le prix de revient du kilowatt-heure ressortirait au tableau de chaque usine maréomotrice à :

Projet Etat : $\frac{28\,000\,000 \times 0,12}{11\,000\,000} = 0,33$ fr.

Contre-projet Defour :

$$\frac{21\,000\,000 \times 0,12}{20\,000\,000} = 0,125 \text{ fr},$$

d'où un écart qui va presque du simple au triple.

Nous n'avons pu vérifier les calculs du contre-projet Defour, ce rôle sortant de notre mission. A priori, il semble bien que l'idée d'utiliser les marées à l'aide de deux bassins associés entrant en ligne l'un après l'autre pendant chaque période de remplissage ou de vidange et desservant une usine unique, soit tout à fait intéressante. En tout cas, elle mérite d'être signalée. Mais elle ne peut, de toute évidence, être prise en considération que si elle est appuyée par un groupement sérieux souscrivant une partie des capitaux de l'entreprise; or, aucune demande de ce genre n'a été soumise jusqu'ici à M. le ministre des Travaux publics. Nous n'avons donc pas à insister. Il faut croire d'ailleurs que les demandeurs actuels en concession du projet de l'État à l'Aber-Wrach ne sont pas autrement convaincus de la supériorité d'autres projets sur celui qu'ils proposent de financer. Ils semblent, au contraire, ainsi que cela ressort du dossier, faire de l'installation de l'usine complémentaire du Diouris la condition sine qua non de leur concours.

D'après eux, cette usine « assure seule la rentabilité de l'affaire en permettant de produire une énergie continue ». Ils se refuseraient à maintenir leurs propositions et à poursuivre l'affaire dans d'autres conditions qu'ils jugeraient de nature à compromettre l'idée même de la « houille bleue ».

Il faut bien reconnaître aussi que l'autorégulation résultant de la deuxième usine du Diouris, si elle est plus compliquée et plus coûteuse, donne au projet une indépendance complète permettant tous les essais possibles, sans gêner l'exploitation rationnelle de la station et des réseaux de distribution annexes.

Toutefois, avant de construire l'usine de régulation, on pourrait peut-être recourir aux liaisons thermiques dont nous avons déjà parlé et aussi aux liaisons fluviales, dont nous exposerons plus loin la possibilité.

C'est seulement au cas où ces liaisons seraient insuffisantes que l'établissement de la deuxième usine du Diouris s'imposerait définitivement.

Avant d'aborder ce point spécial du problème, il convient d'examiner de plus près les bases financières de l'entreprise projetée et de voir si elle suffit à elle-même, telle qu'elle vous est soumise.

Observations d'ordre financier. — Les dépenses prévues sont :

1° Usine maréomotrice; travaux de génie civil et équipement électro-mécanique	15 600 000 fr
2° Usine du Diouris : travaux de génie civil et équipement électro-mécanique, plus achat de terrains et indemnités	8 000 000
3° Transmission électrique sur Brest, liaison des deux usines, postes de transformation	1 940 000
4° Frais divers, constitution de société, intérêts intercalaires, frais généraux de construction, etc.	2 820 000
Total	28 360 000 fr

Avant la guerre, tous les spécialistes étaient d'accord pour estimer que la rentabilité de l'exploitation d'une centrale électrique et de son réseau de distribution nécessitait, tous frais compris, une recette annuelle équivalente à 12 pour 100 des dépenses de premier établissement engagées. Depuis la guerre, en raison de la hausse du loyer de l'argent, ce coefficient doit être porté à 14 pour 100. Toutefois, en raison de la garantie donnée par l'Etat, qui permettra d'emprunter à un taux moins élevé, nous ferons nos calculs avec le coefficient 12 pour 100.

Pour un capital engagé de 28 millions de francs, en chiffres ronds (nous supposons qu'il n'y aura pas d'aléas sur les prévisions), la recette annuelle nécessaire sera de :

$$28\,000\,000 \times 0,12 = 3\,360\,000 \text{ fr.}$$

S'il y a entente avec les centrales de Brest, la quantité d'énergie vendue pourra être portée à 11 millions de kilowatts-heure et le prix de revient, aux portes de Brest, sera de :

$$\frac{3\,360\,000}{11\,000\,000} = 0,33 \text{ fr le kilowatt-heure.}$$

Actuellement, l'arsenal de Brest et la centrale de la compagnie électrique produisent le kilowatt-heure thermique avec une dépense de charbon de 1,7 kg à 1,8 kg, au cours de 100 fr la tonne, soit à un prix de revient de.... 0,18 fr
auquel il faut ajouter, pour frais généraux d'usine, main-d'œuvre, intérêt, amortissement............ 0,12 fr
Au total............................. 0,30 fr

Mais il faut prévoir que, dans quelques années, le cours du charbon et le prix de la main-d'œuvre seront susceptibles de s'abaisser dans une certaine mesure. De telle sorte que le prix de revient de l'unité au tableau des usines thermiques se tiendra probablement aux environs de 25 centimes.

Comme il sera matériellement impossible de vendre aux producteurs existants de la région l'énergie de houille bleue à un prix plus élevé que celui de houille noire, on peut en conclure que la production des usines de l'Aber-Wrach donnera, au plus, une recette annuelle de :

11 000 000 × 0,25................. (1) 2 750 000 fr

Nous avons vu que pour la rentabilité complète de l'entreprise, une recette de........ 3 360 000 est indispensable.

Il manquera donc chaque année 610 000 fr pour rémunérer les capitaux engagés, d'où impossibilité d'effectuer le service financier d'une partie de ses capitaux; on peut évaluer cette fraction non rémunérée à :

$\frac{610\,000}{0,12} = 5$ millions de francs en chiffre rond.

Voilà ce qu'il faut nettement dire au Parlement et à l'opinion publique.

(1) Les projets de convention et les cahiers des charges prévoient bien que le futur concessionnaire pourra vendre et distribuer l'énergie électrique à des tarifs maxima qui semblent très rémunérateurs. Mais il faut observer :

1° Qu'il devra construire de nouveaux réseaux dont les dépenses ne sont pas prévues à l'avant-projet et qui seront très importantes;

2° Qu'en dehors de Brest et de Morlaix déjà concédés, la consommation d'électricité n'affectera que des régions rurales qui n'absorberont guère que 2 millions de kilowatts-heure par année, au maximum;

3° Que la marche en parallèle des centrales de Brest et des stations de l'Aber-Wrach s'impose, aussi bien du point de vue technique que du point de vue financier, si l'on veut écouler intégralement la production de l'énergie marine susceptible d'être recueillie;

4° Que, dans ces conditions, les gros consommateurs de cette énergie ne pourront la payer qu'à un prix voisin de leur propre prix de revient thermique. C'est pourquoi, il n'est pas possible d'établir les calculs des recettes probables sur d'autres bases que celles indiquées.

1° La station maréomotrice de l'Aber-Wrach produira son courant à un prix de revient à peu près équivalent à celui des centrales thermiques de même importance de la région ;

2° Elle ne pourra fonctionner industriellement qu'en conjugaison permanente avec ces centrales ;

3° Il faut estimer à 5 millions de francs la fraction du capital engagé qui ne pourra être rémunérée et qui devra, dès les premières années de l'entreprise, être couverte par une subvention de l'Etat, ou une contribution à ce sacrifice sous une autre forme.

Faut-il conclure de ces constatations que la création projetée doit être abandonnée et qu'il faille repousser le projet de loi?

Tel n'est pas le sentiment de votre commission des mines et de la force motrice.

Si elle a tenu à dire la vérité un peu brutale, que l'exposé des motifs du projet de loi laissait partiellement deviner, ce n'est point pour établir un simple procès-verbal de carence. C'est pour ne leurrer personne; ni le Gouvernement, ni le législateur, ni l'opinion publique bretonne qui se passionne pour le projet et qui espère en tirer des avantages locaux intéressants.

Nous ne sommes pas en présence d'un problème ordinaire à résoudre comme ceux relatifs au Rhône et à la Dordogne.

Il s'agit d'une expérience d'envergure réduite, mais cependant à échelle suffisamment grande pour se rendre compte des aléas soulevés par l'utilisation pratique des marées.

Il s'agit de l'exécution d'un avant-programme qui révèlera, par les faits, si la voie dans laquelle on s'engage sera féconde, ou bien si elle réservera des surprises d'ordre technique ou financier.

On pourrait même ajouter qu'il s'agit surtout d'une station-école où d'autres essais pourront être tentés avec un matériel différent de celui proposé. Nous reviendrons d'ailleurs plus loin sur ce sujet.

En résumé, il convient de sortir du domaine de la théorie, en engageant le moins possible la participation financière de l'Etat, mais l'engageant tout de même dans une mesure raisonnable si elle est nécessaire.

Si la station d'essai de l'Aber-Wrach donne des résultats suffisants pour permettre d'espérer mieux encore par des perfectionnements ultérieurs, alors on pourra songer à mettre sur pied des projets plus gigantesques, comme celui de la Rance, qui pourront vivre financièrement par leurs propres moyens.

Si, au contraire, les espoirs des techniciens sont déçus, l'entreprise telle qu'elle aura été conçue conservera tout de même une certaine valeur intrinsèque, étant entendu que la partie aléatoire sera couverte par le concours financier de l'Etat.

C'est pour ces raisons que nous n'hésitons pas à vous proposer la prise en considération du projet, l'intérêt général et l'avenir économique de nos régions de l'Ouest méritant bien le sacrifice qui pourra être demandé au budget national.

Ce sacrifice sera-t-il même nécessaire? Peut-on essayer de l'éviter? Nous savons déjà qu'il se trouve imposé par les travaux de l'usine de régulation du Diouris.

Nous savons aussi que, même avec cette dernière usine, le secours des centrales thermiques de Brest est indispensable si l'on veut écouler la production de 11 millions de kilowatts-heure.

Nous comprenons très bien que M. le ministre des Travaux publics et les futurs concessionnaires, ayant en vue exclusivement une station d'essai autonome, pouvant, sinon financièrement, mais techniquement, se suffire à elle-même avec le minimum de secours thermique, n'aient pas approfondi le côté purement commercial de l'entreprise.

Leur objectif étant d'obtenir une régulation aussi parfaite que possible, ils ont donné à l'usine du Diouris un rôle capital dans l'opération projetée. Cette thèse ne manque pas de logique, et nous l'admettons très bien. Mais avant de s'y résigner, il n'est pas inutile de rechercher si la régulation obtenue par l'usine du Diouris ne pourrait pas être tentée par un autre moyen, celui, par exemple, d'une liaison avec une entreprise de houille verte, possédant elle-même un lac régulateur et une chute d'une certaine hauteur.

On voit d'ici les avantages d'une pareille solution.

Pendant la période d'étiage et pendant la nuit, l'usine maréomotrice travaillerait à plein et économiserait l'eau du réservoir de l'usine fluviale.

Cette économie d'énergie serait restituée à la station maréomotrice à ses moments de sous-production. Les deux usines conjuguées à distance se prêteraient mutuellement aide et assistance par des échanges continuels de courant.

La régulation ainsi obtenue serait-elle suffisante pour ne pas apporter de troubles dans l'exploitation des réseaux de distribution et suivre à peu près la courbe de la consommation? Nous en avons la conviction, à condition que l'usine fluviale ait elle-même une puissance installée plus grande que celle de la station maréomotrice et soit précédée d'un lac-réservoir d'une capacité suffisante.

Or, ces conditions sont précisément remplies par une entreprise projetée à 100 km de Brest, dans la vallée du Haut-Blavet, à la frontière des Côtes-du-Nord et du Morbihan.

Ces deux départements bretons, d'accord avec l'Etat et un demandeur en concession, sont en pourparlers très avancés, sinon terminés, pour l'installation d'une usine hydroélectrique dont la puissance oscillera entre 6 000 et 13 600 ch. Cette usine sera constituée par un barrage de 45 m de hauteur, susceptible, par sa retenue, de former un lac-réservoir de 13 km de longueur, d'une capacité de 70 millions de mètres cubes, dont 20 millions de mètres cubes utilisables sous une tranche d'eau de 5 m.

L'énergie annuelle disponible serait d'environ 20 à 25 millions de kilowatts-heure; un réseau électrique de 45 000 v est prévu pour la distribution régionale.

Les dépenses d'installation s'élèveraient à un peu plus de 24 millions de francs.

L'entreprise aurait un capital-actions de 9 millions, dont 4 millions en titres de premier rang pour le concessionnaire, et 5 millions en titres de second rang souscrits par les Côtes-du-Nord, le Morbihan et l'Etat. Celui-ci octroierait en outre une subvention de 2 millions de francs au titre « Navigation ».

La liaison de la station maréomotrice de l'Aber-Wrach avec l'usine hydroélectrique du Haut-Blavet et l'appui des deux centrales thermiques de Brest, nous paraît constituer une combinaison d'ensemble à envisager.

Il suffit, pour la réaliser de prévoir une tension uniforme de 45 000 v pour les lignes de jonction, et de construire le tronçon Brest-Guerlédan qui ne nécessitera aucune station de transformation spéciale, et coûtera au plus 3 millions de francs au lieu des 8 millions de l'usine-barrage du Diouris.

Du point de vue financier, cette solution représente une économie possible de 5 millions.

Du point de vue technique, elle est susceptible d'amortir les à-coups quotidiens ou périodiques de la marée, tout en portant la production utilisable de l'Aber-Wrach à 15 ou 18 millions de kilowatts-heure.

En diminuant la dépense de premier établissement et en augmentant le nombre d'unités produites, on arriverait à réduire le prix de revient du kilowatt-heure aux environs de 0,15 fr, c'est-à dire à un prix se rapprochant des conditions normales d'exploitation.

Ni votre commission, ni le Parlement n'ont qualité pour inscrire cette solution dans le projet de loi que nous examinons.

Nous la signalons à l'attention de M. le ministre des Travaux publics, en vue de l'amener à remanier, s'il le juge possible, la convention intervenue avec le futur concessionnaire, et éventuellement provoquer une entente générale des principaux distributeurs de la région bretonne sur les bases indiquées.

Il est bien entendu d'ailleurs que nous ne demandons n

la suppression pure et simple de l'usine-barrage du Diouris, ni l'ajournement de sa concession.

Nous désirons simplement qu'avant de la construire on ait d'abord recours aux liaisons avec les centrales de Brest et du Haut-Blavet.

C'est seulement au cas où ces liaisons ne seraient point suffisantes que l'usine du Diouris s'imposerait.

Si cette dernière éventualité se produisait, il est même probable qu'on pourrait réduire sensiblement l'importance de l'usine régulatrice et par conséquent ses frais d'installation.

Les conditions de la concession. — Nous pourrions arrêter là notre étude et vous proposer simplement de donner au Gouvernement l'autorisation qu'il sollicite en vertu de l'article 7 de la loi du 16 octobre 1919, pour lui permettre de répartir les engagements financiers de l'Etat sur plus de cinq exercices.

L'approbation de la convention à intervenir avec le futur concessionnaire et du cahier des charges correspondant n'est pas, en effet, du ressort du pouvoir législatif; elle constitue une prérogative légale de l'exécutif.

Cependant, le plan financier de l'entreprise comportant comme le plan technique des modalités inédites, il nous paraît nécessaire d'en dire quelques mots.

Le demandeur en concession est la Société financière pour l'Industrie, 126, rue de Provence, à Paris. Cette société est constituée au capital de 25 millions de francs.

D'après les pourparlers engagés avec le Ministère des Travaux publics et qui ont reçu l'approbation des intéressés, la construction et l'exploitation de la station maréomotrice de l'Aber-Wrach serait confiée à une société anonyme spéciale au capital-actions de 15 millions et au capital-obligations de 13 millions de francs.

Le capital-actions serait souscrit, savoir :

5 millions par la Société financière pour l'Industrie en titres privilégiés,

10 millions par l'Etat en titres de second rang.

Le capital-obligations serait garanti par l'Etat.

L'Etat aurait quatre représentants au conseil d'administration.

Le montant total des travaux à entreprendre serait arrêté au chiffre global et forfaitaire de 28 millions établi d'après une série de prix du 1er avril 1921, dont les principaux articles seraient :

Acier laminé pour béton armé : 55 fr les 100 kg, rendus sur chantier.

Ciment Portland pour béton armé : 200 fr la tonne, rendue sur chantier

Maçon : 2 fr de l'heure, à Brest.

Manœuvre : 1,50 fr de l'heure, à Brest.

L'intérêt des obligations est prévu à 6,50 pour 100 net d'impôts.

Les prix ci-dessus seront revisables, une fois pour toutes, au moment de l'ouverture des chantiers.

Les actions privilégiées recevront un dividende forfaitaire qui sera une fraction de la recette nette [1] de 32 pour 100 si celle-ci est supérieure à 1 250 000 fr, pour s'abaisser par palier à 26 pour 100 si cette recette est inférieure à 750 000 fr; le dividende minimum sera de 6 pour 100 pour les sept premières années.

La combinaison ci-dessus est basée sur un cours des charbons de 100 à 150 fr la tonne, quai Brest. Si le prix du charbon descend au-dessous de 100 fr, il sera en tout état de cause garanti un minimum de 5 pour 100 de dividende aux actions de la société, et de 4 pour 100 si le cours du charbon descend au-dessous de 50 fr.

L'Etat recevra en rémunération de ses actions les deux tiers du reste de la recette nette. Lorsque les actions privilégiées auront reçu 10 pour 100 de dividende, le superbénéfice sera attribué aux actions de l'Etat, à concurrence de 20 pour 100 des sommes à répartir.

[1] Différence entre la recette brute et les frais d'exploitation de toute nature, y compris service du capital obligations.

Il sera constitué, chaque année, un fonds de renouvellement des installations de 300 000 fr; les frais généraux d'administration centrale y compris impôts et assurances sont fixés à 150 000 fr.

Nous avons dit que le capital obligations serait garanti par l'Etat; en cas de déficit, les avances du Trésor formeront un compte d'attente récupérable sur les exercices bénéficiaires.

Telle est la combinaison financière envisagée.

Les responsabilités de la société concessionnaire sont limitées, mais elles existent réellement. En particulier, le forfait de 28 millions revisé, s'il y a lieu, avant l'ouverture des travaux, soustrait l'Etat aux aléas de l'installation. Quant à la garantie d'un dividende minimum, elle est bien de 6 pour 100 pendant les sept premières années, mais, étant donné que le cours des charbons homologué à Brest est déjà inférieur à 100 fr la tonne, cette garantie s'abaissera par la suite à 5 pour 100, peut-être à 4 pour 100. Ces chiffres ne représentent qu'un dividende inférieur de 2 à 3 points au dividende normal que peut escompter une entreprise industrielle.

Voyons maintenant comment on peut évaluer le bilan de l'entreprise quand elle aura atteint son plein développement.

Recettes probables		2 750 000
Dépenses probables :		
Frais d'exploitation 2 pour 100 des capitaux investis	560 000	
Frais d'administration centrale	150 000	
Fonds de renouvellement	300 000	
Service complet des obligations : 9 pour 100 du capital correspondant	1 170 000	
	2 180 000	2 180 000
Différence formant la recette nette		570 000
Sur cette somme, il reviendra 26 pour 100 au concessionnaire, soit		150 000
correspondant à un dividende de 3 pour 100 aux 5 millions d'actions privilégiées. Le surplus, soit		420 000

sera partagé ainsi :

Un tiers au concessionnaire, 140 000 fr.

Deux tiers à l'Etat, 280 000 fr.

Le concessionnaire touchera ainsi un dividende supplémentaire de 2.80 pour 100, soit un dividende total de 5,80 pour 100. L'Etat recevra, pour ses actions de second rang, un dividende réduit de 2,80 pour 100. Si on peut éviter l'usine du Diouris par la liaison avec le Haut-Blavet et réaliser ainsi une économie sur les travaux, il serait possible de distribuer un dividende supplémentaire de 2 pour 100 au concessionnaire et à l'Etat.

Il ne faut évidemment pas escompter que la réception de 2 750 000 fr sera atteinte avant un certain temps d'exploitation.

En supposant qu'elle couvre au début, pendant les sept premières années seulement, les dépenses évaluées à 2 180 000 fr, la charge de l'Etat sera représentée par le dividende minimum garanti de 6 pour 100, soit 300 000 fr.

Sous la forme envisagée, la combinaison financière ne paraît donc rien présenter d'anormal.

C'est celle qui a été admise pour le projet du Rhône.

C'est celle du Haut-Blavet, où les départements des Côtes-du-Nord et du Morbihan seront parties prenantes avec l'Etat. C'est la formule moderne qui associe l'intérêt général à l'intérêt privé industriel. Dans des entreprises de ce genre, où tout de même des aléas sont à prévoir, il ne faut pas demander davantage.

Le projet prévoit que l'Etat n'aura que quatre administrateurs au conseil, présentant évidemment la minorité des sièges. Cela suffit pour lui permettre d'exercer un contrôle interne sur l'affaire qui vaudra mieux qu'un simple droit de regard habituellement consenti du dehors.

Des cahiers de charges qui accompagnent le projet de convention, nous dirons peu de choses, sinon qu'ils sont conformes aux types officiels.

La durée de la concession est fixée à soixante-quinze ans.

Le tarif minimum de vente de l'énergie électrique à la sortie des usines est le suivant :

Prime fixe, 440 fr par kilowatt-an.

Prime proportionnelle, 30 centimes par kilowatt-heure.

Pour une utilisation en haute tension de :

1000 heures, le prix du kilowatt-heure ressortirait à 74 centimes ;

2000 heures, le prix du kilowatt-heure ressortirait à 52 centimes, au départ des usines. Les prix du cahier des charges ne sont d'ailleurs prévus qu'au cas où serait annexé un réseau spécial de distribution à la station marémotrice.

D'après l'article 18, le concessionnaire sera tenu de s'entendre avec les stations génératrices comprises dans une partie des limites administratives des arrondissements de Brest et de Morlaix, afin d'obtenir une meilleure utilisation de toutes les sources d'énergie de la région. Il y aura probablement lieu d'étendre les dispositions de l'article 18 à l'entreprise du Haut-Blavet. M. le ministre appréciera.

Ces accords devront d'ailleurs lui être soumis pour approbation.

Enfin, l'article 18 du cahier des charges prévoit que deux cases sur quatre du barrage de la station marémotrice seront réservées « aux essais des appareils dont l'administration pourra juger l'étude intéressante ».

Nous ne pouvons qu'approuver cette disposition, qu'il y aura lieu de mieux préciser encore dans la rédaction définitive.

Il serait inadmissible, en effet, que seule la maison Escher-Wyss, à la compétence de laquelle nous nous plaisons d'ailleurs à rendre hommage, ait le monopole des expériences qui vont être tentées. Il ne faudrait pas non plus que seuls des types de turbines puissent être mis à l'essai et que la structure des caissons ne permît pas d'étudier d'autres appareils, transformateurs, béliers, etc. Des dispositions spéciales devront donc être envisagées pour les cases destinées aux essais, de manière à s'adapter le mieux possible aux différents cas qui pourront se présenter.

Que faut-il encore ajouter ?

Toutes les formalités administratives habituelles ont été remplies.

La commission de la houille bleue, le comité consultatif des forces hydrauliques ont donné un avis conforme au projet.

L'enquête d'utilité publique lui est favorable.

L'enquête nautique n'a révélé aucune opposition.

Le ministre de la Marine ne voit aucun inconvénient militaire à l'exécution des barrages.

Ajoutons que le Conseil général du Finistère, en vue de dispositions spéciales à adopter sur le barrage de l'usine marémotrice, pour permettre la traversée de la rivière à un chemin de fer d'intérêt local projeté, consentirait une subvention de 500 000 fr en vue des travaux supplémentaires qui en résulteraient.

Enfin, la Commission des Sites ne paraît faire aucune objection, satisfaction lui ayant été donnée pour la conservation d'une ancienne chaussée romaine traversant le Diouris.

A noter que l'établissement d'un réservoir sur le Diouris, si cette adjonction s'impose, nécessitera la disparition de plusieurs moulins existants dont les propriétaires devront être indemnisés : les sommes nécessaires sont prévues au devis général des dépenses.

Telles sont, messieurs, les observations présentées par votre Commission des Mines et de la Force motrice. Elles sont favorables dans leur ensemble au principe même du projet, avec quelques réserves sur les modalités. L'expérience proposée ne doit être et ne peut être considérée que comme un préambule indispensable à l'exécution de travaux plus grandioses qui doivent libérer notre industrie de l'Ouest de la rançon prélevée par les charbonnages étrangers.

Si vous partagez notre sentiment, nous vous demandons d'approuver le projet de loi suivant, dont nous avons légèrement modifié la rédaction primitivement proposée par le Gouvernement, afin de tenir compte de toutes les éventualités que nous avons exposées ;

Projet de loi. — *Article unique.* — Le ministre des Travaux publics est autorisé à accorder dans la limite du crédit d'engagement prévu annuellement par la loi de finances, en exécution de l'article 80 de la loi du 30 avril 1921, une participation financière de l'État qui pourra porter sur plus de cinq exercices, à l'entreprise ayant pour objet l'établissement et l'exploitation :

1° D'une usine marémotrice barrant l'estuaire de l'Aber-Wrach, près de la balise de Beg-an-Toul, sur le territoire des communes de Lannilis et de Plougerneau (Finistère), destinée à servir de station d'essai pour les questions relatives à l'utilisation de la force des marées et à la production de l'énergie électrique ;

2° Éventuellement d'une usine barrant le ruisseau du Diouris, près du lieudit Kérabo, sur le territoire des mêmes communes, destinée également à produire de l'énergie électrique pour régulariser la production de la précédente ;

3° De lignes de transmission et de distribution d'énergie reliant les deux usines ci-dessus désignées entre elles et à la ville de Brest, et pouvant éventuellement se raccorder à d'autres entreprises hydro-électriques de la région.

Projet de loi ayant pour objet de simplifier la procédure suivie pour la délivrance des permissions de voirie.

Le « Journal officiel » du 14 février 1923 publie, page 603 des « Documents parlementaires, Chambre », le rapport suivant fait par M. Courtial, député, au nom de la Commission de l'Administration générale, départementale et communale, chargée d'examiner le « projet de loi ayant pour objet de simplifier la procédure suivie pour la délivrance des permissions de voirie et des alignements individuels sur la grande voirie et sur les chemins vicinaux et de grande communication et d'intérêt commun ».

Messieurs, le pouvoir de décision en matière de délivrance de permissions de voirie et des alignements individuels sur les voies dépendant de la grande voirie et sur les chemins vicinaux de grande communication et d'intérêt commun a été conféré aux préfets par l'arrêt du conseil du roi du 27 février 1765, par la loi des 22 décembre 1780-8 janvier 1790, par les décrets de l'Assemblée nationale des 6 septembre et 7 octobre 1790 et par la loi du 14 octobre 1790. Toutefois, la loi du 4 mai 1864 a autorisé les sous-préfets à prononcer lorsqu'il existe un plan d'alignement régulièrement approuvé.

L'instruction de ces affaires est faite par les agents techniques (ingénieurs ou agents voyers) chargés du service de la voie intéressée.

Cette manière de faire, outre qu'elle entraîne des lenteurs dont tout le monde se plaint, donne lieu à une série de paperasses, de renvois successifs de services à services, parfaitement inutiles et prenant au personnel qui en est chargé, une bonne partie du temps qu'il pourrait consacrer à des affaires plus importantes.

L'administration a eu la bonne pensée de simplifier cette procédure ; par le projet de loi soumis à vos délibérations, elle propose de déléguer les pouvoirs conférés aux préfets et aux sous-préfets aux fonctionnaires chargés de l'instruction des demandes, sans pour cela porter atteinte aux garanties que la législation en vigueur assure, tant aux collectivités

qu'aux particuliers. On ne peut que la féliciter de cette trop rare initiative, en exprimant toutefois le vœu que les règlements-types qu'elle se propose d'élaborer, pour l'application de la loi, ne viennent en compliquer le fonctionnement.

Nulle objection sérieuse ne peut, en droit, s'élever contre la délégation accordée aux divers agents de la voirie; le conseil d'Etat consulté a donné son approbation au texte du projet.

Pour ces motifs et ceux de l'exposé de loi (n° 4 115) qu'elle adopte, la commission de l'administration générale, départementale et communale vous prie de ratifier par votre vote le projet de loi dont la teneur suit :

PROJET DE LOI

ARTICLE PREMIER. — Les pouvoirs attribués aux préfets, par la législation en vigueur, pour la délivrance des permissions de voirie, ainsi que des alignements individuels. sur la grande voirie et sur les chemins vicinaux de grande communication et d'intérêt commun, pourront être délégués aux fonctionnaires chargés du service de ces voies.

Toutefois, la décision devra être prise par le préfet lorsque l'avis du fonctionnaire du service compétent, qui aurait qualité pour statuer par délégation, se trouvera en désaccord, soit avec l'avis du maire de la commune, donné en exécution de l'article 98 de la loi du 5 avril 1884, soit avec celui d'un autre service public.

ART. 2. — La loi du 4 mai 1864 et toutes dispositions contraires à la présente loi sont abrogées.

Sur l'assujettissement à la taxe sur le chiffre d'affaires et aux impôts cédulaires des associations éditant des annuaires et autres publications contenant des annonces payées.

Le « Journal officiel » du 14 février 1923 publie, page 642 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés » la question et la demande qui suivent.

16284. — M. Henri Mignot-Bozérian, député, demande à M. le ministre des Finances si les syndicats et associations éditant des bulletins et autres publications, annuaires, etc., renfermant des annonces payées, répandus non seulement parmi leurs adhérents, mais aussi dans le public, sont assujettis à la taxe sur le chiffre d'affaires, à l'impôt sur les patentes et aux impôts sur les bénéfices commerciaux et industriels. (Question du 16 janvier 1923.)

Réponse. — En ce qui concerne la contribution des patentes, l'exonération prévue par l'article 17 de la loi du 15 juillet 1880 en faveur des « éditeurs de feuilles périodiques » est exclusivement réservée, d'après la jurisprudence du Conseil d'Etat, aux éditeurs de journaux dans lesquels la rubrique des annonces et réclames n'a qu'un caractère accessoire par rapport à la partie publique, littéraire ou scientifique formant le fonds même de la publication. Si leurs publications ne remplissent pas ces conditions, les syndicats et associations visés dans la question se trouvent, dès lors, dans le cas d'être soumis à la patente. Pour ce qui est de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux, ces groupements doivent être considérés comme exerçant l'une des professions commerciales « d'éditeur d'annuaires » ou « d'éditeur de périodiques » prévues au tableau général des coefficients, et ils sont susceptibles, par suite, d'être assujettis à l'impôt dont il s'agit à raison des bénéfices qu'ils peuvent réaliser de ce chef, ainsi qu'à l'impôt sur le chiffre d'affaires, par application de l'article 59 de la loi du 25 juin 1920.

Sur l'application de la taxe sur le chiffre d'affaires aux bons remis en paiement à la suite d'un règlement transactionnel.

Le « Journal officiel » du 14 février 1923 publie, page 641 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés » la question et la réponse suivantes.

16 256. — M. Justin Godart, député, expose à M. le ministre des Finances qu'un certain nombre de commerçants, ayant obtenu le bénéfice du règlement transactionnel, ont offert à leurs fournisseurs, créanciers de prix de vente de marchandises ou de matériel, des obligations négociables ou des bons à intérêts variables, remboursables en quinze ou vingt ans et négociables en Bourse qu'à des prix très inférieurs à leur valeur nominale, et demande au ministre : 1° si les créanciers qui reçoivent ces bons ou obligations doivent acquitter la taxe sur le chiffre d'affaires sur le montant nominal des titres à eux remis ou sur le prix qu'ils en retirent en négociant ces bons ; 2° qu'il ne serait pas excessif de considérer que l'affaire donnant ouverture à l'impôt est définitivement réalisée pour le tout, alors que l'on ignore si le débiteur pourra tenir ses engagements et que, si l'on vend les titres reçus, on n'obtient qu'un prix dérisoire. (Question du 15 janvier 1923.)

Réponse. — Dès l'instant qu'un commerçant accepte, à titre de règlement définitif du prix de vente des marchandises, des obligations ou des bons négociables, à la place de numéraire, il se trouve dans la même situation que s'il avait encaissé des espèce et il est, par suite, redevable de l'impôt du chiffre d'affaires sur le prix stipulé représenté par la valeur de ces bons ou obligations au jour de leur remise en payement. Cette valeur est déterminée soit par le cours de la Bourse, s'il s'agit de titres cotés, et, dans le cas contraire, par une estimation arbitrée par le commerçant auquel les titres sont remis, sous réserve du droit de contrôle de l'administration.

Sur la manière d'acquitter l'impôt sur le revenu d'un dépôt fait à une société anonyme.

Le « Journal officiel » du 1er février 1923, publie, page 193 des « Débats parlementaires, Sénat », la question et la réponse qui suivent.

5 560. — M. Humblot, sénateur, demande à M. le ministre des Finances si une société anonyme, ayant en dépôt des sommes pouvant être retirées moyennant préavis de six mois et portant intérêts payables annuellement, doit acquitter l'impôt sur le revenu par payements trimestriels, suivant la loi de 1872, ou par apposition de timbres, suivant la loi de 1917, et si cette société, s'étant conformée à la loi de 1917, doit maintenant accepter la substitution à ce mode de payement de l'acquittement trimestriel de la taxe. (Question du 15 janvier 1923.)

Réponse. — Dans les cas de l'espèce signalée par l'honorable sénateur, la difficulté consiste à distinguer si l'opération a le caractère d'un véritable emprunt fait par la société ou celui d'un simple contrat de dépôt, par lequel la société dépositaire, pour rendre un service au déposant, s'oblige à recevoir ses fonds et à les garder à sa disposition. Dans la première hypothèse, les intérêts stipulés sont atteints par la loi de 1872 ; dans la seconde, par celle de 1917. La solution de la difficulté est donc subordonnée à l'appréciation des circonstances de chaque espèce. Au cas particulier envisagé dans la question, la stipulation d'un préavis de six mois semble bien imprimer à l'opération le caractère d'un emprunt assujetti aux dispositions de la loi de 1872 et la taxe du revenu paraît devoir être acquittée trimestriellement par la société, en vertu de cette dernière loi.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

7e ANNÉE. — TOME XIII. — No 13. — 31 MARS 1923.

Inauguration d'un nouveau laboratoire de recherches créé par la General Electric Co à Wembley. — Le 27 février dernier a eu lieu, à Wembley, l'inauguration du nouveau laboratoire de recherches de la General Electric Co. Ce laboratoire, qui est situé près de la station de North Wembley, ne comporte qu'un étage. Cette disposition permet d'obtenir un très bon éclairage naturel dans les salles et facilite, d'autre part, l'introduction et l'établissement des appareils pesants. La façade principale a une longueur de 132 m et la superficie du bâtiment est de 7300 m². A chaque laboratoire correspond un groupe de neuf salles aménagées pour chacun des expérimentateurs.

L'équipement de ces salles comprend des canalisations de gaz d'éclairage, d'air sous pression, d'eau et d'hydrogène, l'hydrogène étant employé comme réducteur pour la fabrication de la poudre de tungstène. Il existe, en outre, des canalisations d'aspiration, les unes pour permettre d'évacuer les vapeurs ou gaz nocifs qui peuvent se dégager dans les salles, les autres, pour effectuer rapidement un vide préliminaire dans les appareils d'expériences.

L'équipement électrique comprend une distribution spéciale pour l'éclairage et deux autres distributions, l'une pour le courant continu à 110 v et l'autre pour le courant alternatif à 110 v, toutes deux affectées spécialement aux essais.

Quatre laboratoires sont actuellement complètement installés : le premier, pour les recherches ausujet de la fabrication des lampes à incandescences ; le second, pour les essais relatifs au tungstène ; le troisième, pour l'étude des lampes thermoioniques et le quatrième, pour les travaux concernant les batteries d'accumulateurs.

L'emplacement occupé par ces quatre laboratoires ne représente que le dixième de la surface totale du bâtiment.

M. J.-J. Thomson, qui présidait à la cérémonie d'inauguration, a judicieusement fait remarquer, dans son discours, la nécessité de créer des laboratoires de recherches, non seulement pour découvrir des propriétés nouvelles, mais aussi pour perfectionner les appareils ou les méthodes déjà existantes. — B. M.-H.

Bibliographie : Les rayons d'électricité positive et leur application aux analyses chimiques, par Sir J.-J. THOMSON, O. M., F. R. S., Master of Trinity College, Cambridge, Professor of experimental Physics ; traduit d'après la

deuxième édition anglaise par R. Fric, ingénieur, et A. Corvisy, professeur agrégé de physique (1). — L'inépuisable champ d'investigation que constituent les rayons cathodiques, les rayons X, les radiations des substances radioactives, etc., a quelque peu détourné l'attention des physiciens des rayons canaux découverts en 1886 par Goldstein et plus communément désignés aujourd'hui sous le nom de rayons positifs; ceux-ci, ne semblant pas conduire à des résultats aussi immédiats, ont subi le délaissement des parents pauvres. Cependant, J.-J. Thomson, dès ses premiers travaux sur les rayons positifs, avait pressenti qu'ils étaient appelés à jouer aussi un rôle important dans la théorie de la physique moléculaire où, comme le dit l'auteur « les propriétés des rayons positifs semblent jeter une lumière sur les problèmes de la structure des molécules et des atomes et sur la question de la combinaison chimique; leur application à l'analyse chimique constitue une méthode d'investigation d'une sensibilité surprenante, plus grande même que celle de l'analyse spectrale; elle ne demande qu'une quantité infinitésimale de matière (0,01 cm^3 de gaz à la pression atmosphérique) et n'exige pas qu'elle soit spécialement purifiée; la technique n'est pas difficile si l'on possède les moyens de faire un vide avancé ».

Ce résultat n'a pas été atteint du premier coup; les expériences sur les rayons positifs réalisées au laboratoire Cavendish s'étendent sur une période d'une vingtaine d'années et ont permis de montrer leur propagation rectiligne, leur déviation par les forces électriques et magnétiques ou par un champ électrostatique, ce qui a permis d'appliquer aux rayons positifs les méthodes et les déductions théoriques qui ont eu tant de succès avec les autres types de radiations. Puis viennent, dans l'ordre de la table des matières; rayons rétrogrades, rayons anodiques, effet Dopler présenté par les rayons positifs, polarisation de la lumière émise par les rayons positifs, spectres produits par bombardement par les rayons positifs, désintégration des métaux par l'action des rayons positifs, absorption des gaz dans le tube à décharge, emploi des rayons positifs dans l'analyse chimique, examen critique des clichés, examen des gaz émis par les corps solides sous l'action du bombardement cathodique, nature de X^3, corps donnant la ligne « 3 », origine de la ligne $\frac{m}{e}=3,5$, lignes dues au néon, détermination des poids atomiques au moyen des rayons positifs.

Tel est l'état actuel de l'étude des rayons positifs; M. J.-J. Thomson ne s'est, d'ailleurs, pas seulement borné à exposer ses propres travaux, mais encore ceux des quelques physiciens qui ont apporté leur tribut à cette question, notamment de M. Aston qui s'est attaché à la détermination des poids atomiques et à la recherche des isotopes: « Je suis convaincu, dit l'auteur, que nous ne sommes encore qu'au début d'une riche moisson de résultats qui viendront élucider le processus de la combinaison chimique et, ainsi, un pont sera jeté sur l'un des fossés les plus profonds qui séparent encore la physique et la chimie ». Nous devons adresser nos félicitations à MM. Fric et Corvisy pour leur excellente traduction. — B. C.

(1) Un volume, format 25 cm × 16 cm, de 223 pages, avec 42 figures dans le texte et 9 planches de photographies, édité par la Librairie scientifique J. Hermann, 6, rue de la Sorbonne, Paris (VIe). Prix : broché, 20 fr.

Bibliographie : **La vie des atomes**, par A. Boutaric, professeur à la Faculté des Sciences de Dijon (1). — L'auteur de cet ouvrage est bien connu de nos lecteurs; il a, en effet, pris une part active à la rédaction de la « Revue générale de l'Electricité ». D'autre part, le sujet traité est un des plus captivants et on lira avec intérêt cet exposé élémentaire, mais cependant précis, des progrès réalisés au cours de ces trente dernières années dans notre connaissance de la structure de la matière.

L'hypothèse moléculaire a été assise sur des bases tellement solides, elle concorde avec un si grand nombre de faits qu'on a pu parler de « réalité moléculaire ». Mais la longue série de recherches inaugurée par les expériences célèbres de Crookes sur la décharge électrique dans les gaz raréfiés a conduit les physiciens à compliquer grandement la théorie primitive. Les atomes qui forment ces molécules ne sont plus insécables; ils peuvent, sous certaines influences, donner naissance aux « électrons » et à des « restes d'atomes » électrisés de façon contraire. Des problèmes nouveaux vont donc surgir.

Par contre, il apparaît de plus en plus que tous ces atomes sont constitués d'après un même modèle, par des électrons et des noyaux positifs analogues. On aperçoit donc ainsi la possibilité, par une modification du nombre ou de la disposition des constituants atomiques, de transformer un atome en un autre et de reprendre, par conséquent, le vieux problème de la transmutation de la matière dont la génération des éléments radio-actifs constitue un exemple frappant.

Ces transmutations, produites par dislocation des atomes, s'accompagnent de la mise en liberté d'une quantité considérable d'énergie qu'on suppose, généralement, provenir de l'énergie emmagasinée à l'état potentiel dans l'atome, avant sa transformation.

Il semble donc que toute matière forme un énorme réservoir d'énergie sur laquelle nous savons peu de chose, mais qu'il nous sera peut-être donné, plus tard, d'utiliser au moins partiellement, ce qui bouleverserait entièrement les conditions de l'existence.

Enfin ces modifications continuelles des atomes rendent assez légitime de considérer une « vie de l'atome » formée d'une période de croissance suivie d'une période de décrépitude et de mort. Arrivé au terme de son évolution, l'atome se désagrégerait lentement et donnerait les éléments d'où il est parti, de même qu'un être vivant donne successivement, après sa mort, des agrégats organiques de plus en plus simples et finalement des molécules minérales qui, sous l'action de nouvelles forces et après de nombreux stades intermédiaires, reconstitueront un jour des êtres vivants.

Tels sont les divers problèmes que M. Boutaric a envisagés dans son ouvrage. Celui-ci permettra au lecteur de se tenir au courant de ces questions, sans avoir besoin de recourir aux travaux originaux de Bohr, Rutherford, Aston, Soddy, Sommerfeld. — B. E.

(1) Un volume, format 18 cm × 12 cm, de 248 pages, avec 40 figures dans le texte et 4 planches hors texte, édité par la librairie Flammarion, 26, rue Racine, à Paris. Prix : broché, 7,50 fr.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Application de la méthode des deux réactions à l'étude des phénomènes oscillatoires des alternateurs accouplés *(Suite et fin)*[1]

M. Blondel complète la théorie des oscillations qu'il a exposée dans ses précédents articles, par différentes remarques. Dans un premier paragraphe, il donne des indications sur la façon dont il faut comprendre les coefficients d'induction cyclique qui figurent dans les équations et qui ont permis de donner à celles-ci des formes relativement simples (parce qu'ils tiennent compte des réactions mutuelles des enroulements polyphasés entre eux), et sur les moyens de mesurer ces coefficients expérimentalement ou de les calculer d'après les caractéristiques de construction des alternateurs. — Dans un second paragraphe, il revient sur la question de l'anticompoundage, effleurée en passant, au cours de la théorie, afin de montrer comment il peut être réalisé pratiquement dans une installation comportant plusieurs alternateurs en parallèle et comment son emploi permet de régler à volonté, par construction ou en cours de marche, le couple élastique et même le couple d'amortissement. — Enfin, l'auteur résume dans des conclusions le principe général de la nouvelle théorie, les déductions principales qu'on peut en tirer et les conditions d'application. — Les notations de l'ensemble du mémoire sont résumées dans un tableau final.

IV. Remarques complémentaires.

La théorie qu'on vient d'exposer appelle quelques remarques complémentaires, qui paraissent utiles pour éclaircir certaines définitions et d'autres points qui n'ont été qu'effleurés de manière à ne pas troubler l'exposé général. Ces explications se rapportent, d'une part, à la nature et à la détermination des coefficients M et L qui figurent dans les formules; et, d'autre part, à la réalisation de l'anti-compoundage comme moyen de prévention contre la divergence des oscillations propres et contre la résonance des oscillations forcées.

I. Nature des coefficients M et L. — Les coefficients M, L_t et L_d que nous avons employés sont des coefficients cycliques, c'est-à-dire suivant la définition que j'ai introduite en 1893 [2] des coefficients d'induction tenant compte non seulement de l'induction propre de chaque phase de l'induit, mais encore des réactions mutuelles des autres phases, dans l'hypothèse où les courants des différentes phases sont parfaitement polyphasés, c'est-à-dire égaux en amplitude et présentant entre eux des différences de phases égales, conformément à la théorie des courants polyphasés symétriques.

Suivant la théorie des deux réactions, le coefficient L_t est le coefficient d'induction cyclique que l'on mesure quand les courants débités par l'alternateur présentent un déphasage nul par rapport aux forces électromotrices induites à vide; la self-induction cyclique L_d correspond au contraire au cas où les courants débités sont déphasés de $\frac{\pi}{2}$ par rapport aux mêmes forces électromotrices. Les coefficients M entre les enroulements inducteurs et les enroulements induits sont également des coefficients d'induction mutuelle cycliques tels que je les ai définis et employés pour l'étude des moteurs asynchrones, puisque les amortisseurs se comportent exactement comme le secondaire d'un moteur dont le primaire serait formé par les enroulements induits de l'alternateur.

Les coefficients cycliques L (inductance cyclique de l'induit de l'alternateur, L_m (inductance cyclique des circuits de l'inducteur), M (inductance mutuelle cyclique) s'expriment en fonction des coefficients de chevauchement K et k (*à ne pas confondre avec le coefficient de compoundage*) et de la réluctance magnétique $\mathcal{R}$ suivant le parcours du flux direct ou du flux transversal respectivement par les formules suivantes dans lesquelles il suffira d'introduire l'indice t ou l'indice d suivant le circuit magnétique considéré

$$L = \frac{\pi K k N^2}{\mathcal{R}} = \pi \left(\frac{2}{\pi}\right)^2 \frac{k^2 N^2}{\mathcal{R}} \text{ (C.G.S.)},$$

$$L_m = \frac{\pi K_m k_m N_m{}^2}{\mathcal{R}} = \pi \left(\frac{2}{\pi}\right)^2 \frac{k^2{}_m N^2{}_m}{\mathcal{R}},$$

$$M = 2\pi \left(\frac{2}{\pi}\right)^2 \frac{k k_m N N_m}{\mathcal{R}}.$$

m désignant les circuits des inducteurs, N et M_m les

---

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 17, 24 février, 3 et 10 mars 1912, t. XIII, p. 235-251, 275-282, 331-343 et 387-396.

[2] *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 19 février et 5 mars 1894 et *La Lumière électrique*, t. L et LI (1893), p. 351 à 605 et 251 à 320.

Voir aussi au sujet des coefficients cycliques les éclaircissements très intéressants publiés récemment dans ce journal par M. Genkin. *Revue générale de l'Electricité*, 17 septembre 1921, t. X, p. 347-349.

nombreux *totaux de fils* périphériques pour un champ double pour l'induit et pour l'inducteur respectivement. Les coefficients totaux correspondants à l'ensemble de l'alternateur dépendront de la façon dont les bobinages des divers champs sont groupés en série ou série-parallèle ; ils dépendent, en outre, pour l'induit, du couplage en étoile ou du couplage en triangle. C'est pourquoi nous nous contentons d'en définir ici les coefficients relatifs à un champ.

Dans les notations cycliques, on raisonne toujours sur l'ensemble de l'enroulement des différentes phases. Les forces électromotrices et tensions *cycliques*, sont égales au produit des forces électromotrices d'une phase par le nombre de phases. Il en résulte que la résistance r et l'inductance λ des formules doivent être également des résistances et inductances cycliques égales au produit de la résistance d'une phase par le nombre de phases [1].

Moyennant ces conventions, toutes les formules sont indépendantes du nombre de phases de l'alternateur et on a entre les différents coefficients d'induction du même circuit magnétique direct ou transversal respectivement la relation fondamentale ordinaire $M^2 = (1 - \sigma) L L_m$.

Il faut remarquer cependant que le circuit d'excitation des inducteurs ne peut pas être assimilé à un circuit réparti, mais on peut cependant toujours le traiter de la même manière en tenant compte de la théorie que j'ai exposée pour la production des champs tournants produits par les enroulements monophasés à une seule bobine [2]. D'après cette théorie, il suffit de donner une valeur convenable aux coefficients de bobinage qui figurent dans l'expression du coefficient d'induction mutuelle cyclique.

Cette assimilation du circuit d'excitation à un circuit

(1) En écrivant ces explications pour compléter mes quatre articles rédigés en 1919, je m'aperçois qu'au début de ces derniers (qui faisaient suite à l'article d'août 1922), j'ai continué à employer pour les constantes et tensions de l'induit les notations cycliques *réduites*, c'est-à-dire les valeurs cycliques divisées par q (nombre de phases), afin de mettre en évidence les variables et constantes de phase ; mais dans la suite, les réactions de l'induit ont été calculées en notations cycliques *normales*. Je m'excuse de cette distraction, que le lecteur pourra rectifier lui-même aisément par l'un des deux procédés suivants :

1° Ou bien conserver les notations cycliques *réduites* ; et alors dans toutes les formules tenant compte de la réaction du circuit du secondaire telles que (23) et (24) de la page 244 et (4) et (5) de la page 335 remplacer les produits de $M_t\, I_{mt}$ et $M_d\, I_{md}$ par $\frac{M_t\, I_{mt}}{q}$ et $\frac{M_d\, I_{md}}{q}$ et écrire corrélativement la définition de la dispersion σ par la formule : $M^2 = 1 - \sigma q L L_m$. Au cours de l'élimination de M, q disparait de lui-même, σ seul subsiste, il n'en résulte donc *aucune modification* des formules *finales*.

2° Ou bien, adopter dans tout le mémoire les notations cycliques normales, en supprimant partout q (c'est-à-dire en faisant $q = 1$). Il suffira alors de se rappeler que, dans les formules finales, les valeurs cycliques de U, r, λ sont égales à q fois les valeurs correspondantes pour une phase.

(2) Propriétés des champs magnétiques tournants. *L'Eclairage électrique*, 1895, nos 32, 33, 34.

induit d'un moteur asynchrone monophasé est parfaitement correcte tant qu'il s'agit de courants oscillatoires que nous avons appelés J_{md} et de même pour les courants J_{mt} induits dans des bobines transversales, si l'on en ajoute par symétrie. Le coefficient M_d peut s'appliquer également à l'induction par le courant constant, si l'on admet que la répartition du flux est sinusoïdale et que, par conséquent, le même coefficient de chevauchement K serait applicable comme nous l'avons exposé par la formule (22) du chapitre II [1]

$$\omega M_d I_{\text{excitation}} = E_0, \tag{22}$$

dans laquelle E_0 est la force électromotrice induite à vide dans une des phases de l'alternateur tournant à circuit ouvert, à la condition de représenter par I_{exc} non pas le courant excitateur lui-même, mais la dérivée de ce courant. En voici le motif : le coefficient d'induction cyclique donné pour des courants alternatifs suppose que le champ fixe se décompose en deux champs tournants de flux moitié moindre et tournant en sens opposé, de façon que l'on n'ait à considérer que le champ tournant dans le sens de rotation de l'alternateur ; l'autre champ, de grande fréquence, étant amorti par les courants induits qui le provoquent.

Quant la force électromotrice est produite par un courant continu, la décomposition en deux champs tournants n'existe plus ; et, par conséquent, le coefficient M_d est deux fois trop faible, de sorte que le courant d'excitation doit être supposé deux fois plus fort. Si l'on veut éviter cette hypothèse, il convient de remplacer l'équation (22) par

$$2\,\omega M_d I_{\text{excitation}} = E_0. \tag{22 bis}$$

Cette définition suppose encore que le champ est sinusoïdal ou que l'on considère seulement le premier harmonique de ce champ ; mais *toute* la théorie repose sur des hypothèses de champs sinusoïdaux. Il faut seulement faire attention que l'équation (22 *bis*) ne peut pas être employée pour mesurer expérimentalement M_d, à moins de prendre des précautions spéciales. Ces précautions consistent à relever E_0 non pas au moyen d'un voltmètre donnant sa valeur efficace, mais au moyen d'un galvanomètre de résonance qui déterminera, par analyse harmonique, le premier harmonique de pulsation ω ; c'est l'amplitude de ce premier harmonique qu'il faut introduire dans l'équation (22).

II. Détermination des constantes M, L_t, L_d. — La détermination des constantes L_t et L_d, peut être envisagée par plusieurs méthodes différentes ; j'indiquerai successivement une méthode expérimentale et une méthode de calcul d'après les caractéristiques de la machine.

A. Méthodes expérimentales. — J'ai publié, avec la collaboration de M. Carbenay, dans la « Revue générale de l'Electricité » (7 et 14 juin 1919, t. v, p. 811 et 843) des méthodes statiques avec ou sans bobines d'épreuve.

(1) *R. G. E.*, 17 février 1923, t. XIII, p. 244, 2e colonne.

a) *Méthode statique.* — La méthode statique avec bobine d'épreuve a d'ailleurs été imaginée tout d'abord par M. C.-F. Guilbert (1) et employée aussi par M. Herdt (2), professeur à l'Université Mac Gill. On place une bobine d'épreuve dans les encoches d'une phase de l'induit et l'on amène celui-ci dans la position directe et dans la position transversale successivement, les inducteurs étant excités normalement dans l'état magnétique de pleine charge. L'alternateur étant par exemple triphasé avec induit étoilé, on envoie dans l'induit un courant continu par la borne de la phase principale et on le fait sortir par les bornes des deux autres phases, ces deux bornes étant reliées entre elles.

On fait subir au courant *continu* (3) considéré des inversions, et l'on mesure la variation du flux totale dans l'induit au moyen d'un fluxmètre Grassot ou d'un galvanomètre balistique. La self-induction correspondante s'en déduit par la formule

$$L = \frac{1}{2}\frac{\Delta\Phi}{I}\sqrt{2}.$$

Dans l'article précité, nous avons imaginé une autre méthode statique, permettant de mesurer directement, sans employer de bobine d'épreuve, les forces électromotrices induites dans l'induit lui-même par les ouvertures et fermetures des courants (4).

Cette méthode consiste à utiliser comme circuit d'épreuve les bobine de l'induit, en éliminant par un procédé de pont de Wheatstone la différence de potentiel produite par le courant de circulation qu'on envoie dans ces bobines, de façon à ne laisser apparaître aux bornes de l'instrument de mesure que la force électromotrice induite par la variation brusque du courant.

On démontre que, dans ces conditions, les courants induits dans les inducteurs ne jouent aucun rôle perturbateur dans la mesure, car ils s'éliminent d'eux-mêmes dans la mesure balistique.

Au contraire, pour mesurer le coefficient d'induction mutuelle M_d, on enverra dans l'induit, toujours maintenu dans une position fixe, et par les mêmes connexions, un courant alternatif au lieu d'un courant continu et on mesurera les forces électromotrices induites dans les circuits de l'inducteur, c'est-à-dire dans les bobines d'excitation principales, l'induit étant calé dans la position de réaction directe.

Pour mesurer le coefficient M_t applicable à l'induction mutuelle par rapport au circuit amortisseur, il faudra placer l'induit dans la position de réaction transversale et mesurer la force électromotrice induite dans la bobine d'épreuve placée dans les encoches du circuit amortisseur, de façon à embrasser la largeur d'un pas du flux, l'axe de la bobine d'épreuve étant placé suivant l'axe transversal, de même que l'axe des circuits du stator parcourus par le courant alternatif auxiliaire.

b) *Méthode dynamique. — Mesure directe de l'angle de décalage intérieur d'un alternateur et de la réactance transversale globale* (1).

On peut également employer pour la mesure de L_t et de L_d d'autres méthodes expérimentales dynamiques, c'est-à-dire en laissant l'alternateur tourner à sa vitessse normale, de la manière suivante.

La réactance transversale doit représenter l'ensemble des flux qui se forment autour de l'induit par l'air, par les encoches et par les pièces polaires, quand l'induit est parcouru par un courant purement watté, c'est-à-dire en phase avec la force électromotrice *interne*, ou force électromotrice joubertique.

D'après le diagramme des deux réactions (2) que je reproduis ici (fig. 11), OA représente la tension U aux bornes; OP le courant débité I, déphasé d'un angle φ par rapport à U; la force électromotrice joubertique $\overline{OM}$ (3) s'obtient en portant à partir de A un segment

$$\overline{AB} = r'I,$$

puis de B un segment perpendiculaire à OP et ayant pour expression

$$\overline{BM} = \omega L_t I,$$

en appelant r' la résistance totale équivalente (c'est-à-dire comprenant la résistance ohmique et les effets de l'hystérésis et des courants de Foucault).

Réciproquement, si l'on a mesuré, par une expérience directe, l'angle $\psi = \text{MOP}$, le courant I et si l'angle de déphasage extérieur φ a été déterminé par un phasemètre quelconque, on peut construire $\overline{BM}$ en traçant simplement par B une perpendiculaire à OP jusqu'à sa rencontre avec OM; le quotient

$$\frac{\overline{BM}}{\overline{DP}} = \omega L_t,$$

donne alors immédiatement une valeur de la réactance transversale correspondant aux conditions d'utilisation de la machine et aux conditions magnétiques du circuit.

Pour utiliser cette propriété, d'ailleurs évidente, il faut seulement pouvoir déterminer l'angle ψ de décalage interne; j'ai recours, dans ce but, à une méthode

(1) *Electrical World*, New-York.

(2) L. A. Herdt, Armature action in polyphase alternators. *Electrical Review*, New-York, 1er décembre 1906.

(3) On s'exposerait à de graves erreurs sur L_t et L_d en employant dans l'induit, un courant alternatif au lieu de courant continu, par suite des courants induits dans les inducteurs.

(4) Pour le détail de cette méthode, je renvoie à l'article précité de la *Revue générale de l'Electricité* et à l'ouvrage de M. C. F. Guilbert sur les essais des machines électriques (Encyclopédie d'Electricité industrielle).

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 31 décembre 1917, t. CLXV, p. 1092.

(2) Cf. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CLIX, 1914, p. 570, t. CLV, 1917, p. 1092 et t. CLVIII, p. 1361.

(3) C'est-à-dire la force électromotrice interne que supposait pour produire ce régime la théorie ancienne de Joubert.

stroboscopique assez simple pour qu'on puisse l'appliquer aisément à toute machine existante [1].

Sur l'arbre de l'alternateur, on fixe, par une vis, un disque bien centré, muni de traits équidistants en nombre égal à celui des pôles de la machine [2]; autour de ce disque, ou en avant de lui, on dispose un anneau de carton concentrique, fixe ou mobile, portant une graduation qui permet de lire les angles entre deux positions de traits.

On regarde le disque à l'aide d'un œilleton fixe placé en face d'un point de la périphérie, et l'on éclaire le disque par une source intermittente, donnant des éclats synchronisés correspondant à une phase, toujours la même, de la tension aux bornes U.

Le moyen le plus commode que j'aie trouvé pour faire cet éclairage est l'emploi d'un éclateur synchronisé par un électroaimant agissant sur une palette vibrante, portant un contact en platine qui ouvre et ferme le courant primaire de la bobine d'induction alimentant l'éclateur; cet électroaimant est parcouru par un courant dérivé dans un rhéostat non inductif branché aux bornes de l'alternateur [1].

Par des expériences préliminaires exécutées en 1916, avec le concours de mon assistant M. Touly, sur une petite commutatrice portant le disque que je viens de décrire, je me suis assuré que l'on pouvait obtenir un synchronisme absolument rigoureux et la constance de la phase de l'étincelle, grâce à une construction spéciale du vibrateur [2], qui comporte un contact porté par une palette auxiliaire amortie par un amortisseur en caoutchouc et un réglage de l'électro-aimant de l'écart des électrodes du contact. La tension aux bornes de l'électroaimant est réglé par un transformateur et par un rhéostat en série, dont la résistance reste invariable.

Quand la commutatrice munie d'un volant tourne à

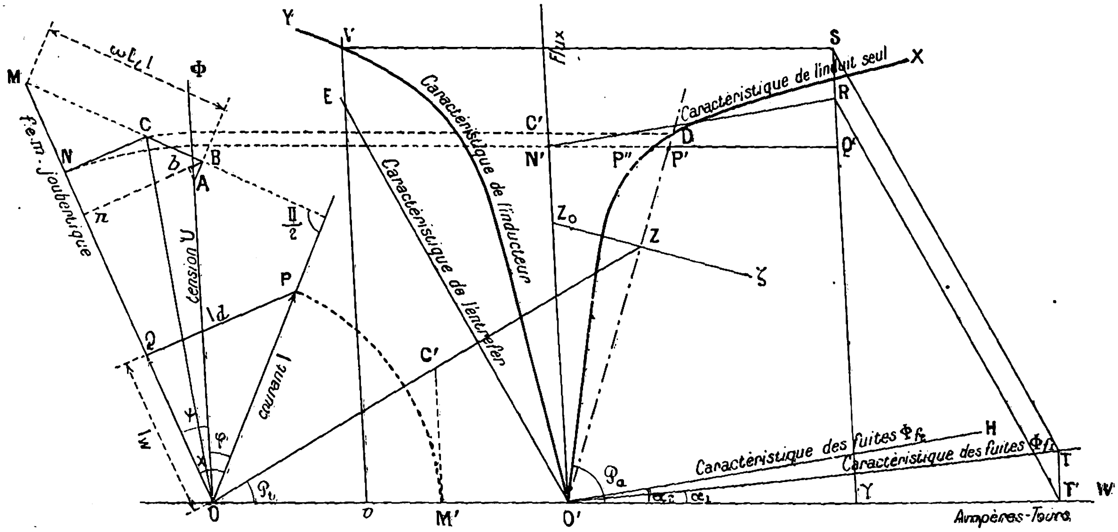


Fig. 11. — Diagramme fondamental des forces électromotrices et magnétomotrices d'un alternateur dans la théorie des deux réactions. — *Erratum* : où au lieu de χ pour désigner l'angle de décalage interne du courant, lire ψ.

une vitesse parfaitement régulière et que l'électro-diapason est alimenté toujours à la même tension par le courant d'un réseau sur lequel est branchée cette commutatrice, les traits blancs du disque apparaissent rigoureusement fixes.

Il suffira de transporter le même dispositif sur l'alternateur à étudier et de faire successivement deux lectures de la position angulaire des traits blancs par rapport à la graduation mentionnée plus haut :

(1) Dans deux autres publications antérieures, *L'Industrie électrique* (novembre 1899), et *Proceedings of the International Electrical Congress* (Saint-Louis, 1904), j'avais décrit l'emploi d'un contact tournant plus compliqué que le présent dispositif, mais qui peut être employé avantageusement comme méthode de zéro, surtout si l'on a soin de brancher le galvanomètre en dérivation sur la self-induction d'un circuit dérivé accordé à la résonance sur l'harmonique fondamental.

(2) Il est avantageux d'employer un disque noirci et des traits blancs. Bien entendu, on peut remplacer les traits blancs par des fentes éclairées par derrière, ou employer des cartons blancs avec des traits noirs.

(1) On peut utilement interposer entre le circuit dérivé de l'alternateur et l'électroaimant, qui est à très faible tension, un transformateur à secondaire variable, permettant de régler la tension toujours à la même valeur. Quand l'alternateur donne une onde impure, il est encore préférable de brancher l'électrodiapason en série dans un circuit dérivé comprenant une self-induction et une capacité réglées, de manière à laisser passer un courant en résonance (pas trop aiguë) sur l'harmonique principal de l'alternateur, pour éliminer les effets perturbateurs dus aux harmoniques supérieurs.

(2) Le vibrateur en question a été décrit à propos de l'électrochronographe, dans une note précédente (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CLIV, 1912, p. 977), et exposé la même année à la Société française de Physique. Des expériences oscillographiques ont montré qu'en alimentant l'électro-aimant par un courant alternatif des fréquences usuelles, l'étincelle de rupture se produit bien toujours à la même phase.

Une première lecture avec l'alternateur débitant, ce qui donne une orientation du vecteur $\overline{OA}$ dans l'espace;

Une deuxième lecture avec l'alternateur fonctionnant à circuit ouvert (c'est-à-dire après avoir débranché l'alternateur), en ayant soin de ramener la tension aux bornes de l'électroaimant à la même valeur que précédemment. Cette lecture détermine l'orientation du vecteur de la force électromotrice joubertique $\overline{OM}$, dont la position par rapport à l'alternateur est invariable.

Ce qui change, en réalité, dans les deux lectures, c'est le moment de production de l'étincelle à l'éclateur, étincelle qui jaillit à l'instant où se rompt le contact de la lame vibrante.

La distance angulaire entre les deux lectures faites sur la graduation, mesure l'angle $\widehat{MOA}$ du diagramme; l'angle $\widehat{AOP}$ étant donné par le phasemètre (ou par deux wattmètres qui permettent de le calculer), la somme des angles φ et ψ donne l'angle cherché $\widehat{MOP}$ et l'on peut achever la construction de $\overline{MB}$ comme on l'a expliqué plus haut. Le problème est donc résolu.

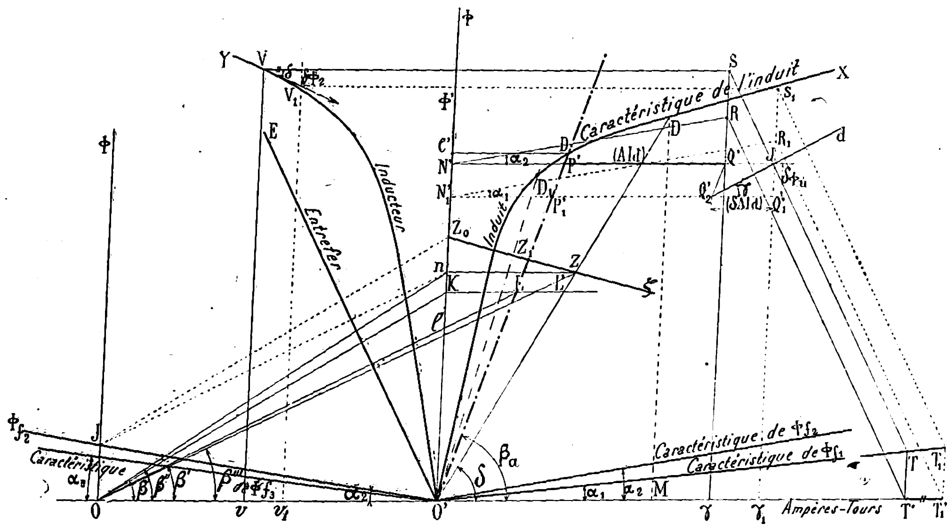


Fig. 12. — Détermination des self-inductances sur le diagramme des ampères-tours.

Afin d'accroître la lumière, les pointes de l'éclateur sont en magnésium et shuntées par un condensateur [1].

B. Détermination graphique des inductances totales directe et transversale des alternateurs au moyen des caractéristiques partielles calculées ou relevées [1]. — On peut, quand l'alternateur est donné par ses caractéristiques et ses dessins prédéterminer les valeurs approchées de L_t et de L_d.

a) *Inductance transversale.* — On peut admettre avec une suffisante approximation qu'elle varie suivant une fonction du flux résultant et, par suite, de la réluctance de l'induit seul.

Soient encore (figure 12) O′X la caractéristique de l'induit seul, rapportée aux coordonnées rectangulaires, les abscisses représentant les ampères-tour, et les ordonnées, les flux utiles de l'induit [2]; O′J la caractéristique tracée vers la gauche, des fuites entre les dents de l'induit; OΦ une droite parallèle à l'axe des ordonnées menée à la distance arbitraire OO′ de l'origine O′.

Abstraction faite des fuites f_3 de l'induit par les têtes des bobines, dont on a tenu compte par ailleurs

[1] Les caractéristiques du vibrateur et de l'éclateur employés dans les expériences mentionnées plus haut étaient les suivantes : Trembleur à lame de fer de longueur 100 mm, épaisseur 2 mm, largeur 10 mm, longueur d'encastrement 16 mm. Différence de potentiel aux bornes : du diapason, 6 v (accumulateurs); du circuit primaire de la bobine, 12 v (accumulateurs). Résistance de l'enroulement : primaire, 0,7 ohm; secondaire, 3.800 ohms. Condensateur plan à lame de verre (épaisseur, 1,5 mm) et à armatures d'étain de 72,2 cm, réalisant une capacité d'environ $2,5 . 10^{-4}$ microfarad. Eclateur à pointes en magnésium, écartées de 1,5 mm.

On pourrait peut-être simplifier le dispositif d'éclairement stroboscopique en employant comme source de lumière une petite lampe à incandescence à filament métallique fin et court (pour avoir un refroidissement rapide), recevant le courant pris aux bornes de l'alternateur par l'intermédiaire d'un rhéostat, absorbant presque toute la tension, mis en série avec le primaire d'un transformateur à noyau très saturé (donnant, par conséquent, une onde de force électromotrice secondaire à pointes aiguës), et en ayant soin de ramener toujours à la même valeur la tension aux bornes secondaires de ce transformateur, par un rhéostat réglable ou mieux par des prises de courant divisant le secondaire; un éclairage de ce genre donne des maxima d'éclat très nets, et de phase constante par rapport à chaque alternance du courant; on observerait sur le disque tournant, au lieu d'un trait net, un secteur plus ou moins large, dont on pourra repérer le rayon médian par rapport à la graduation, de la manière qu'on a indiquée plus haut.

[1] Cf. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CLXVI, 21 février 1918, p. 323.

[2] En maxwells (ou en webers). Cf. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CLIX, 1914, p. 570; et t. CLXV, 1917, p. 1 092, et la *Revue électrique*. loc. cit.

dans la construction du diagramme des forces électromotrices, le flux de réaction transversale est formé d'un flux qui traverse l'induit et qui se ferme au dehors suivant deux chemins : l'un constitué par l'entrefer et les pièces polaires, l'autre par les fuites f_2 entre les lèvres des encoches.

La réluctance de l'entrefer peut être calculée avec précision par des formules déjà connues (1), qui donnent la valeur du flux transversal Φ_t, quand on néglige les autres réluctances

$$\Phi_t = \frac{2\pi K_t N I \sqrt{2} \cdot 10^{-1}}{pq} \frac{b\, l}{e},$$

en appelant N le nombre total des fils périphériques de l'induit pour un champ double, e l'épaisseur simple de l'entrefer, l la longueur développée d'un flux inducteur le long de la circonférence de l'entrefer ; a la longueur développée utile d'un pas de l'induit extérieurement aux dents ; b la largeur des pièces polaires parallèlement à l'axe de la machine ; I l'intensité efficace du courant dans une phase de l'alternateur, $2p$ le nombre de pôles, K_t le coefficient d'enroulement applicable aux ampères-tours transversaux (2), q le nombre des phases.

On en déduit la valeur de la réluctance de l'entrefer seul

$$\mathcal{R}_0 = \frac{1}{K_t} \frac{e}{b\, l}.$$

Les réluctances sont exprimées dans ce qui suit en ampère-tours par maxwell et les flux en maxwells. Si l'on trace maintenant à partir du point O une ligne OK dont le coefficient angulaire représente la perméance du parcours du flux transversal dans l'air en maxwells par ampère-tour : tang $\beta = \mathcal{R}_0$, cette ligne découpera sur l'axe des flux un tronçon $\overline{O'K}$, qui représentera, à l'échelle des flux, le flux Φ_0 calculé ci-dessus, correspondant à des ampères-tours transversaux égaux à OO'. Supposons que l'état magnétique de l'induit soit représenté par la droite O'D dont le coefficient angulaire représente la perméance de l'induit, D étant le point correspondant de la caractéristique et DF le flux résultant dans l'induit.

De la connaissance de ce dernier on peut, si l'on néglige l'effet de la distorsion, en première approximation, déduire l'état magnétique des pièces polaires et par conséquent les ampères-tours nécessaires pour faire passer dans celles-ci le flux O'K ; portons des ampères-tours en KL, et joignons OL, le coefficient angulaire β' de la droite OL représente la perméance du circuit formé de l'entrefer et des pièces polaires, et l'ordonnée interceptée O'l sur l'axe des flux représente la valeur à laquelle se trouve réduit le flux O'K qui avait été calculé d'après la réluctance de l'entrefer seul. D'autre part, le segment vertical OJ intercepté par la caractéristique des fuites f_2 représente le flux des fuites que produisent entre les dents les mêmes ampères-tours OO' ; en portant cette ordonnée en $\overline{\text{ln}}$, on obtient le flux $\overline{\text{O'n}}$ que produisent les mêmes ampères-tours à l'extérieur de l'induit ; mais pour que ce flux total traverse l'induit lui-même, il faut ajouter des ampères-tours égaux au tronçon horizontal nZ compris entre l'axe des ordonnées et la droite O'D caractéristique de la réluctance de l'induit. La réluctance globale offerte au parcours des flux transversaux est donc représentée par la droite résultante OZ, dont le coefficient β'' représente la perméance transversale. Celle-ci étant fonction de α, à chaque position de la droite O'D correspondra un point Z fixant la position de la droite OZ.

Le point Z_0 de la courbe, correspondant à la position de la droite caractéristique confondue avec l'axe des ordonnées, s'obtiendra en portant à partir de K un tronçon $KZ_0 = OJ$, représentant les fuites de denture. Dans le cas particulier où la saturation des pièces polaires suivrait sensiblement la même loi que celle de l'induit, le segment KL' de la construction précédente pourrait se déduire du segment KL' en multipliant celui-ci par un facteur constant a, et la réluctance du circuit magnétique transversal serait de la forme

$$\mathcal{R}_a + \frac{\mathcal{R}_0 + a\,\mathcal{R}_a}{\frac{\mathcal{R}_0}{\mathcal{R}_{f_2}} + 1};$$

la courbe $Z_0 z$ est alors sensiblement une ligne droite, dont il suffira de connaître un point en outre du point Z_0. Dans le cas général on a

$$\mathcal{R}_a + \frac{\mathcal{R}_0 + f(\mathcal{R}_a)}{\frac{\mathcal{R}_0}{\mathcal{R}_{f_2}} + 1}$$

et le tracé de la courbe $Z_0 z$ exige la construction de trois ou quatre points. En fonctionnement à potentiel constant, on peut se contenter de donner à $\mathcal{R}_t$ sa valeur moyenne et de le supposer constant.

b) *Coefficient de self-induction directe.* — En général, dans la théorie des deux réactions, il n'y a pas, à proprement parler, de coefficient de self-induction directe, et la réaction d'induit directe est exprimée par des contre-ampères-tours agissant sur un circuit complexe (dont la saturation varie en fonction du flux magnétique qui le parcourt) ; mais lorsqu'il s'agit, comme ici, d'oscillations de faible amplitude (et surtout dans le

(1) Cf. F. GUILBERT, *Revue technique* 1903, p. 620 et A. BLONDEL, *International Congress of Saint-Louis*, 1904, t. 1, p. 651.

(2) Soit par exemple un alternateur triphasé à six encoches par champ :

Pour $\frac{1}{a} = 1$, $K_t = 0{,}42$ (valeur moyenne);

Pour $\frac{1}{a} = \frac{2}{3}$, $K_t = 0{,}31$.

cas d'inducteurs saturés), il se produit seulement de faibles variations du courant induit autour du régime donné, et pendant ce temps les ampères-tours d'*excitation* sont maintenus constants ; on peut donc traiter la réluctance du fer des inducteurs pendant les oscillations pratiquement comme une constante. D'autre part, l'alternateur fonctionne sous un potentiel constant à ses bornes ; si l'on néglige les petites variations de la force électromotrice induite produites par les termes $\overline{r'I} + \overline{\omega l f_2 I}$, on peut considérer comme sensiblement constante la réluctanee du fer de l'induit. Dans ces hypothèses, on est en droit d'admettre un coefficient de self-induction directe L_d, qui peut être calculé graphiquement sur le diagramme général [1], dans lequel O'C' est le flux résultant dans l'induit, O'N' le flux direct, P'Q' les contre-ampères-tours directs ; O'r les ampères-tours d'excitation qui les compensent et produisent le flux O'N' ; r T' les ampères-tours pour l'entrefer ; O'v les ampères-tours pour l'inducteur ; rR le flux dans l'entrefer, rS le flux dans les inducteurs.

Supposons que, tout en conservant le même flux total dans l'induit et, par conséquent, la même droite de réluctance O'D, on modifie le déphasage ; il en résulte une variation $d\Phi_i$ du flux dans les inducteurs ; si l'on trace à une distance égale à $d\Phi_i$ au-dessous de l'horizontale VS, une horizontale V_1S_1, $V_1 v_1$ représente le nouveau flux inducteur ; w_1 la réduction de la chute de potentiel magnétique dans l'inducteur. Portons $T'T'_1 = w_1$; le flux de fuite à la sortie des inducteurs deviendra $T_1T'_1$ au lieu de TT' ; si donc on trace T_1S_1 parallèle comme ST à O'E en prenant son intersection S_1 avec V_1S_1 ; puis si l'on fait $S_1R_1 = T_1T'_1$, R_1r_1 représentera le flux à la sortie des inducteurs. Traçons R_1N_1 parallèles à la caractéristique des fuites f_2 jusqu'à l'axe vertical Φ'_1 ; $O'N'_1$ représentera le flux direct dans l'induit.

Par N'_1 menons l'horizontale $N'_1Q'_1$ jusqu'à sa rencontre avec la droite S_1r_1, et soit P'_1 le point de rencontre de cette horizontale avec O'D ; $N'_1P'_1$ représente les ampères-tours nécessités par la réluctance de l'induit (denture comprise) et le tronçon $P'_1Q'_1$ représente les contre-ampères-tours directs de l'induit. Par Q' si l'on trace la droite $Q'Q_2$ parallèle à $P'P'_1$, le tronçon $Q'_2Q'_1$ représente l'augmentation des contre-ampères-tours directs, tandis que Q'_1J représente la variation du flux utile dans l'induit.

Le coefficient angulaire $\operatorname{tg}\gamma$ de la droite Q'_2J représente donc le rapport $\frac{d\Phi u}{dAI_d}$ auquel est proportionnelle la self-induction directe de l'induit. abstraction faite des fuites f_3, en ajoutant à ce coefficient angulaire celui (très faible) de la caractéristique des fuites Φf_3, on a

$$\frac{\Delta\Phi_u}{\Delta AI_d} = \operatorname{tg}\gamma + \operatorname{tg}\alpha_3,$$

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CLXV, 1917, p. 253.

d'où le coefficient de self-induction directe

$$L_d = A(\operatorname{tg}\gamma + \operatorname{tg}\alpha_3)$$

tg γ, ainsi obtenu, correspond à l'expression algébrique donnée dans une de mes précédentes communications

$$\operatorname{tg}\gamma = \frac{\Delta\varphi_a}{\Delta AI_d} = \frac{1}{\mathcal{R}_a + \mathcal{R}''}$$

avec

$$\frac{1}{\mathcal{R}''} = \frac{1}{\mathcal{R}_e + \frac{\mathcal{R}_i}{\nu_1}} + \frac{1}{\mathcal{R}_{f2}}.$$

car $\mathcal{R}_i$ est l'inverse du coefficient angulaire de la tangente en V à la caractéristique des inducteurs et $\mathcal{R}_a$ est l'inverse du coefficient angulaire de la droite O'D.

Quand l'inducteur est saturé au-dessus du coude, même à circuit ouvert, la valeur de L_d peut s'appliquer entre la charge nulle et la pleine charge.

Enfin quand l'induit ou l'inducteur travaille en dehors du coude de sa caractéristique propre, on peut, en traçant les tangentes aux dites caractéristiques au point de régime (comme on le voit par exemple en V), déterminer une valeur de L_d, applicable à des oscillations assez faibles de charge ou de déphasage autour de ce régime comme celles qu'on considère dans la présente étude.

Remarque I. — Dans d'autres problèmes, on trouvera d'autres valeurs de L_d si l'induit travaille, non pas à tension constante, mais à réluctance constante, c'est-à-dire franchement au-dessus ou au-dessous du coude ; il suffira, pour les obtenir, de tracer sur l'épure $Q'Q'_2$ parallèle, non pas à O'D, mais à la partie rectiligne de la caractéristique d'induit considérée (par exemple à DX si l'induit est saturé) et d'achever la construction comme sur l'épure.

Remarque II. — Lorsque l'alternateur présente, pour les motifs précédents, une inductance directe totale L_d sensiblement constante, celle-ci peut être mesurée expérimentalement en déterminant la chute de tension $\omega L_d I_d$ produite par le débit d'un courant purement déwatté I_d, et l'inductance transversale peut en être déduite par la méthode que j'ai exposée (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CLXVI, p. 170). La formule que j'ai donnée autrefois [1]

$$E = \frac{(U\cos\varphi + r'I)^2 + (U\sin\varphi + \omega L_t I)(U\sin\varphi + \omega L_d I)}{\sqrt{(U\sin\varphi + \omega L_t I)^2 + (U\cos\varphi + r'I)^2}}$$

(1) Voir l'*Industrie électrique*, 10 novembre 1899, t. VIII, p. 483. Cette équation se déduit en éliminant χ des trois relations tirées de la figure 11

$$E = r'I\cos\chi + U\cos(\chi - \varphi) + \omega L_d I \sin\chi$$

$$0 = r'I\sin\chi + U\sin(\chi - \varphi) - \omega L_t I\cos\chi$$

$$\operatorname{tg}\chi = \frac{U\sin\varphi + \omega L_t I}{U\cos\varphi + r'I}.$$

permet alors de calculer la force électromotrice E à circuit ouvert nécessaire pour maintenir la tension aux bornes égale à U, quand l'alternateur débite un courant I quelconque, sous un facteur de puissance égal à cos φ, déduit de mesures au wattmètre.

On pourrait, inversement, résoudre l'équation par rapport à L_t, en fonction de E, I, φ, I_d et r'; mais la formule obtenue est trop compliquée pour être recommandée.

III. **Mode d'emploi de l'anticompoundage pour éviter la résonance des oscillations des alternateurs par rapport aux irrégularités des couples moteurs.** — Comme on l'a vu plus haut, le compoundage des alternateurs joue un rôle très important dans la valeur du couple élastique. D'autre part, les amortisseurs, comme on le sait, ne produisent un couple amortissant utile qu'à condition de consentir une dépense d'énergie assez grande et une augmentation du couple élastique par l'effet de la puissance réactive consommée dans les circuits d'amortissement. J'ai été ainsi conduit à envisager l'opportunité d'ajouter ou de substituer au procédé actuel employé pour réduire les effets de résonance, l'emploi d'une excitatrice anti-compoundeuse en utilisant l'anti-compoundage pour affaiblir le couple élastique.

L'anticompoundage de l'excitation a l'inconvénient qu'il produit une chute de tension aux bornes; il doit donc être employé en combinaison avec des procédés de réglage automatique permettant de maintenir constante la différence de potentiel aux bornes des alternateurs ou en un point de distribution convenable sur le réseau alimenté par cet alternateur.

On sait que des procédés nombreux sont connus

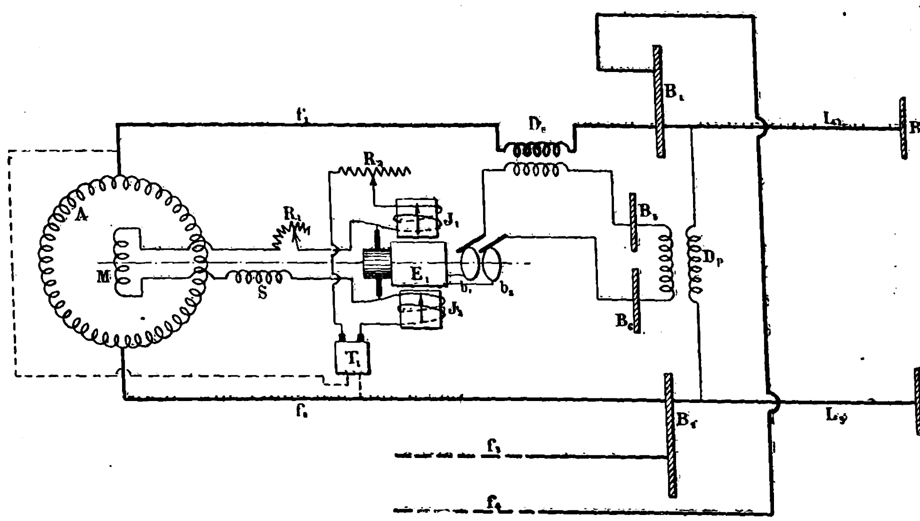


Fig. 13. — Disposition que l'on peut adopter dans le cas où l'on emploie pour chaque alternateur d'une station génératrice ou réceptrice une excitatrice anticompoundeuse alimentée du côté alternatif par le courant résultant de deux transformateurs : série et parallèle. Pour la nomenclature, se reporter à la légende de la figure 15.

pour ce réglage automatique de la tension d'un alternateur excité par une excitatrice ordinaire. On peut citer, en particulier, les régulateurs automatiques de Thury, Brown, Tirrill comme caractérisant deux types d'appareils réalisant le but cherché par des moyens différents. Le procédé Thury consiste dans un rhéostat à manœuvre automatique commandé par un voltmètre simple ou compensé (compensé par le courant de façon à tenir compte de la perte de tension en ligne); dès que la tension de distribution tombe au-dessous de la valeur fixée, la manette du rhéostat est mise automatiquement en jeu de façon à diminuer la résistance du circuit d'excitation de l'alternateur jusqu'à ce que la tension ait repris la valeur voulue; le rhéostat est manœuvré en sens inverse si la tension s'élève au-dessus de la valeur voulue. Dans le procédé Tirrill, le même résultat est obtenu au moyen d'un trembleur ou d'un contact qui court-circuite et introduit alternativement une résistance montée en série dans le circuit d'excitation; et le rapport des durées de fermeture aux durées d'ouverture est modifié suivant que l'on veut obtenir un courant d'excitation plus grand ou plus petit. Ce rapport est également réglé à chaque instant par un électro-aimant placé sous la dépendance de la tension de distribution.

Ces appareils régulateurs ou tous autres analogues peuvent être intercalés, par exemple, sur un des circuits d'excitation de l'excitatrice qui fournit le courant au circuit des inducteurs de l'alternateur [1].

L'anticompoundage est réalisé à l'aide d'une excitatrice spéciale de la catégorie des commutatrices compoundeuses. Il existe dans les dispositifs connus de commutatrices compoundeuses trois types principaux : un premier qui utilise pour son excitation alternative

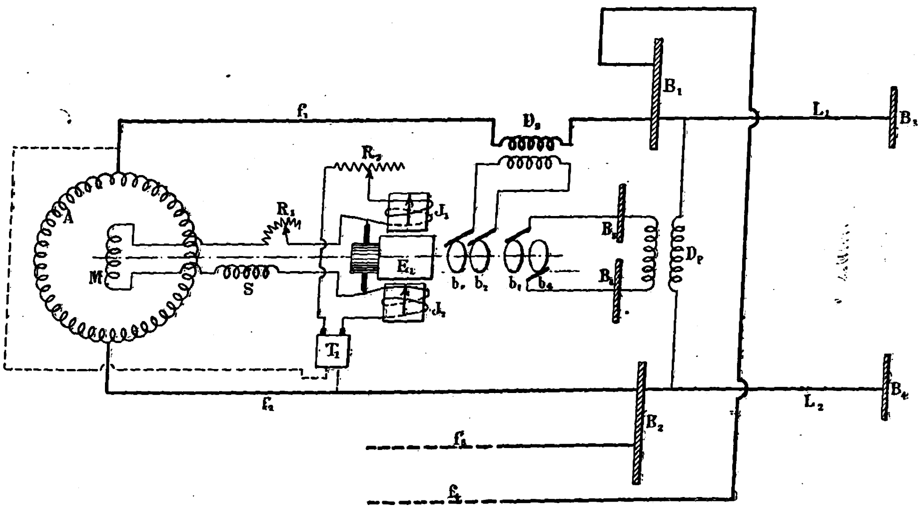
[1] Ces régulateurs automatiques seront à action suffisamment lente, (ou retardée éventuellement par un dispositif convenable), pour éviter que leur action vienne interférer avec celle du dispositif anticompoundant.

la tension résultant du transformateur D_s et du transformateur D_p (fig. 13). Les enroulements correspondants peuvent être distincts de l'enroulement qui débite le courant continu (type Leblanc, par exemple). Un second qui reçoit pour son excitation alternative dans deux enroulements distincts respectivement les deux composantes de tension des transformateurs D_s et D_p (fig. 14). Dans cette catégorie peut être aussi classée l'existatrice spéciale de M. Boucherot. Un troisième type n'utilise du côté alternatif que la tension du transformateur-série (fig. 15); c'est celui que j'ai étudié autrefois.

On peut employer l'un ou l'autre de ces types de commutatrices qui, de compoundeuses, deviendront anti-compoundeuses, en modifiant convenablement le sens des connexions du secondaire du transformateur-série par rapport aux bagues b_1 b_2, de façon à faire agir le circuit secondaire de chacun de ces transformateurs sur l'excitatrice dans le sens inverse de celui qu'il faudrait pour produire le compoundage.

Dans toutes ces figures, le circuit de l'alternateur est supposé monophasé pour simplifier; mais, en général, l'alternateur peut avoir un nombre quelconque de phases, et de pôles. De même, le transformateur anti-compoundeur pourra avoir un nombre quelconque de phases et multiplier les phases comme les transformateurs de commutatrice.

On peut régler le degré d'anti-compoundage en donnant une importance plus ou moins grande à la force électromotrice produite par le secondaire du transformateur-série, ce qui peut s'obtenir en faisant varier le nombre de spires du secondaire ou du primaire de ce transformateur-série pour chaque phase, par conséquent le rapport de transformation; bien entendu,



Fg. 14. — Emploi d'une commutatrice anticompoundeuse semblable, mais à deux enroulements alternatifs alimentés respectivement par deux circuits distincts : l'un provenant d'un transformateur-série, l'autre d'un transformateur en parallèle. Pour la nomenclature, se reporter à la légende de la figure 15.

toutes les phases doivent être réglées de la même manière.

On règle le calage de l'induit de l'excitatrice ou commutatrice E_1 sur l'arbre de l'alternateur avec lequel il est solidarisé, de manière que le champ produit par les courants compoundants (c'est-à-dire par les courants qui sont en phase opposée à ceux des primaires des transformateurs-série), soit en opposition directe avec le champ inducteur normal de l'excitatrice ; celle-ci travaille donc comme anti-compoundeuse.

L'excitation continue de l'excitatrice E_1 peut être faite en série ou en dérivation (mais de préférence en dérivation) par le circuit sortant des balais du collecteur.

On pourra stabiliser l'excitatrice en lui donnant une excitation continue supplémentaire, par un circuit indépendant ; alimenté par une excitatrice E_2 spéciale à chaque alternateur ; mais le plus souvent elle sera commune à une partie ou à l'ensemble des alternateurs de la station marchant en parallèle.

D'après la théorie que j'ai exposée (p. 247), l'anticompoundage a pour but de diminuer l'importance du couple élastique en produisant un abaissement de l'excitation de l'alternateur ; cet effet vient s'ajouter à celui produit par l'augmentation de la réaction d'induit suivant l'axe des pôles.

Le coefficient numérique k caractérisant le compoundage (et qui indique la proportion dans laquelle celui-ci affaiblit la réaction spontanée de l'induit) a la valeur zéro quand il n'y a pas de compoundage, la valeur 1 quand il y a compoundage parfait; il devient négatif avec une valeur absolue aussi grande qu'on le veut dans le cas de l'*anticompoundage* (cette valeur devient égale à — 1 si on se contente d'inverser les connexions sans modifier le nombre des spires du transformateur compoundant). Soient encore σ le coefficient de dispersion entre l'induit et le circuit inducteur placé sur les pôles de l'alternateur ; R_{md} et L_{md} la résistance et la self-induction totales de ce circuit inducteur ; ξ_d et χ_d deux angles auxiliaires définis plus haut

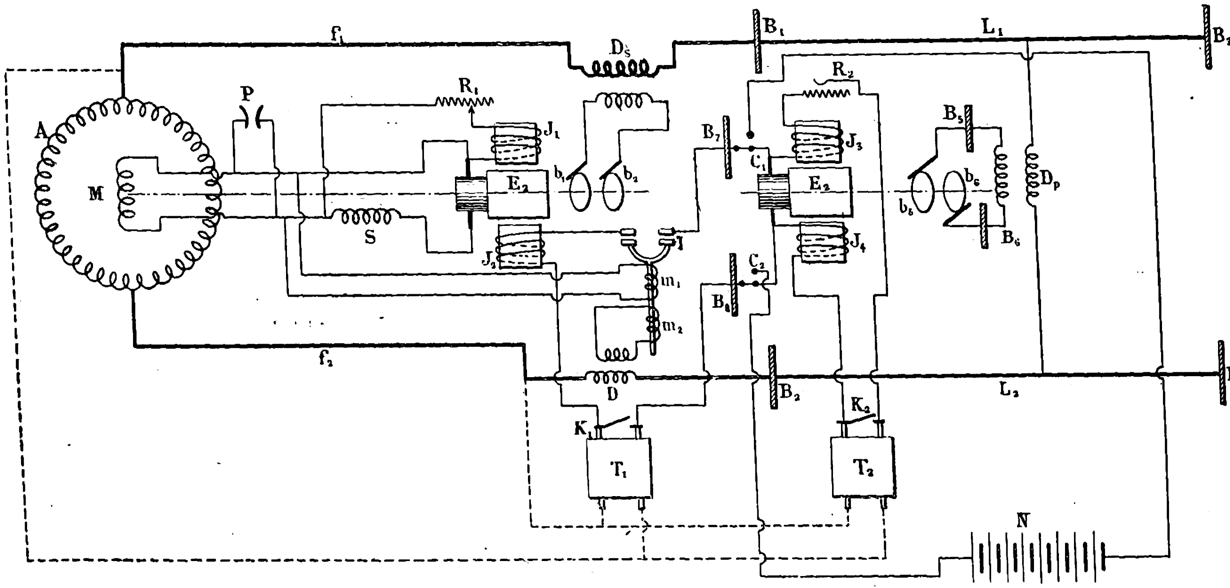


Fig. 15. — Cas où l'excitatrice anticompoundeuse dont l'induit reçoit le courant alternatif d'un transformateur anticompoundeur, est excitée elle-même, partie en dérivation (ou en série), partie par une excitation indépendante pouvant provenir d'une batterie d'accumulateurs, d'une dynamo ou d'un convertisseur rotatif.

A, induit de l'alternateur (supposé monophasé pour simplifier); M, circuit inducteur; f_1, f_2, fils sortant de l'alternateur et correspondant à une des phases; B_1, B_2, barres omnibus du courant alternatif de l'usine génératrice ou d'une partie de cette usine; f_3, f_4, fils allant à un second alternateur accouplé en parallèle avec l'alternateur AM: B_3, B_4, barres collectrices en un autre point quelconque d'où partent les feeders à la sortie de la station génératrice; B_5, B_6, barres éventuelles pour l'excitation collective par courants alternatifs des commutatrices ou convertisseurs de plusieurs alternateurs marchant en parallèle; B_7, B_8, barres pour l'excitation collective par courant continu soit de l'alternateur, soit de la commutatrice anti-compoundeuse; L_1, L_2, portion de ligne. E_1, commutatrice anti-compoundeuse d'un type quelconque; J_1, J_2, inducteurs; b_1, b_2, b_3, b_4, bagues de l'enroulement ordinaire de l'induit ou d'un enroulement surajouté sur le même induit de la commutatrice E_1; E_2, convertisseur rotatif ou dynamo; J_3, J_4, inducteurs; b_5, b_6, bagues du convertisseur E_2 côté courant alternatif; C_1, C_2, paire de contacts à deux directions; N, batterie d'accumulateurs; D_s, transformateur-série anti-compoundeur; D_p, transformateur monté en parallèle sur les fils de l'alternateur f_1, f_2, ou sur un groupe de barres omnibus B_1, B_2 ou B_3, B_4; D_e, transformateur d'excitation dont le primaire est en série sur le circuit d'excitation de l'alternateur, et dont le secondaire alimente un circuit spécial placé sur les inducteurs de l'excitatrice E_1 (ou de l'excitatrice E_2 de la fig. 1); R_1, R_2, R_3, R_4, rhéostats d'excitation; S, self-induction; T_1, T_2, régulateurs automatiques d'excitation; on ne prévoit naturellement qu'un de ces régulateurs automatiques pour chaque alternateur ou pour chaque groupe d'alternateurs marchant en parallèle; les schémas donnent deux exemples de disposition. K_1, K_2, clés servant à mettre hors circuit le régulateur inutilisé. P, limiteur de tension ou déchargeur d'un type quelconque; I, interrupteur disjoncteur commandé par les enroulements m_1 ou m_2 et par le transformateur D.

par les relations de la première partie que je rappelle

$$\operatorname{tg} \xi_d = \frac{(1 - k - \sigma) R^2_{md}\, \varepsilon L_{md}}{(1 - k) R^2_{md} + \sigma\varepsilon^2 L^2_{md}}; \tag{50}$$

$$\operatorname{tg} \chi_d = \frac{R_{md}}{\varepsilon L_{md}}. \tag{48}$$

On voit que, pour k négatif et croissant, tg ξ_d va en croissant, cos ξ_d décroît, sin ξ croît.

Je rappelle que le couple vectoriel total est donné par la formule (21) de la page 244, qui, sous sa forme définitive, se traduit par la formule (71) de la page 250. Si l'on supprime dans cette dernière le terme $\varepsilon^2 K_1$ qui représente l'effet opposé par l'inertie du couple vectoriel, peut s'écrire

$$\overline{C} = \frac{U_d}{\omega L_d} V_d \overline{D_d S_d} + \frac{U_t}{\omega L_t} V_t \overline{D_t S_t} + \Pi_1 - j \frac{h}{\omega^2} E^2. \tag{71}$$

Les coefficients D_d et D_t diffèrent peu de l'unité d'après leur expression (67) parce que $\frac{\varepsilon}{\omega}$ est petit. Quant à S_d et S_t on peut les mettre sous la forme condensée

$$\left.\begin{aligned} \overline{S_d} &= \frac{\cos \xi_d + j \sin \xi_d}{\sqrt{(1 - k_d)^2 \sin^2 \chi_d + \sigma_d^2 \cos^2 \chi_d}} \\ \overline{S_t} &= \frac{\cos \xi_t + j \sin \xi_t}{\sqrt{(1 - k_t)^2 \sin^2 \chi_t + \sigma_t^2 \cos^2 \chi_t}} \end{aligned}\right\} \tag{51}$$

Ici, nous n'avons à considérer que l'expression de $\overline{S_d}$ puisque c'est la seule sur laquelle agisse le compoundage dans les alternateurs ordinaires qui n'ont un circuit d'excitation que suivant l'axe direct; si l'on ne met pas d'amortisseur et si l'on suppose négligeables les courants induits dans les pièces polaires par la réaction transversale, S_t est nul.

Si l'on néglige l'effet de l'hystérésis, qui se traduit par le terme en h, et le terme Π_1 correspondant à la puissance réactive (c'est-à-dire si on suppose par exemple

l'alternateur fonctionnant à circuit ouvert), le couple se réduira finalement à

$$\overline{C} = \frac{U_d}{\omega L_d} V_d \overline{D_d S_d} \simeq \frac{U_d \overline{S}_d}{\omega L_d}. \qquad (71\ bis)$$

La formule 71 *bis* montre que, pour un alternateur travaillant en générateur sur un réseau à potentiel constant et n'ayant pas d'amortisseurs, le couple élastique est proportionnel au coefficient toujours positif

$$\frac{\cos \xi_d}{\sqrt{(1-k)^2 \sin^2 \chi_d + \sigma^2 \cos^2 \chi_d}}. \qquad (90)$$

(1[er] terme de $\overline{S}_d$)

Ce couple *décroît* donc dans le cas du montage anti-compoundant, à mesure que k augmente en valeur absolue. En pratique, on pourra le limiter à un nombre ne dépassant pas 2 ou 3 en valeur absolue, pour ne pas trop réduire le couple élastique nécessaire au maintien du couplage non oscillatoire.

D'autre part, on a trouvé que le couple amortissant total dû au balancement de l'induit est proportionnel au coefficient (2[e] terme du même $\overline{S}_d$)

$$\frac{\sin \xi_d}{\sqrt{(1-k)^2 \sin^2 \chi_d + \sigma^2 \cos^2 \chi_d}}. \qquad (91)$$

Ce coefficient a le signe de tg ξ_d.

L'anticompoundage permet donc de produire un autre résultat important, en changeant le signe de la puissance d'amortissement occasionnée par l'excitation compound ordinaire (signe de l'angle ξ_d) ; de négative qu'elle était en cas de compoundage, cette puissance devient positive, comme celle des amortisseurs ; et son expression théorique montre qu'elle croît rapidement avec la valeur absolue de k définissant le degré d'anti-compoundage. L'anti-compoundage permet ainsi de faire produire par le circuit *inducteur* de l'excitation *directe* (placée sur les pôles inducteurs eux-mêmes) un effet amortissant supplémentaire qui peut permettre dans beaucoup de cas de réduire ou de supprimer les amortisseurs ordinaires. La complication ajoutée par ceux-ci dans la construction de l'alternateur sera ainsi rejetée à l'extérieur dans les organes excitateurs beaucoup moins importants.

Comme dans les procédés de compoundage des alternateurs que j'ai décrits autrefois, l'emploi de l'excitatrice à deux excitations distinctes donne des moyens très pratiques pour régler à volonté la *stabilité* et le *degré d'anticompoundage* de l'excitation. On peut s'en rendre compte en se reportant au graphique des conditions d'excitation représenté par la figure 16. Dans celle-ci, on a porté les ampères-tours en abscisses et les forces électromotrices en ordonnées. OM est la caractéristique à vide de l'excitatrice ; MN la droite caractéristique d'amorçage de ses inducteurs en dérivation (tg α = résistance par spire du circuit inducteur) ; A_1 les ampères-tours de l'excitation en dérivation ; A_2 les ampères-tours d'excitation séparée ; A_3 les ampères-tours d'anti-compoundage qui sont des contre-ampères-tours et qui doivent être portés de droite à gauche (sens négatif). Ils peuvent comprendre à la fois des contre-ampères-tours de l'induit de l'excitatrice et ceux d'un enroulement-série placé sur les inducteurs de celle-ci. On a ON = $A_2 - A_3$; OP représente les ampères-tours résultants ; M est le point de fonctionnement ; PM la

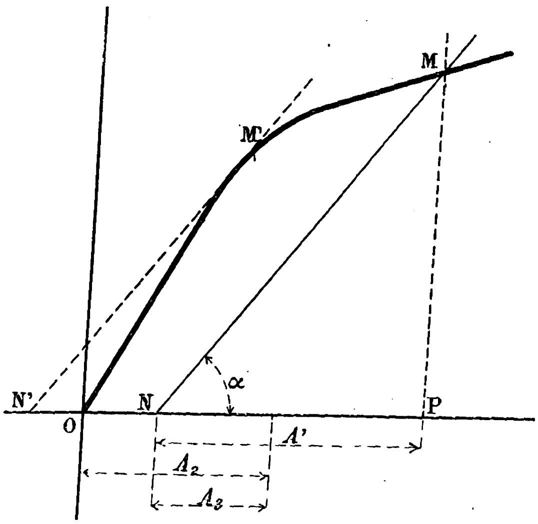


Fig. 16. — Graphique du réglage de la stabilité et du degré d'anticompoundage de l'excitation d'un alternateur.

tension aux balais de l'excitatrice. Sous l'influence des ampères-tours d'anti-compoundage par l'induit de l'excitatrice, la droite MN se déplace vers la gauche, en restant parallèle à elle-même.

On peut ramener le point N à volonté plus ou moins loin vers la droite par un réglage du courant dans le circuit d'excitation séparé et on peut ainsi ramener le point M représentant la tension aux balais sur la partie de la caractéristique qui dépasse le coude vers la droite.

On peut d'autre part régler le degré de compoundage, c'est-à-dire la rapidité plus ou moins grande de variation de l'excitation en fonction de la réaction de l'induit de l'alternateur en modifiant l'angle α par une variation de la résistance du rhéostat d'excitation du circuit shunt. De cette manière, on peut faire varier le coefficient de compoundage k dont il a été parlé plus haut, et, par conséquent, les couples élastique et amortissant qui en dépendent (suivant les formules 90 et 91).

Remarque. — On peut objecter au dispositif d'anti-compoundage qu'il augmente plus ou moins considérablement les variations de tension en fonction de la charge, surtout lorsque le courant débité par l'alternateur est déwatté. Pour compenser cette augmentation de variation, on dispose un régulateur de tension ; ce régulateur a son circuit principal intercalé en série soit dans le circuit d'excitation de l'excitatrice elle-

même, soit dans le circuit d'excitation de l'excitatrice auxiliaire E_2. Dans les deux cas, l'effet du régulateur automatique est de modifier progressivement la tension aux bornes des inducteurs de l'alternateur de manière à rétablir la tension de distribution choisie, malgré l'effet contraire de l'excitatrice anti-compoundeuse. On doit naturellement régler ce régulateur automatique de manière qu'en marche normale il ne puisse donner à l'alternateur un courant d'excitation supérieur à celui qu'exige la charge la plus défavorable

V. Résumé et conclusions.

1. Généralités. — L'étude que j'ai développée dans les articles qui se terminent provisoirement ici, avait un double objet : d'une part étendre aux phénomènes d'oscillation des alternateurs et au calcul des couples d'amortissement des oscillations la théorie des deux réactions dont j'ai montré dans l'article de la « R. G. E. » des 12 et 19 août 1922 l'application au calcul des couples élastiques ; la théorie des deux réactions est en effet particulièrement favorable à l'étude de ces phénomènes et permet de pousser très loin l'analyse des oscillations libres importantes pour *tous les groupes électrogènes*.

D'autre part, je voulais profiter de la même occasion pour analyser, dans cette théorie de seconde approximation, toutes les causes possibles d'amortissement, et rechercher si quelqu'une d'entre elles peut produire un amortissement négatif ; j'ai pu faire entrer dans les équations les effets de la résistance, des réactances extérieures, des phénomènes d'hystérésis et des variations cinétiques de vitesse de l'excitatrice, et même du compoundage ; cet effet du compoundage me paraissait particulièrement intéressant à examiner parce que, comme je l'ai signalé antérieurement, il peut jouer un grand rôle dans la valeur des couples.

Enfin, je me proposais d'examiner si l'inégalité due aux inductions directe et transversale peut avoir une influence importante sur la stabilité.

Tout cela a conduit forcément à des équations assez compliquées, étant donné qu'il faut tenir compte dans les phénomènes de ce genre, non seulement des oscillations électriques, mais encore des oscillations mécaniques. C'est un des problèmes les plus complexes et les plus intéressants de l'électrotechnique ; il présente certainement une complexité et une difficulté plus grandes que les problèmes de la télégraphie sans fil auxquels tant de chercheurs se sont consacrés et qui se ramènent en définitive toujours à des équations différentielles de types uniformes.

Toute la théorie repose sur l'hypothèse que la pulsation ω n'est pas modifiée par les omissions.

2. Oscillations complexes. — J'ai été amené dans un but de simplification et pour procéder par étapes, à envisager d'abord les oscillations forcées. Mais, ainsi que je le montre dans la troisième partie, celles-ci ne sont qu'un cas particulier, représenté par le terme périodique de la solution des équations différentielles. L'équation caractéristique du système différentiel étant du quatrième degré, la solution générale se traduit forcément par un ensemble plus complexe où figurent les oscillations libres [1].

L'intégrale complète de l'oscillation angulaire θ à laquelle on arrive est donnée par une expression

$$\theta = \Theta_1 e^{x_1 t} + \Theta_2 e^{x_2 t} + \Theta_3 e^{x_3 t} + \Theta_4 e^{x_4 t} + \Sigma\Theta_n \sin \varepsilon t \quad (43)$$

dans laquelle les x sont les quatre racines de l'équation caractéristique (Voir pour cette équation (41 *bis*) p. 338 ; la forme développée est (63) p. 338). En pratique, deux des racines imaginaires sont conjuguées et

$$\theta = \Theta_1 e^{x_1 t} + \Theta_2 e^{x_2 t} + \Theta e^{-\alpha t} \sin (\beta t + \gamma) + \Sigma\Theta_n \sin \varepsilon t$$

en appelant α, β, γ des constantes convenables, n étant le rang de l'harmonique de l'irrégularité du couple moteur, ε la vitesse de pulsation correspondante. L'amplitude du dernier terme de l'équation, qui représente l'oscillation forcée produite par l'irrégularité de couple moteur a d'ailleurs été mis sous la forme plus détaillée

$$\Theta_n = \frac{\omega}{p} \frac{\Gamma_n (\cos \eta_n - j \sin \eta_n)}{\Delta},$$

Δ étant le dénominateur vectoriel caractéristique qui est la différence entre la puissance élastique augmentée de la puissance d'amortissement et la puissance d'inertie. Voir l'équation (71), page 250.

3. Oscillations libres. — L'intégrale complète montre que les oscillations libres sont tout autre chose que les oscillations forcées ; j'en ai donné des interprétations physiques par des courbes qui montrent comment peuvent se présenter ces oscillations libres ; deux des oscillations sont pratiquement apériodiques et tout se passe comme si l'oscillation périodique s'enroulait autour de la courbe résultante des deux oscillations apériodiques. L'équation caractéristique est très compliquée d'aspect et se prête difficilement à une discussion algébrique sauf dans des cas particuliers ; mais elle donne cependant la solution complète du problème toutes les fois qu'il s'agit d'applications numériques, car on peut alors isoler assez facilement les racines réelles x_1 et x_2 et abaisser par une division immédiate le degré de l'équation caractéristique au second degré, de façon à mettre ainsi en évidence l'oscillation proprement dite. On pourra discuter, par conséquent, d'une manière complète, dans chaque cas particulier numérique, et on trouvera ainsi la période propre des oscillations libres qu'on ne peut obtenir par la considéra-

[1] Pour déterminer la solution, on a été également aidé par la considération d'opérateurs complexes : un opérateur différentiel $\mathcal{B}$ qui effectue les deux dérivations par rapport à l'angle et à la vitesse et un opérateur vectoriel $\overline{\mathcal{B}}$, qui figure le résultat d'une opération de ce genre appliqué à une variable complexe suivant une loi harmonique.

tion des oscillations forcées ; il peut y avoir en effet une différence importante entre la période propre des oscillations libres et la valeur de la fréquence qui amène la résonance des oscillations forcées. On a vu d'ailleurs que l'équation obtenue en annulant le dénominateur Δ des oscillations forcées est du sixième degré par rapport à la fréquence d'oscillation ε et non pas du second degré comme il faudrait pour pouvoir calculer normalement une valeur approchée de ε comme on fait dans le cas où l'équation caractéristique est du second degré seulement.

L'étude de l'intégrale complète montre, d'autre part, que deux causes différentes de décrochage sont à prévoir ; d'une part, une amplitude excessive d'un des régimes forcés harmoniques dans le cas où Δ devient trop petit et d'autre part un coefficient négatif b comme amortissement dans l'oscillation propre d'où il résulte que cette oscillation sera divergente et non convergente, comme l'exige la stabilité. Le coefficient b peut être isolé quand l'équation caractéristique se réduit au second degré et on peut alors se rendre compte des causes possibles de divergence des oscillations. On trouve qu'en général b sera bien positif et la stabilité assurée, mais que dans les cas exceptionnels b peut devenir négatif : tout d'abord lorsqu'il y a une grande différence entre les réactions directe et transversale de l'alternateur et que la réactance directe est la plus forte ; ensuite, l'effet dangereux est d'autant plus remarqué qu'il y a moins de réactance extérieure et que les pertes par hystérésis et courants de Foucault sont plus importantes. Ce second cas peut se présenter quand les alternateurs ne sont pas accouplés directement aux barres-omnibus d'un réseau de grande capacité de distribution, mais reliés au contraire entre eux par de longues lignes présentant une résistance beaucoup plus importante que celle des alternateurs, généralement négligeable ; dans ce cas, et s'il y a peu de différence entre les réactions directe et transversale et pas de réactance extérieure, la stabilité dépend beaucoup du signe de l'inertance Π ou puissance réactive extérieure ; si cette puissance réactive devient négative par suite d'effets importants de capacité sur les lignes à haute tension, l'oscillation deviendra divergente.

Les effets d'amortissement produits par les circuits d'excitation de l'inducteur et par des circuits amortisseurs viennent naturellement diminuer ce risque, mais la discussion directe de l'équation algébrique devient alors beaucoup plus difficile.

4. Oscillations forcées. — En régime forcé, on voit par l'étude du dénominateur Δ que la stabilité dépend de l'inertance Π ; on peut étudier bien plus facilement, à ce point de vue, le rôle amortisseur des amortisseurs eux-mêmes et des circuits d'excitation et l'augmentation de couple auxquels ils peuvent donner lieu, comme l'a signalé déjà M. Boucherot. L'effet des enroulements sur les inducteurs est équivalent à celui de deux moteurs asynchrones dont les constantes dépendent respectivement des constantes des enroulements directs et transversaux ; ces moteurs ont tous deux pour glissement $g = \frac{\varepsilon}{\omega}$ c'est-à-dire le rapport de la vitesse de pulsation de l'irrégularité de couple à la vitesse de pulsation du courant alternatif ; la discussion des couples ou plutôt des puissances produites par chaque moteur fictif peut donc se faire au moyen d'un diagramme à deux cercles du même type que le diagramme circulaire des moteurs asynchrones ordinaires [1].

[1] On constate aisément, sur ce diagramme, que la puissance active est une puissance d'amortissement et la puissance réactive une puissance élastique comme celle qui est due au couple électromagnétique de l'alternateur ou à un couple produit par les ressorts conjugués d'une poulie dynamométrique ; cette puissance élastique est en effet caractérisée par le fait que les valeurs maxima du couple et de la vitesse d'oscillation sont décalées de $\frac{\pi}{2}$ l'une par rapport à l'autre ; donc elle ne correspond à aucune énergie. La relation entre ces deux vecteurs est donc la même que celle qui existe entre un courant et une force électromotrice dans la puissance réactive dont ils sont les deux vecteurs.

Cette considération conduit à proposer la création d'un mot nouveau, l'*élastance*, pour représenter la puissance élastique mécanique et la puissance réactive négative produite par le courant déphasé en avance par des condensateurs. Par opposition, la puissance réactive *positive* dans la terminologie habituelle, qui est consommée par une self-induction dans le circuit extérieur, s'appelle dans le présent article une *inertance* (des racines latines *in*, préfixe négatif et *ars, artis*, travail). Car c'est un échange de courant sans travail mais dans lequel il y a une inertie apparente en jeu.

Comme je l'ai expliqué dans le cours de cet article, si Π s'ajoute dans la formule du couple, à l'élastance $\frac{\omega C_\varepsilon}{p}$ due au couple électro-magnétique, c'est parce que l'inertance extérieure force à augmenter l'excitation de l'alternateur de manière à maintenir la tension aux bornes constante ; il en résulte qu'on doit créer dans l'alternateur une élastance électrique égale et opposée à l'inertance de circuit extérieur et il y a donc bien addition de deux élastances, l'élastance mécanique et l'élastance électrique.

C'est pour la même raison que l'on voit figurer dans l'expression des couples totaux un terme proportionnel à la réactance λ extérieure comprise entre l'alternateur et les barres omnibus.

Les choses se présenteraient tout différemment si l'excitation de l'alternateur était maintenue constante et non pas la tension à ses bornes ; dans ce cas l'effet des réactances extérieures, quelles qu'elles soient, est défavorable à la stabilité.

Il y a égalité entre la somme des élastances *mécaniques et électriques* et l'inertance *mécanique* $\frac{\omega\varepsilon^2}{p}K$; de même qu'entre la puissance amortissante mécanique et la puissance électrique consommée.

On a en définitive deux équations exprimant respectivement les équilibres des puissances actives et réactives

$$\begin{cases} P_m = P_u + P_a \\ \Pi_e + \Pi_0 + \Pi_b + \Pi_a = \Pi_m, \end{cases}$$

en appelant P_u la puissance utile, P_a celle qui est consommée par amortissement, P_m la puissance mécanique fournie à l'alternateur ; Π_0 l'élastance interne égale à l'inertance du circuit extérieur, Π_b et Π_a les élastances égales aux puissances réactives des circuits inducteur et amortisseur, π_e l'élastance due au couple électromagnétique, $\Pi_m = \frac{\omega\varepsilon^2 K}{p}$ l'inertance mécanique correspondante au moment d'inertie K.

L'efficacité du circuit inducteur et du circuit amortisseur au point de vue de la réduction de l'amplitude des oscillations dépend uniquement de la longueur du vecteur résultant de la composition des puissances élastiques et des puissances amortissantes; il n'y a donc avantage à introduire des puissances amortissantes que si l'augmentation fâcheuse de puissance élastique qui en est l'accompagnement forcé ne compense pas l'avantage qui peut résulter de l'amortissement. Ce résultat dépend de la proportion des intensités consommées à vide par l'induit sans glissement et des coefficients de fuite de l'alternateur envisagé comme moteur asynchrone successivement suivant les deux axes.

Par exemple, s'il n'y a pas d'amortisseurs et qu'on appelle I_0 le courant caractéristique à vide $\left(I_0 = \frac{U_d}{\omega L_d}\right)$ l'amortissement produit par le circuit inducteur ne pourra être considéré comme obtenu avantageusement que si l'on a sur le diagramme (figure 4 du numéro *R. G. E.*, du 24 février 1923, t. XIII, p. 277). Of > Oe, c'est-à-dire $qU_d I_0 \frac{1-\sigma_d}{2\sigma_d} > \frac{\omega}{p}\varepsilon^2 K - \Pi_1$ et suivant les valeurs relatives de Of et de Oe, on trouve avantage à augmenter ou à diminuer le rapport de la résistance à la self des inducteurs.

Des relations semblables sont obtenues pour le circuit des amortisseurs si on suppose qu'il n'y a aucune variation dans le courant inducteur. Quand on veut tenir compte à la fois des inducteurs et des amortisseurs, la question devient un peu plus complexe et se traite en examinant sur le diagramme la façon dont varie le dénominateur Δ figuré par un vecteur qui représente la différence entre la somme des puissances d'élasticité électromagnétiques (élastances) et l'inertance résultante $\frac{\omega}{p}\varepsilon^2 K - \Pi_1$.

J'ai montré en passant qu'on peut, si l'on néglige l'effet de la résistance de l'induit, vérifier rapidement, par des considérations physiques très simples, la formule de l'élastance résultante Δ. Ces considérations physiques sont intéressantes aussi parce qu'elles expliquent comment, quand un alternateur oscille *lentement*, la vitesse de pulsation du courant produit, qui devrait être théoriquement $\omega \pm \Omega$, peut être supposée égale à la vitesse de pulsation ω du réseau alimenté par d'autres alternateurs; parce que les courants compensateurs qui prennent naissance dans l'induit empêchent la force électromotrice interne *résultante* de se décaler avec les pôles du rotor [1].

Pour les applications pratiques, les calculs numériques peuvent être effectués soit en unités c. g. s., soit en unités pratiques; il est prudent, pour éviter toute erreur, d'employer de préférence les unités c. g. s. Cependant, les résultats peuvent être utilement exprimés en unités pratiques [1]

La puissance élastique électromagnétique $\frac{\omega}{p}C$ s'exprime naturellement en watts quand on mesure U en volts, ωL en ohms, I en ampères; la puissance d'inertie qui lui est opposée $\frac{\omega\varepsilon^2}{p}K$ s'exprime dans la même unité; si l'on évalue la masse du volant en kilogrammes et son rayon de giration en mètres, car le moment d'inertie K est exprimé en kilogrammes-mètres carrés, unité qui est égale à 10^7 c. g. s., donc au watt. La puissance élastique se trouve elle-même exprimée en watts quand on évalue les courants en ampères et les tensions en volts.

Au premier ordre près, le débit extérieur apparaît par l'inertance Π_1 (le débit watté des alternateurs interviennent dans les termes en r) quand ces alternateurs travaillent à *potentiel constant* [2]. Il ne faut pas oublier, à ce sujet, que toute la discussion repose sur l'hypothèse d'une tension maintenue constante aux barres omnibus où se fait le couplage entre les alternateurs; les relations seraient différentes si l'on admettait que pendant les oscillations la tension varie; mais ce cas n'est pas très intéressant et conduirait d'ailleurs à des solutions plus compliquées. Le fait que les effets amortissants sont les mêmes que ceux d'un moteur asynchrone suffit à établir que les couples d'amortissement maxima aussi bien pour les inducteurs que pour les amortisseurs quand la relation caractéristique ordinaire $R_m = g\sigma\omega L_m$ est réalisée; le glissement équivalent étant ici $\frac{\varepsilon}{\omega}$, cette relation devient $R_m = \varepsilon\sigma L_m$. En ajoutant les indices d ou t suivant qu'il s'agit des amortisseurs transversaux ou du circuit excitateur.

L'effet utile des amortisseurs dépend d'ailleurs de la quantité d'énergie qu'on consent à perdre dans ces appareils; on peut donc calculer la quantité de cuivre dès que l'on connaît les constantes L_t et le coefficient de fuite σ_t. En général, le coefficient d'amortissement total à vide peut être quelconque sans qu'il en résulte

[1] Je rappelle que la force électromotrice *interne résultante* n'est pas la force électromotrice *joubertique*, mais la résultante $\overline{U} + rI$ de la tension aux bornes et de la chute ohmique; r étant supposé très petit, E se confond sensiblement avec U.

[1] A ce point de vue, il est bon de remarquer que ma formule de 1893 permettait d'exprimer le couple électromagnétique en fonction du courant de court-circuit I_{cc} par l'expression (dans les notations actuelles)

$$C_e = \frac{p}{\omega} E\,(I_{cc} - I \sin\psi).$$

(Cf. *La Lumière électrique*. t. XLVI, p. 361 équation (26).

La parenthèse est l'intensité de courant que j'ai représentée par J au début de ce mémoire (voir la formule 20, p. 240).

[2] Dans mon ancienne formule de 1893, que je viens de rappeler, toute puissance débitée réduisait le couple (proportionnel à U^2), parce que l'on supposait constante non pas la différence de potentiel aux bornes U, mais la force électromotrice joubertique E_∞ c'est-à-dire à circuit ouvert (excitation constante).

un décrochage par les inégalités de couple quand il n'y a pas en même temps de la résonance ; mais si le coefficient d'amortissement b des oscillations libres était négatif, une oscillation divergente prendrait naissance avec une fréquence complètement indépendante de celle de l'inégalité de couple et, par conséquent, même avec des turbo-alternateurs. L'expérience montre que cette circonstance ne se produit que d'une façon tout à fait exceptionnelle, même à vide ; cela nous permet à posteriori d'espérer qu'en général le coefficient d'amortissent restera positif à faible charge.

Il est à remarquer que dans les expressions du couple en régime forcé (par exemple dans l'équation 125 *bis*, page 334), la force électromotrice joubertique n'intervient pas parce qu'elle est variable avec la charge. Le courant débité n'apparaît pas, parce que tout est rapporté aux deux composantes U_t et U_d de la tension aux bornes U qui est la constante du problème. Mais il est facile de mettre en évidence l'effet de la charge extérieure en remplaçant U_t et U_d par leurs valeurs en fonction de U et I [1].

$$U_t = U \cos \zeta = U \frac{\omega L_t I \cos \varphi}{\sqrt{U^2 + (\omega L_t I)^2 + 2 U \omega L_t I \sin \varphi}},$$

$$U_d = U \sin \zeta = U \frac{U + \omega L_t I \sin \varphi}{\sqrt{U^2 + (\omega L_t I)^2 + 2 U \omega L_t I \sin \varphi}}.$$

En reportant ces valeurs de U_t et U_d dans l'expression du couple (125 *bis*), page 334 [2], ou (71) page 324 de cet article, on voit aisément l'influence du débit sur les couples composants.

Les variations cinétiques d'excitation des excitatrices ne produisent qu'un effet relativement négligeable. Au contraire, le compoundage de l'excitation peut produire des effets très importants ; le compoundage est nuisible parce qu'il produit dans l'amortissement une composante négative.

5. Anticompoundage. — J'ai été ainsi conduit à reconnaître que l'anti-compoundage de l'excitation peut présenter de très grands avantages pour la stabilité. D'une part, il permet d'accroître l'amortissement produit par le circuit d'excitation et, d'autre part, de réduire d'une manière très importante et réglable à volonté le couple élastique électromagnétique total.

Il est d'ailleurs facile de se rendre compte que l'anti-compoundage produit un affaiblissement de l'excitation quand augmente le décalage au cours des oscillations et réduit par le fait même l'élasticité électromagnétique. Il est évident que les risques de résonance avec l'inégalité de couple sont d'autant moins grands que l'élastance $\frac{\omega}{p} C$ est plus faible par rapport à l'inertance $\varepsilon^2 K \frac{\omega}{p}$; on n'est limité dans cette voie que par la considération du décalage statique entre les alternateurs car pour que les alternateurs restent synchronisés en l'absence d'oscillations, il est nécessaire de donner et de maintenir au couple élastique une valeur notable.

(1) Ces expressions sont déduites immédiatement du diagramme des alternateurs (fig. 14), dans lequel on négligera le petit segment AB qui représente la chute ohmique. Le triangle MOB fait en O l'angle que l'on a appelé ζ, déphasage de la force électromotrice joubertique OM par rapport à la tension aux bornes OA ; et on a $\zeta = \chi - \varphi$ (le χ, sur le cliché, qui est ancien, représentant le déphasage interne du courant qui est désigné par ψ dans tous les chapitres du présent article.)

Si l'on remarque que le côté MB $= \Omega L_t I$, la formule trigonométrique bien connue donne

$$\frac{\sin \zeta}{\omega L_t I} = \frac{\sin M}{U} = \frac{\cos \chi}{U},$$

d'où, en effectuant les calculs, on tire

$$\operatorname{tg} \zeta = \frac{\omega L^t I \cos \varphi}{U + \omega L_t I \sin \varphi}.$$

On en déduit, pour les valeurs de sinus et cosinus, les fractions qui figurent au second membre des équations ci-dessus.

(2) On arrive aisément aux conclusions suivantes :

1° S'il n'y a pas de courants oscillants induits dans l'enroulement d'excitation, mais seulement dans un circuit amortisseur uniformément réparti, on aura $\delta_t = \delta_d$; les courants d'amortissement aussi bien que les courants statiques seront indépendants du décalage ζ. Ils seraient, par suite, indépendants de la charge s'il n'y avait aucune différence entre l'inductance transversale L_t et l'inductance directe L_d ni entre Δ_t et Δ_d, car dans ce cas on posera $U_t^2 + U_d^2 = U^2$ et le dernier terme s'annule. La formule (125 *bis*) montre que la différence qui existe entre les deux inductances peut faire varier l'effet de l'amortisseur notablement avec le déphasage ζ et par suite avec la charge, qui intervient au second membre de la formule de tg ζ. Celle-ci montre que ζ, va en croissant quand φ diminue et est susceptible d'une valeur maximum correspondant à la valeur négative $\varphi = -\operatorname{arc} \sin \frac{\omega L_t I}{U}$; ou, si le réseau extérieur ne présente pas de capacité (d'où $\varphi > 0$), à la valeur

$$\operatorname{tg} \zeta = \frac{\omega L I}{U + \omega L_t I} \quad (\text{pour } \varphi = 0) :$$

2° Quant aux couples statique et d'amortissement produits par les enroulements des inducteurs dans l'hypothèse que l'effet des amortisseurs sur le circuit de réaction directe est négligeable l'expression de $U \sin \zeta$, montre que ces couples de réaction sont nuls tant qu'il n'y a pas de débit ($I = 0$) et qu'ils atteignent leurs valeurs maxima quand $\zeta = \zeta_m$.

Enfin, lorsque le régime est purement déwatté $\left(\varphi = \frac{\pi}{2}\right)$ l'effet amortissant s'annule de nouveau.

Tout cela est d'ailleurs évident au point de vue physique développé plus haut (p. 332) ; car, en attribuant fictivement des enroulements distincts aux courants wattés et déwattés, on voit que les premiers sont seuls capables de produire un couple par rapport au champ inducteur.

3° On peut faire des raisonnements semblables pour l'effet utile d'un circuit amortisseur purement transversal (c'est-à-dire formé par des spires disposées comme un enroulement compensateur Ryan ; l'expression de $U \sin \zeta$ montre que l'effet des courants déduits sur les couples statique et d'amortissemen texistera même quand la charge est purement wattée et croîtra avec le déphasage jusqu'à ce qu'il atteigne $\frac{\pi}{2}$ et avec l'intensité du courant déphasé ainsi débité.

On met ainsi en évidence l'influence du débit sur les divers couples élastiques et amortisseurs.

Les formules très générales de la théorie des deux réactions pour alternateurs quelconques permettent ainsi de retrouver, comme cas particulier, les résultats obtenus par de précédents auteurs pour des alternateurs diphasés à inductances transversale et directe égale.

Dans ces limites de sécurité, l'anticompoundage peut remplacer l'emploi des circuits amortisseurs avec l'avantage supplémentaire qu'il peut réduire utilement l'intensité instantanée du courant de court-circuit, tandis que le compoundage tend à l'accroître.

Tout ce que l'on a dit dans la présente série d'articles au sujet des alternateurs fonctionnant comme générateurs s'applique par le fait même aux alternateurs fonctionnant comme moteurs et permet de compléter ainsi les considérations qui ont été développées pour le fonctionnement en moteurs, dans la « Revue générale de l'Electricité » des 12 et 19 août 1922 [1]. Tous les couples, les puissances et les intensités de courant changent de signes en même temps. Π représente alors l'élastance intérieure du moteur, P une puissance motrice, C son couple moteur.

La théorie qu'on vient de suivre est un essai qui n'a pas la prétention d'être complet et définitif. Des circonstances particulières m'ont forcé à le publier avant d'avoir pu le compléter comme je l'aurais désiré, notamment par des vérifications expérimentales; celles-ci feront l'objet, si je le peux un jour, d'une étude ultérieure. Les ingénieurs que ces questions intéressent pourront d'ailleurs trouver eux-mêmes ample matière à de nouveaux développements.

Tableau des principales notations utilisées [2]

a, coefficient d'amortissement du couple vectoriel ou complexe;

α, angle décrit par un alternateur pendant sa rotation [3];

$B_d\, B_t$, coefficients de compoundage, équations (31 *bis*) et (32 *bis*), page 246;

b, abréviation, équation (60), page 342;

$\mathcal{B}$, opérateur différentiel, équation (2), page 335;

$\overline{\mathcal{B}}$, opérateur vectoriel, équation (82), page 279;

β, angle auxiliaire; vitesse de pulsation;

C_e, couple synchronisant électromagnétique;

$\overline{C}$ couple vectoriel total;

c, abréviation, équation (60), page 342;

d, abréviation, équation (60), page 342;

$\overline{D_d}$, $\overline{D_t}$, coefficients numériques vectoriels, équation (67) page 250;

$\overline{\Delta}$, dénominateur de l'expression de l'écart vectoriel $\overline{\theta}_{max}$;

δ_{md}, δ_{mt}, angles auxiliaires, équation (57), page 248;

E_0, force électromotrice à vide, ou joubertique, d'un alternateur;

$\overline{E}$, force électromotrice interne *résultante* ($\overline{E} = \overline{U} + r\overline{I}$);

E_d, E_t, composantes de $\overline{E}$ suivant les axes direct et transversal;

e', force électromotrice supplémentaire;

e_d, e_t, composantes de e';

ε, vitesse de pulsation de l'harmonique n de la perturbation du couple moteur ($\varepsilon = n\,\Omega$);

f, coefficient représentant les courants de Foucault, équation (17), page 244;

φ, variation de flux;

φ_d, φ_t, composantes du flux φ;

Γ, amplitude du couple supplémentaire, (inégalité des couples moteurs par rapport au couple moyen);

g, glissement du système amortisseur;

γ, angle de déphasage;

H, puissance perdue par hystérésis et courants de Foucault, équation (17), page 244;

$\overline{H}$, accroissement vectoriel de l'énergie perdue par hystérésis et courants de Foucault, équation (20), page 244;

h, coefficient correspondant à l'hystérésis, équation (18), page 244; à la page 241 seulement, amplitude de rang n de la série de Fourier représentant l'irrégularité du couple moteur;

η_n, angle de phase de l'harmonique n de l'inégalité du couple moteur;

I, courant d'une phase de l'alternateur;

I_d, I_t, composantes de I;

I_{exc}, courant continu d'excitation;

I', i'. i_t, i_d, i_t', i_d' différentielles des courants I_t et I_d par rapport à l'angle et à la vitesse angulaires, équations (12) et (13), page 243;

$\overline{J_d}$, $\overline{J_t}$, variations vectorielles des courants I_t et I_d, équations (18) et (19), page 244;

$\overline{J}_{md}$, $\overline{J}_{mt}$, courants vectoriels (d'une phase) dans les circuits des inducteurs (bobines ou amortisseurs).

j, symbole imaginaire représentant $\sqrt{-1}$;

K, moment d'inertie des parties tournantes d'un alternateur;

K_1, abréviation $= \dfrac{\omega K}{p^2}$;

K et R : Dans les pages 515-521, K et R désignent des coefficients de chevauchement.

k_d, k_t, facteurs proportionnels au degré de compoundage, équations (31 *bis*) et (32 *bis*), page 246;

k_d', k_t', abréviations pour 1-k_d, 1-k_t;

[1] Dans l'article précité, on avait déjà trouvé les mêmes valeurs pour le couple élastique, et discuté avec plus de détail l'influence de la résistance et de l'hystérésis sur la valeur de ce couple; je renvoie donc le lecteur à ces études antérieures pour l'étude de ces questions : Il est plus difficile de tenir compte de la résistance dans les formules relatives au couple d'amortissement; mais j'ai indiqué plus haut comment on peut le faire par approximations successives.

[2] Les constantes des circuits sont mesurées en valeurs *cycliques*, c'est-à-dire égales au produit par le nombre de phases (du stator ou du circuit rotor respectivement), valeurs relevés expérimentalement pour chaque phase du stator (ou du rotor respectivement) en fonctionnement (ce qui tient compte des réactions mutuelles). Voir la note [1] au bas de la page 516.

[3] α est employé exceptionnellement pour représenter le coefficient d'amortissement dans la formule 44 de la page 399.

L_d, L_t, coefficients cycliques de réaction directe et transversale de l'induit ;

L_{md}, L_{mt}, coefficients cycliques de self-induction des enroulements placés sur les pôles inducteurs (bobines ou amortisseurs) ;

Λ, coefficient cyclique de self-induction de fuite ;

λ, self-induction additionnelle (bobine de réactance extérieure).

M_d, M_t, coefficients cycliques d'induction mutuelle entre les circuits des inducteurs et l'induit ;

m_d, m_t, abréviations ; $m_d = \frac{R_{md}}{L_{md}}$; $m_t = \frac{R_{mt}}{L_{mt}}$;

n, rang de l'harmonique de la série de Fourier de l'irrégularité du couple moteur ;

Ω, vitesse de pulsation fondamentale du couple perturbateur correspondant à τ ;

ω, vitesse de pulsation du réseau ;

ν, coefficient spécial d'hystérésis et de courants de Foucault ; équation (16), page 244 ;

P, P_1, P_0, puissances ;

p, nombre de paires de pôles d'un alternateur ;

Π, inertance ou puissance réactive fournie au réseau.

$\Pi_1 = q\,\Pi$ abréviations dans le cas des notations cycliques normales (voir l'explication dans la note au bas de la 1re colonne de la page 516) ;

q, nombre de phases de l'induit ;

R_{md}, R_{mt}, résistances cycliques des circuits placés sur les inducteurs (bobines ou amortisseurs) ;

r, résistance d'une phase de l'induit ;

$\overline{S}_d$, $\overline{S}_t$, coefficients numériques vectoriels pour le calcul de l'admittance due au courant d'amortissement, équation (68), page 250.

σ_d, σ_t, coefficients de dispersion entre les enroulements L_d et L_{md}, L_t et L_{mt} ;

T_m, travail mécanique ;

τ, période fondamentale de l'inégalité de la différence du couple moteur de deux alternateurs ;

θ, angle d'oscillation de l'écart angulaire de phase de deux alternateurs ;

Θ, constante d'intégration représentant des angles initiaux ;

Θ_n, constante d'intégration représentant l'amplitude angulaire des oscillations forcées correspondant à l'harmonique $n\,\Omega$, appelé par abréviation ε de l'inégalité de couple moteur ;

U, tension cyclique du réseau ;

U_d, U_t, composantes de U ;

V_d, V_t, abréviations des composantes d'une tension cyclique vectorielle composée V ; voir équation (66) page 249 ;

v_1, v_2, coefficients d'Hopkinson ;

$\overline{X}_d$, $\overline{X}_t$, impédances vectorielles résultantes dans les circuits de l'induit pendant les oscillations, définies par les équations (37) et (38), page 245,

$\overline{Y}_d$, $\overline{Y}_t$, admittances vectorielles inverses de $\overline{X}_d$ et $\overline{X}_t$;

$$\overline{Y}_d = \frac{1}{\overline{X}_d} ; \quad \overline{Y}_t = \frac{1}{\overline{X}_t} ;$$

$\overline{Z}_{md}$, $\overline{Z}_{mt}$, impédances cycliques vectorielles des circuits placés sur les inducteurs ;

χ_d, χ_t, angles auxiliaires, équations (40) et (43), page 246 ;

ζ_d, ζ_t, angles auxiliaires, équation (50), page 247 ;

ζ, angle de déphasage entre la force électromotrice à vide (ou joubertique) de l'induit E_0 et la tension aux bornes U ;

ψ, angle de déphasage du courant I par rapport à la force électromotrice à vide (ou joubertique) E_0.

André BLONDEL,
Membre de l'Institut, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.

Revues, analyses et informations

Décharges électriques dans les corps solides.

Sous ce titre MM. G. REBOUL et P. BLOT ont fait à la séance du 2 mars de la Société française de Physique une communication dans laquelle ils ont exposé les résultats de l'étude expérimentale qu'ils ont entreprise en vue d'élucider certains points d'une étude du même genre faite antérieurement par l'un d'eux, M. Reboul [1]. Nous donnons ci-dessous le résumé de cette communication.

Les études faites sur la décharge électrique à travers les corps cristallisés, et d'une manière plus générale à travers les corps peu conducteurs, se rattachent à deux types : 1° Etude de la conductibilité proprement dite (travaux de J. Curie, Bouty, etc.) ; 2° Etude du potentiel réellement disruptif, pour lequel il y a rupture du corps étudié (travaux de Roentgen..., etc.). Or entre ces deux aspects extrêmes de la décharge, celle-ci peut affecter une série de formes diverses qui ne paraissent pas avoir attiré l'attention et que nous avons rencontrées accidentellement au cours d'une étude sur la curieuse propriété qu'ont les corps peu conducteurs, que traverse un courant électrique, d'émettre un rayonnement très absorbable.

Les expériences sont très faciles à répéter : dans une boîte opaque, dont le couvercle en ébonite porte deux électrodes à piston, on dispose une plaque photographique, au-dessus de laquelle est placée une lame transparente à faces parallèles ; par exemple une lame de quartz assez épaisse (3 mm). Sur cette lame appuient les deux électrodes, celles-ci sont reliées soit aux pôles d'une machine électrostatique ou d'une batterie de petits accumulateurs, soit aux extrémités du secondaire d'une bobine d'induction ; au moyen d'une coupure de quelques millimètres, en dérivation sur les électrodes, on peut faire varier la tension maxima existant entre celles-ci. On fait fonctionner la source électrique pendant un temps, qui, suivant les conditions, peut varier de quelques minutes à quelques heures ; au développement, on constate

[1] Cette étude a été signalée dans ces colonnes, notamment dans les numéros du 16 juillet 1921, t. X, p. 94-96 et du 24 septembre 1921, t. X, p 293.

que la plaque impressionnée présente l'un des aspects suivants.

Premier aspect. — Autour du pôle positif, on aperçoit une série de cercles concentriques et équidistants : leur nombre qui est en général de trois ou quatre, augmente considérablement si on change les conditions de l'expérience de manière que le temps de pose soit très long ; ainsi sur certains de nos clichés on peut en compter jusqu'à treize. C'est là un premier aspect de la décharge : le schéma de la figure en reproduit l'apparence.

L'explication de cette apparence est assez facile, elle est identique à celle que Cornu a donnée pour les halos des lames épaisses : les anneaux concentriques sont dus à des réflexions successives subies sur les faces de la lame par les rayons lumineux qui cheminent à son intérieur sous un angle voisin de l'angle de réflexion totale. La distance qui sépare les traces de deux anneaux successifs, permet, connaissant l'épaisseur de la lame, de calculer l'angle limite et par suite l'indice de réfraction moyen de lame. Par exemple avec une lame de quartz de 3 mm d'épaisseur environ, on trouve un angle de réflexion totale de 40°,26, et un indice de réfraction de 1,54.

L'expérience réussit avec toute autre substance que le quartz et permet une détermination rapide de l'indice de réfraction moyen de nos substances ; elle peut aussi être répétée avec une source de lumière autre que l'étincelle électrique, par exemple, avec un arc au mercure convenablement disposé.

Deuxième aspect. — Ce premier aspect n'a en soi rien de bien surprenant, mais quand on augmente la tension qui produit la décharge électrique, les anneaux concentriques disparaissent et sont remplacés par une série de taches circulaires, nettement séparées les unes des autres, de même diamètre et dont l'apparence est reproduite par le schéma 2 de la figure. Le diamètre de ces taches, rigoureusement circulaires et à bords très nets, ne dépend que de l'épaisseur

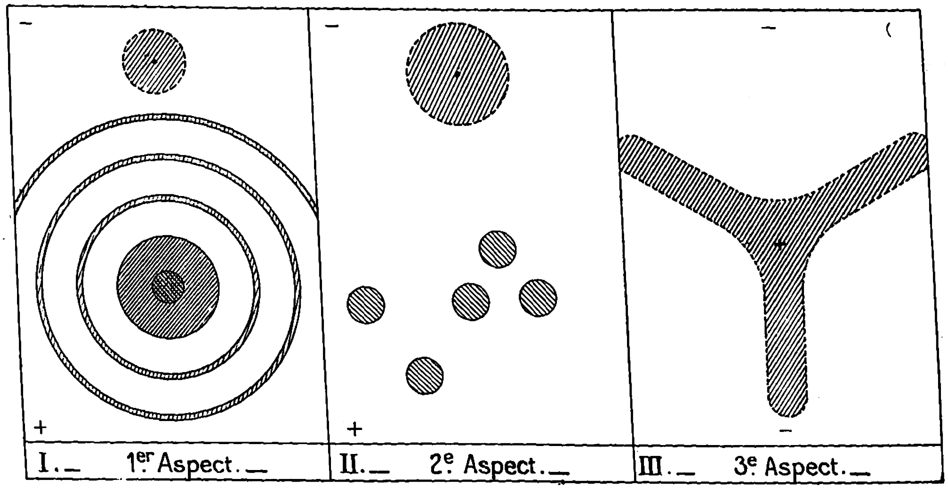


Fig. 1.

de la lame et de son indice de réfraction, par exemple avec a lame de quartz dont il est question plus haut ce diamètre est de 5 mm.

Tout se passe comme si ces taches circulaires étaient produites par un faisceau de rayons ayant la forme d'un cône dont le sommet se trouverait sur la face supérieure de la lame et dont l'angle au sommet serait égal à l'angle limite. La mesure du diamètre de ces taches permet, elle aussi, de déterminer l'angle limite et la valeur de l'indice de réfraction de la substance dont est formée la lame.

Troisième aspect. — Enfin, si la lame est cristallisée et si la tension de décharge est encore plus grande, l'aspect présenté par cette décharge est lié à la symétrie du cristal. Ainsi avec une lame de quartz perpendiculaire à l'axe, on obtient une apparence comme celle du schéma 3 de la figure.

Avec une lame de mica, on obtient également des lignes divergentes partant du point de contact des électrodes ; ces lignes qui représentent, par conséquent, des directions privilégiées pour la décharge électrique, sont les mêmes que celles que fait apparaître sur le mica la pression d'une pointe mousse ; on sait que ces dernières directions sont liées à la symétrie du mica.

Explication. — L'explication de ces divers aspects de la décharge paraît être en gros la suivante :

1. Quand la tension de décharge est faible ; aux points de contact des électrodes et de la lame se produisent des aigrettes lumineuses, qui donnent naissance (surtout autour du pôle positif) à des halos dus à des réflexions successives sur les faces de la lame.

2. La tension augmentant, une partie de la décharge passe dans les couches d'air au contact de la lame, dans lesquelles il y a une ionisation intense, les aigrettes localisées sur les électrodes disparaissent avec les halos qu'elles produisaient. Les grains de poussière ou les points d'hétérogénéité, qui sont sur la surface de la lame, provoquent la production d'aigrettes d'où l'apparence des taches circulaires du deuxième aspect,

3. Quand on augmente encore la tension de la décharge, il se produit des étincelles, qui restent localisées dans les couches d'air avoisinant la lame et dont la production est facilitée dans certaines directions. Ces directions sont probablement celles pour lesquelles le pouvoir inducteur spécifique ou la conductibilité électrique ont des valeurs particulières, c'est-à-dire qu'elles sont liées à la symétrie du cristal.

SECTION INDUSTRIELLE

Établissement d'un nomogramme pour le calcul approché des lignes de distribution

Cette question a été traitée plusieurs fois déjà [1] et tout récemment, ici même, dans un numéro de juin dernier [2], sous la signature de M. Bouchilloux. L'auteur de la présente note donne les détails de l'établissement d'un nomogramme beaucoup plus simple qui n'a, par suite, aucune prétention de rigueur, mais qui peut être employé cependant comme procédé de première approximation. Il est susceptible, en raison de sa simplicité de construction et d'usage, de rendre quelques services.

I. **Position de la question.** — Le nomogramme que nous nous proposons d'établir est uniquement destiné à permettre de déterminer, en première approximation, la section à donner aux conducteurs d'une ligne de quelques centaines de mètres de longueur, servant à alimenter un récepteur ou un groupe de récepteurs, lampes ou moteurs, c'est-à-dire à permettre de résoudre approximativement un problème qui se pose constamment à l'ingénieur d'exploitation ou même à l'installateur. Dans la plupart des cas, certaines données du problème ne sont connues qu'avec très peu de précision; l'emploi de nomogrammes plus précis, comme celui de M. Bouchilloux, par exemple, n'est plus alors nécessaire et celui dont nous indiquons ci-dessous l'établissement parait suffisant. Il a l'avantage d'être d'une construction et d'un emploi des plus simples.

II. **Hypothèses simplificatrices et données.** — Au lieu de prendre comme donnée principale la puissance des récepteurs, nous prendrons l'intensité du courant dans un des fils de ligne. Nous admettrons alors, pour déterminer cette intensité, que la tension aux bornes des récepteurs est connue et est tout simplement la tension du réseau de distribution, ce qui revient à négliger, pour cette détermination, les chutes de tension et à admettre, par conséquent, qu'on les limite à quelques centièmes de la tension aux bornes des générateurs ou des transformateurs.

Dans le cas du courant continu, la seule hypothèse simplificatrice faite consiste donc à considérer une même tension en tous les points du réseau. Il est facile, alors, de connaître l'intensité du courant, en divisant la puissance à fournir aux récepteurs par cette tension.

Dans le cas du courant alternatif, il faudrait, pour calculer l'intensité, connaître, en outre, le facteur de puissance. Lorsqu'il s'agira de lignes destinées à de l'éclairage, il n'y aura pas de difficultés, le facteur de puissance étant égal à 1. Remarquons, toutefois, qu'on ignore, dans ce cas, en général, le nombre exact des lampes devant fonctionner simultanément, leur puissance lumineuse et leur consommation spécifique qui varie avec les types de lampes utilisées. On est donc conduit à faire des hypothèses et c'est pourquoi il nous parait superflu, alors que les données sont connues avec une si faible approximation, de faire usage de nomogrammes ou de formules compliquées pour déterminer la section. Dans le cas de l'alimentation d'un moteur, le plus souvent, le seul renseignement que l'on possède, est la puissance en chevaux. On ignore en général, en effet, l'origine du moteur, sa vitesse et, par suite, son rendement et son facteur de puissance. Là, encore, on en est réduit aux hypothèses et l'on pourra se contenter d'établir, pour la tension considérée, un tableau des intensités en fonction de la puissance utile, en adoptant, pour les rendements et les facteurs de puissance, des valeurs moyennes.

Nous admettrons donc que l'ingénieur ayant à résoudre le problème proposé aura établi, pour son usage et pour la tension du réseau où il opère habituellement, un tableau dans le genre de celui donné ci-dessous :

		à 120 v	à 208 v
Triphasé..	Moteurs	5 ch	3 ch
	Eclairage	5 kw	3 kw
Monophasé :	Eclairage	8,5 kw	5 kw

établi pour un réseau triphasé comportant des lignes à 3 et à 4 fils.

La première donnée du problème sera donc l'intensité I dans un conducteur de ligne, en ampères.

La deuxième sera la longueur de la ligne l, en mètres. Remarquons, également, qu'elle n'est souvent connue qu'approximativement, car il arrivera que le tracé définitif ne puisse être étudié qu'après l'établissement d'un premier avant-projet, ce qui vient encore à

[1] En ce qui concerne les lignes à courant continu, voir notamment : Deux méthodes rapides pour le calcul des lignes à courant continu. *Revue générale de l'Electricité*, 4 novembre 1922, t. XII, p. 672.

[2] *Revue générale de l'Electricité*, 24 juin 1922, t. XI, p. 915.

l'appui de ce que nous disions ci-dessus, relativement à l'inutilité pratique, dans les cas qui nous occupent, de méthodes plus précises.

III. Etablissement du nomogramme en courant continu. — Dans ce cas, si u est la chute de tension en volts, dans un conducteur, nous avons

$$u = r_1 \frac{lI}{s}, \qquad (1)$$

s étant la section à déterminer, en millimètres carrés et r_1, la résistance d'un mètre d'un fil de 1 millimètre carré de section du conducteur employé (cuivre en général, puisqu'il s'agit de courtes lignes de distribution). Telle est la relation que nous allons traduire par un nomo-

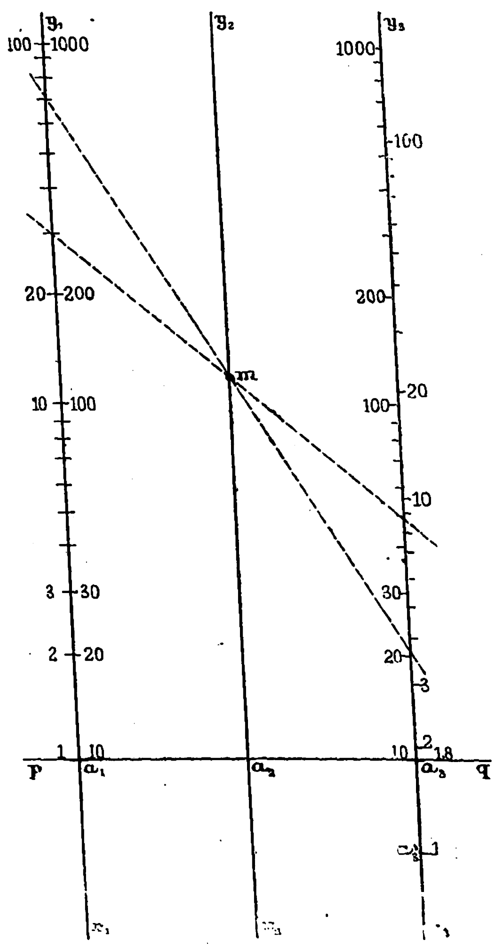


Fig. 1.

gramme à points alignés. La chute de tension réelle étant, puisqu'il s'agit ici de courant continu,

$$u_c = 2u,$$

on prendra pour u la moitié de la chute de tension admise.

Tracé du nomogramme. — On tracera, sur une feuille de papier fort, 3 axes parallèles (fig. 1) x_1y_1, x_2y_2, x_3y_3, les deux extrêmes à égale distance de celui du milieu. Une perpendiculaire commune p q déterminera les origines a_1, a_2, a_3 des 3 axes. Sur le premier axe x_1y_1, on tracera, à partir de a_1, des divisions déterminant une échelle logarithmique en reportant, au moyen d'une équerre glissant le long de la réglette mobile détachée d'une règle à calcul, modèle ordinaire, sur x_1y_1 les divisions de l'échelle supérieure. On les portera, par exemple, à droite de l'axe et on inscrira 10, 20, ..., 100, 200, ..., 10 0, en regard des divisions correspondant aux divisions 1, 2, ..., 10, 20, ..., 100, de la règle à calcul. On aura ainsi l'échelle des distances exprimées en mètres.

Sur l'axe x_3y_3 et à partir de a_3, on tracera à gauche de l'axe une échelle identique, qui sera l'échelle des intensités, graduée de 10 à 1 000 A.

Sur l'axe x_1y_1 à nouveau, à partir de a_1, on tracera, à gauche, cette fois, une échelle identique à la première, mais portant les chiffres 1, 2, ..., 10, ..., 100. Ce sera l'échelle des sections, graduée de 1 à 100 mm².

Enfin, sur l'axe x_3y_3, on tracera, à droite de l'axe, une quatrième échelle identique aux trois autres, mais qui sera décalée, par rapport à elle, d'une certaine quantité que nous allons déterminer. La quatrième échelle portera la graduation : 1, ..., 100, comme celle des sections et aura son origine en un point a'_3 situé au-dessous de a_3, de telle façon que son point coté 1,8 soit en regard de a_3 si l'on emploie le cuivre comme conducteur ; 1,8 ohm étant en effet la résistance que l'on peut admettre pour un mètre d'un conducteur de bronze silicieux, de 1 millimètre carré de section, à la température de 15°C.

D'une façon générale, le segment a'_3a_3 de la quatrième échelle devra correspondre au coefficient de résistivité du métal constituant les conducteurs. Cette quatrième échelle sera celle des chutes de tension en volts, graduée de 1 à 100 V.

Le nomogramme ainsi obtenu n'est autre que la représentation de la relation (1).

Les graduations indiquées paraissent celles convenant le mieux pour des lignes aériennes à des tensions de 100 à 250 V.

Emploi du nomogramme. — Le nomogramme s'emploiera alors de la façon suivante :

Un trait rectiligne sera tracé sur une bande de papier transparent (papier calque), un peu plus longue que la diagonale $y_1a'_3$. On placera l'index transparent ainsi constitué, de façon à faire passer le trait rectiligne par les divisions des échelles intérieures x_1y_1 et x_3y_3 correspondant à deux valeurs de l et de I considérées. Soit alors m le point d'intersection du trait avec l'axe x_2y_2, appuyant la pointe d'un crayon en m, on fera pivoter l'index de façon à ce que le trait rectiligne coupe l'axe x_3y_3 au point de l'échelle extérieure correspondant à la valeur de u admise. L'intersection du trait rectiligne avec l'échelle extérieure de x_1y_1 donnera la valeur cherchée s de la section.

IV. Extension au cas du courant alternatif. — Ayant établi le premier nomogramme, comment le modifier pour que son emploi soit justifié sur un réseau de courant alternatif pour une fréquence donnée (50 p : s, en général) et pour des lignes d'une disposition géométrique donnée?

La modification à apporter doit être basée sur l'influence de la réactance de la ligne. Nous ferons, là encore, une dernière hypothèse simplificatrice en posant

$$u = ZI = zlI,$$

Z étant l'impédance d'un fil de la ligne et z son impédance par mètre.

Hypothèse de sécurité d'ailleurs, c'est-à-dire conduisant à une chute de tension réelle u' inférieure à celle supposée, puisqu'on peut écrire (¹)

$$u' = ZI \cos(\varphi - \theta)$$
$$= u \cos(\varphi - \theta).$$

Dans le cas du courant continu, nous avions

$$u = rlI,$$

r étant la résistance par mètre d'un fil de ligne.

Le principe de la modification à apporter au nomogramme sera le suivant :

Inscrire en regard d'une section s du nomogramme non modifié la section équivalente, compte tenu de la réactance. On obtiendra ainsi une seconde graduation qu'on substituera à la première.

Pour réaliser la transformation, il suffira de tracer, sur un même diagramme cartésien (fig. 2), les deux

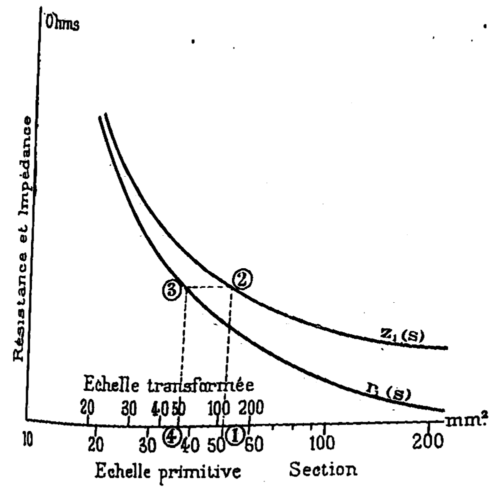


Fig. 2.

fonctions $r_1(s)$ et $z_1(s)$ obtenues en portant en abscisses, non pas directement les valeurs de s, mais bien des longueurs proportionnelles à $\log s$, c'est-à-dire en reportant sur l'axe des abscisses l'échelle des sections du nomogramme pour courant continu; on porte, ensuite, sur chaque ordonnée passant par un degré de l'échelle, deux longueurs proportionnelles, l'une à la résistance r_1, l'autre à l'impédance z_1 correspondant à la section considérée. On obtient ainsi deux courbes. La nouvelle échelle des sections du nomogramme s'obtiendra alors de la manière suivante : soit à déterminer la position de la division correspondant à 50 mm² sur la nouvelle échelle; on mènera l'ordonnée 1-2 jusqu'à sa rencontre en 2 avec la courbe $z_1(s)$, puis on mènera la parallèle 2-3 à l'axe des sections jusqu'à sa rencontre en 3 avec la courbe $r_1(s)$; ensuite on mènera l'ordonnée 3-4 jusqu'à sa rencontre, en 4, avec l'axe des sections; 4 sera le point coté 50 de la nouvelle graduation et l'on obtiendra la graduation transformée cherchée.

Il est bon de remarquer que l'influence de la réactance ne se fera guère sentir que pour des sections supérieures à 10 mm²; il n'y aura, par conséquent, pas lieu

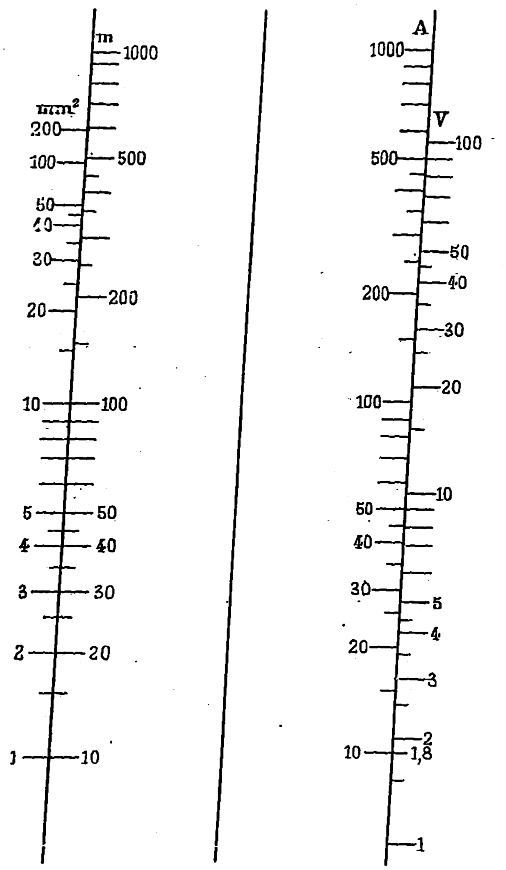


Fig. 3.

de modifier l'échelle des sections dans sa première moitié.

La réactance d'un mètre de fil de ligne dépend de la fréquence; celle-ci étant la même pour un réseau, il n'y a rien de particulier à observer à ce sujet. Elle dépend

(¹) Voir l'article précité de M. Bouchilloux.

aussi de l'écartement des fils et de leur disposition ; ces données sont en général fixes pour un réseau déterminé. Toutefois, il sera peut-être utile, dans certains cas, soit d'avoir des nomogrammes établis pour toutes les dispositions employées, soit de tracer l'échelle des sections sur de petites bandes amovibles interchangeables, se fixant par un dispositif quelconque, facile à imaginer, sur le nomogramme.

Le calcul des différentes valeurs de z_1 pour des valeurs particulières de l'écartement des conducteurs se fera facilement par l'application de la formule.

$$z_1 = \sqrt{r_1^2 + \omega^2 l_1^2},$$

ωl_1 pouvant se déterminer, par exemple, au moyen de l'abaque de M. Valensi [1] relative aux lignes symétriques, en tenant compte, pour le cas des lignes dyssymétriques, des remarques rappelées par M. Bouchilloux sous le titre 3 de son article précité [2].

Nous donnons (fig. 3) la représentation simplifiée du nomogramme modifié pour le cas de conducteurs symétriques distants de 0,50 m pour une fréquence de 50 p : s.

V. Chute réelle de tension. — La chute de tension envisagée dans l'établissement du nomogramme est relative à un seul conducteur. C'est la chute de tension réelle dans le cas d'une distribution triphasée à 4 fils (supposée équilibrée bien entendu).

Dans le cas d'une ligne monophasée, la chute de tension réelle est égale au double de la précédente

$$u_m = 2u.$$

Enfin, dans le cas d'une ligne triphasée à 3 fils, la chute de tension réelle, chute de tension composée, a pour valeur

$$u_{tr} = \sqrt{3}\, u.$$

Comme en général on exprime la chute de tension en centièmes de la tension (tension au départ ou à l'arrivée puisque nous avons limité l'application de notre nomogramme au cas où elles diffèrent peu), il sera avantageux, pour la tension habituelle de distribution, d'inscrire sur l'échelle des chutes de tension en volts, en regard de chaque valeur de u, la valeur correspondante en centièmes.

R. Petizeau,
Licencié ès sciences. Ingénieur I. E. G.
Chef d'exploitation de la Société des Forces motrices du Haut-Grésivaudan.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 4 septembre 1920, t. VIII, p. 313.
(2) Voir aussi l'étude de M. Lavanchy. *Revue générale de l'Electricité*, 9 juillet 1921, t. X, p. 47.

Règles de normalisation des appareils de chauffage électrique

Adoptées par le Comité de l'Union des Syndicats de l'Electricité, le 11 janvier 1923

Les applications de l'électricité au chauffage se multipliant de plus en plus, le besoin s'est fait sentir d'établir des règles générales, analogues aux règles concernant les machines électriques, pour faciliter l'établissement de contrats particuliers ou pour remplacer ces contrats lorsqu'il n'en est pas fait. Ces règles définissent, pour chaque type, les conditions que doivent remplir les appareils de chauffage électrique. Elles ont été établies par la 5e Commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité et adoptées par le Comité de Direction, le 11 janvier 1923.

Observations préliminaires. — La règlementation ci-après détaillée, a pour objet de formuler les règles de l'art relatives à la construction des appareils de chauffage par l'électricité et de leurs accessoires, *actuellement en usage* et de vente courante.

Discutée et acceptée par les groupements adhérant à l'Union des Syndicats de l'Electricité, elle est appelée à servir de base en cas de contestation entre les membres des dits groupements et il convient de s'y reporter dans toutes les conventions relatives à l'achat des appareils de chauffage électrique.

Elle sera utilement complétée dans les contrats par des clauses discutées entre les contractants, lorsqu'il s'agira d'appareils d'importance ou de construction exceptionnelle.

Elles ne sont pas immuables et la révision en sera entreprise aussi souvent que l'expérience de leur emploi ou que les progrès de la technique en démontreront la nécessité.

Recommandations générales. — D'une manière générale, tous les organes des appareils qui ne sont pas d'une construction spéciale aux appareils de chauffage eux-mêmes, tel que l'appareillage, devront être conformes aux dernières règles mises en vigueur par l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Il en sera de même pour tout ce qui concerne l'installation des appareils dans les immeubles ou leurs dépendances. On se reportera en particulier aux instructions concernant les conditions d'établissement des installations électriques de la première catégorie dans les immeubles et leurs dépendances et à l'arrêté technique du 30 juillet 1921.

Enfin les appareils de chauffage électrique devront

être d'une construction irréprochable, tant au point de vue de leurs qualités électriques que de leurs qualités mécaniques telles que solidité, commodité du maniement et protection contre les chocs, l'humidité, etc...

I. CLASSIFICATION, NOMENCLATURE ET TERMINOLOGIE

Classification.

Mode de classification. — Les appareils de chauffage par l'électricité peuvent être classés :

Par rapport à la tension d'utilisation.

Par rapport au mode d'utilisation de la chaleur.

Classification par rapport à la tension d'utilisation (¹). — Catégorie *a*, appareils jusqu'à 40 v.

Catégorie *b*, appareils de tension supérieure à 30 v jusqu'à 250 v.

Catégorie *c*, appareils de tension supérieure à 250 v.

Classification par rapport au mode d'utilisation de la chaleur. — Catégorie *a*, appareils à utilisation immédiate de la chaleur.

Catégorie *b*, appareils à utilisation différée de la chaleur.

Nomenclature des appareils de chauffage électrique. — Nota. — *La dénomination qui précède la définition de l'appareil est proposée par la sous-commission comme nom officiel à donner au dit appareil; les autres dénominations que l'on a pu relever dans les différents catalogues de constructeurs devraient être, par suite, supprimées.*

Voir à l'annexe la nomenclature des appareils classés comme suit :

Appareils destinés au chauffage des liquides et des solides.

Appareils destinés au chauffage des liquides.

Appareils destinés au chauffage de l'air.

Appareils spéciaux.

Terminologie.

Un appareil de chauffage électrique se compose essentiellement d'un bâti et d'un ensemble électrique.

L'ensemble électrique comporte de l'appareillage, des conducteurs et des corps de chauffe.

Dans l'appareillage sont compris, en dehors des appareils normaux, les boites à bornes et les connecteurs (organes en plusieurs pièces raccordant l'appareil de chauffage aux conducteurs d'amenée de courant, certaines des pièces faisant partie intégrante de l'appareil de chauffage et les autres étant reliées aux conducteurs d'amenée de courant).

Les corps de chauffe comportent dans la plupart des appareils des résistances de chauffe constituées par un fil conducteur placé sur isolant.

(¹) Le mot tension est employé seul, mais il est sous-entendu qu'il s'agit toujours de la tension efficace.

Régimes. — Tout appareil de chauffage comporte trois régimes qui sont :

1° Un régime variable, que l'on peut appeler régime d'échauffement, auquel l'appareil est soumis depuis le moment où il est mis sous tension jusqu'au moment où il atteint sa température normale d'emploi.

2° Le régime normal, défini par l'ensemble des conditions de fonctionnement électriques indiquées sur la plaque signalétique de l'appareil (voir ci-dessous l'article « Indications signalétiques ») et des conditions d'emploi normal de l'appareil (voir ci-dessus chapitre nomenclature (¹)).

3° Un régime variable, que l'on peut appeler régime de refroidissement auquel l'appareil est soumis depuis le moment où il est mis hors circuit jusqu'au moment où sa température est redescendue à la température de l'air ambiant.

Puissance de régime. — C'est la puissance mesurée quand l'appareil fonctionne au régime normal.

Rendement utile. — On appelle rendement utile d'un appareil de chauffage le rapport entre :

Les calories absorbées ou restituées par un certain poids d'une matière déterminée soumise à l'action de l'appareil et les calories équivalant à l'énergie électrique fournie à l'appareil;

Les quantités de chaleur, d'une part, l'énergie fournie, de l'autre, étant mesurées dans des conditions de température et d'emploi et pour des périodes de temps nettement définies.

Les périodes de mise sous tension peuvent, soit se confondre entièrement avec la période de fonctionnement de l'appareil (chauffage direct), soit en différer totalement ou partiellement (chauffage par accumulation). En d'autres termes, si la quantité de chaleur utilement absorbée ou restituée est de A calories d'une part, si d'autre part B est l'énergie électrique (en watts-heure), réellement fournie, la quantité de chaleur équivalente à l'énergie fournie sera :

$$A' = \frac{863\ B}{1\ 000}$$

et le rendement sera :

$$\eta = \frac{A}{A'} = \frac{1\ 000\ A}{863\ B} = 1{,}16\ \frac{A}{B} \qquad A \text{ en calories} \quad B \text{ en watts-heure}$$

II. PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES

Construction.

Isolement. — Tous les supports et revêtements isolants entrant dans la construction d'un appareil doivent être constitués soit par du mica, de la silice, de la porcelaine, soit par toute autre matière non

(¹) Lorsqu'au moins une des conditions du régime normal ne sera pas remplie, le régime sera qualifié de régime accidentel.

hygrométrique, ne s'amollissant pas à la chaleur et ne se détériorant pas sous l'action continue d'une température supérieure de 50 pour 100 à la température atteinte par l'appareil en régime normal, à l'endroit où se trouve l'isolant considéré.

Mise à la masse. — Toutes les parties métalliques qui ne doivent pas être mises sous tension seront reliées électriquement entre elles.

Mise à la terre. — 1° Tous les appareils fixes, 2° les appareils portatifs d'une puissance supérieure à 3 kw, devront être munis d'une borne pour la connexion du fil de terre.

Répartition des circuits de chauffage. — Dans les appareils destinés à être branchés sur les distributions à plusieurs ponts et à plusieurs phases, le déséquilibre produit entre les ponts ou les phases par la mise sous tension des appareils de chauffage ne doit pas être supérieur à 600 w, quel que soit le régime de l'appareil.

Appareillage de commande, de mesure et de sécurité faisant partie des appareils.—Ces organes, si l'appareil en comporte, devront être fixés soit sur l'appareil même, soit sur un tableau séparé mais, dans ce cas, ils devront être reliés en permanence à l'appareil par un conducteur très fortement isolé sous gaine de protection mécanique.

Les circuits dont la charge est supérieure à 1 kw devront être commandés par des interrupteurs ou commutateurs à enclanchement et déclanchement brusque et à double rupture; ils devront être protégés par un coupe-circuit multipolaire approprié ou, au besoin, par un disjoncteur.

Organes de connexion montés à poste fixe sur les appareils. — Les connexions seront, jusqu'à 15 A inclusivement, réalisées par des connecteurs et au-dessus de 15 A on emploiera exclusivement des boites à bornes avec serrage par écrous.

Les connecteurs seront obligatoirement du type mâle et femelle. En aucun cas, les parties mâle et femelle ne seront constituées par des pôles concentriques. Les parties mâles seront montées à poste fixe sur l'appareil et les parties femelles seront noyées dans une matière isolante incombustible.

Les parties mâles seront, soit du modèle à broches cylindriques, soit du modèle plat, type américain. L'embase des broches sera décolletée dans la masse et non rapportée. L'entrée des alvéoles cylindriques sera fraisée à 90°.

Les connecteurs avec ou sans interrupteur ou coupe-circuit, devront être établis d'après les mêmes principes que les appareils d'interruption, de distribution et de sécurité [1].

[1] Voir la brochure « Unification du gros appareillage », publiée par l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Les connecteurs devront être construits de manière qu'aucune traction nuisible ne puisse être exercée sur les points d'attache des conducteurs.

Dans la partie mobile du connecteur, les deux pôles devront être protégés de façon à rendre impossible tout contact accidentel avec une pièce conductrice pouvant entraîner un court-circuit.

Indicateurs de circuit. — Lorsqu'un commutateur commandera plusieurs circuits, un voyant devra indiquer le couplage réalisé. La position de coupure doit être indiquée par un zéro et la plus forte intensité par le nombre le plus élevé.

Pièces de rechange. — Les pièces susceptibles d'être détériorées à l'usage doivent être interchangeables. En outre, dans les appareils domestiques leur remplacement doit pouvoir s'effectuer sans l'aide d'un personnel spécialisé et avec l'outillage domestique usuel (tournevis, pince universelle, clef à molette et marteau). Dans le cas où cette opération nécessiterait un outillage spécial, cet outillage doit être fourni avec l'appareil.

Les éléments de chauffe doivent porter en chiffres clairs la puissance et la tension pour lesquelles ils sont étalonnés. La tolérance de puissance pour le régime normal ne doit pas dépasser $\pm$ 10 pour 100.

Densité de courant [1]. — La densité maximum de courant à admettre dans les circuits intérieurs des appareils autres que les résistances de chauffe, sera pour le cuivre de :

5 A par millimètre carré pour une section de moins de 5 mm^2;

4 A par millimètre carré pour une section de 6 à 15 mm^2;

3 A par millimètre carré pour une section de 16 à 100 mm^2;

2 A par millimètre carré pour une section supérieure à 100 mm^2.

Pour les autres matériaux on tiendra compte du rapport de la résistivité du métal considéré à celle du cuivre.

Indications signalétiques. — Tout appareil portera :

Le nom du constructeur ou la marque de la fabrique ;

Un numéro de référence ;

La forme du courant, s'il y a lieu ;

La puissance normale, en watts ;

La tension entre bornes pour la puissance normale ;

Le courant maximum, en ampères, si ce courant maximum dépasse de 20 pour 100 le courant normal.

Installation. — L'installation de l'appareil ne fait pas partie de sa fourniture. L'installation devra être

[1] Sauf modification ultérieure pouvant être entraînée par la revision du règlement concernant les installations intérieures.

conforme comme il a déjà été dit, tant aux règles admises par l'Union des Syndicats de l'Electricité, qu'aux règlements administratifs en vigueur.

Les appareils fixes dont la puissance nominale est inférieure ou égale à 1 600 w et les appareils mobiles ne doivent pas être alimentés à des tensions supérieures à 250 v.

Pour les autres appareils, le raccordement avec les prises de courant fixes devra être réalisé avec des cordons protégés mécaniquement.

III. ESSAI DE RÉCEPTION

En principe les appareils seront soumis aux essais et vérifications suivants :

A. **Vérification de la construction.** — Ils consisteront à vérifier la bonne construction de l'appareil au point de vue :

De l'isolement électrique;

De l'isolement calorifique ;

Du rendement ;

Eventuellement d'autres qualités particulières à l'appareil.

B. **Essais de fonctionement.** — On tracera les courbes des températures et des intensités en fonction du temps, à la tension d'emploi pour les différents régimes.

Observation. — Sauf spécification contraire, les essais seront faits à la température ambiante de 20°C.

Epreuve de rigidité diélectrique. — Cette épreuve se fera à une température de l'appareil aussi voisine que possible de la température qu'il doit atteindre en régime normal.

La tension d'épreuve sera définie comme ci-dessous :

Tension de régime inférieure ou égale à 30 v	Tension de régime supérieure à 30 v
Essai à 300 v.	Essai à 2,5 fois la tension normale avec un minimum 1 000 v.

La tension d'épreuve devra être alternative, de fréquence comprise entre 20 et 100 p : s et d'une forme pratiquement sinusoïdale. La tension sera appliquée entre chacun des circuits et l'ensemble de tous les autres et de la masse, mis à la terre. La mise sous tension sera progressive et la durée d'application de la tension d'épreuve sera d'une minute.

Isolement calorifique. — Les qualités calorifuges des appareils se déterminent, soit en mesurant la quantité de chaleur qu'ils restituent dans l'unité de temps, soit en relevant à des instants et en des points définis la température de l'appareil abandonné à lui-même, soit en mesurant la puissance électrique nécessaire pour maintenir l'appareil à la température de régime. La commande spécifiera celle des méthodes qui sera employée.

Mesure du rendement. — La méthode à employer pour la mesure du rendement est indiquée plus loin pour chaque genre d'appareil, au chapitre qui lui est consacré.

Essais particuliers. — On spécifiera pour chaque classe d'appareils les essais particuliers auxquels il y aura lieu de procéder.

Conditions d'essai. — Sauf convention contraire, les frais des essais demandés par l'acheteur seront à sa charge si les essais sont satisfaisants : ils seront à la charge du constructeur si l'appareil n'a pas répondu aux garanties données, compte tenu des tolérances d'usage.

IV. RENSEIGNEMENTS UTILES POUR L'OFFRE ET LA DEMANDE

Les points qui doivent faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et le vendeur d'un appareil de chauffage électrique sont, en particulier, les suivants :

1° La désignation de l'appareil ;

2° Le régime normal de fonctionnement (tension, puissance, etc.) ;

3° Les régimes variables d'échauffement et de refroidissement;

4° Les limites extrêmes de la tension d'alimentation ;

5° Le genre de service prévu ;

6° Le maximum et le minimum de la température du milieu ambiant dans lequel l'appareil est destiné à fonctionner ;

7° Les indications particulières relatives aux allures de chauffage, etc.

8° Enfin les indications particulières relatives aux détails mécaniques, tels que les dispositifs de protection, etc...

Observation. — La température du milieu est supposée être au minimum de 10°C et au maximum de 40° C, en l'absence de toute indication différente.

V. CONSEILS PRATIQUES

Rendement. — Dans certains cas, le rendement thermique d'un appareil présente un intérêt moindre que la réalisation de l'ensemble des conditions suffisantes pour obtenir le résultat cherché en un temps fixé et au moyen d'une quantité d'énergie déterminée.

Utilisation. — Sauf spécification contraire, les garanties de fonctionnement des appareils ne s'appliquent que pour des tensions ne s'écartant de la tension normale d'emploi que de ± 10 pour 100.

L'emploi d'une tension plus élevée doit être évité comme étant de nature à compromettre le fonctionnement et la durée des appareils ; l'emploi d'une tension inférieure n'en compromet pas la conservation, mais en diminue les effets utiles.

Annexe aux règles de normalisation

APPAREILS DESTINÉS AU CHAUFFAGE DES LIQUIDES ET DES SOLIDES

Plaque de cuisson. — Système métallique ou réfractaire, plat, contenant des résistances de chauffe, destiné à chauffer par conduction, jusqu'à cuisson, le contenu d'un récipient posé sur l'une des faces du système.

Autres dénominations : plaque chauffante, table chauffante, réchaud électrique, réchaud à cuire, fourneau électrique, plaque obscure.

Plaque a réchauffer. — Système analogue à la plaque de cuisson destiné à ne produire que la quantité de chaleur suffisante pour maintenir au chaud les matières ou récipients posés sur lui.

Autres dénominations : plaque chauffante, table chauffante, chauffe-plat, chauffe-assiette.

Cuiseur. — Système comportant des résistances de chauffe incandescentes montées à l'air libre sur un bâti, destinées à chauffer principalement par rayonnement un récipient sans contact avec elles ou à griller des matières diverses.

Autres dénominations : réchaud à feu nu, réchaud à feu visible, brasier cuiseur, plaque rayonnante, plaque radiante, gril.

Grille-pain. — Cuiseur monté sur un support léger, disposé pour recevoir des tranches de pain.

Four de cuisine. — Enceinte métallique close contenant des résistances de chauffe, pouvant agir par rayonnement ou par convection pour griller, rôtir ou cuire.

Autres dénominations : four-gril, four grilloir, four à cuire ou à rôtir, rôtissoire.

Cuisinière. — Ensemble formé par une table percée d'un ou plusieurs trous de diverses dimensions contenant chacun une plaque chauffante ou un cuiseur, en général de puissances différentes, et par un ou plusieurs fours de cuisine logés sous cette table. On lui adjoint quelquefois un autocuiseur, une bouillotte ou un chauffe-eau à accumulation.

Autre dénomination : fourneau de cuisine.

Autocuiseur. — Récipient hermétique dont l'enveloppe fortement calorifugée comporte des résistances de chauffe, destiné à maintenir pendant le temps voulu son contenu à une température déterminée en général pour en réaliser la cuisson.

Autre dénomination : marmite norvégienne.

Four a accumulation. — Appareil de cuisson à accumulation de chaleur, construit en partie en matériaux réfractaires, très fortement calorifugé, comportant des résistances de chauffe logées dans la maçonnerie.

Usages particuliers : four de boulanger, four de pâtissier, four d'essais pour meuniers.

Etuve. — Armoire close à un ou plusieurs rayons, contenant des résistances de chauffe, destinée à chauffer, à stériliser, ou à sécher son contenu.

Autres dénominations : séchoir, armoire chauffante.

Usages particuliers : chauffe-linge, chauffe-assiette.

APPAREILS DESTINÉS AU CHAUFFAGE DES LIQUIDES

Chaudières électriques (à vapeur ou à eau chaude). — Appareil alimenté électriquement, générateur de vapeur ou d'eau chaude, destiné aux besoins industriels ou au chauffage central, pouvant résister à la pression.

Chauffe-eau a accumulation (avec ou sans thermostat). — Appareil calorifugé, muni de résistances de chauffe, destiné à élever lentement pendant certaines heures jusqu'à la température désirée, en absorbant une faible puissance instantanée, un volume d'eau important qui doit suffire, en principe, aux besoins domestiques de la journée.

Autres dénominations : Boiler électrique à accumulation de chaleur, distributeur d'eau chaude avec réservoir calorifugé, réservoir distributeur d'eau chaude, accumulateur électrique à eau chaude, fontaine hygiénique, chauffe-bains, fontaine norvégienne.

Mélangeur. — Petit chauffe-eau à accumulation permettant le mélange de l'eau chaude qu'il contient avec de l'eau froide en proportion désirée au moment même de l'emploi.

Autre dénomination : bouilleur mitigeur.

Chauffe-eau direct. — Appareil destiné à chauffer l'eau au moment même de son utilisation à la sortie d'une conduite sous pression au moyen de résistances de chauffe.

Autres dénominations : chauffe-eau courante, fontaine chauffante instantanée.

Bouillotte. — Appareil muni de résistances de chauffe, destiné à faire bouillir son contenu, parfois combiné avec une théière, une cafetière ou en général un dispositif pour infusions.

Autres dénominations : bouilloire, bouilloire verseuse (cafetière), théière, casserole, casserole de voyage.

Usages particuliers : inhalateur.

Bain-marie. — Appareil destiné à porter et à maintenir une matière quelconque à une température déterminée pendant le temps voulu, comportant un récipient plongé dans de l'eau chauffée par des résistances de chauffe.

Usage particulier : chauffe-colle.

Thermo-plongeur.— Enveloppe métallique étanche, de petit volume, contenant une résistance de chauffe, destinée à être plongée dans le liquide à chauffer,

Autres dénominations : tube bouilleur, disque bouilleur, tube chauffant, chauffeur plongeant, chauffeur par immersion, plongeur.

APPAREILS DESTINÉS AU CHAUFFAGE DE L'AIR

Poêle. — Appareil de chauffage comportant des résistances de chauffe agissant par convection, conduction et rayonnement.

Radiateur lumineux. — Poêle de construction légère avec ou sans réflecteur, agissant principalement par rayonnement, comportant des résistances incandescentes visibles.

Radiateur a lampes. — Radiateur lumineux dont les résistances de chauffe sont constituées par des lampes agissant par convection et rayonnement.

Autres dénominations : radiateur à réflecteur, radiateur réflecteur.

Radiateur parabolique. — Radiateur lumineux constitué par une résistance de chauffe située au foyer d'un réflecteur parabolique parfois transformable en cuiseur quand le réflecteur est articulé ou renversable.
Autres dénominations : phare, phare à réflecteur parabolique, projecteur parabolique de chaleur.

Radiateur obscur. — Poêle de construction légère constitué par des résistances de chauffe obscures placées généralement dans une enveloppe de tôle ajourée, agissant principalement par convection.
Autre dénomination : radiateur calorifère à chauffage obscur.

Radiateur mixte. — Radiateur dont une partie des résistances de chauffe est lumineuse et visible, l'autre étant obscure.

Poêle a accumulation. — Poêle comportant une partie centrale constituée en matières de grande chaleur spécifique munie de résistances de chauffe et une ou plusieurs enveloppes calorifuges destinées à permettre l'emmagasinage et la restitution suivant les besoins de la chaleur accumulée pendant certaines heures dans la partie centrale.
Autres dénominations : poêle à accumulation et restitution différée de la chaleur.

Poêle semi-accumulateur. — Poêle analogue au poêle à accumulation totale à cela près qu'il ne comporte pas d'enveloppes calorifuges en sorte que la restitution de la chaleur accumulée se produit constamment.
Autre dénomination : poêle à accumulation et restitution immédiate de la chaleur.

APPAREILS SPÉCIAUX

Fer a repasser, fer de tailleur, fer a glacer, fer a souder, mailloche de cordonnier, etc... — Instruments dont l'emploi est en principe identique à celui des appareils analogues de pratique courante et dont la caractéristique au point de vue électrique, est de porter dans leur corps même les résistances de chauffe nécessaire pour les élever à la température d'utilisation.
Autres dénominations du fer à repasser : fer bloc, fer de ménage.

Souffleur a air chaud. — Ventilateur monté dans une tuyère contenant des résistances de chauffe.
Autre dénomination : producteur d'air chaud et d'air froid.

Chauffe-lit a chauffage continu. — Appareil généralement cylindrique contenant des résistances de faible puissance demeurant sous tension pendant l'emploi.

Chauffe-lit a accumulation. — Appareil en forme de cylindre comportant des résistances de chauffe placées dans une matière de grande chaleur spécifique de façon à restituer progressivement aux draps la chaleur accumulée avant l'emploi pendant le passage du courant.

Chaufferette. — Appareil comportant des résistances de chauffe, destiné à être placé sous les pieds.
Autre dénomination : chauffe-pieds.

Tissu chauffant. — Tissu dont la trame est constituée par un fil conducteur et la chaîne par un fil isolant ou inversement.
Autres dénominations : tapis électrique, couverture chauffante, édredons, épaulières, genouillères, chaussons, compresse électrique, cataplasme, thermoplasme, thermaplasme.

Défigeur d'huile. — Tube thermoplongeur de grandes dimensions destiné à rendre fluide l'huile d'une barrique figée par le froid.

Résultats d'essais d'interrupteurs horaires faits au Laboratoire centrale d'Electricité

Rapport présenté à la 5e Commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité

Dans ce rapport, présenté à la réunion de la 5e Commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité, le 11 octobre 1922, par M. Drouin, président de la sous-commission chargée de la direction des essais, l'auteur rappelle les raisons qui ont amené l'Union des Syndicats de l'Electricité à demander au Laboratoire central d'Electricité de faire procéder à ces essais. Il montre qu'ils ont été très satisfaisants et que les types d'appareils soumis aux épreuves répondent parfaitement à l'emploi prévu pour les besoins du chauffage électrique.

En raison des difficultés momentanées qu'éprouvent la plupart des exploitants à fournir au moment de la pointe les quantités d'énergie qui seraient nécessaires aux appareils de chauffage électrique pour peu que l'usage de ces appareils se développe, c'est la question des appareils à accumulation de chaleur que la Commission du Chauffage électrique de l'Union des Syndicats de l'Electricité a envisagée en premier lieu. L'application de ce système permettrait de consentir des tarifs réduits, à condition qu'on soit en possession d'appareils pouvant automatiquement couper et remettre le courant à des heures déterminées.

La question s'est donc posée de savoir si les appareils que l'industrie est actuellement en mesure de fournir présentent les garanties de bon fonctionnement et de durée nécessaires.

La sous-section compétente a tout d'abord procédé, tant auprès des constructeurs qu'auprès des exploi-

tants, à une enquête dont elle a précédemment rendu compte à la Section du Chauffage dans un rapport où elle concluait à l'essai des divers appareils par le Laboratoire central d'Electricité.

Le Comité de l'Union des Syndicats de l'Electricité a bien voulu approuver ces conclusions, les appareils devant être essayés :

1° Au point de vue de leur bon fonctionnement et notamment de la bonne conservation des contacts de fermeture et d'ouverture du circuit;

2° Au point de vue de la régularité de marche et de la résistance à l'usure.

Les divers constructeurs ont donc été invités à remettre au Laboratoire des exemplaires de leurs appareils, et à en vérifier l'installation sur place.

Si tous n'ont pas répondu à cette invitation, le nombre d'appareils remis (21 interrupteurs et 4 relais) s'est trouvé néanmoins suffisant pour permettre une comparaison instructive.

Comme il était à prévoir que certains interrupteurs fourniraient une marche de plusieurs années, on ne pouvait songer à entreprendre l'essai pur et simple avec la périodicité normale (c'est-à-dire quotidienne ou biquotidienne) de l'appareil. La sous-commission a donc demandé aux constructeurs d'accélérer un au moins des exemplaires remis, de telle façon que les essais puissent se faire dans un délai acceptable.

Faisons remarquer immédiatement que ce mode d'essai est défavorable à l'interrupteur. Bien que, avec la fréquence employée (12 secondes à 2 minutes) les contacts n'aient pas chauffé d'une façon appréciable, l'ensemble du mécanisme tournait à une vitesse pour laquelle il n'était pas prévu, et certains enroulements (tels que ceux des remontages électriques) destinés à une marche essentiellement intermittente ont reçu le courant d'une façon pour ainsi dire permanente.

Néanmoins la plupart des constructeurs ont accepté de remettre des appareils accélérés.

Nous verrons plus loin que certains de ces appareils ont fourni un nombre d'interruptions correspondant à plus de dix ans de marche avec des contacts restés en très bon état. Il a donc paru que la continuation des essais jusqu'à destruction risquerait de les prolonger fort longtemps et que cette première série d'expériences fournissait un enseignement pratique déjà très suffisant pour le but que nous avons en vue.

En attendant qu'il soit décidé si ces essais doivent être continués ou, au contraire, délaissés, nous avons pensé que la Section du Chauffage de la Cinquième Commission prendrait connaissance avec intérêt des résultats acquis.

Nous les résumons ci-dessous.

Dans les essais de contacts, la charge était constituée par des lampes. Pour réduire la dépense de courant, elle était coupée aussi vite que l'appareil le permettait (la durée de l'émission était de 5 à 7 secondes).

Les appareils à remontage électrique ont fonctionné d'une façon pour ainsi dire continue. Les appareils à remontage à main subissaient au contraire un temps d'arrêt à chaque remontage. Un voltmètre ou un ampèremètre enregistreur, intercalé dans le circuit, permettait de déterminer la période des fermetures et ruptures.

Lorsqu'un appareil pouvait fonctionner indifféremment sur courant continu et sur courant alternatif on choisissait les conditions les plus défavorables, c'est-à-dire le courant continu. Lorsqu'il existait deux exemplaires, l'un était essayé sur le courant continu, l'autre sur le courant alternatif.

Les essais de régularité feront l'objet d'un autre rapport.

Ceci dit, voici quelques détails sur les appareil essayés (nous désignons par une lettre chacun des constructeurs, l'ordre étant quelconque).

Appareils A. — Ce constructeur nous a envoyé trois appareils dont les caractéristiques sont les suivantes :

Puissance 110 V, 10 A;

Remontage à main;

Contact à mâchoires, unipolaire.

Deux appareils ont été accélérés et essayés, l'un sur le courant continu, l'autre sur l'alternatif.

Le premier de ces appareils (continu) a fourni 3 182 interruptions, c'est-à-dire l'équivalent de plus de huit ans et demi de marche à raison d'une interruption par jour. L'appareil est resté en état de fonctionnement, bien que ses contacts aient été détériorés par un incident d'ordre mécanique (desserrage d'un petit écrou de fixation des mâchoires, qui a donné un contact à la masse. Après resserrage, l'appareil a repris sa marche sans aucune réparation.)

Le second appareil a eu son ressort cassé après 1 335 interruptions. Les contacts sont en très bon état.

Appareils B. — Ce constructeur nous a envoyé deux appareils dont les caractéristiques sont les suivantes :

Puissance 250 V, 25 A;

Remontage à main;

Contact unipolaire à deux ruptures sur le mercure;

Ce constructeur n'ayant pas remis d'appareil accéléré, il a été impossible de faire l'essai des contacts.

Appareils C. — Ce constructeur nous a envoyé trois appareils (dont un accéléré) dont les caractéristiques sont les suivantes :

Remontage à main;

Contact unipolaire à deux ruptures sur le mercure.

Le ressort s'est cassé au début, et l'appareil vient seulement d'être réparé. Il n'a donc pu être essayé.

Appareils D. — Ce constructeur nous a envoyé 1 appareil accéléré dont les caractéristiques sont les suivantes :

Puissance, 110 V, 10 A;

Remontage à la main;

Contact unipolaire à deux ruptures;

Après 103 interruptions, la pièce de contact était suffisamment attaquée par les arcs pour que le courant ne passe plus. En tournant cette pièce, on retrouvait

des points de contact propres et l'appareil reprenait son service pour un nombre d'interruptions à peu près égal (126 dans un deuxième essai).

L'appareil a été modifié par le constructeur, mais il vient seulement d'être retourné et n'a pu être réessayé [1].

Tel qu'il était au début l'appareil devrait avoir ses contacts visités et nettoyés au moins tous les trois mois,

Appareils E. — Ce constructeur nous a envoyé 2 appareils dont un accéléré dont les caractéristiques sont les suivantes :

Puissance, 110 V, 15 A.

Remontage par trembleur synchrone, commandé par la détente du ressort (ne fonctionne que sur le courant alternatif).

Contacts par une sorte de contrôleur bipolaire à deux ruptures par pôle.

L'appareil accéléré a fourni 6 398 interruptions sans incident (l'appareil est en état de continuer).

Appareils F. — Ce constructeur nous a adressé 4 appareils que nous désignerons par les numéros I, II, III, IV.

Deux sont à remontage électrique par disque tournant et ne fonctionnent, par suite, que sur le courant alternatif : le n° I (accéléré) coupe directement par un interrupteur à mâchoires unipolaires et à un seul contact (110 V, 7,5 A); le n° II (triphasé) coupe par un interrupteur à mâchoires à 2 contacts par pôle (220 V, 3 × 30 A).

Deux sont à remontage à main ; le n° III pour courant continu (accéléré) à coupure unipolaire par un seul contact (110 V, 6,5 A); le n° IV (triphasé), dans lequel l'horloge n'intervient que pour mettre le courant sur un servomoteur à disque tournant commandant l'interrupteur qui est à deux contacts par pôle (220 V, 3 × 30 A).

Dans l'un de ces appareils le courant est fermé à la main, le mécanisme horaire n'intervenant que pour le déclanchement. La fermeture ne peut en conséquence avoir lieu qu'entre les heures prévues pour l'émission.

L'appareil n° III a été essayé et a fourni 3 869 interruptions sans incident (l'appareil est en état de continuer).

Appareils G. — Ce constructeur nous a remis 6 appareils, à 220 V, dont un triphasé (3 × 40 A).

Deux sont à remontage à la main et quatre à remontage par petit moteur à collecteur, allant indifféremment sur courant continu ou sur courant alternatif.

Les essais de rupture ont eu lieu sur 3 appareils (que nous désignons par les numéros V, VI, VII) :

V. 1 appareil à contact unipolaire à balai, remonté à la main (essayé sur courant alternatif);

VI. 1 appareil à contact unipolaire, à mâchoires remonté électriquement (essayé sur alternatif);

VII. 1 appareil à contact unipolaire, à mâchoires, remonté électriquement (essayé sur courant continu).

L'appareil n° V a fourni 3 196 interruptions de courant à 10 A sans incident (est en état de continuer).

L'appareil n° VI a fourni 1 740 interruptions de courant à 10 A après lesquelles les contacts sont restés en bon état mais le moteur de remontage tourne sans que le ressort s'arme.

L'appareil n° VII a fourni 3 708 interruptions : après 2 400 interruptions, le moteur de remontage a grippé ; il a suffi d'ajouter un petit tampon graisseur pour que l'appareil continue sans incident. L'interrupteur travaillait sur un relais, c'est-à-dire avec une très faible intensité.

En dehors de ces interrupteurs horaires, deux constructeurs nous ont remis des relais ;

Appareils H. — Un premier constructeur nous a remis un relais (110 V, 10 A) qui, commandé par l'appareil G, n° VII, a fourni 3798 interruptions sans aucun incident.

Appareils I. — Un deuxième constructeur nous a remis trois modèles différents de relais.

L'un, à un seul électroaimant : une émission de courant enclanche l'appareil, l'émission suivante, par le même fil, le déclanche (ce relais n'a pas été essayé).

L'autre, à deux électroaimants (un électroaimant d'enclanchement et un pour le déclanchement). L'une des bobines de cet appareil a été mise hors service par échauffement anormal, qui ne se serait vraisemblablement pas produit si l'appareil avait fonctionné avec sa fréquence habituelle.

Le troisième à enclanchement et déclanchement par le même fil, mais par deux électroaimants différents. Cet appareil fonctionne toujours après 3 196 interruptions.

Conclusions. — La première conclusion à tirer de ces essais est qu'il existe des appareils qui répondent bien au but qu'on se propose, c'est-à-dire capables de fermer ou d'ouvrir à des heures déterminées, un circuit à 110 ou 220 V, jusqu'à une quinzaines d'ampères, soit directement, soit par l'intermédiaire de relais, ces appareils pouvant fonctionner, sans autre soin, qu'un entretien peu dispendieux, une dizaine d'années (et probablement davantage) à raison d'une émission par jour.

On remarquera qu'à une ou deux exceptions près, les incidents survenus paraissent inhérents, non pas au système lui-même mais à une petite imperfection de l'exemplaire essayé.

La Commission, après avoir pris connaissance de ces premiers résultats, a décidé de faire faire quelques essais complémentaires de court-circuit, à raison d'un essai pour chaque genre d'appareil et chaque type de contact. Ces essais sont actuellement en cours d'exécution.

[1] Ces essais ont été faits partiellement depuis la rédaction de ce rapport. Ils ont décélé une amélioration considérable.

Observations relatives au givre sur une ligne à 120 000 volts

L'auteur signale un cas remarquable de dépôt de givre qui s'est produit sur la ligne de transmission d'énergie électrique de Beaumont-Monteux à Saint-Etienne, ligne qui a été décrite dans la « Revue générale de l'Electricité », des 27 mai 1922, t. XI, p. 781, et 16 septembre 1922, t. XII, p. 387.

Les installations de l'énergie électrique de la Basse-Isère et la ligne de transmission d'énergie électrique de Beaumont-Monteux à Saint-Etienne traversent, comme on sait, la chaîne du Mont-Pilat à l'altitude de 1 186 m, avant de redescendre sur Saint-Etienne.

La descente s'effectue sur le versant nord-ouest suivant un tracé réputé depuis très longtemps comme dangereux pour les lignes des Postes et Télégraphes ou autres, par suite des masses de givre importantes qui se déposent chaque hiver sur tous objets et sur les arbres.

De grandes précautions avaient été prises durant la construction en prévision de ces dépôts exceptionnels de givre; c'est ainsi que, sur le tracé considéré, la section des conducteurs en aluminium acier avait été portée de 102 mm² à 148 mm², les portées de la ligne avaient été ramenées de 140 m à 80 m et les pylones d'amarrage avaient été renforcés (3 205 kg au lieu de 2 185 kg).

Ces dispositions avaient paru excessives à quelques-uns des premiers visiteurs de la ligne, car les pylônes apparaissent comme trop nombreux et rapprochés de façon excessive; cependant, elles ont permis à cette ligne, qui avait été calculée pour une surcharge de givre capable de porter le diamètre des conducteurs à 10 cm, de résister à une surcharge qui a en réalité porté leur diamètre à 20 cm, soit un diamètre double de celui qui avait été prévu.

Le 28 et le 29 janvier 1922, une couche de givre très importante s'est déposée sur la région considérée; les agents de la Compagnie électrique de la Loire et du Centre se sont rendus sur place le 30 et le 31 janvier afin d'effectuer une visite des installations et ont fait les constatations ci-après :

Tout d'abord, on peut dire d'une façon générale que *la ligne non en service était bien plus chargée en givre que la ligne en service. De même, les fils de terre paraissaient plus chargés que les conducteurs aluminium-acier.*

Le givre n'était pas réparti d'une façon symétrique sur les conducteurs et sur les pylônes. Il s'était déposé sur la face nord des pylônes et des conducteurs. Il n'était pas non plus réparti uniformément tout le long de la ligne, certaines portées étant dépourvues de givre, tandis que, sur d'autres, on n'observait une carapace de givre que sur un ou deux conducteurs, ou même seulement sur le fil de terre.

Autour des isolateurs, le givre avait formé une carapace cylindrique; on a constaté aussi que, sur quelques chaînes de la ligne en service, les premier et deuxième éléments étaient souvent dépourvus de givre, mais ce phénomène ne se reproduisait pas d'une façon caractéristique.

L'inégale répartition de givre sur les diverses portées ou sur les conducteurs d'une même portée, donnait à la ligne un aspect désordonné, chaotique : certaines chaînes étaient très inclinées, d'autres verticales; certains conducteurs dépourvus de givre étaient presque rectilignes, tendus par les conducteurs des portées voisines qui, au contraire, étaient très chargés et prenaient des flèches considérables.

Des pylônes étaient soumis à des efforts de tension et s'incurvaient aussi d'un façon très accentuée.

On a observé, en particulier, le phénomène très caractéristique qui est représenté sur la figure 1, pour

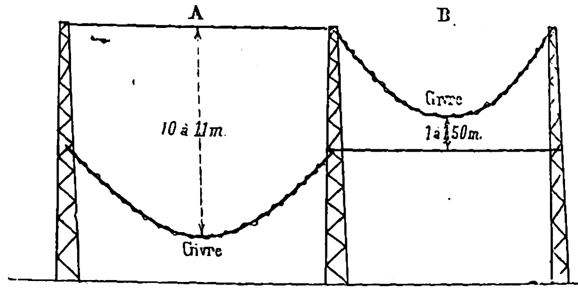


Fig. 1.

deux portées adjacentes A, B, où le givre était distribué de la manière suivante : le fil de terre de A, dépourvu de givre, était très fortement tendu par le fil de terre de B, chargé lui, par contre, très fortement et prenant une grande flèche; sur les conducteurs en aluminium situés à peu près dans le même plan vertical, la répartition était inverse, si bien que la distance entre fil de terre et conducteur était de l'ordre de 10 à 11 m sur la portée A et voisine de 1 m à 1,50 m sur la portée B; cette distance est de 5,50 m en position normale.

Ce phénomène est très intéressant à noter; il prouve, une fois de plus, que l'on court de grands dangers, en adoptant, pour les transmissions à haute tension, des conducteurs situés dans un même plan vertical.

Quant au diamètre du givre, on n'a pu le mesurer avec précision, mais on estime, d'après la visite faite, que, sur la ligne en service, ce diamètre devait atteindre 20 cm en certains endroits.

Les pylônes ne semblent pas avoir souffert de ces surcharges de givre, nous n'en avons pas remarqué qui aient conservé des flèches anormales.

Les constatations faites sur la ligne, qui a pu maintenir son service malgré ces incidents et qui n'a eu à subir aucune réparation, prouvent que les constructeurs avaient judicieusement apprécié les renforcements nécessaires dans la zone à verglas.

Dans les régions montagneuses, il existe ainsi des passages connus à l'avance pour la rigueur de leur climat et au sujet desquels il sera indispensable de prendre les précautions nécessaires; ces passages sont, d'ailleurs, très limités et, en général, de faible longueur et il serait anormal de vouloir imposer sur toute la longueur d'une ligne à haute tension les coefficients de sécurité excessifs qui résulteraient de la prévision d'une surcharge atteignant 20 kilogrammes par mètre courant de conducteur. Il suffira de prévoir cette surcharge dans les sections dangereuses ainsi que cela a été réalisé sur la ligne de la Basse-Isère.

Le phénomène constaté montre encore l'importance qu'il y a à conserver sur toute la longueur d'une ligne suspendue la même portée et le même coefficient de travail mécanique pour les câbles. En effet, la pratique ancienne, qui consistait à réduire les portées de façon excessive et à modifier très fréquemment le coefficient de sécurité mécanique imposé aux conducteurs, ne pouvait que soumettre les supports à des efforts anormaux et dyssymétriques de nature à nuire à leur solidité.

Il est rassurant de voir que la ligne de la Basse-Isère, qui a été convenablement établie, n'a pas interrompu son service malgré ces circonstances exceptionnelles.

C. Duval,
Directeur des Services électriques de la Société générale d'Entreprises.

Revues, analyses et informations

La centrale de Partenstein (1).

D'après les statistiques de 1920, les exportations de l'Autriche n'atteignent que 20 pour 100 des importations. Or, les combustibles comptent pour 45 à 50 pour 100 des importations, et 60 pour 100 de ce combustible pourrait être économisé si, sur la puissance hydraulique de 2,25 millions de chevaux qu'il est possible d'utiliser en Autriche, on aménageait une puissance de 0,5 millions de chevaux. Mais la question suivante se pose: faut-il construire des usines de basses chutes ou des usines de hautes chutes? Les premières ne conviennent que dans le cas où la puissance à distribuer est sensiblement constante, parce que leur installation coûte cher et qu'elle doit être amortie sur un très grand nombre de kilowatts-heure. Les secondes conviennent, au contraire, pour les régimes variables et comme appoint aux précédentes pour fournir la puissance de pointe, par suite de la facilité d'accumulation qu'elles permettent.

En août 1920, les frais d'installation de la centrale de Partenstein s'élevaient à 780 millions de couronnes pour une puissance de 20000 kw (puissance maximum pendant 8 heures par jour), soit 39000 couronnes par kilowatt en haute tension. La centrale peut produire 56 millions de kilowatts-heure par an. D'autre part, la centrale de l'Enns inférieur qui a une chute moyenne de 33,80 m coûterait environ 3500 millions de couronnes pour une puissance maximum de 37000 kw; elle pourrait donner 250 millions de kilowatts-heure par an.

La Mühl est un affluent du Danube qui se prête particulièrement bien à la régularisation et à l'aménagement de la force motrice. Une série de barrages permettrait facilement de maintenir le débit à 6 m³ : s pendant toute l'année. Après bien des recherches, on a trouvé qu'il serait possible, en construisant un seul barrage, d'emmagasiner 736000 m³, depuis le samedi à midi jusqu'au lundi matin, cette réserve devant suffire ensuite pour les besoins de la consommation pendant les quarante-huit heures de la semaine de travail, ainsi qu'il résulte d'un graphique des hauteurs et des quantités totalisées.

Le réservoir ainsi créé est relié directement à une conduite sous pression. Il est alimenté par un bassin versant de 525 km² de superficie qui reçoit une hauteur d'eaux pluviales de 1000 mm en moyenne. Le terrain est granitique, c'est le prolongement vers le sud-ouest des Alpes de Bohême. La chute est importante et le débit presque constant s'élève à 4,25 m³ : s pendant neuf mois.

Le barrage est situé près de la localité de Langhalsen; il a 9 m de hauteur et 100 m environ de largeur. Il est muni de deux vannes doubles de 10 m de largeur pour l'écoulement des hautes eaux et d'un seuil déversoir automatique permettant de racheter les petites variations de niveau. Le barrage est entièrement fondé sur le granit. Le plan d'eau est à la cote 456 au-dessus du niveau de la mer Adriatique.

La prise d'eau dans le réservoir est à la cote 451, ce qui permet une variation du niveau de 5 m. Elle se trouve à 400 m environ en amont du barrage : la galerie sous pression traverse, en souterrain, le plateau sur lequel se trouve la ville de Neufelden; elle passe ensuite au-dessous de la vallée de la Muhr et, finalement, va en ligne droite continue jusqu'à la chambre d'eau qui se trouve au-dessus du village de Partenstein où est installée la centrale génératrice. La figure 1 donne le profil en long de la galerie, de la conduite forcée et du canal de fuite.

La centrale est construite de manière à utiliser encore la chute disponible entre la localité de Partenstein et le confluent de la rivière avec le Danube. A cet effet, le canal de fuite ainsi que les chambres de turbines sont également sous pression jusqu'à leur embouchure dans la rivière, tout près de son confluent avec le Danube. La chute brute varie de 180 à 188 m et la chute nette correspondant au débit maximum de 15 m³ : s est de 170 m. La galerie est soumise à une pression correspondant à 6m de hauteur d'eau à la prise d'alimentation et à 45 m, dans la chambre d'eau.

(1) Adolf Kvetensky. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 14 et 21 mai 1922, t. 11, p. 229-236 et 242-246, 6500 mots, 13 fig.

Cette haute pression a nécessité des précautions particulières pour la construction. On a toujours constaté, jusqu'ici, qu'il était impossible d'éviter la formation de fissures et de fuites d'eau dans les galeries sous pression et que la meilleure façon de procéder consiste à attendre que ces fissures se produisent pour les boucher et à faire de la construction en béton armé dans les endroits où la roche n'est pas assez solide pour supporter la pression intérieure. On emploie

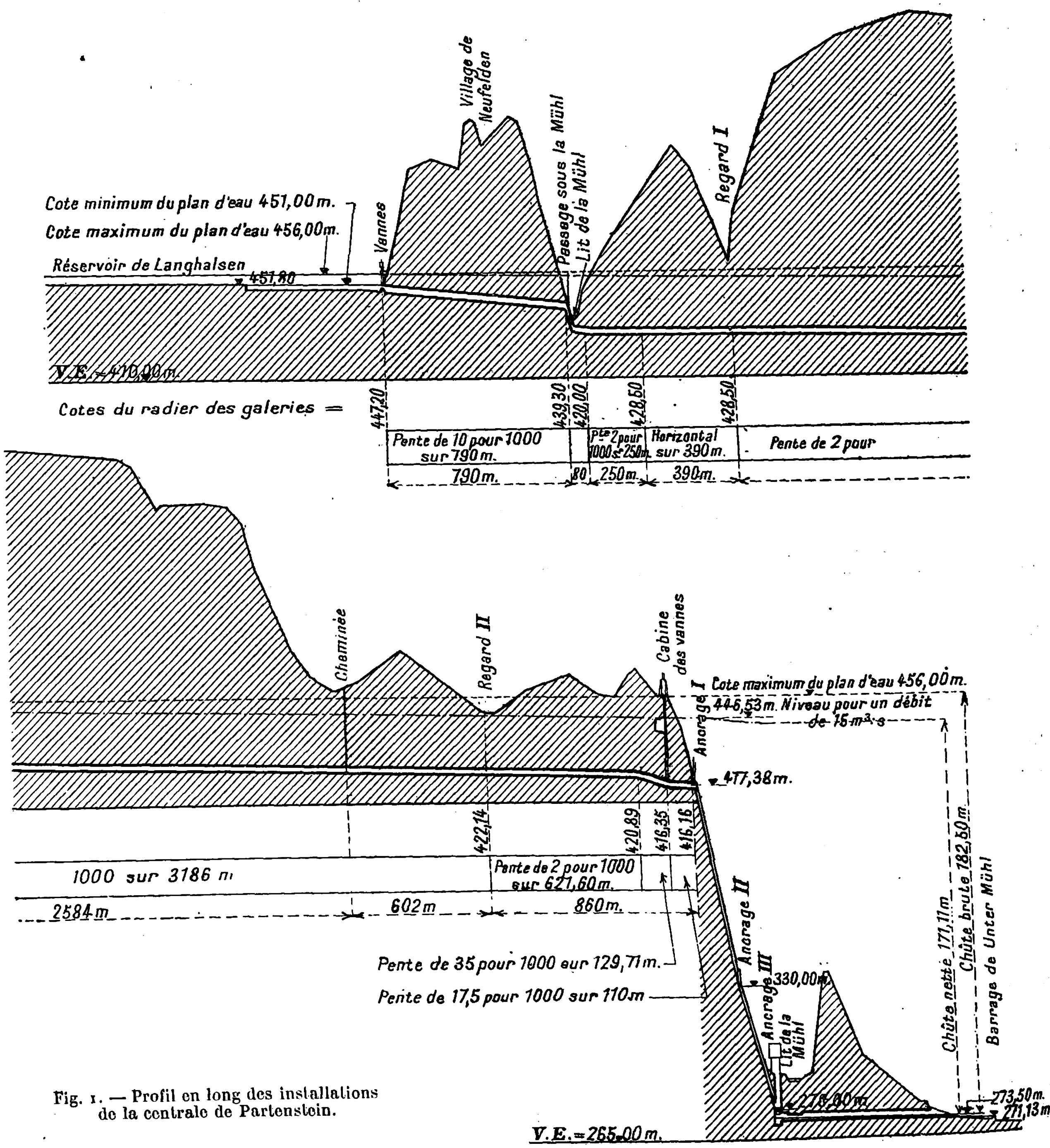


Fig. 1. — Profil en long des installations de la centrale de Partenstein.

toujours la section circulaire qui permet un travail uniforme de la galerie dans une roche de consistance uniforme et qui ne fait travailler les matériaux qu'à la traction. On doit, d'ailleurs, toujours s'efforcer non pas de donner à la galerie une section extérieure exactement circulaire, mais de faire adhérer le béton à la roche, de manière que la pression intérieure soit transmise directement à celle-ci d'une manière uniforme. Pour remplir tous les intervalles et cavités pouvant exister entre la maçonnerie et la roche, on fait des injections de mortier de ciment soit à basse pression (6 kg : cm²), soit à haute pression (15 kg : cm²), suivant la nature de la roche. Une autre difficulté réside aussi dans la nécessité d'assurer l'étanchéité parfaite du béton sous une pression pouvant atteindre 45 kg : cm². On y parvient e

employant pour les enduits le canon à ciment dit « cement-gun », ou encore en faisant un revêtement intérieur en tôles d'acier huilées.

On a prévu trois orifices différents pour la conduite sous pression qui est déjà terminée sur 2 600 m de longueur. La galerie sera entièrement revêtue de béton ; son diamètre intérieur est de 2,95 m et son épaisseur, de 20 cm. Elle est calculée pour un débit de 15 m³ : s à la vitesse de 2,2 m : s et pour un débit de 22,5 m³ : s à la vitesse de 3,3 m : s.

La chambre d'eau est constituée par un réservoir circulaire de 18 m de diamètre qui évite la production de coups de bélier dans la conduite forcée en cas de fermeture subite des turbines et fournit la quantité d'eau nécessaire à la mise en route des turbines, en attendant que l'eau ait atteint sa vitesse normale d'écoulement dans la galerie.

L'eau sous pression passe de la chambre d'eau dans la chambre des appareils où sont installées une vanne à papillon à commande mécanique et une soupape automatique actionnée par la surpression en cas de coup de bélier.

La conduite forcée a un diamètre de 2,40 m dans sa partie supérieure, 2,20 m dans sa partie médiane et 2 m dans sa partie inférieure. Elle est construite à l'air libre et repose sur des socles en béton dont trois constituent des ancrages au-dessous desquels on a prévu des joints à dilatation. Avant d'arriver à la salle des machines, la conduite forcée traverse encore une galerie souterraine et fait un coude vers la droite pour longer la salle des turbines. La figure 2 ci-dessous montre les dispositions adoptées pour la construction de la galerie sous pression.

L'installation de la centrale dans une tranchée étroite de 22 m de profondeur a été particulièrement difficile en raison de la nécessité de réaliser l'étanchéité et la résistance à la pression des maçonneries. Pour le drainage des eaux, on a ménagé, dans un béton aussi poreux que possible entourant la maçonnerie, des tuyaux de drainage qui recueillent les eaux sous pression venant de la montagne et, éventuellement, de la rivière au moment des hautes eaux. Ce béton de drainage reçoit un premier revêtement d'asphalte, puis, une couche de carton bitumé, puis un second revêtement d'asphalte, et c'est seulement alors que commence la construction en béton armé. Les canaux de drainage débouchent dans un collecteur horizontal qui aboutit à une canalisation en acier coulé traversant le massif de béton et aboutissant à une pompe d'épuisement.

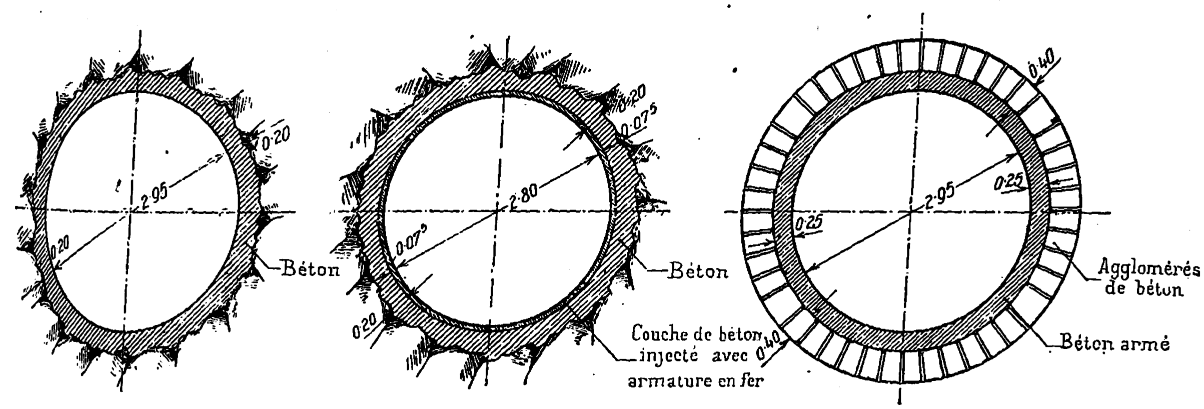


Fig. 2. — Profils de la galerie sous pression.

L'eau de fuite des turbines est recueillie par une galerie sous pression de 650 m de longueur. Le montage des turbines et des alternateurs dans une salle à trois étages superposés est très délicat. Il y a trois groupes actionnés par des turbines Francis à axe vertical, à bâche d'acier coulé et à roues en bronze. La puissance de chaque turbine est de 15 000 ch à 600 t : mn.

Deux groupes seulement seront installés pour le moment. Chaque turbine possède un régulateur de pression fixé à la bâche qui empêche la surpression de dépasser 10 pour 100 de la pression statique en cas de fermeture brusque du distributeur.

Les rendements garantis sont les suivants :

Charge....	8/8	7/8	6/8	5/8	4/8
Rendement	0,82	0,85	0,845	0,815	0,78

Comme il s'agit d'une centrale de pointe, les groupes marcheront presque toujours au voisinage de la pleine charge et le rendement sera toujours très élevé.

Il y a lieu de remarquer que c'est la première installation comportant des groupes aussi puissants à axe vertical et à une vitesse aussi élevée. Aussi la construction des chemins de roulement a été particulièrement soignée; ceux-ci comportent des glissières mobiles sur ressorts, ce qui évite l'emploi d'huile sous pression. Toutefois, pour éviter l'échauffement des glissières pendant la mise en route et le ralentissement, on a prévu une petite roue Pelton disposée en sens inverse de la turbine et servant au freinage. Les régulateurs de vitesse et les chemins de roulement sont disposés à l'étage intermédiaire.

La salle des machines comporte des alternateurs de 12 000 kv-A (8 400 kw pour $\cos \varphi = 0,7$) donnant une tension triphasée de 5 500 v à la fréquence de 50 p : s. Ils sont accouplés directement à la turbine et comportent, à la partie supérieure, une excitatrice de 63 kw à 110 v. Le stator a des encoches à demi fermées. Les bobines sont en barres torsadées. La bâche est complètement fermée et disposée de telle sorte que les montants servent de canaux d'évacuation de l'air chaud. Le rotor comporte des pôles assemblés par queue d'aronde ; il est constitué par des plaques d'acier Siemens-Martin. Le moment d'inertie de chaque alternateur atteint 62 000 kg-m². Le poids total du groupe est de 46 tonnes. Les rendements garantis des alternateurs, y compris les pertes mécaniques dans les paliers et le chemin de roulement, sont les suivants :

Charge....................	1/1	3/4	1/2
Rendement pour $\cos \varphi = 1$	0,953	0,946	0,929

Les alternateurs aspirent eux-mêmes tout l'air frais qui leur est nécessaire. Cet air est amené à l'étage intermédiaire par des canaux de ventilation. L'air chaud est évacué vers le poste de sectionnement. Comme les turbines, en cas

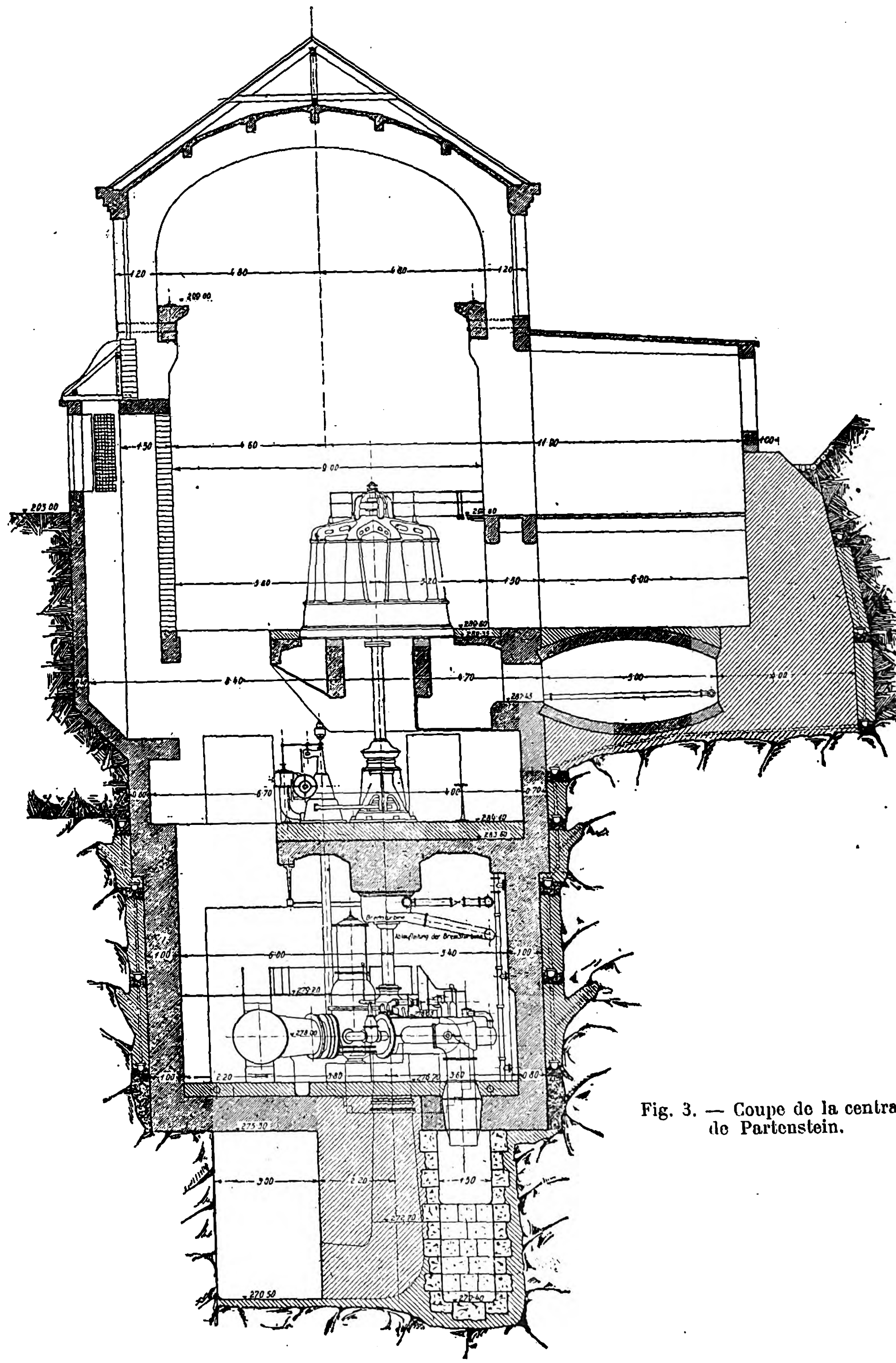


Fig. 3. — Coupe de la centrale de Partenstein.

d'arrêt des régulateurs et de décharge brusque, pourraient atteindre une vitesse d'emballement égale à 1,87 fois la vitesse normale, le rotor de l'alternateur a dû être prévu pour pouvoir résister à cette vitesse.

Le tableau des appareils à 5 500 v se trouve à la même hauteur que le sol de la salle des machines. Il est surmonté du poste de commande qui est relié directement aux excitatrices par une passerelle. Aucun personnel ne se trouvera

dans la salle des machines, la surveillance se fera du poste de commande.

La figure 3 montre une coupe de la salle des machines.

Pour le démontage il sera nécessaire de soulever toute la partie tournante de quelques millimètres ; dans ce but, on a prévu des vérins hydrauliques installés à l'étage intermédiaire. En outre, la salle des machines est pourvue d'un pont roulant de 35 tonnes, permettant de transporter les pièces dans un atelier communiquant également avec le poste de transformation.

La salle des interrupteurs et des transformateurs est située dans l'axe de la salle des machines dont il est distant d'environ 50 m. Il sera muni de trois transformateurs de 1200 kv-A à 110000 v, et installé à l'air libre.

De ce poste partiront deux lignes sur pylônes métalliques transmettant l'énergie à la centrale de Linz. La portée normale sera de 200 m. Les conducteurs seront des câbles aluminium-acier de 35 mm² d'acier et 60 mm² d'aluminium. On n'a employé jusqu'ici que des isolateurs Hewlett, mais on va essayer, désormais, des isolateurs à capots d'un nouveau modèle. Les têtes de pylônes et les bras seront métallisés par le procédé Schoop.

Pour le piquetage de la ligne qui traverse des régions dépourvues de route, on a fait usage d'aéroplanes qui ont rendu de grands services. En 1920, on avait déja employé cette méthode pour une ligne à trois conducteurs et à 43000 v avec trois éléments par chaîne ; cette ligne relie la centrale à vapeur de la fabrique d'armes de Steyr à celle de Linz.

Le 4 février 1921 une tempête de neige a rompu le câble d'aluminium de cette ligne en plusieurs points. Ces câbles ont 70 mm² de section et on a constaté un poids de glace de 1 à 2,1 kg par mètre courant sur ces câbles au lieu de 0,03 kg par mètre prévus par les règlements en vigueur. Le métal travaillait alors à 9 kg : mm² et la rupture était inévitable.

D'après le programme des travaux, la centrale de Partenstein doit être terminée dans l'été de 1923 et les essais doivent avoir lieu à l'automne de la même année. — J. C.

Formation d'effluves dans les espaces d'air d'un diélectrique (1).

L'air, dans les diélectriques, tels qu'on les rencontre dans les applications ordinaires de la technique (câbles, bobines isolées de machines, échantillons d'essai montés entre deux électrodes), peut exister sous deux formes différentes : 1° en bulles ou pellicules, intercalées entre les couches élémentaires constituant le diélectrique ou entre le diélectrique et le conducteur; 2° comme gaz occlus réparti dans les interstices de la matière. Les pertes qui se produisent dans les diélectriques sous l'effet de contraintes développées aux hautes tensions étant dues, pour la majeure part, comme on l'admet généralement, à la présence de l'air sous la première des deux formes ci-dessus, l'auteur s'est proposé d'étudier, d'une façon systématique, un certain nombre de diélectriques dans des dispositifs d'essai permettant, soit d'éliminer autant que possible toute trace de gaz, soit de créer des espaces d'air variables, quant à leur épaisseur, leur étendue et leur emplacement. Les expériences ont porté sur des matières toutes façonnées en plaques ou en feuilles et de nature assez variée (mica, cire fossile, papier imprégné de cire, verre, toile vernie, papier imprégné de gelée de pétrole) ; la tension d'un transformateur de 5 kw était appliquée à deux électrodes métalliques, dont l'une était, dans certains cas, constituée par un bain de mercure et entre lesquelles était placé l'échantillon d'épreuve; le diélectrique devait être essayé exempt d'air, le contact avec les électrodes était formé dans le vide; des espaces d'air variables étaient réalisés en disposant l'électrode supérieure de l'appareil d'essai à une distance plus ou moins grande du diélectrique (jusqu'à 0,026 cm) au moyen d'un support à trois pieds isolants en quartz, à hauteur réglable par vis de serrage; pour certaines expériences, des perforations étaient pratiquées dans le diélectrique, en vue de réaliser des espaces d'air variables quant à l'épaisseur, l'étendue et l'emplacement. Les pertes ont été mesurées à l'aide d'un wattmètre électrostatique sensible et le courant, au moyen d'un électromètre branché en dérivation sur une partie de la résistance non-inductive du wattmètre ; on en a déduit les valeurs du facteur de puissance et ces dernières ont été consignées sur des graphiques en fonction des gradients de potentiel d'essai. Cette méthode de représentation des phénomènes, ainsi que l'auteur le montre par un exemple, est à préférer à celle utilisant la résistance effective employée par Clark et Shanklin dans une étude antérieure sur la même question ; elle a l'avantage de donner des courbes plus caractéristiques et mieux définies sur toute l'étendue de l'échelle des gradients de potentiel.

L'examen des courbes traduisant les résultats d'essai conduit aux conclusions générales suivantes :

1° Il paraît extrêmement difficile d'éliminer suffisamment les espaces d'air dans un diélectrique pour empêcher complètement, de ce fait, la production d'effluves. La formation d'effluves est indiquée par une variation plus ou moins brusque du facteur de puissance pour une certaine valeur du gradient de potentiel ;

2° La variation du facteur de puissance est d'autant plus brusque que l'épaisseur du diélectrique est plus forte ;

3° Les effluves se produisent pour un gradient de potentiel d'autant moins élevé que l'espace d'air a une épaisseur plus faible, l'épaisseur du diélectrique étant, bien entendu, supposée constante ;

4° Le gradient de potentiel nécessaire pour provoquer la formation d'effluves est fonction, non seulement de l'épaisseur de l'espace d'air, mais encore de l'étendue de ce dernier ;

5° On observe, pour le facteur de puissance, un maximum indiquant que, pour une certaine valeur du gradient de potentiel, l'état de saturation, pour l'ionisation, est tout près d'être atteint ; à partir de ce point, le facteur de puissance, pour des gradients de potentiel croissants, diminue.

En ce qui concerne le mécanisme même suivant lequel s'effectuent les phénomènes relatés, il semble qu'il soit possible de l'expliquer de la façon suivante : dans un dispositif d'essai constitué par un espace d'air et un diélectrique, les pertes, pour des tensions basses, se trouvent concentrées dans le diélectrique puisque le nombre des ions en liberté dans ce dernier est comparativement beaucoup plus élevé que dans l'air ; lorsque le gradient de potentiel croît, les ions en liberté dans l'espace d'air augmentent de vitesse et ionisent par choc les molécules de gaz rencontrées sur leur parcours ; ce processus se poursuit jusqu'à ce que, l'ionisation ayant acquis une intensité suffisante, la décharge caractéristique de l'effet de couronne commence à se produire, et, à ce moment, on observe une augmentation importante du facteur de puissance ainsi que des pertes et la plus forte proportion de ces dernières est maintenant accusée par l'espace d'air ; facteur de puissance et pertes continuent à varier dans le même sens à mesure que la tension s'accroît jusqu'à une certaine valeur du gradient de potentiel pour laquelle la

(1) J.-B. Shrader. *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, septembre 1922, t. XLI, p. 702-709, 4 000 mots, 14 fig.

plus grande partie du gaz étant ionisée, on note un ralentissement marqué dans l'allure d'augmentation des pertes, en même temps, le facteur de puissance, qui a atteint sa valeur maximum, commence à décroître.

Suivant cette théorie, l'accroissement de la valeur du facteur de puissance doit être d'autant plus rapide que l'épaisseur de l'espace d'air est plus forte, puisque la vitesse de multiplication des ions est proportionnelle à la distance parcourue par ces derniers dans ledit espace ; c'est ce qui, en fait, a été confirmé par l'expérience.

De même, avec un espace de faible épaisseur, la formation d'effluves ne doit avoir lieu que pour un gradient de potentiel plus élevé, en comparaison avec celui observé avec un espace d'air de forte épaisseur, puisque, dans le premier cas, les ions ne peuvent acquérir une vitesse suffisante, à une tension relativement basse, pour ioniser le milieu gazeux jusqu'au degré d'intensité correspondant à la production d'effluves ; or c'est là encore un résultat qui a été mis en lumière par les essais. — L. D.

Etude de l'influence de la température sur la marche de la décharge dans les gaz raréfiés (¹).

Les expériences ont été effectuées avec des tubes du modèle représenté par la figure 1 et la décharge qui les traversait était obtenue au moyen d'une bobine de Ruhmkorff. La forme donnée aux tubes réalisait, sous un petit espace, un long intervalle de décharge et permettait de les placer dans

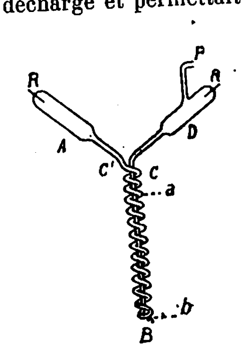


Fig. 1. — Tube pour l'étude de la variation de la décharge dans les gaz raréfiés sous l'influence de la température.

le récipient contenant le liquide destiné à élever leur température. Le gaz employé était l'air et la pression était maintenue à 1,3 mm de mercure.

Les faits principaux relevés se rapportent à l'aspect de la décharge et à la variation de l'intensité du courant.

En ce qui concerne l'aspect de la décharge, l'auteur signale, par l'effet du réchauffement, l'apparition de la stratification dans une colonne positive non stratifiée ainsi que l'extension en grosseur des strates d'une colonne stratifiée, et, en outre, l'obscurcissement d'une colonne continue dans la partie correspondant à une région réchauffée.

La variation du courant de décharge augmente avec la température et se traduit par une augmentation de l'intensité du courant, indépendante, ainsi qu'il a pu être constaté, de l'augmentation de la conductibilité du verre.

Ces premiers résultats, obtenus entre 0° et 230°C furent ensuite étendus depuis la température de l'air liquide jusqu'à 350°C et les expériences (effectuées alors au moyen d'une bobine d'induction ou d'une machine électrostatique) montrèrent que la variation de l'intensité avec la température pouvait être représentée par la courbe de la figure 2.

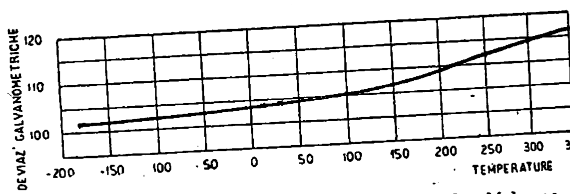


Fig. 2. — Accroissement de l'intensité de la décharge avec la température.

Les variations dans l'aspect de la décharge ont été également observées. Quand le tube est plongé dans l'air liquide, on remarque de A à B (fig. 1) une couleur rouge violacée d'abord, rose ensuite, tandis qu'un brouillard rouge brique se forme à l'électrode positive. De B à l'espace obscur, on a une couleur blanche avec fluorescence du verre. La gaine négative est bien nette.

Si l'on retire l'air liquide, l'aspect de la décharge se modifie peu à peu jusqu'à ce qu'elle prenne le caractère qui correspond à la température normale.

Dans l'intervalle compris entre la température ambiante et 350°C, le phénomène d'obscurcissement de la colonne positive a pu être mieux précisé en ce sens qu'il se produit à des températures différentes suivant les conditions d'excitation.

Si l'on renouvelle l'air du tube, la pression étant maintenue la même, la couleur de l'air traversé par le courant de décharge est, pendant un court instant, toujours différente de celle que prend l'air traversé depuis un certain temps par le même courant. Cette couleur d'un beau rose violacé était dans tous les cas (sauf une exception que l'auteur signale) indépendante de la température et de l'excitation.

Ces variations dans l'aspect chromatique et dans la structure de la luminosité peuvent être attribuées à des variations dans les ensembles ioniques. Elles peuvent se relier sans doute à d'éventuelles modifications chimiques dues à des gaz contenus dans le tube. Pour l'air, on ne peut rejeter a priori l'hypothèse de réactions chimiques entre les gaz dont il est constitué entre leurs transformations allotropiques.

Poursuivant les essais dans cet ordre d'idées, l'auteur a commencé une série d'expériences dans lesquelles, maintenant constants le volume et la pression, il procède à un continuel renouvellement de l'air. Si, dans ces conditions, on prend un long tube à l'intérieur duquel la décharge donne une luminosité très faible, on constate, en chauffant ce tube localement, l'apparition, dans la partie correspondante, d'une masse lumineuse qui dure jusqu'au refroidissement du tube. Si on chauffe celui-ci en différents endroits on obtie

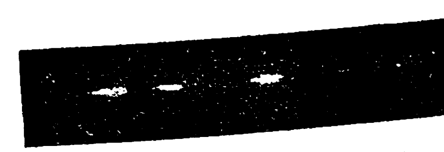


Fig. 3. — Renforcement de la luminosité de la décharge par un chauffage local du tube à gaz raréfié.

(¹) Communication faite à la section de Bologne de l'Associazione elettrotecnica italiana, le 25 juin 1922 par le professeur Lavoro Amaddouzi. *Elettrotecnica*, 5 août 1922, p. 483-486, 3000 mots, 9 fig.

(fig. 3) une série de ces masses lumineuses qui donnent l'apparence d'une décharge à grosses stratifications. — P. B.

Les traitements thermiques des produits métallurgiques.

Bien que l'influence des traitements thermiques sur les propriétés mécaniques des produits métallurgiques soit connue depuis la plus haute antiquité, ce n'est guère que dans ces dernières années qu'elle a été l'objet d'études vraiment scientifiques. Ces études ont d'ailleurs été fort nombreuses et, précisément en raison de leur nombre, il est assez difficile, à moins d'être spécialisé dans la question, de se rendre compte des résultats aujourd'hui acquis.

M. Léon Guillet, professeur au Conservatoire des Arts et Métiers, qui est l'un des promoteurs de ces études scientifiques et à qui l'on doit une bonne part de ces résultats, a pensé que, en raison de l'importance pratique de ceux-ci, il importait de les vulgariser.

Dans ce but il vient de publier dans « La Journée industrielle » une courte note dans laquelle il expose l'état actuel de la question sans entrer, ainsi qu'il le dit, dans des considérations dogmatiques. C'est cette note que nous reproduisons ci-dessous.

Peu de questions ont autant fixé l'attention des métallurgistes que celle des traitements thermiques : importance des modifications apportées dans les propriétés mécaniques et aussi dans les propriétés physiques des alliages, conséquences dans leurs applications courantes, possibilités de diminuer l'importance des pièces ou d'augmenter la sécurité des constructions, tout concourt à en faire très justement une question de premier plan.

La guerre a d'ailleurs singulièrement contribué à la vulgariser. Il paraît donc intéressant d'en résumer l'état actuel, en écartant tout exposé dogmatique.

On peut considérer la trempe, le revenu et le recuit. Indiquons clairement les buts de ces traitements.

La *trempe*, qui consiste dans un chauffage à une température relativement précise, suivi d'un brusque refroidissement, apporte des modifications importantes dans les propriétés des produits métallurgiques.

La modification la plus couramment utilisée est l'augmentation de dureté ; c'est ainsi que la trempe donne aux outils le coupant nécessaire. Mais ce n'est pas toujours la caractéristique de l'opération : bien des alliages sont adoucis par trempe ; c'est le cas de certains bronzes que l'on ne peut forger qu'après trempe ; du duralumin, dont nous parlerons ultérieurement avec détails.

D'ailleurs d'autres propriétés varient aussi étrangement, telle la conductibilité électrique des aciers qui est très diminuée.

Enfin, il arrive parfois que la trempe ait un effet très important, mais souvent difficile à mettre en vue : elle apporte de l'homogénéité dans l'alliage (cas des aciers extra-doux).

Mais, très fréquemment, les modifications apportées par trempe sont trop violentes ; elles deviennent de véritables défauts qu'il faut corriger par un chauffage à température basse. C'est le *revenu*.

Les effet en sont extrêmement curieux et paraissent même contradictoires. Tandis qu'il adoucit un métal durci par trempe, il augmente — et parfois de façon très accusée — la dureté d'un métal adouci par ce même traitement.

Il a aussi une autre action d'un haut intérêt : il fait disparaître les tensions internes que la trempe apporte, diminue la fragilité. Mais il y a plus : le maximum de résistance au choc — de résilience, suivant le terme moderne — est toujours obtenu par une trempe suivie d'un revenu ; il semble bien que ce maximum de résilience demande une trempe accusée suivie d'un revenu précis. Le revenu est donc un complément quasi indispensable à la trempe. Le recuit est un réchauffage d'un métal généralement non trempé afin de lui donner des propriétés déterminées, le refroidissement n'ayant pas lieu brusquement.

Le recuit a pour but d'améliorer les propriétés, notamment dans les produits écrouis et les produits coulés.

Un produit écroui est un alliage qui a subi des déformations à température relativement basse — souvent la température ordinaire ; ces déformations ont modifié les propriétés en augmentant la charge de rupture et la limite élastique, et, en diminuant l'allongements et la résilience. Le recuit bien fait ramène le métal à son état primitif et lui restitue notamment sa résilience et ses allongements initiaux.

Un produit coulé est généralement hétérogène : de plus, suivant la vitesse de refroidissement — donc selon l'épaisseur de la pièce — sa structure peut singulièrement varier et être notamment aciculaire, ce qui correspond à une grande fragilité. Un recuit transforme le métal, lui donne une structure normale (structure cellulaire) et des propriétés intéressantes.

A priori, on conçoit très bien que nombreux soient les facteurs intervenant dans ces opérations ; énumérons les principaux. Avant tout, l'alliage ; il est de toute évidence qu'un acier à outil ne se comportera pas comme un duralumin. D'ailleurs, il est bien entendu que si le recuit est un traitement très répandu, applicable à tous les produits métallurgiques, il n'en est pas de même de la trempe, bien que, cependant, elle se généralise de plus en plus sous l'influence des recherches physico-chimiques. Nous préciserons ultérieurement ce point.

Le second facteur important est évidemment la température : pour que le traitement, quel qu'il soit, ait l'effet voulu, il faut que la température ait une valeur relativement précise. Mais il est un fait capital : dans la trempe, il est indispensable qu'elle ait dépassé une certaine valeur correspondant à une transformation de l'alliage, à une réaction interne du métal, à un point critique.

En un mot, à la température de trempe, l'alliage, bien que formé des mêmes corps, ne doit pas avoir la même constitution qu'à la température ordinaire. En veut-on un exemple bien connu ? Les aciers ordinaires sont formés normalement de fer magnétique et de carbure de fer ; lorsqu'ils ont atteint une bonne température de trempe, le fer est à l'état non magnétique et le carbure de fer a perdu toute son entité par dissolution dans ce fer non magnétique.

Dans le recuit, il en est tout autrement ; ce traitement est applicable à tous les produits, qu'ils aient ou non un point critique ; bien mieux, lorsqu'on se trouve en présence d'un alliage à point critique, qui est écroui, pour faire disparaître cet écrouissage, il est nécessaire d'atteindre une certaine température, mais celle-ci n'a souvent aucune relation avec le point critique.

Enfin, dans le revenu, qui consiste dans un réchauffage au-dessous du point critique, l'effet se fait sentir dès une température très basse, même la température ordinaire ; d'ailleurs, il ne croît pas régulièrement avec cette température ; il y a de nombreuses anomalies, dont celle de la résilience est la principale, du moins pour l'industrie.

N'oublions pas que, pour le duralumin, c'est pratique-

ment un revenu à 20° C qui donne à cet alliage ses remarquables propriétés.

Le troisième facteur capital est la vitesse de refroidissement : son rôle est parfois insignifiant et négligeable, notamment dans le recuit de la plupart des produits écrouis. Il y a cependant un point sur lequel il faut insister : le revenu, qui est une conséquence assez générale de la trempe, peut se terminer par un refroidissement à l'air ou par un brusque refroidissement dans un liquide. A priori, il apparaît bien que le mode opératoire à peu d'influence et même que le brusque refroidissement assure mieux une opération toujours identique à elle-même qu'un abandon de la pièce à l'air. Mais il semble bien prouvé que le revenu terminé par une trempe créé, à nouveau, dans le métal, une tension moins élevée que la trempe réelle, mais que cependant l'on ne peut négliger.

Mais le rôle de la vitesse de refroidissement est capital dans toutes les opérations de trempe et de là dépendent tout particulièrement les résultats. Si la vitesse est poussée à l'extrême — et cette valeur de la vitesse est d'ailleurs variable avec l'alliage considéré — on obtient un métal relativement doux; il est hypertrempé; on a maintenu dans une presque intégralité, parfois même dans une intégralité complète, l'état sous lequel se trouvait le métal à la température de trempe Si la vitesse est un peu plus faible, pour le plus grand nombre de produits métallurgiques susceptibles de prendre la trempe (aciers, bronzes d'aluminium, bronzes), on obtient le maximum de dureté; l'alliage est alors formé d'un constituant très divisé en aiguilles fines, qui paraît participer et de l'état stable à température élevée et de l'état stable à température ordinaire. Avec une vitesse de refroidissement plus lente encore, l'alliage présente une dureté peu différente de celle du métal recuit; la structure ne diffère de la constitution normale que par une division plus ou moins grande des constituants.

Toutes les recettes de trempe — si multiples, si variées, si bizarres, si incompréhensibles même — n'ont pour but que de faire varier la vitesse de refroidissement, soit en agissant par la conductibilité, la viscosité, la chaleur latente de vaporisation, la chaleur spécifique, soit en agissant par la température. D'où l'utilisation de l'eau courante remontant à la plus haute antiquité et soulignée par Shakespeare qui donne une valeur toute spéciale à l'épée d'Othello par une trempe dans l'eau glacée, la trempe à l'huile déjà décrite par Pline le Jeune, la trempe dans les solutions salines (chlorure de sodium et chlorure de calcium) donnant des résultats plus réguliers que l'eau ordinaire, par suite d'une production moindre de vapeur.

D'ailleurs, une autre grave préoccupation oriente les méthodes de trempe : lorsqu'on refroidit brutalement certains alliages, il se produit, par suite des variations brusques de volume, des fentes nommées *tapures*. C'est ainsi que l'on a été conduit à la méthode d'ailleurs imprécise de la trempe interrompue, dans laquelle la pièce est retirée du bain avant refroidissement complet, à la méthode utilisant deux bains successifs, l'un actif, l'autre moins actif, ou mieux, la superposition de deux bains, huile et eau, à la trempe en volume limité de liquide, très intéressante notamment pour l'outillage.

Enfin, une méthode, que l'industrie n'utilise pas assez, est celle de la trempe au jet employée pour les pièces creuses — notamment les obus — et les pièces dont la trempe doit être importante sur une face, comme les matrices d'estampage; la trempe au jet doit être généralisée; elle est notamment tout indiquée pour les engrenages; malheureusement, elle n'est guère pratique qu'avec l'eau.

Une dernière remarque : nous avons dit que la température de trempe doit être supérieure au point de transformation — à celui le plus élevé, s'il y en a plusieurs. De ce fait, la température de trempe varie étrangement de 150°C (alliages plomb-étain) à 950°C (acier extra-doux). Il y a d'ailleurs intérêt généralement à ne pas dépasser beaucoup le point de transformation. Cependant, si la réaction correspondant à la température critique est lente, il faut surélever la température et aller même jusque dans le voisinage du point de fusion. C'est le cas bien intéressant des aciers à coupe rapide qui mériteront de retenir l'attention dans une autre étude.

Propriétés des récepteurs téléphoniques (1)

Le diagramme d'un téléphone possède une certaine fréquence propre appelée fréquence de résonance. Dans les téléphones à diaphragme en fer d'environ 5 cm de diamètre et d'un centième de centimètre d'épaisseur, la fréquence de résonance est de 800 à 900 p : s. Si nous envoyons à travers les bobines du téléphone un courant électrique alternatif ayant cette fréquence, l'amplitude du mouvement du diaphragme sera augmentée de 10 à 30 fois en comparaison de la valeur qu'elle aurait pour le même courant à une fréquence différente. Quant à l'audibilité, elle se définit de la façon suivante. Si nous envoyons à travers un téléphone un courant alternatif d'une fréquence comprise entre 100 et 1 000 p : s, nous entendons un son plus ou moins musical ; si nous appliquons aux bornes du téléphone une résistance ou un shunt sans inductance, et que nous fassions décroître progressivement cette résistance, nous atteindrons un point tel que le son dans le téléphone sera juste audible, car une partie du courant passe dans les bobines et non dans le téléphone. Si la résistance du téléphone est R ohms et que la résistance du shunt soit S ohms, l'audibilité du son, quand on supprime le shunt, est exprimée par le nombre $\frac{(R+S)}{S}$. Shaw a montré que si l'audibilité d'un son juste perceptible est prise comme unité, l'audibilité d'un son fort est d'environ 1 400, celle d'un son extrêmement fort de 7 000 et plus. Le déplacement ou amplitude du diaphragme peut varier d'environ un demi-micron (5×10^{-5} cm) à 8 ou 10 microns (environ de 1/100 millimètre); le premier chiffre est à peu près la longueur d'onde d'un rayon de lumière jaune. En ce qui concerne les sons nécessaires pour produire des sons d'audibilités diverses, Siemens a vérifié que l'interruption d'un courant de 1/50 000 milliampère cause un son juste audible. En général, la résistance d'un téléphone est calculée en courant continu. Si la résistance, la réactance et l'impédance d'un récepteur téléphonique sont mesurées à la même fréquence, premièrement quand le téléphone émet un son, secondement avec le diaphragme maintenu fixe de façon à n'émettre aucun son, et si on retranche les secondes mesures des premières, la différence donne la résistance, la réactance et l'impédance dites « de mouvement ». Si ces dernières valeurs sont mesurées pour des fréquences différentes et sont portées comme ordonnées d'une courbe correspondant aux diverses fréquences comme abscisses, on obtient un groupe de courbes intéressantes. La résistance de mouvement aux fréquences très au-dessus de la fréquence de résonance est faible ; elle monte ensuite jusqu'à un maximum, puis descend subitement jusqu'à zéro à la résonance et passe enfin par un maximum négatif. La réactance de mouvement est toujours négative et maximum à la résonance. — G. M.

(1) J.-A. Fleming, *Wireless World and Radio Review*; 13 janvier 1923, t. XI, p. 498-500, 1 000 mots, 2 fig.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Compagnie électrique de la Loire et du Centre.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 28 DÉCEMBRE 1922.

Cet exercice a vu se prolonger pendant toute sa première moitié les difficultés techniques dues à la sécheresse extrême de 1921, avec laquelle a coïncidé l'impossibilité de mettre en service les deux principales unités de l'usine thermique de Montaud.

Les six derniers mois de l'exercice ont été plus heureux : la neige et la pluie ont fait leur réapparition ; les machines, remises à neuf, ont repris leur service ; d'autre part, une recrudescence sensible de l'activité industrielle est venue relever les recettes de la société. Durant l'exercice la société a poursuivi ses travaux.

Dans le secteur de Saint-Etienne elle a achevé et mis en service le poste de la Rivière, qui sert à la réception du courant à 120000 v de la Basse-Isère et à sa transformation en courant à 30000 v. Cette sous-station, à très haute tension, équipée pour 20000 kv-A, a été exécutée suivant les idées les plus modernes et les plus économiques.

Le poste de la Montat, construit pour desservir, avec deux transformateurs 30000/5700 v, les quartiers est de Saint-Etienne, a été mis également en service dans d'excellentes conditions.

De plus la société, non contente de remettre en parfait état ses propres unités thermiques surmenées au cours des années précédentes, a passé avec la Société des Mines de la Loire un contrat d'échange d'énergie, qui lui assure, à Saint-Etienne même, un secours important, pouvant aller jusqu'à 10000 ch ; le raccordement du réseau avec la centrale de la Société des Mines de la Loire est en voie d'exécution.

La mise en service de ces installations permet maintenant de reprendre activement l'exécution des travaux de branchement des nouveaux abonnés.

Enfin, l'aménagement de la chute de l'Ance-du-Sud, à Monistrol-d'Allier, a été poursuivi suivant le plan qui correspond aux besoins de ce secteur.

Dans le secteur de Roanne, elle a poursuivi la mise à 30000 v d'une partie de ses lignes aériennes, devenues insuffisantes à leur tension primitive à 20000 v.

L'alimentation d'un quartier nouveau de la ville de Roanne, le faubourg Clermont, a donné lieu à la construction de quelques lignes à haute et basse tension.

La nouvelle ligne de raccordement avec l'Arsenal a été mise en service.

Enfin de nombreux branchements ont été exécutés, notamment à Roanne, pour des abonnés d'éclairage.

Dans le secteur de Montluçon, elle a apporté quelque amélioration dans les installations de la centrale à vapeur de Montluçon et d'autre part, le raccordement de l'importante usine de pneumatiques Dunlop installée dans les anciens ateliers de chargement de Montluçon, a nécessité la création d'une ligne à 20000 v de 3 km environ.

Le Conseil rend compte des résultats de l'exercice des entreprises dans lesquelles la société est intéressée.

Union électrique. — Pour le compte rendu, voir « R. G. E. », du 3 mars 1923, t. XIII, p. 379.

Energie électrique de la Basse-Isère. — L'usine de Beaumont-Monteux, sur l'Isère, a commencé à fournir du courant à la société, le 26 juin 1922.

La mise en service de l'usine du poste élévateur de tension au départ et de la ligne de transmission à 120000 v s'est faite avec régularité, l'installation fonctionne depuis juin. Pendant les basses eaux d'été, la Compagnie de la Loire et du Centre a pu utiliser cet appoint hydraulique, les secteurs de Saint-Etienne et de Roanne en ont retiré une amélioration sensible dans les conditions économiques d'exploitation et dans la régularité de la distribution.

Depuis le mois d'octobre, grâce à cette nouvelle source d'énergie, l'usine à vapeur de Montaud a pu être complètement arrêtée.

La Société de la Haute-Isère a poursuivi dans de bonnes conditions l'aménagement de la chute de Viclaire.

La participation que la société possède dans la Société hydroélectrique de l'Eau d'Olle lui a permis, au moyen de quelques aménagements très peu coûteux, d'obtenir durant l'été 1921 une meilleure utilisation de ses chutes d'eau.

La Société de Transport d'Energie des Alpes et la Société de Transport d'Energie du Centre ont poursuivi le développement de leurs projets, qui ont pour objet la réalisation de lignes de transmission d'énergie ; en particulier ces sociétés ont arrêté, à la suite des enquêtes réglementaires et d'accord avec l'Administration, les clauses de leurs traités de concession, actuellement soumis au Conseil d'Etat.

Durant l'exercice, la situation commerciale s'est améliorée.

Des arrangements nouveaux ont été conclus pour le relèvement des tarifs importants de force motrice dans les différents secteurs. Certaines communes du Puy-de-Dôme et de la Haute-Loire, qui avaient, jusqu'ici, refusé d'accorder amiablement le relèvement des tarifs maxima de concession ont reconnu le bien-fondé des demandes de la compagnie. Elle a conclu un accord avec 14 communes du département de la Loire pour le renouvellement des traités de concession expirés.

En juillet et août 1922, la société avait procédé à l'émission de 40000 obligations de 500 fr, à 6 pour 100 nets d'impôts. Cet emprunt avait pour objet l'achèvement du programme de la Basse-Isère, le remboursement de certaines avances faites par l'Etat, la création des lignes de raccordement de nouvelles sources d'énergie thermique et la continuation des travaux de l'Ance du Sud.

Les recettes d'exploitation ont été de 30472871,36 fr auxquels s'ajoutent 737274,23 fr provenant du revenu du portefeuille et d'intérêts divers.

Le total des dépenses atteint 27241024,33 fr. Le produit net ressort à 3969121,26 fr, contre 4342342,77 fr. Cette diminution est la conséquence de la sécheresse qui, réduisant à néant la production des chutes d'eau, a forcé la compagnie à avoir recours à la production thermique.

La compagnie a, comme les années précédentes, inscrit au « compte provisionnel » suivant les accords avec certaines municipalités le montant des recettes qui correspondent aux majorations de tarifs appliqués, soit 10957017,31 fr.

Les difficultés avec la ville de Saint Etienne ne sont pas réglées ; le Conseil de Préfecture a cependant fixé une date pour l'examen de l'affaire.

Tant que la situation restera ce qu'elle est et tant que les avenants provisoires resteront en vigueur, le solde des comptes de 3969121, indiqué ci-dessus, 26 fr, conserve un

caractère provisionnel; aussi est-il inscrit comme reliquat conditionnel du compte de profits et pertes qui s'ajoute au solde créditeur de l'exercice précédent 4342343,77 fr ce qui forme un total de 8311464,03 fr, qui est reporté à nouveau.

BILAN AU 30 JUIN 1922.

Actif.

	fr
Apports, frais de constitution et de premier établissement	Pour mémoire
Mobilier, outillage, chevaux, voitures et automobiles	1 »
Acquisitions et dépenses en vue de projets nouveaux	1 »
Immobilisations, secteur de Saint-Étienne	75 277 404,67
— — de Roanne	12 803 213,92
— — de Montluçon	12 272 703,52
Appareils en location	3 823 969,77
Terrains, droits de riverainecté et divers	764 484,51
Primes de remboursement et frais d'émission des obligations et des bons	3 898 694,22
En caisse	382 991,99
En banque	3 183 916,42
Actionnaires	46 333,40
Abonnés et clients	7 938 482,63
Impôts et droits à recouvrer	604 244,47
Cautionnements	115 541 »
Débiteurs divers	16 179 239,82
Portefeuille et participations	16 525 370,30
Marchandises en magasin et dans les dépôts	5 109 548,26
	158 926 140,90

Passif.

	fr
Capital :	
240 000 actions de 250 fr	60 000 000 »
Obligations Loire à 4,5 pour 100, 1904	83 500 »
— — à 4,5 pour 100, 1re émission 1909	1 735 000 »
— — à 4,5 pour 100, 2e émission 1909	1 433 500 »
Loire et Centre à 5 pour 100, série A	13 648 000 »
— — à 5 pour 100, série B	9 268 500 »
— — à 6 pour 100, émission 1917	15 000 000 »
— — à 6 pour 100, émission 1920	20 000 000 »
Bons Loire, et Centre 6 pour 100	3 000 000 »
Réserve légale	1 004 656,19
Fonds de renouvellement	2 000 000 »
Réserve générale pour amortissements	6 197 000 »
Coupons restant à payer sur actions et obligations	644 304,84
Obligations à rembourser	94 727,26
Créanciers divers	16 350 068,77
Reliquat des exercices antérieurs au 1er juillet 1920	155 419,81
Reliquats créditeurs conditionnels du compte de profits et pertes :	
Pour l'exercice 1920-1922	4 342 342,77
Pour l'exercice 1921-1922	3 969 121,26
	158 926 140,90

Compagnie centrale d'Eclairage et de Transport de Force par l'Electricité (Compagnie d'Electricité de Limoges).

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU 24 FÉVRIER 1923.

Les actionnaires ont été convoqués pour ratifier et préciser en même temps l'autorisation générale donnée le 1er septembre dernier au Conseil, en vue d'élever le capital de la société jusqu'à concurrence de 10 millions de francs en une ou plusieurs fois.

Le Conseil demande l'approbation pour procéder à la création d'une tranche d'actions nouvelles devant porter le capital de 2850000 fr, à 5 millions de francs.

La société se propose d'augmenter sensiblement la puissance de production à la fois à son usine thermique de Limoges et à l'usine hydraulique du Saillant. Elle installera notamment, à Limoges, un nouveau turbo-alternateur de 6000 kw, avec les chaudières correspondantes, et la puissance des usines du Saillant seront successivement augmentées.

L'augmentation de capital proposée sera suffisante, avec les autres ressources dont dispose la société, pour remplir ce programme, et le Conseil espère que les dépenses qu'il entraînera pour son exécution trouveront largement leur rémunération dans les économies d'exploitation qu'elles permettront, et dans l'accroissement de recettes qui s'ensuivra.

Les actionnaires ont donc voté la résolution suivante :

L'assemblée générale, sur la proposition du Conseil d'administration, décide, sous la condition suspensive de la ratification prévue par l'article premier de la loi du 16 novembre 1903, que le capital de la société qui est actuellement de 2850000 fr, divisé en 28500 actions de 100 fr chacune, dont 23500 actions privilégiées, et 5000 actions ordinaires, sera augmenté de 2150000 fr et, par suite, porté à 5000000 fr par la création et l'émission de 21500 actions nouvelles de 100 fr chacune, de même type que les actions privilégiées actuelles, toutes à souscrire et à libérer en espèces.

Ces nouvelles actions seront émises à 110 fr et le montant en sera payé comme il suit : 35 fr, comprenant le quart du montant nominal de l'action et la totalité de la prime d'émission, en souscrivant; le surplus, au fur et à mesure des besoins de la société, aux époques et dans les proportions qui seront déterminées par le Conseil d'administration.

Toutefois, les souscripteurs pourront libérer leurs actions par anticipation, soit en souscrivant, soit après l'assemblée générale qui aura sanctionné définitivement l'augmentation de capital.

Les actions nouvelles auront droit aux bénéfices de la compagnie à partir du 1er janvier 1923, et seront assimilées aux anciennes actions à partir du détachement du coupon de dividende de l'exercice 1922. Elles seront soumises à toutes les dispositions statutaires, notamment, en ce qui concerne leur libération, aux articles 20 et 21 des statuts.

Les propriétaires des actions composant le capital actuel auront un droit de préférence à la souscription des actions nouvelles à titre irréductible, à raison de 3 actions nouvelles pour 4 actions anciennes; ceux d'entre les actionnaires qui n'auraient pas un nombre suffisant de titres pour obtenir un nombre plein d'actions nouvelles, pourront se réunir pour exercer leur droit, sauf ensuite à se régler entre eux, la société ne reconnaissant qu'un titulaire par action.

Ils pourront, en outre, souscrire aux actions nouvelles, à titre réductible, la réduction devant se faire au prorata du nombre des actions anciennes possédées par le souscripteur.

La souscription sera ouverte et close aux lieux et dates fixés par le Conseil d'administration.

Les actions qui n'auraient pas été souscrites dans les délais indiqués par le Conseil d'administration, seront laissées à la disposition dudit Conseil, lequel en assurera la souscription au mieux des intérêts de la société.

Le Conseil d'administration recueillera les souscriptions des actions nouvelles, recevra les versements sur ces actions, fera (lui ou son délégué) la déclaration notariée de souscription et de versement et, en un mot, remplira toutes les formalités nécessaires pour la régularisation de l'augmentation de capital de 2150000 fr.

Le texte de la présente résolution sera adressé par lettre missive à tous les titulaires d'actions nominatives, et inséré dans un journal d'annonces légales de Paris et de Limoges, dans le but de mettre les actionnaires à même d'exercer le droit de préférence qui leur est réservé.

SECTION DE LÉGISLATION

Les relèvements de tarifs et la circulaire ministérielle du 28 juin 1921

Nouveaux avenants. — Revisions.

La jurisprudence du Conseil d'Etat, connue sous le nom de théorie de l'imprévision, a amené les communes à consentir à l'amiable à leurs concessionnaires de distribution des relèvements de tarifs provisoires. Les avenants qui les consacrent ont été établis sous les formes les plus variées, avec une durée d'application plus ou moins fantaisiste. Il est intéressant de suivre les efforts du Gouvernement à l'effet de ramener ces conventions nouvelles à un type uniforme et définitif, qui tienne compte des fluctuations du marché sans bouleverser l'économie générale du contrat de concession. L'étude qui suit est intéressante à cet égard et sa portée pratique n'échappera pas à nos lecteurs.

I. — La question du relèvement des tarifs est loin d'être nouvelle, mais elle reste, cependant, d'actualité.

Certains concessionnaires, avant d'engager une action contre les communes pour indemnisation des charges extracontractuelles, ont atermoyé, espérant des jours meilleurs, ou attendant les solutions définitivement adoptées par des entreprises voisines.

D'autres, c'est le cas le plus fréquent, ont accepté avec les communes un « modus vivendi » provisoire, soit par des avenants de courte durée, soit par des avenants prévoyant, à des échéances déterminées, des possibilités de revision.

L'échéance étant venue, les communes en ont profité pour demander le retour à l'ancien cahier des charges et certaines même, dans les pays « plus particulièrement chauds » de la France méridionale, ont décidé de suspendre tout paiement aux mains du concessionnaire qui avait, selon elles, le tort de refuser le paiement de leur fourniture au taux d'avant-guerre.

Il paraît donc intéressant de revenir en quelques mots sur les principes qui régissent la matière et sur leurs applications pratiques.

Les instructions ministérielles parues depuis quelque temps seront, à cet endroit, le meilleur guide. Elles portent les dates du 24 novembre 1919[1], 17 janvier 1920[2], 3 mai 1921[3], 28 juin 1921[4]. Ayant pris naissance au lendemain du jour où le Conseil d'Etat appliquait aux concessions la théorie de l'imprévision, déjà connue en matière de travaux publics, elles apparaissent comme destinées à atténuer les conséquences pratiques de cette jurisprudence tout en maintenant ses directives.

Le Conseil d'Etat avait, en effet, décidé que du fait de la guerre, les conditions économiques du marché avaient été si profondément bouleversées que les contrats de concession établis avant guerre, sur des prévisions tout différentes, ne pouvaient continuer à fonctionner dans les conditions établies et qu'il y avait lieu de modifier ces dernières en indemnisant les concessionnaires d'une partie de l'aléa extracontractuel né des causes précitées.

L'application de cette théorie de l'imprévision n'eût présenté aucune difficulté pratique si, ainsi que l'indiquait M. le commissaire du Gouvernement Riboulet, dans une affaire « Ville de Nice », la période extracontractuelle avait pu être nettement circonscrite, et motiver simplement un régime d'exception qui eût pris naissance avec la guerre et cessé avec elle, ou tout au moins dans une période voisine et facilement déterminable.

Mais il n'en fût rien. La crise économique persistait, déjouant toutes les prévisions, accusant sur le marché des fluctuations incessantes et fantaisistes, qui avaient leur contre-coup sur l'exploitation des concessions, détruisant les bases de tarification les mieux établies par les experts chargés de mettre les cahiers des charges en harmonie avec les conditions économiques de la période envisagée.

D'où imprévisions sur imprévisions, source de nouvelles difficultés, de nouvelles querelles, de nouvelles procédures.

Les cahiers des charges sans cesse « en chantier » en sortaient bouleversés et parfois défigurés totalement. Les besoins se faisaient sentir d'une méthode nouvelle qui permettrait aux divers cahiers des charges de subir sans effort et presque automatiquement les influences variables du marché sur leurs tarifs, sans cependant être modifiés dans leurs bases essentielles. Les revisions opérées jusque-là avaient eu parfois un résultat contraire, enlevant ainsi toute confiance aux capitaux engagés à la première heure dans ces entreprises sur les bases déterminées.

Il s'agissait donc de trouver une formule qui, dans

[1] *R.G.E.*, 10 janvier 1920, t. VII, p. 65.
[2] *R.G.E.*, 14 février 1920, t. VII, p. 245.
[3] *R.G.E.*, 27 août 1921, t. X, p. 276.
[4] *R.G.E.*, 27 août et 26 novembre 1921, t. X, p. 269 et 789.

un régime économique si instable, conserverait à chaque concession sa physionomie propre, tout en accusant dans une certaine mesure les variations économiques qui marquerait leur influence sur le prix de revient de l'exploitation, qui corrigerait par voie de conséquence le prix de vente correspondant. Tel est le but poursuivi par la circulaire ministérielle du 28 juin 1921, portant envoi d'un nouveau cahier des charges-type des concessions communales. Il est intéressant d'en connaître les dispositions principales.

Celles-ci, mieux connues, aideront à résoudre les cas d'espèce nés autour de la question du relèvement ou de la revision des tarifs. Disons mieux : Dans l'état d'instabilité du marché, le nouveau cahier des charges-type, ou tout au moins la tarification qui y est indiquée, devrait être unanimement adopté par les concessionnaires et les communes pour permettre au contrat de concession de jouer librement et sans surprise dans l'intérêt des deux parties.

Il demeure, en effet, entendu qu'il ne saurait être question en l'état de la situation économique, de revenir à l'application des cahiers des charges antérieurs à la guerre et qu'il est indispensable de trouver des formules nouvelles adaptées aux circonstances du moment.

II — Le nouveau cahier des charges distingue, sous l'article 11, deux éléments de détermination du prix de vente du courant distribué : le prix de base, et le terme correctif y annexé.

Avant de définir l'un et l'autre de ces deux éléments, une réflexion d'ordre général s'impose.

La tarification adoptée devrait, dans son ensemble, assurer au concessionnaire la récupération du prix de revient du courant produit avec une certaine marge de bénéfices.

Longtemps, autour des arrêts du Conseil d'Etat contradictoires, mais en apparence seulement, communes et concessionnaires ont discuté sur le point de savoir quelle devait être la base de l'indemnité, c'est-à-dire, dans la pratique, la base des tarifications nouvelles, en tenant compte de la valeur des charges extracontractuelles.

Y avait-il lieu de tenir compte du préjudice subi en entendant, par ce mot, non seulement les pertes proprement dites mais encore le manque à gagner ou la perte d'un bénéfice sur lequel l'entrepreneur avait normalement compté?

Y avait-il lieu, au contraire, de tenir compte exclusivement du déficit de l'exploitation et de n'indemniser le concessionnaire que dans la limite de cette perte?

Ce n'est point ici le moment de discuter la valeur de ces deux thèses et le mérite des arguments donnés en faveur de l'une ou de l'autre. Aujourd'hui la jurisprudence, affirmée par les derniers arrêts du Conseil d'Etat (25 novembre 1921, 2 mars 1922) et la doctrine administrative contenue dans les circulaires ministérielles précitées, sont nettement fixées dans le sens suivant :

Il faut, à tout prix, maintenir le fonctionnement des services publics. Pour arriver à ce résultat, il est indispensable que l'entreprise concédée soit viable, et elle ne peut l'être que si elle rémunère ses capitaux et ses frais d'exploitation et si elle réalise, en outre, un certain bénéfice, encouragement nécessaire pour provoquer le concours de ces capitaux et assurer la bonne tenue du service.

Le nouveau cahier des charges des concessions gazières du 12 avril 1921, sous les articles 9 et 19, indique, d'une façon précise, le mode de calcul de ce prix de revient et du prix de vente qui en est la conséquence.

Le cahier des charges des concessions d'électricité, du 28 juin 1921, est moins explicite, mais dans son article 23, relatif au rachat, il prononce l'obligation pour l'autorité concédante de garantir le concessionnaire contre les insuffisances de l'exploitation, indiquant, en outre, dans le texte et dans les notes marginales, de quelle manière le calcul de ces insuffisances sera opéré. Il met ainsi en lumière les bases *sur* lesquelles *doit* être établi la situation financière d'une exploitation.

III. — C'est en partant du principe ci-dessus — détermination d'un prix de vente de nature à assurer la viabilité de l'entreprise, — que devront être calculés les deux éléments qui composent le tarif maximum, et dont nous allons poursuivre l'étude plus détaillée. Ces deux éléments sont : 1° un prix de base ; 2° un terme correctif.

Le prix de vente, envisagé par voie de tarif maximum, s'exprimera donc par la formule

$$p = B + T.$$

p représentant le prix de vente, B le prix de base, T le terme correctif

1° Prix de base. — Le prix de base est celui qui est destiné à représenter la rémunération correspondant aux capitaux engagés dans l'entreprise et aux frais d'exploitation, tel que cet ensemble peut être envisagé, au jour de la signature d'un cahier des charges nouveau ou d'un avenant, à une concession ancienne.

Ainsi considéré, ce tarif de base est, en principe, immuable. Il n'est tout au moins susceptible de variation que dans le cas où le mode de production du courant mis au service du concessionnaire viendrait à être modifié dans des conditions telles que le tarif ne correspondrait plus à la réalité des frais d'établissement ou d'exploitation antérieurement envisagés.

Ces variations sont limitativement prévues par le cahier des charges du 28 juin 1921, sous l'article 11. Groupées sous quatre chefs différents, elles sont toutes relatives au changement dans les conditions d'alimentation de la concession qui seraient de nature à diminuer le prix de revient du courant produit et livré à la consommation.

2° Terme correctif. — Le terme correctif est celui qui, comme son nom l'indique déjà, permet de corriger, suivant les influences économiques diverses, les tarifs portés au cahier des charges.

Ce terme correctif est, en quelque sorte, détaché du prix de vente global qui, en d'autres circonstances, eût été représenté par un chiffre unique. Il correspond à cette partie du prix considérée comme devant seule subir l'influence des variations économiques et il reflète celles-ci de telle manière qu'en rapprochant ce terme correctif du prix de base déjà établi, on obtient un prix de vente correspondant aux circonstances du moment.

IV. — Comment sera établi ce terme correctif? Il importe de remarquer ici que le ministre laisse aux parties signataires de l'acte de concession, le soin de le déterminer comme elles l'entendent, pourvu toutefois qu'il en existe un. Il ne paraît pas juste en effet de prétendre que l'application du terme correctif étant établi en lettres italiques représente une simple faculté réservée aux parties, et que celles-ci sont libres de revenir aux modes de tarification rigides de l'avant-guerre.

En réalité, l'adoption d'un terme correctif rentre dans l'esprit et dans la lettre du cahier des charges du 28 juin 1921.

Il correspond, d'une part, au but poursuivi par le ministre, dans la rédaction du nouveau cahier des charges, but suffisamment indiqué dans la lettre d'envoi, celui d'adopter un mode de tarification qui permette de suivre automatiquement les variations du marché, sans toucher au tarif de base.

Il correspond, d'autre part, au texte même du cahier des charges qui, dans le dernier alinéa de l'article 11 prévoit, en lettres non italiques, donc en termes obligatoires, la revision de ce terme correctif.

Ce qui est facultatif, c'est simplement la formule dans laquelle le terme correctif sera contenu : « Il n'est pas imposé de formule pour ce terme correctif, qui peut comporter des variables plus ou moins nombreuses, suivant les conditions spéciales de l'entreprise..... »

Mais l'adoption d'un terme correctif, quel qu'il soit, paraît obligatoire, à moins de considérer comme lettre morte les instructions ministérielles et de revenir à la pratique ancienne de l'indemnité jurisprudentielle avec tous les inconvénients inhérents à sa recherche et à sa détermination.

Il n'apparaît donc point que les autorités administratives concédantes puissent échapper, sans une indépendance coupable, aux directives ministérielles.

Ce qui est certain, — et ceci sans discussion possible, — c'est que « la rédaction du terme correctif une fois établie, la formule choisie devra être intégralement maintenue pendant toute la durée de la concession et deviendra la méthode de détermination obligatoire des modifications à apporter au tarif maximum de base ».

V. — Ceci posé, le cahier des charges propose une formule de terme correctif que les signataires de nouveaux cahiers des charges ou de nouveaux avenants auraient intérêt à adopter, car si elle ne représente point la perfection, elle est tout au moins d'une application facile et accessible aux moins avisés. Elle offre, en outre, l'avantage, si elle était uniformément adoptée, d'établir sur des bases identiques la tarification de toutes les concessions, tout en respectant, ainsi que l'on va le voir, les conditions particulières de chacune; de plier simultanément celles-ci aux mêmes influences économiques; d'assurer en un mot l'égalité de traitement à chacune d'elles, dans un même esprit d'équité et de justice économique.

Le cahier des charges de 1921 désigne sous l'article 11 ce terme correctif par la lettre T dont la formule s'exprime ainsi

$$T = N(I - 130)$$

Il est intéressant de décomposer les divers éléments de ce terme :

1° La lettre N représente le coefficient, exprimé en millimes, par lequel sera multiplié $(I - 130)$.

Ce coefficient représente la physionomie particulière de chaque entreprise, au regard des variations économiques. Ces dernières auront, en effet, une influence plus ou moins considérable sur chaque entreprise, suivant sa nature, son importance, les conditions de son établissement ou de son existence.

La concession est-elle alimentée par une usine thermique ou hydraulique? La variation du prix du charbon aura plus d'influence, en principe, sur la première que sur la seconde. La concession est-elle de longue ou de courte durée? Les pertes à subir du fait des circonstances, seront plus facilement compensées dans la première hypothèse par la perspective d'un relèvement de tarif ultérieur.

La concession s'adresse-t-elle à une agglomération très importante ou à une faible population? Les influences économiques pèseront plus durement sur cette dernière. La distribution est-elle à haute ou à basse tension? Ici encore la variation sera plus sensible, suivant le cas. La circulaire du 17 janvier 1921 nous donne d'ailleurs pour la détermination de ce coefficient des exemples intéressants.

Le coefficient N sera établi suivant ces variantes, mais une fois établi, il ne paraît point susceptible, étant donné les éléments fixes qui l'ont déterminé, d'être modifié, à moins que ces éléments eux-mêmes viennent à changer. Le cas sera fort rare.

2° La lettre I représente l'index économique à proprement parler, c'est-à-dire la valeur fixée trimestriellement par le ministre, à l'aide des documents qu'il possède sur la situation économique générale et qui résulte des divers renseignements qui lui sont périodiquement fournis.

Dans l'établissement de cet index le ministre tient compte du salaire des ouvriers et du prix du charbon.

Nous ne pouvons nous empêcher de répondre ici à une critique adressée au ministre à ce dernier point de vue.

Comment, dit-on, prendre pour base de la situation économique le prix du charbon dans une matière, les distributions d'énergie électrique, où celui-ci joue généralement un si faible rôle ?

Nous répondrons : il n'est pas dit, tout d'abord, que le rôle du charbon dans cette matière, soit si limité qu'on le prétend. Il est de nombreuses distributions qui sont exclusivement alimentées par des usines thermiques, notamment celles qui sont annexées à des concessions gazières. Il en est d'autres, non moins nombreuses, qui, alimentées par des forces hydro-électriques, sont, néanmoins, dans la nécessité de faire appel à des usines thermiques pour régulariser le jeu capricieux des cours d'eau, ou parer au service des heures de pointe. Toutes les entreprises n'ont point à leur disposition des lacs régularisateurs. Souvent même, ceux-ci ne suffisent pas.

Enfin, on peut ajouter que, pour les usines qui n'emploient point le charbon, celui-ci, par la généralité de son emploi dans la vie économique générale, influence nécessairement le cours du marché, et qu'à défaut d'une cause plus précise, plus complexe à trouver, il traduit la physionomie du marché et aide, tout au moins, à en accuser les variations.

A cet égard d'ailleurs, le ministre précise dans sa lettre d'envoi que les parties contractantes demeurent libres d'ajouter aux termes correctifs des variantes plus ou moins nombreuses, suivant le caractère de l'entreprise.

Le cahier des charges des concessions gazières, du 12 avril 1912 nous donne, dans son article 9, un exemple de ces variantes multiples.

3° Le terme 130 représente la valeur de stabilisation présumée du charbon lorsque l'économie générale du marché sera mieux assise.

Il représente, en un mot, pour les concessionnaires nouveaux ou les signataires d'avenants à des concessions anciennes, la part d'aléa qui est rentrée dans les prévisions normales du marché, au jour de sa signature et c'est pour ce motif que sa valeur est retranchée de la valeur totale de l'index ministériel, la différence seule constituant la variation imprévisible, susceptible d'entraîner une modification du tarif maximum de vente.

Tels sont les éléments qui président à l'établissement du terme correctif que le ministre propose en exemple.

C'est ce terme correctif, calculé au jour de la formation du contrat ou de la rédaction d'un avenant, qui sera joint au tarif de base pour former « le tarif maximum » de la concession ou de l'avenant. Ou pour mieux dire, le prix de vente maximum.

Celui-ci, une fois établi, il suffira de suivre les variations de l'index I telles que celles-ci résulteront des indications trimestrielles fournies par le ministre. S'il résulte de ces variations que l'index fixé s'écarte par excès ou par défaut de plus de 10 pour 100 de la valeur conventionnelle de 130 il y aura lieu de faire jouer le terme correctif, soit pour augmenter le tarif maximum, soit pour le diminuer.

Dans le cas où la variation serait inférieure à 10 pour 100, il n'y aurait pas lieu, au contraire, de modifier ce tarif.

Cette dernière disposition s'explique.

Elle signifie qu'il n'y a pas lieu de modifier les tarifs de vente lorsque les variations économiques sont peu sensibles, et jugées insuffisantes pour motiver une correction de ceux-ci. Il en sera ainsi — eu égard au nombre 130 — toutes les fois que l'index I sera fixé à une valeur comprise entre 117 et 143.

Passé ce chiffre, l'économie du contrat est considérée comme bouleversée, l'équilibre financier rompu et le prix de base doit être modifié, soit par une augmentation, soit par une diminution de sa valeur en fonction du terme correctif redressé. La formule de prix de vente proposée tout à l'heure deviendra donc

$$p' = B + N(I' - 130)$$

Si nous voulions, en terminant, rechercher un terme de comparaison pour mieux saisir la méthode de tarification proposée, nous dirions que le prix de base représente un écran sur lequel est projeté la lumière du terme 130 à travers une lentille (l'index I) neutre au jour du contrat, mais dont le changement aura pour effet d'augmenter ou de resserrer le champ lumineux de l'écran, c'est-à-dire le tarif maximum de base.

VI. — Ainsi que nous l'avons vu, la présence de l'index économique dans le terme correctif permet de mettre automatiquement le tarif maximum de base en harmonie avec les circonstances économiques à chaque communication de l'index faite par le ministre.

Le tarif de base sera donc modifié par l'application de cet index à chaque trimestre, à seule condition, ainsi que nous l'avons dit, que cet index s'écarte de plus de 10 pour 100 de la mesure type 130.

Mais cette revision automatique ne sera point la seule prévue et le cahier des charges du 28 juin 1921, réserve la possibilité d'une nouvelle revision dans deux hypothèses bien distinctes :

1° Revision du prix de base dans le cas où les procédés d'alimentation de l'entreprise de distribution seraient modifiés en cours de concession ;

2° Revision du terme correctif dans le cas où il apparaîtrait que l'un de ses éléments doit être redressé et, par exemple, s'il y avait lieu, par suite d'une modification dans les conditions particulières de la concession de rectifier le coefficient N ou, encore, s'il apparaissait au ministre que, par suite de nouvelles imprévisions, le chiffre 130 ne correspond plus à la valeur de stabilisation du prix du charbon.

Mais cette revision ne pourra avoir pour effet de changer la formule du terme correctif, une fois que celle-ci aura été adoptée. A cet égard, l'opinion du ministre est extrêmement nette : « La rédaction, écrit-il, relative à la correction du prix maximum de base, devra être intégralement maintenue si le jeu du terme correctif est prévu au cahier des charges ». Les chiffres seuls pourront être modifiés.

La revision, telle que nous la concevons à la lumière de la lettre d'envoi ministérielle, sera donc extrêmement rare, par suite de la rareté même des circonstances qui la peuvent motiver. Elle apparaît néanmoins comme « une soupape de sûreté contre les abus possibles dans l'emploi du terme correctif » (rapport du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique devant la Commission chargée du projet de loi Chéron).

Néanmoins, le cahier des charges en prévoit l'éventualité une première fois, dans un délai assez rapproché, comme pour réserver au ministre des Travaux publics la possibilité de modifier les bases par lui établies au taux du chiffre 130 : la seconde et les suivantes à des intervalles plus éloignés.

Le cahier des charges règle ensuite la manière dont cette double revision, celle du prix de base ou celle du terme correctif (l'une et l'autre sont indépendantes), devra être opérée.

Celle-ci sera tentée d'abord par les voies amiables entre autorité concédante et concessionnaire et si un accord n'intervient pas entre eux dans un délai de six mois, la détermination de l'opportunité de la revision et son application sera renvoyée à une commission arbitrale composée de deux experts, nommés l'un par l'autorité concédante, l'autre par le concessionnaire ; ces deux experts nommant ensuite un troisième expert dans le cas où l'accord ne se produirait pas entre les deux premiers.

Cette procédure mérite de retenir un instant l'attention. Elle a pour effet, et c'est évidemment le but poursuivi par le ministre, de permettre aux parties d'envisager du premier coup les modifications à l'économie du contrat que les circonstances peuvent nécessiter et de permettre de corriger aussitôt, les tarifs maxima de base en réajustant, suivant les besoins, les divers éléments du terme correctif ou en modifiant, dans les cas limitativement prévus, le prix de base lui-même. Bref, en opérant les corrections utiles dans un cadre tout préparé : celui de l'article 11.

Ainsi est évitée, pour les concessionnaires et les communes, l'obligation de recourir aux tribunaux administratifs qui, devant leur impuissance légale à modifier la convention des parties, sont dans l'obligation de renvoyer celles-ci devant des experts pour voir prononcer sur une indemnité forfaitaire, d'une détermination très laborieuse, d'une réalisation plus difficile encore.

Ici, le jeu de la convention fonctionnera librement, assurant ainsi le fonctionnement du service public au profit des consommateurs et avec une sécurité suffisante pour le distributeur exploitant.

VII. — A quels traités de concession, ces dispositions de la circulaire du 28 juin 1921 seront-elles applicables ?

Nous répondrons :

Elles s'appliquent d'abord aux traités de concession passés postérieurement à cette date. Elles s'appliquent aussi aux avenants, aux traités de concessions antérieurs, dont l'examen est poursuivie depuis la même date.

Elles s'appliquent encore aux avenants antérieurs au 28 juin 1921, mais postérieurs au 9 mai 1921, car déjà à cette date, le ministre de l'Intérieur avait prescrit aux préfets de subordonner la rédaction définitive des nouveaux avenants à la formule ministérielle du nouveau cahier des charges qui était encore en préparation.

S'appliqueront-elles enfin aux avenants passés antérieurement à ces deux dates ? Non, en principe, par suite de l'effet non rétroactif des lois et des règlements.

Mais, dans la pratique, l'Administration aura la possibilité, j'allais dire le devoir, de saisir l'occasion des demandes de revision pour ramener le cahier des charges ancien, ou l'avenant, aux principes précisés par les circulaires nouvelles.

L'Administration du Contrôle ne nous a-t-elle pas donné déjà une preuve de cette discipline en cherchant à ramener au cahier des charges-type, du 3 avril 1908, les conventions antérieures, sitôt qu'une demande de revision lui était présentée par suite des circonstances extracontractuelles de la guerre ?

En tout état de cause, il est désirable qu'autorité concédante et concessionnaire, sous l'impulsion du Service du Contrôle, adoptent résolument les formules nouvelles qui, quelle que soit leur imperfection et les critiques auxquelles elles peuvent prêter, constituent un régime uniforme d'une application facile et qui a surtout le grand avantage d'éviter que, sous prétexte de modifications ou de bouleversement économique, les parties contractantes ne remettent en question les traités de concession tout entiers, arrivant ainsi par des divergences d'interprétation à créer pour des entreprises voisines, voire même pour une même entreprise, des différences multiples de régime, variable suivant les départements et les communes elles mêmes.

A. Remaury,
Avocat à la Cour d'Appel,
Professeur à l'Institut électrotechnique
de l'Université de Toulouse.

Législation, jurisprudence, réglementation

Sur les modalités des déclarations faites pour la taxe sur le chiffre d'affaires.

Le « Journal officiel » du 2 février 1923 publie, page 507 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse suivantes.

16171. — M. Georges Richard (Pas-de-Calais), député, expose à M. le ministre des Finances que l'impôt sur le chiffre d'affaires est perçu d'après les déclarations faites par les contribuables sur des fiches qu'ils établissent et remettent aux administrations compétentes, que souvent le contribuable est embarrassé pour faire sa déclaration en termes appropriés ou réglementaires, que les formules varient avec chaque déclarant, que, d'autre part, le travail de classement de ces fiches est long et difficile, que les moyens de contrôle en sont diminués, qu'il en résulte des erreurs préjudiciables aux intérêts du Trésor comme à celui des assujettis, et demande au ministre s'il ne pourrait pas être délivré par l'administration, soit gratuitement, soit moyennant un juste prix, à l'exemple de ce qui est fait pour les déclarations de successions ou les formules de transcriptions, un imprimé d'un modèle unique dont l'emploi serait obligatoire pour tous les déclarants. (Question du 11 janvier 1923.)

Réponse. — Dans le but de faciliter aux redevables l'exécution des obligations nouvelles qui leur incombaient, l'administration a fait imprimer, dès les premiers mois de l'application de l'impôt sur le chiffre d'affaires, des formules de relevés prescrits par l'article 67 de la loi du 25 juin 1920 et l'article 9 du décret du 26 juillet 1920. Ces formules, dont des stocks ont été adressés à tous les bureaux chargés de la perception de l'impôt, ont été délivrées aux contribuables à titre de modèle. Mais aucune disposition légale n'édictant de règles impératives relativement au format ou aux termes de ces relevés, qui doivent seulement contenir les indications prévues par l'article 9 précité, et bien que la mesure eût facilité la tâche de ses agents ainsi que le signale l'honorable député, l'administration n'a pas cru possible d'imposer aux redevables l'obligation de faire usage de formules d'un modèle spécial ; alors, surtout, que certaines modalités de payement de l'impôt ne sont pas compatibles avec l'emploi de telles formules.

Sur les formalités de l'inscription des sociétés au registre du commerce.

Le « Journal officiel » du 7 février 1923 publie, page 552 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent.

16059. — M. Charles Tisseyre, député, demande à M. le ministre de la Justice : 1° si l'application de la loi du 18 mars 1919, relative à l'immatriculation des sociétés au registre du commerce, implique pour celles-ci l'obligation de fournir, à nouveau, au greffe du Tribunal de Commerce les pièces justificatives de leur constitution et modifications éventuelles ; 2° dans le cas où les formalités légales requises pour l'immatriculation auraient été déjà remplies avant la promulgation de ladite loi par une société, si celle-ci se verrait présumée irrégulièrement constituée si elle refusait de fournir, à nouveau, au greffe du tribunal, les pièces qui y sont déjà déposées, alors que ces formalités peuvent entraîner des frais pour ladite société. (Question du 26 décembre 1922.)

Réponse. — L'article 6 de la loi du 18 mars 1919 fait une obligation impérative aux administrateurs ou aux gérants d'une société de requérir l'immatriculation sur le registre du commerce, dans le mois de la constitution de la société, en même temps qu'ils déposent au greffe du tribunal de commerce, l'acte de société, conformément à l'article 55 de la loi du 24 juillet 1867. Cette disposition s'applique, en vertu de l'article 7 de la loi de 1919, aux changements ou modifications à l'acte de société, qui donnent lieu à une inscription modificative. Dès lors, la question dont se trouve saisie la chancellerie ne pouvait se poser que dans le délai de six mois, prorogé à une année à partir du 1er juillet 1920, date d'entrée en vigueur de la loi, imparti pour l'immatriculation des sociétés antérieurement constituées et qui avaient précédemment satisfait aux prescriptions de la loi de 1867. Elle semble être actuellement sans objet. Toutefois, aux termes du décret du 15 mars 1920 et de la loi du 26 juin 1920, toute déclaration d'inscription au registre du commerce devant être accompagnée de pièces justificatives d'identité du déclarant et de réalité de l'établissement commercial, les greffiers des tribunaux de commerce paraissent en droit de réclamer des sociétés la justification de leur constitution légale, par la production du récépissé du dépôt de l'acte de société au greffe et, le cas échéant, d'un extrait de cet acte mentionnant notamment le montant du capital social, afin de leur permettre d'effectuer éventuellement la perception de la taxe proportionnelle établie au profit de l'Etat, lorsque le capital dépasse 100000 fr, par la loi précitée du 26 juin 1920.

Sur la nature des obligations d'un titulaire d'une concession d'Etat pour distribution d'énergie aux services publics, en ce qui concerne l'électrification des campagnes.

Le « Journal officiel » du 16 février 1923, publie, page 680, des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent.

16390. — M. Jovelet, député, expose à M. le ministre des Travaux publics que de puissantes sociétés demandent l'établissement d'une distribution d'énergie électrique aux services publics, sous le régime de la concession d'Etat, avec déclaration d'utilité publique ; que les enquêtes réglementaires ont lieu en ce moment et demande : si l'octroi d'une concession d'Etat a pour corollaire l'obligation pour le concessionnaire d'électrifier toutes les communes petites et grandes situées dans le secteur concédé. (Question du 24 janvier 1923.)

Réponse. — Le titulaire d'une concession d'Etat pour distribution d'énergie aux services publics est tenu, dans les conditions fixées par les articles 13 et 14 de son cahier des charges, d'assurer la fourniture de l'énergie aux services publics situés dans la zone concédée. Mais il ne s'ensuit pas qu'il ait l'obligation d'électrifier toutes les commune placées dans la zone d'action. Il appartient uniquement à celles-ci de procéder à l'établissement du réseau communal de distribution, soit par concession, soit par régie, et c'est au service public, que ledit réseau constitue, que le concessionnaire susvisé sera seulement tenu de fournir l'énergie qui lui est nécessaire.

N° 13.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

Directeur : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

7e Année. Tome XIII. — N° 14. 7 Avril 1923.

Nécrologie : Van der Waals. — Bien que ce savant physicien ne se soit guère occupé des questions relatives à l'électricité qu'en signalant les applications à cette science des principes de la thermodynamique, ses travaux sur la physique mathématique et sur la physicochimie ont eu une importance si considérable sur l'évolution de la physique moderne qu'ils sont devenus, depuis longtemps, classiques et méritent dès lors d'être signalés à nos lecteurs.

Voici ce qu'en disait M. A. Haller, membre de l'Institut, en annonçant à ses collègues, dans la séance du 19 mars 1923 de l'Académie des Sciences, le décès de Van der Waals :

« L'Académie vient de perdre, en la personne de M. Van der Waals, un de ses associés étrangers qui, par la haute portée de son œuvre et l'influence qu'elle a exercée, doit être rangé parmi les savants les plus féconds et les plus distingués de notre époque.

» A l'exemple de plusieurs de ses compatriotes, notre regretté confrère a eu une prédilection marquée pour la physique mathématique et la physicochimie.

» Il n'est pas de physicien ni de chimiste qui ne connaisse les remarquables études de l'auteur sur les liquides et les gaz, études qui ont abouti à l'établissement des équations d'état vérifiées expérimentalement, malgré quelques divergences de détails, par M. Amagat et plusieurs autres physiciens de marque. On sait, d'autre part, que M. Van der Waals ne s'est pas seulement occupé des fluides isolés. A partir de 1889, il a publié une série de mémoires relatifs au cas infiniment plus compliqué des fluides mélangés. Les théories émises ont encore donné lieu à un nombre considérable de recherches expérimentales, soit dans les laboratoires de M. Kammerling Onnes, en Hollande, soit sous l'impulsion de M. Duhem, en France. Les résultats obtenus ont également confirmé la justesse et la profondeur des conceptions de l'auteur.

» Indépendamment de l'œuvre géniale et de haute envergure que nous venons de signaler, M. Van der Waals a encore publié divers mémoires sur le déplacement du maximum de densité de l'eau, sur le potentiel thermodynamique, sur les systèmes ternaires, sur la capillarité, sur la dissociation, sur le nombre de chocs d'une molécule, sur l'influence de l'état moléculaire des corps dissous sur la tension de vapeur, etc.

» Pour terminer ce trop rapide exposé, je ne puis mieux faire que de citer l'opinion de Henri Poincaré, bon juge en la matière, sur l'œuvre de l'éminent savant hollandais. Dans le rapport qu'il lui a consacré en 1910, il concluait : « On voit que M. Van der Waals a contribué aux progrès de la physique, non seulement par ses recherches personnelles, mais par les travaux qu'il a inspirés ; c'est, en effet, un de ces hommes qui font travailler parce qu'ils font penser. »

Bibliographie : La Ruhr et l'Allemagne, par L. Coupage, ingénieur en chef d'artillerie navale, avec une préface de A. Dariac, président de la Commission des finances à la Chambre des Députés (1). — Cet ouvrage a été écrit dans le but de redresser l'imprécision ou même l'inexactitude des idées généralement admises par le public français. Il est composé de simples notes prises au jour le jour, au fur et à mesure des possibilités, et réunies en 1921. Les détails donnés sont d'ailleurs d'ordre public et ont été puisés dans de nombreux journaux et publications.

L'auteur a évité avec soin toute comparaison, toute critique, désirant fournir de la documentation et non faire de la polémique; mais il a l'espoir que ces lignes, par la description qu'elles donnent de la force économique grandissante de l'Allemagne et des efforts individuels qu'on y observe, pourra susciter en nous le désir de faire aussi bien, mieux peut-être.

Nous pensons être utiles à nos lecteurs en leur signalant cet ouvrage dans lequel ils trouveront, notamment, d'intéressants renseignements sur les questions d'organisation du travail, sur la formation de l'ingénieur allemand, sur les sociétés et, enfin, sur les fameux « Konzern » ou groupements de sociétés industrielles à fonctionnement particulier sensiblement autonome, mais à haute direction générale. — B. E.

Bibliographie : Les marées et leur utilisation industrielle, par E. Fichot, ingénieur hydrographe de la maine (2). — Par suite de l'importance actuelle des questions du charbon et du pétrole, l'attention des industriels aussi bien d'ailleurs que celle des gouvernants se porte vers la possibilité d'utiliser en grand l'énergie des marées. Bien que les essais déjà exécutés n'aient pas donné les résultats qu'on pouvait en attendre, il semble pourtant que le problème, tout en étant difficile, ne soit pas insoluble. On sait d'ailleurs qu'une station d'essai est en cours d'installation.

Le livre de M. Fichot vient donc à son heure et il intéressera à la fois les spécialistes et tous les gens prévoyants que préoccupent tous les problèmes économiques importants.

L'auteur fait d'abord, dans une introduction de quelques pages, l'historique de la question. Il rappelle les idées qu'avaient les Anciens sur le phénomène, celles de Newton, Kepler, Laplace et, enfin, la théorie admise de nos jours.

La souplesse de l'Océan lui permet d'obéir aux sollicitations les plus délicates, mais dans une mesure qui dépend de son caractère propre ; il y a là, sans doute, une sélection qui est un phénomène de résonance mécanique un peu particulier.

De là le plan de ce livre qui étudie : 1° l'action perturbatrice des astres, ou, plus exactement, l'intensité et les composantes du champ perturbateur en un point de la surface du globe ; 2° la constitution de la masse océanique, ses mouvements ondulatoires ; le phénomène lui-même : formation et propagation des marées.

Après cet exposé théorique, le dernier chapitre, consacré à l'utilisation industrielle du phénomène étudié, traite plus spécialement de la conquête de la houille bleue. L'auteur y indique les caractères spécifiques de l'énergie des marées afin de faire comprendre les motifs de notre longue impuissance à l'utiliser et les motifs légitimes que nous pouvons avoir de persévérer aujourd'hui, surtout en France dont la situation est, à ce point de vue, privilégiée. Il montre ensuite les difficultés et l'intérêt du problème, expose les solutions par bassin simple et à double effet, la possibilité d'obtenir un fonctionnement continu et de réaliser la constance de la puissance produite.

Au point où la question est maintenant amenée, elle ne saurait guère progresser que par l'enseignement d'une expérience qui fait encore défaut, mais qui est à la veille d'être tentée. Aussi l'auteur termine-t-il son travail par la description de l'installation qui doit être entreprise à 25 km de Brest, sur l'estuaire de l'Aber Vrac'h, et en montrant que le problème de la continuité de la production se résoudra automatiquement d'ici quelques années par suite du développement du grand réseau national de distribution. — B. E.

(1) Un volume, format 20 cm × 13 cm, de 320 pages, édité par la librairie Dunod, 47, quai des Grands-Augustins, Paris. Prix : broché, 7,50 fr.

(2) Un volume, format 19 cm × 14 cm, de 256 pages, édité par la librairie Gauthiers-Villars et Cie, 55, quai des Grands-Augustins, Paris. Prix : broché, 9 fr.

Bibliographie : Servicio eléctrico de la Compania de los ferrocarriles de Madrid a Zaragoza y a Alicante (Les services électriques de la Compagnie de chemins de fer de Madrid à Saragosse et à Alicante (1). — Cet important ouvrage est entièrement consacré à la description des services électriques de cette compagnie, services qui deviennent de jour en jour plus importants. Il comprend tout ce qui est relatif à l'organisation administrative, à la description des appareils employés et à celle des installations qui existent et a été écrit, surtout, dans le but de faire connaître aux agents de tous grades de la compagnie les importants services que l'électricité est capable de rendre aux chemins de fer.

Ce travail est divisé en quatre parties qui traitent successivement des questions suivantes : 1° Organisation générale des services de tout ordre et du laboratoire ; 2° communications télégraphiques et téléphoniques ; 3° sous-stations, lignes, postes de transformation et installations concernant l'éclairage et la force motrice ; 4° installations d'horloges électriques et renseignements divers.

Nous signalons particulièrement, dans la troisième partie, les chapitres relatifs aux descriptions des installations d'éclairage électrique des trains (système Stone) et celles des signaux et aiguilles fonctionnant par moteurs électriques.

Cet ouvrage très bien exposé est accompagné de gravures très soignées et de nombreuses planches de schémas. Il constitue une vue d'ensemble, qui peut présenter un certain intérêt pour nous, de tout ce qui a été fait au point de vue de l'équipement électrique dans une compagnie importante de chemins de fer espagnols. — B. E.

(1) Un volume, format 32 cm × 24 cm, de 315 pages, avec 109 figures ou schémas dans le texte et de nombreuses planches. Cet ouvrage édité à Madrid, spécialement dans le but de faire connaître aux agents du service tous les détails de son organisation technique ou administrative, n'est pas en vente ; on pourra, le cas échéant, le consulter dans nos bureaux.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Détermination des ampères-tours nécessaires à l'alimentation des dents et des pertes dans les dents

En général, la force magnétomotrice nécessaire pour engendrer un flux donné dans le circuit magnétique d'une machine électrique rotative ne peut pas être prévue par le calcul avec beaucoup de précision. Cela tient surtout à l'entrefer mal délimité du fait de la présence des dents et aux dents elles-mêmes qui, le plus souvent, n'ont pas une section droite constante perpendiculairement aux cheminements du flux. L'entrefer a fait l'objet d'études dont l'une d'elle a paru récemment dans cette Revue (1). L'auteur du présent article se propose de montrer comment on peut évaluer, d'une façon rapide et pratiquement exacte, la force magnétomotrice nécessitée par la denture en se basant sur les données fournies par les tables ou les courbes d'aimantation. Il étend ensuite la méthode exposée au calcul des pertes dans les dents.

I. Introduction. — Le plus souvent, c'est à l'aide de formules empiriques dont l'exactitude laisse plus ou moins à désirer que l'on calcule les ampères-tours relatifs aux dents, bien que ceux-ci entrent pour une part importante dans la somme des ampères-tours nécessaires à l'obtention du flux envisagé.

La même remarque peut être faite à propos des pertes dans les dents, dont l'importance relative est moindre, il est vrai, lorsque l'on a en vue le calcul du rendement ou celui de l'échauffement.

La méthode exposée ci-dessous, quoique simple, permet d'évaluer les ampères-tours et les pertes d'une façon pratiquement exacte, du fait qu'elle s'appuie non sur des lois que l'on ne sait pas expliciter en toute rigueur, mais sur les résultats d'essais eux-mêmes, transcrits, une fois pour toutes, sous forme de courbes pour chaque qualité et épaisseur de tôles en usage. Ces données devraient, du reste, toujours être fournies par

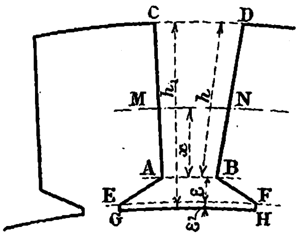


Fig. 1.

le producteur, à charge par le constructeur électricien de les vérifier.

Nous supposons que les dents ont la forme trapézoïdale de la figure 1 et nous nous proposons de calculer, d'une part, les ampères-tours nécessités par le flux dans le tronçon de hauteur h, (en centimètres), compris entre les deux surfaces cylindriques AB et CD et, d'autre part, les pertes résultant du passage de ce flux, lorsqu'il est dû à un champ alternatif ou tournant par rapport à l'armature dentée.

Il est clair que le calcul s'applique également aux tronçons de hauteur ε et ε'.

Si l'on s'en tient à l'hypothèse qui vient d'être faite, la méthode proposée est rigoureuse, à condition de considérer encore le flux comme constant tout le long du tronçon. Pour les dents, cette hypothèse n'est pas exacte, puisque, on le sait, une partie du flux s'échappe par le fond et les faces latérales des encoches.

Remarquons de suite que, lorsque ces dernières ont une forme plus ou moins arrondie, on peut toujours appliquer la méthode et serrer la vérité d'aussi près qu'on le veut, en remplaçant le profil réel par un profil fictif composé d'éléments de ligne brisée judicieusement placés et délimités.

La figure 2 donne deux exemples de cette transformation. La dent se trouve ainsi décomposée en un certain

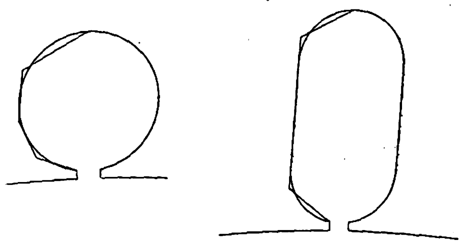


Fig. 2.

nombre de tronçons trapézoïdaux à chacun desquels on peut appliquer les calculs exposés ci-dessous.

(1) Th. Lehmann ; Sur la réluctance de l'entrefer des machines à encoches ouvertes dans le stator et dans le rotor. *Revue générale de l'Electricité*, 3 février 1923, t. XIII, p. 165-172.

II. Ampères-tours. — Rappelons, tout d'abord, quelques-unes des formules dont on fait usage habituellement :

Soient (fig. 1), S_1, B_1 la section et l'induction en AB; S_2, B_2, la section et l'induction en CD; si l'on désigne par $\mathcal{J}$ les ampères-tours relatifs au tronçon de hauteur h et par la notation At (B) les ampères-tours par centimètre relevés sur les courbes usuelles d'aimantation pour l'induction B, l'une de ces formules s'écrit

$$\mathcal{J} = h\,\frac{\mathrm{At}(B_1) + \mathrm{At}(B_2)}{2} \qquad (1)$$

et, une autre, qui serre la vérité de plus près,

$$\mathcal{J} = h\,\frac{\mathrm{At}(B_1) + 4\,\mathrm{At}(B_0) + \mathrm{At}(B_2)}{6}, \qquad (2)$$

dans laquelle B_0 est la valeur de l'induction à la cote $\frac{h}{2}$.

Cela posé, soit Φ le flux qui circule dans la dent, constant par hypothèse sur toute la longueur de celle-ci et considérons une surface cylindrique MN (fig. 1), concentrique aux bases AB et CD, située à une distance x de AB. L'aire S, en centimètres carrés, de la section de la dent sur la surface MN est évidemment :

$$S = S_1 + (S_2 - S_1)\frac{x}{h} \qquad (3)$$

et, comme

$$\Phi = BS = \mathrm{C^{te}}, \qquad (4)$$

il s'ensuit que

$$\frac{1}{B} = \frac{1}{B_1} + \frac{x}{h}\left(\frac{1}{B_2} - \frac{1}{B_1}\right). \qquad (5)$$

D'un autre côté, l'expression des ampères-tours est

$$\mathcal{J} = \int_0^h \mathrm{f}(B)\,\mathrm{d}x, \qquad (6)$$

$\mathrm{f}(B)$ représentant la loi qui lie les ampères-tours par centimètre à l'induction, loi qui n'est connue qu'expérimentalement et traduite, par exemple, par une courbe résultant des moyennes d'essais faits sur des tôles de qualité donnée [1].

Or, on tire de l'équation (5),

$$\mathrm{d}x = -h\,\frac{B_1 B_2}{B_1 - B_2}\,\frac{\mathrm{d}B}{B^2},$$

de sorte que (6) s'écrit

$$\frac{\mathcal{J}}{h} = -\frac{B_1 B_2}{B_1 - B_2}\int_{B_1}^{B_2}\frac{\mathrm{f}(B)\,\mathrm{d}B}{B_2} = \frac{B_1 B_2}{B_1 - B_2}\int_{B_2}^{B_1}\frac{\mathrm{f}(B)}{B^2}\,\mathrm{d}B; \qquad (7)$$

[1] Notons, en passant, que l'usage d'une courbe présente, sur celui d'une table, l'avantage d'éviter les interpolations.

d'où l'on déduit la méthode à suivre, en remarquant que l'intégrale définie qui figure dans cette dernière formule n'est autre que l'aire comprise entre la courbe $\frac{\mathrm{f}(B)}{B^2}$ l'axe des B et les deux ordonnées B_1 et B_2.

Donc, connaissant la courbe $\mathrm{f}(B)$ pour une qualité de tôle donnée, tout revient à tracer, *une fois pour toutes*, la courbe $\frac{\mathrm{f}(B)}{B^2}$ et à la planimétrer entre les ordonnées B_1 et B_2 par un procédé quelconque.

Mais voici un moyen très rapide, applicable du reste à l'évaluation de toutes les intégrales définies, qui donne une approximation largement suffisante dans la pratique, surtout si l'on compare le résultat obtenu à celui que fournissent les formules empiriques rappelées plus haut, équations (1) et (2).

Pour plus de commodité, nous allons indiquer la marche à suivre en nous plaçant dans des conditions déterminées qui conduisent au barème de la figure 3, la méthode générale de construction de ce dernier s'en déduisant aisément.

1° On trace donc les courbes $\mathrm{f}(B)$ et $\frac{\mathrm{f}(B)}{B^2}$ sur du papier quadrillé au millimètre, (courbes I et II de la figure 3), en portant en abscisses les valeurs de $B\ 10^{-3}$, chaque unité correspondant à un centimètre et B étant exprimée en gauss; suivant les ordonnées, les valeurs de $\mathrm{f}(B)$ sont mesurées en ampères-tours par centimètre (A-t : cm).

2° On inscrit, entre chaque ordonnée correspondant à une abscisse entière de $B.10^{-3}$, trois nombres superposés (a), (b), (c), définis comme il suit, en se reportant à la figure 4 sur laquelle on suppose tracée la courbe $\frac{\mathrm{f}(B)}{B^2}$ entre les deux ordonnées AM et BN correspondant à deux valeurs entières successives de $B.10^{-3}$, donc

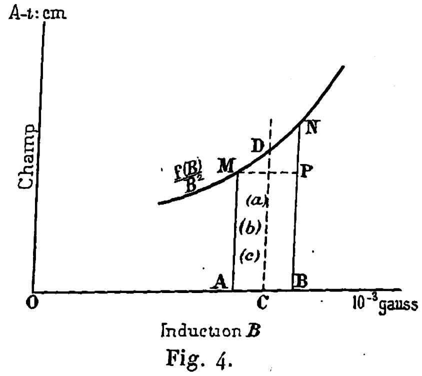


Fig. 4.

espacées d'un centimètre. Le premier (a) mesure, en millimètres carrés, l'aire du triangle curviligne MNP, MP étant parallèle à l'axe des abscisses; en d'autres termes, il est le nombre de carrés de 1 mm de côté contenu dans ce triangle, nombre que l'on peut évaluer, sans grande erreur, en les comptant, à défaut de planimètre. De même, le second (b) mesure, en millimètres

carrés, l'aire du rectangle AMPB et le troisième est égal à la somme des deux autres

$$(c) = (a) + (b); \qquad (8)$$

il mesure donc, en milllimètres carrés, l'aire AMNB.

3° On dresse un tableau à double entrée donnant le nombre de millimètres carrés compris entre la courbe $\frac{f(B)}{B^2}$, l'axe des abscisses et deux ordonnées quelconques correspondant à des valeurs entières de $B.10^{-3}$.

Dans ce but, on commence par écrire la diagonale du tableau (fig. 3), composée de tous les nombres (c), obtenus soit directement par planimétrie, soit encore tout simplement en comptant le nombre de millimètres carrés; puis, par exemple, on constitue chaque ligne horizontale, en commençant par le bas (la dernière ligne, composée uniquement d'un nombre (c), étant en effet complètement connue), en inscrivant, au-dessus d'un nombre de la ligne horizontale précédente, la somme de celui-ci et du nombre de la diagonale, appartenant à la ligne horizontale que l'on veut former.

Tout est disposé, maintenant, pour appliquer la relation (7), et il est bon d'insister encore sur ce que ces diverses constructions, qui demandent au plus une heure, ne sont à faire *qu'une fois pour toutes*.

On procède dès lors de la façon suivante.

Si $B_1.10^{-3}$ et $B_2.10^{-3}$ sont des nombres entiers, le barême, construit comme on vient de l'indiquer, suffit pour évaluer l'intégrale définie de la relation (7). Dans le cas contraire, on la détermine encore à l'aide du barême pour les deux valeurs entières $B'_1.10^{-3}$ et $B'_2.10^{-3}$ voisines respectivement de $B_1.10^{-3}$ et $B_2.10^{-3}$ et on ajoute au nombre trouvé les aires comprises entre $B'_1.10^{-3}$ et $B_1.10^{-3}$, d'une part, et $B_2.10^{-3}$ et $B_2'.10^{-3}$, d'autre part, en s'appuyant sur l'identité

$$\int_{B_2}^{B_1} = \int_{B'_2}^{B'_1} \pm \int_{B_2}^{B'_2} \pm \int_{B'_1}^{B_1}, \qquad (9)$$

le signe étant pris selon que B' est choisie inférieure ou supérieure à B.

Considérons, par exemple, $\int_{B_1'}^{B_1} \frac{f(B)}{B_2} dB$. Soit (fig. 4) $OA = B_1'$, $OC = B_1$ et posons

$$k = \frac{AC}{AB} = \frac{OC - OA}{OB - OA} = (B_1 - B'_1)\,10^{-3}, \qquad (10)$$

le dénominateur étant égal à l'unité par construction puisque

$$AB = OB - OA = [(B'_1 + 10^3) - B'_1]\,10^{-3} = 1;$$

on aura d'une façon très suffisamment approchée

$$\text{Aire AMDC} = k^2\,(a) + k\,(b). \qquad (11)$$

Il est clair que, si l'on avait pris $OB = B_1'$, on aurait à retrancher l'aire CDNB telle que

$$\begin{aligned}\text{Aire CDNB} &= k'\,(2 - k')\,(a) + k'\,(b)\\ &= (1 - k^2)\,(a) + (1 - k)\,(b) \qquad (12)\end{aligned}$$

avec, ici,

$$k' = 1 - k = \frac{BC}{AB} = (B'_1 - B_1)\,10^{-3}.$$

Signalons, ainsi qu'on le verra d'après les applications numériques, qu'une évaluation même grossière de k, ou de l'aire AMDC, n'entache pas le résultat final d'une façon très appréciable, surtout si on le compare à ceux que donnent les formules empiriques (1) et (2).

On peut donc estimer *au jugé* la valeur de cette aire et cela même sans usure afin d'éviter une erreur par défaut.

Avant de passer aux exemples, notons que le coefficient, résultant des échelles choisies, à appliquer aux calculs faits avec le barême et les courbes de la figure 3, est de $\frac{1}{2}.10^{-3}$, à condition d'exprimer, dans la relation (7), les inductions en milliers de gauss et l'intégrale définie, donc les aires, en millimètres carrés [1].

[1] La relation (7), peut s'écrire, en effet,

$$\frac{\mathfrak{J}}{h} = \frac{B_1 B_2}{B_1 - B_2}\int_{B_2}^{B_1} \frac{f(B)}{B^2}\,dB = \left(\frac{B_1 B_2}{B_1 - B_2}\right) \times (B_1 - B_2) \times \left[\frac{f(B)}{B^2}\text{ moyen}\right],$$

$\frac{f(B)}{B^2}$ moyen étant tel que cette identité soit satisfaite. Mais à la place des trois facteurs du troisième membre

$$\left(\frac{B_1 B_2}{B_1 - B_2}\right), \quad (B_1 - B_2), \quad \left[\frac{f(B)}{B^2}\text{ moyen}\right],$$

on évalue, étant données les hypothèses, trois nombres A, X, Y, leur correspondant respectivement et tels que

$$(A)\times(X)\times(Y) = \alpha \times \left(\frac{B_1 B_2}{B_1 - B_2}\right) \times (B_1 - B_2) \times \left[\frac{f(B)}{B^2}\text{moyen}\right],$$

α étant, par conséquant, l'inverse du coefficient d'échelles cherché.

Or,

$$A = \frac{B_1\,10^{-3} \times B_2\,10^{-3}}{B_1\,10^{-3} - B_2\,10^{-3}} = \frac{B_1 B_2}{B_1 - B_2}.10^{-3};$$

de plus

$$X = (B_1\,10^{-3} - B_2\,10^{-3}) \times 10 = (B_1 - B_2)\,10^{-2}\text{ mm.},$$

car 1 000 gauss sont représentés par 10 mm (fig. 3) et qu'il ne faut pas perdre de vue que le produit $X.Y$ doit être

Toutefois, les courbes $f(B)$ et $\frac{f(B)}{B^2}$ sortant des limites de l'épure, à partir de $B = 18\,000$, on les a prolongées

exprimé en millimètres carrés, par hypothèse, ce produit mesurant l'aire correspondant à

$$(B_1 - B_2) \times \left[\frac{f(B)}{B^2} \text{ moyen}\right];$$

donc, en définitive, à l'intégrale définie de l'équation (7). D'un autre côté, la courbe II (fig. 3, échelle de gauche) donne pour $\frac{f(B)}{B^2}$ des valeurs 10^8 fois trop élevées, ainsi qu'il est facile de le vérifier. Par exemple, pour $B = 15\,000$ gauss, on a $f(B) = 24$ A-t : cm (courbe I, fig. 3, échelle de gauche), donc

$$\frac{f(B)}{B^2} = \frac{24}{\overline{15\,000}^2} = \frac{24}{\overline{15}^2 . 10^6} = 0{,}1066 . 10^{-6},$$

alors que sur la courbe II (fig. 3, échelle de gauche), on lit environ 10,66, résultat qui est bien 10^8 fois trop grand.

Il s'ensuit que

$$Y = \left[\frac{f(B)}{B^2} \text{ moyen}\right] \times 10^3 \times 2 \text{ millimètres},$$

car une unité de $\frac{f(B)}{B^2} . 10^2$ est représentée par 2 mm (courbe II, fig. 3, échelle de gauche).

De tout cela, il résulte que

$$\alpha = 10^{-3} \times 10^{-2} \times 10^8 \times 2 = 2 \times 10^3$$

et que le coefficient cherché est

$$\frac{1}{\alpha} = \frac{1}{2} . 10^{-3}.$$

Comme vérification, on va faire usage de la formule (7), et du coefficient $\frac{1}{2}\, 10^{-3}$ dans un cas particulier tel que l'on puisse arriver rigoureusement au résultat par un calcul différent.

Entre 0 et 10 000 gauss, la courbe $f(B)$ des ampères-tours par centimètre est une droite et l'on peut, par conséquent, appliquer les formules, exactes dans cette hypothèse, du paragraphe IV, qui doivent donner évidemment, dans l'intervalle considéré, un résultat identique à celui auquel on parvient par application de la méthode exposée.

Soit donc à trouver $\frac{\mathcal{J}}{h}$ pour les inductions extrêmes $B_2 = 5\,000$ et $B_1 = 10\,000$ (en gauss); la formule en logarithme décimal du paragraphe IV conduit à :

$$\frac{\mathcal{J}}{h} = 0{,}9208 \times \frac{5\,000 \times 10\,000}{5\,000} \times \log \frac{10\,000}{5\,000} \times 10^{-3}$$

$$= 9{,}208 \log 2 = 9{,}208 \times 0.3 = 2{,}76 \text{ A-t : cm}$$

et la relation (7), avec le coefficient $\frac{1}{2} . 10^{-3}$, à

$$\frac{\mathcal{J}}{h} = \frac{1}{2} . 10^{-3} \times \frac{10 \times 5}{10 - 5} \times 535 = \frac{5{,}35}{2} = 2{,}67 \text{ A-t:cm}.$$

L'erreur (un peu plus de 3 pour 100 sur le nombre précédent) provient, très certainement, d'une part, du tracé plus ou moins exact des courbes et, d'autre part, de celle faite en planimétrant la courbe (II) pour obtenir les nombres (*a*), (*b*), (*c*) et, par conséquent, ceux du tableau de la figure 3.

jusqu'à $B = 25\,000$ en changeant d'échelle. En conséquence, pour la partie de la courbe $\frac{f(B)}{B^2}$ comprise entre $B = 18\,000$ et $B = 25\,000$ (échelles de droite), il faut multiplier par 4 les aires indiquées par les nombres (*a*), (*b*), (*c*), ou évaluées en millimètres carrés, sans changer le coefficient ci-dessus.

III. Exemples. — Soit $B_1 = 17\,600$, $B_2 = 9\,150$ gauss, on a,

$$\frac{1}{2} . 10^{-3} \frac{B_1 . B_2}{B_1 - B_2} = \frac{1}{2} . 10^{-3} . \frac{17{,}60 \times 9{,}45}{17{,}60 - 9{,}45} = 10{,}2 . 10^{-3}$$

et

$$\int_{9450}^{17600} \frac{f(B)}{B^2} dB = \int_{10000}^{17000} \frac{f(B)}{B^2} dB$$

$$+ \int_{9450}^{10000} \frac{f(B)}{B^2} dB + \int_{17000}^{17600} \frac{f(B)}{B^2} dB.$$

Dans le second membre, la première intégrale a pour valeur 1 184 qu'on lit, sur le barème de la figure 3, à l'intersection de l'horizontale passant par $B . 10^{-3} = 10$ (de l'échelle verticale) et de la verticale passant par $B . 10^{-3} = 17$ (de l'échelle horizontale). La seconde intégrale vaut, par application de (10) et (11),

$$\overline{0{,}55}^2 \times 3 + 0{,}55 \times 80 = 44{,}9$$

et la troisième,

$$\overline{0{,}6}^2 \times 141 + 0{,}6 \times 485 = 341{,}8;$$

de sorte que, finalement, (équation 7),

$$\frac{\mathcal{J}}{h} = 10{,}2\,(1184 + 44{,}9 + 341{,}8) = 16{,}02.$$

La formule (1) donnerait, (courbe I, fig. 3),

$$\frac{\mathcal{J}}{h} = \frac{1}{2}\,(100 + 3{,}8) = 51{,}9$$

et la formule (2), (courbe I, fig. 3),

$$\frac{\mathcal{J}}{h} = \frac{1}{6}\,(100 + 4 \times 11{,}25 + 3{,}8) = 24{,}8.$$

Elles conduisent donc respectivement à des erreurs de 224 pour 100 et 55 pour 100 alors que, même en prenant *au jugé* 50 et 450 pour valeurs des deuxième et troisième intégrales, on trouverait, à l'aide de la relation (7)

$$\frac{\mathcal{J}}{h} = 17{,}2,$$

accusant une erreur de 7,5 pour 100, sans doute appréciable, mais bien moins importante que les précédentes.

Soit encore $B_2 = 10\,200$, $B_1 = 21\,650$; la méthode proposée donne, équation (7), en suivant la même marche que précédemment,

$$\frac{\mathfrak{J}}{h} = \frac{1}{2}.10^{-3}.\frac{21,65 \times 10,20}{21,65 - 10,20}\Big[6\,116 - \big(1 - \overline{0,8}^2\big)$$

$$\times 1 - 0,2 \times 75 + 4 \times \overline{0,65}^2 \times 85 + 4 \times 065 \times 550\Big] = 74,3,$$

tandis qu'avec la formule (2), la moins inexacte, on a

$$\frac{\mathfrak{J}}{h} = \frac{1}{6}(616 + 4 \times 40 + 4) = \frac{780}{6} = 130,$$

comportant une erreur de 75 pour 100 environ.

En résumé, on voit qu'avec une seule planche telle que celle de la figure 3, portant les deux courbes $\mathfrak{f}(B)$ et $\frac{\mathfrak{f}(B)}{B^2}$, la table et les indications que l'on a énumérées, on est à même de calculer correctement les ampères-tours relatifs à la partie « tôles » d'un circuit magnétique constitué par des tronçons à section constante et par des tronçons trapézoïdaux.

On peut établir une telle planche pour chacune des qualités de tôles les plus courantes, c'est-à-dire pour celles dites à 3,6 w, 2,7 w, 1,8 w, dont les perméabilités sont quelque peu différentes.

La figure 3 se rapporte aux tôles de 3,6 w.

Remarque. — En pratique, on peut se dispenser de calculer les ampères-tours afférents aux parties ε et ε' (fig. 1); il suffit de multiplier par h_1 les ampères-tours par centimètre moyens trouvés pour le tronçon de hauteur h.

Par contre, il est nécessaire de faire le calcul complet pour les portions trapézoïdales du circuit telles que CDLK (fig. 5) joignant la base des dents à la ligne

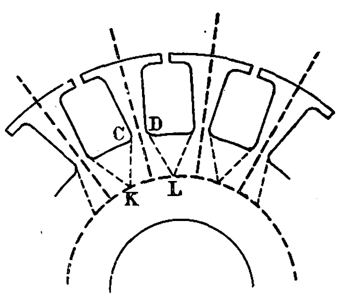


Fig. 5.

médiane KL de l'armature, opération dont on se dispense d'ordinaire, les formules (1) et (2) donnant des résultats trop élevées pour les dents seules.

IV. Cas où l'induction la plus élevée ne dépasse pas la saturation.

— L'on a, approximativement, dans ces conditions, pour les tôles douces,

$$\mathfrak{f}(B) = 0,4 . B . 10^{-3}, \text{ avec } B \leqq 10\,000 \text{ gauss.}$$

Si l'on porte cette valeur dans (7), il vient

$$\frac{\mathfrak{J}}{h} = 0,4 . \frac{B_1 . B_2}{B_1 - B_2} . \log_e \frac{B_1}{B_2} . 10^{-3}$$

$$= 0,9208 \frac{B_1 . B_2}{B_1 - B_2} \log_e \frac{B_1}{B_2} . 10^{-3}$$

$$= 0,84 . \frac{B_1 B_2}{B_1 + B_2} . 10^{-3}.$$

Les deux premières relations sont équivalentes à la méthode indiquée ci-dessus, tant que B est inférieure ou au plus égale à 10 000 gauss ; la troisième résulte du développement en série du logarithme naturel en s'arrêtant au premier terme et en majorant le résultat de 10 pour 100 pour tenir compte, approximativement, des termes négligés.

V Pertes dans les dents.

— La loi $\varphi(B)$ qui lie les pertes dans le fer, en watts par centimètre cube, à l'induction, (en gauss), ne peut pas non plus s'expliciter de façon exacte. Le plus sûr est donc de relever cette loi expérimentalement ; mais, ici, la quantité de courbes à tracer est relativement grande, puisque $\varphi(B)$ dépend non seulement de la qualité des tôles, mais aussi de leur épaisseur et de la fréquence des cycles.

Supposons dessinée l'une des courbes $\varphi(B)$ et, soit W les pertes en watts relatives à un seul tronçon ABCD (fig. 1) ; l'on aura, en conservant les mêmes notations,

$$W = \int_0^h S\varphi(B)\,\mathrm{d}x = \Phi h . \frac{B_1 . B_2}{B_1 - B_2} . \int_{B_2}^{B_1} \varphi(B) \frac{\mathrm{d}B}{B^3} \quad (14)$$

Tout revient donc encore à construire, *une fois pour toutes*, la courbe $\frac{\varphi(B)}{B^3}$ et à appliquer une méthode calquée sur celle qui vient d'être exposée à propos des ampères-tours. Il n'y a donc pas lieu de s'y arrêter davantage.

Toutefois, nous allons montrer que la formule (14) peut se mettre sous une forme plus en harmonie avec la façon habituelle de concevoir les pertes dans le fer, la méthode restant la même.

Pour $x = \frac{h}{2}$, la section et l'induction sont respectivement, équations (3 et 5),

$$\frac{S_1 + S_2}{2} \quad \text{et} \quad 2\frac{B_1 . B_2}{B_1 + B_2}.$$

En portant ces valeurs dans (14) et en appelant v le volume en centimètres cubes du tronçon ABCD (fig. 1), dont la longueur suivant l'axe de la machine est constante, il vient :

$$\frac{W}{v} = 2\frac{B_1^2 . B_2^2}{B_1^2 - B_2^2} \int_{B_2}^{B_1} \frac{\varphi(B)}{B^3} \mathrm{d}B \quad (15)$$

watts par centimètre cube.

On aurait pu aussi introduire le poids au lieu du volume, mais, pratiquement, cela ne sert qu'à faire faire une multiplication de plus. Il semble donc préférable de s'en tenir, pour les calculs, aux pertes par centimètre cube et d'établir les courbes et les tables en conséquence.

Remarquons encore que, pour une tôle de qualité et d'épaisseur données, il n'est nécessaire de relever expérimentalement les pertes en watts par centimètre cube en fonction de l'induction que pour des fréquences

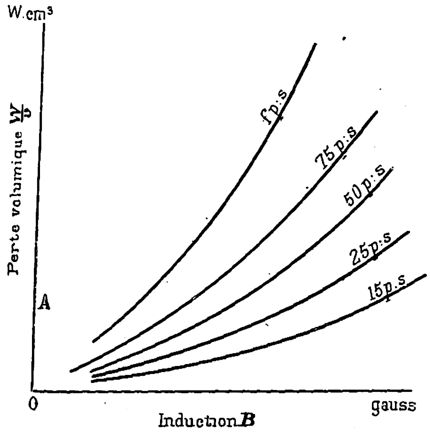


Fig. 6.

convenablement espacées, telles que 15, 25, 50, 75 p : s, etc..., car, pratiquement, on peut en déduire les pertes à une fréquence quelconque pourvu qu'elle soit comprise entre les deux fréquences extrêmes ayant fait l'objet de mesures. En effet, les courbes correspondant aux expériences étant tracées, (courbes A, fig. 6), on peut en déduire, pour une induction quelconque donnée, une courbe de pertes en fonction de la fréquence et, par conséquent, dessiner une série de courbes analogues, courbes B (fig. 7), pour des inductions convenablement espacées. Ces courbes B, complémentaires des premières A, permettent évidemment, à leur tour, de construire par points une courbe de pertes en watts par centimètre cube en fonction de l'induction pour une

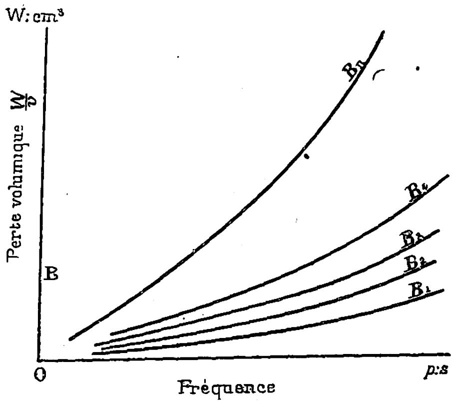


Fig. 7.

fréquence quelconque, telle que, par exemple, 16, 42, 53, 60 p : s, etc...

Il ne reste plus, en définitive, qu'à établir les courbes $\frac{\varphi(B)}{B^3}$ et les barèmes qui s'y rapportent.

Donc, en dehors des courbes expérimentales A et des courbes complémentaires B, si l'on compte trois qualités de tôles, avec deux épaisseurs pour chacune d'elles, et que l'on désire pouvoir appliquer, couramment, la méthode exposée pour les fréquences 25, 42, 50 p : s, il faut dresser, *une fois pour toutes*, 18 planches contenant chacune $\varphi(B)$, $\frac{\varphi(B)}{B^3}$, la table et les nombres (a), (b), (c) correspondants.

Jean Roche,
Ingénieur conseil.

Revues, analyses et informations

Sur les analogies gyroscopiques des machines électriques synchrones et asynchrones et sur la transposition en mécanique de certains diagrammes de l'électrotechnique.

Nous reproduisons ci-après une note de M. B. Salomon, présentée à une des dernières séances de l'Académie des Sciences [1].

1. Des calculs faciles établissent une grande analogie entre un vieil appareil dont Hirn et Gruey se disputèrent jadis la priorité et le moteur synchrone ou l'alternateur.

Un anneau A, mobile autour de l'axe vertical aa, porte, suivant un diamètre bb, un anneau B qui tourne autour de bb. L'anneau B porte un gyroscope dont l'axe tt est perpendiculaire à bb. Un mécanisme simple permet de faire vibrer

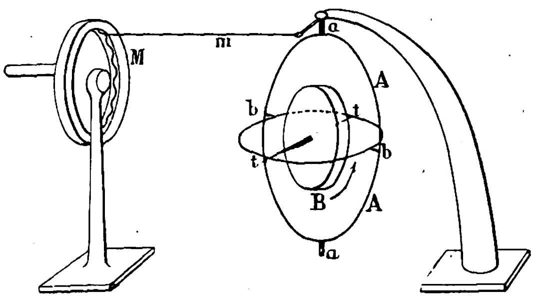


Fig. 1.

l'anneau A, ce qui peut provoquer la rotation rapide de l'anneau B.

[1] *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 5 mars 1923, t. CLXXVI, p. 661-663.

Inversement, la rotation de B provoque ces vibrations. Le calcul montre que cet appareil transpose mécaniquement le moteur synchrone ou l'alternateur.

Voici quelques résultats dans le cas particulièrement simple où l'ellipsoïde d'inertie du gyroscope est une sphère. On a alors

$$W = A\theta + A\varphi'\psi' \sin\theta,$$

$$K = (A + P)\,\psi'' + \frac{d}{dt}\,(A\varphi' \cos\theta),$$

$$\varphi' = r - \psi' \cos\theta,$$

avec les notations d'Euler. Le terme P représente l'inertie des masses extérieures au gyroscope entraînées dans l'oscillation de vitesse ψ'. Les travaux élémentaires d'origine extérieure sont $K\,d\psi + W d\theta$.

Si l'on suppose $K = -R\psi'$, et si l'on fait l'approximation $\varphi' = r$, on obtient l'équation

$$(A + P)\,\psi'' + R\psi' = Ar\theta' \sin\theta,$$

qui correspond terme à terme à une équation bien connue des électriciens, et qui conduit à des formules se déduisant simplement de celles de l'électrotechnique, en remplaçant le flux par le moment cinétique Ar du gyroscope, la force électromotrice maximum par le couple maximum $Ar\omega$ appliqué à l'équipage oscillant, le courant alternatif par la vitesse d'oscillation ψ', la self-induction totale du circuit par la somme de moments d'inertie $A + P$.

Si l'on définit, par analogie, le couple efficace C_{eff} (appliqué à l'équipage oscillant) et la vitesse d'oscillation efficace ψ_{eff}, on trouve aisément, pour valeur de la puissance, l'expression $C\ \ \psi_{eff} \cos\varphi$, avec

$$\cos\varphi = \frac{R}{\sqrt{(A + P)^2\omega^2 + R^2}} \quad \text{pour } \theta' = \omega = C^{te},$$

la quantité

$$Z = \sqrt{(A + P)^2\omega^2 + R^2}$$

jouant le rôle d'une « impédance mécanique ».

On peut, d'ailleurs, pousser beaucoup plus loin l'analogie. Par exemple, le terme $\psi' \cos\theta$ qui intervient dans l'expression $\varphi' = r - \psi' \cos\theta$ de la vitesse de rotation propre joue le rôle d'une véritable réaction d'induit.

Autre exemple : on peut réunir par une bielle un appareil Gruey-Hirn marchant en alternateur (c'est-à-dire produisant des oscillations) et un appareil semblable marchant en moteur synchrone. Toutes les questions de stabilité et de puissance pourront se traiter en transposant les méthodes données en électricité par M. Blondel.

De même encore, on pourra étudier le couplage de deux appareils gyroscopiques marchant en alternateurs, c'est-à-dire produisant des oscillations, par analogie avec les alternateurs électriques.

On peut largement généraliser, les phénomènes gyroscopiques donnant l'analogie de l'induction mutuelle, et les couples et vitesses imaginaires transposant les forces électromotrices et intensités imaginaires.

2. Nous étudions des transmissions gyroscopiques dérivant plus ou moins directement de l'appareil décrit ci-dessus et présentant tous les caractères essentiels d'un moteur asynchrone. Au courant induit dans le rotor correspond une certaine vitesse d'oscillation. Ces mouvements d'oscillation peuvent être amortis par un frein qui correspond au rhéostat d'un moteur à bagues, ou encore transmis à un autre « élément gyroscopique asynchrone », ce qui donne *des couplages en cascade* tout à fait analogues à ceux de l'électrotechnique et permettant de réaliser, sans complication mécanique, avec un très petit nombre d'éléments gyroscopiques un nombre beaucoup plus grand de points de synchronisme, le passage d'un point à l'autre se faisant d'une façon tout à fait progressive.

Théorie de l'ionisation par action cumulative et l'arc à basse tension (¹).

Théorie de l'ionisation par action cumulative d'impacts successifs par les électrons et par les quanta de la radiation de résonance. — Les phénomènes de l'arc à basse tension semblent nécessiter, pour leur explication, l'ionisation des molécules gazeuses en deux ou plusieurs étapes successives. Dans la théorie développée ici, on suppose que chaque électron de la cathode, après avoir subi une différence de potentiel minimum, atteint une zone active dans laquelle il choque, soit des molécules neutres qu'il ionise partiellement soit des molécules partiellement ionisées dont il parachève l'ionisation. Chaque molécule, lorsqu'elle est partiellement, ionisée, émet un quantum d'énergie de la radiation de résonance, et cette radiation sera absorbée par une molécule neutre voisine, qui s'ionise partiellement de ce fait, et émet un autre quantum. Ainsi, le passage à travers le gaz des quanta de la radiation de résonance initialement libérée par impacts électroniques est analogue à la diffusion de molécules gazeuses étrangères.

Les mesures de l'auteur conduisent à la conclusion que, dans les circonstances normales, l'ionisation partielle par photo-impact est bien plus grande que celle produite par impact électronique seul, et qu'elle est nécessaire et suffisante pour expliquer l'ionisation observée.

Théorie de l'arc a basse tension. — Soit n_0 le nombre d'électrons émis et P_0, la proportion de molécules partiellement ionisées dans la zone active; $n_0 P_0$ est le nombre de molécules ionisées par seconde. Puisque les ions positifs se déplacent plus lentement que les électrons, chaque ion positif neutralise la charge en volume due à $4\sqrt{2 \times 1840\,M}$ électrons; le courant électronique s'accroît dans la proportion $\frac{1}{1 - 242\,P_0\sqrt{M}}$ par rapport à la valeur qu'il aurait sans ionisation, pourvu que le courant soit limité par la charge en volume existant autour de la cathode. Comme P_0 augmente lorsqu'on élève la température du filament ou le potentiel appliqué, le courant augmente d'abord jusqu'à l'intensité du courant thermoionique de saturation, puis la charge en volume négative est remplacée par une charge en volume positive. la chute de potentiel se concentre près de la cathode, la température de la cathode s'élève par bombardement par les ions positifs, ce qui accroît n_0 et, par conséquent, P_0 ; il en résulte un accroissement accéléré du courant, on atteint bientôt un état instable, et l'arc éclate soudain. La principale fonction du gaz est de produire la charge en volume positive entourant la cathode, qui est le trait caractéristique de l'arc.

Si n est la valeur de l'émission thermoionique à saturation, le courant maximum sera $\frac{3}{2}\,ne$ ou $2\,ne$, selon que la différence de potentiel est inférieure ou supérieure au potentiel ionisant minimum.

Arc a basse tension dans la vapeur de mercure. — De récentes expériences indiquent que la tension d'allumage de l'arc est d'environ 5,6 au lieu de 4,9 v et que, selon l'âge de la vapeur, l'arc peut dépendre, soit de la radiation de 4,9 v (2536 Å), soit de la radiation de 6,7 v (1849 Å). Il semble ainsi qu'il y *ait* deux états métastables de l'atome de mercure neutre. — L. B.

(¹) K.-T. Compton. *Physical Review*, octobre 1922, t. xx, p. 283-299, 6300 mots, 1 fig., 3 tab.

SECTION INDUSTRIELLE

Les piles électriques d'après les brevets récents

Dans l'ensemble, on peut dire que presque tous les auteurs de brevets ont cherché à pratiquer la dépolarisation par l'oxygène de l'air; c'est seulement par la réalisation des dispositifs les plus appropriés pour favoriser cette réaction que les piles diffèrent de l'une à l'autre; de plus, ce sont, en général, des piles du genre Leclanché. Parmi celles qui s'écartent de ce dernier modèle, nous mentionnerons particulièrement une première pile dont la constitution comporte un couple zinc-potasse-charbon et qui donne une force électromotrice de 2,7 volts; puis une deuxième, dite pile économique, dont il est possible de récupérer les produits déposés à la cathode, dont la dépolarisation se fait par l'oxygène de l'air, dont l'électrolyte reste invariable et qui a une longue durée. Les constituants entrant dans la composition de cette dernière pile sont du zinc, du charbon, recouvert d'oxyde de cuivre à sa partie supérieure, et une solution de chlorure de sodium fondu.—Les piles sèches, comme on le verra, sont toujours l'objet de perfectionnements incessants, dont les plus nombreux sont ceux qui tendent à assurer la conservation des éléments en magasin; dans ce but, on sépare le liquide excitateur du mélange pâteux, par exemple, en l'enfermant dans une ampoule en verre qui est brisée au moment de la mise en service de la pile. — Signalons enfin un couple thermoélectrique dont l'électrode positive est constituée par du sulfure de cuivre comprimé et l'électrode négative, par un alliage cuivre-nickel et qui est capable de fournir une force électromotrice de 0,3 volt.

Electrodes des piles. — *Electrodes positives.* — Pour obtenir une électrode positive à surface développée, Ch. Féry [1] la constitue à l'aide de crayons de charbons de lampes à arc. Le charbon central porte la prise de courant. Les autres moins longs sont appliqués sur celui-ci à l'aide d'une cordelette ou d'une bande de toile fortement serrée.

En vue d'augmenter le pouvoir dépolarisant du bioxyde de manganèse employé dans les piles, R.-P. Barbier [2] le purifie et l'enrichit de la manière suivante : on pulvérise finement ce bioxyde de manganèse et on le traite par l'acide nitrique étendu. Le bioxyde n'est pas attaqué, mais le protoxyde et les oxydes étrangers (de fer principalement) sont transformés en azotates. On chauffe alors à l'ébullition et on poursuit sans dépasser beaucoup cette température jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de peroxyde d'azote. L'azotate de manganèse se décompose suivant l'équation

$$(AzO^3)^2\,Mn = MnO^2 + 2\,AzO^2$$

On peut recueillir le peroxyde d'azote dans l'eau pour régénérer l'acide nitrique.

[1] Pile à densité à faible usure locale; 2e addition n° 22093 au *brevet français n° 512092*, demandée le 28 juin 1915, délivrée le 6 décembre 1920, publiée le 12 mai 1921, 56 lignes, 2 figures.

[2] Perfectionnements aux piles utilisant le bioxyde de manganèse comme dépolarisant. *Brevet français n° 519 823*, demandé le 30 mai 1919, délivré le 2 février 1921, publié le 16 juin 1921, 147 lignes.

On a donc enrichi le dépolarisant en bioxyde de manganèse. Quant aux impuretés, on les élimine par un nouveau lavage à l'acide nitrique qui les dissout.

Au lieu de faire le traitement ci-dessus sur la matière pulvérisée, on peut aussi l'effectuer sur l'électrode dépolarisante elle-même.

Pour fabriquer en série les électrodes positives de piles sèches, J.-J. Journaux [1] se sert d'une machine semi-automatique qui permet de doser la masse dépolarisante et d'y enfoncer brusquement un crayon de charbon par le déclanchement d'un dispositif à percussion, ce qui assure une fixation particulièrement solide du charbon.

Lorsqu'on utilise des gaz dans les piles, par exemple, lorsqu'on fait la dépolarisation par l'oxygène de l'air, le gaz est introduit dans les pores d'une électrode en charbon poreux plongée dans un électrolyte convenable. Si la porosité est grande avec des pores assez petits, on peut obtenir des courants élevés. Cependant, ils ne peuvent pas être maintenus pendant une longue durée parce que les pores du charbon se remplissant d'électrolyte, celui-ci perd la propriété de condenser les gaz.

[1] Machine semi-automatique pour la fabrication des éléments de piles sèches dites de poche. *Brevet français n° 513 851*, demandé le 19 septembre 1919, délivré le 6 novembre 1920, publié le 25 février 1921, 657 lignes, 34 figures.

Pour éviter cet inconvénient, E.-W. JUNGNER [1] fabrique les électrodes en charbon de telle manière qu'elles ne s'imprègnent pas par l'électrolyte. On y parvient en constituant l'électrode en graphite avec des pores d'une finesse telle que l'électrolyte ne puisse entrer que très lentement ou en imprégnant l'électrode d'une substance (matière grasse) qui retarde l'entrée de l'électrolyte dans les pores.

La société ETABLISSEMENTS PAZ ET SILVA [2] réduit d'environ 50 pour 100 la résistance intérieure des piles Leclanché à vase poreux en préparant d'une manière spéciale le dépolarisant. Au lieu de tasser, comme on le fait ordinairement, le mélange de graphite et de bioxyde de manganèse dans le vase poreux autour de l'électrode en charbon, on moule à très forte pression le mélange autour d'une aiguille d'un diamètre inférieur à celui du charbon. L'aggloméré ainsi obtenu est enroulé dans une mousseline serrée fortement par un fil. On enfonce ensuite de force le charbon à la place de l'aiguille et on introduit l'aggloméré dans le vase poreux que l'on bouche comme d'habitude.

Electrodes négatives. — Pour faciliter le remplacement de l'électrode-zinc après son usure, C. FÉRY [3] la constitue d'une toile métallique T (fig. 1) en métal inat-

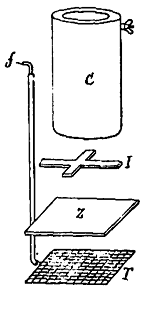


Fig. 1. — Pile C. Féry, à électrode en zinc, interchangeable.

taquable par le liquide excitateur (cuivre, laiton, nickel, etc) soudée au fil de cuivre isolé f et sur laquelle on place la plaque de zinc Z. Un croisillon I isole cette électrode du charbon positif C.

Lorsqu'on amalgame le zinc formant l'électrode négative en la frottant en présence de mercure ou en la trempant dans une solution de sel de mercure, la teneur de l'électrode en mercure atteint seulement 0,5 à 0,8 pour 100 et les actions locales restent encore importantes surtout quand on emploie un électrolyte alcalin.

Afin d'obtenir de meilleurs résultats, F. BÖCKER et A. TICHHOFF [1] augmentent la teneur en mercure jusqu'à 30 à 40 pour 100 et procèdent à cette amalgamation de telle manière que la teneur en mercure diminue de la partie extérieure à la partie intérieure de l'électrode-zinc.

Pour fixer et souder les fils de connexion après les bâtonnets de zinc, V.-J. FLEURY et A. HUBAULT DE VIBRAYE [2] emploient une machine spéciale. Les zincs à façonner sont disposés dans un barillet tournant et viennent se présenter successivement au-dessous d'un foret, puis devant l'extrémité d'un fil qui est introduite dans le logement et fixée par une goutte de soudure.

Le procédé ordinairement employé pour la fabrication des cylindres de zinc des piles consiste à rouler une feuille de zinc que l'on soude suivant une génératrice et à laquelle on soude également, dans bien des cas, un fond rapporté. Ce procédé est coûteux et provoque des actions locales entre le zinc et la soudure.

S.-O. COWPER-COLES [3] évite ces inconvénients en obtenant les cylindres de zinc par dépôt électrolytique de zinc sur des mandrins revêtus d'une matière de dépouille (cire d'abeilles et térébenthine) enduite de plombagine ou de poudre de bronze. Lorsque les cylindres doivent avoir un fond, le mandrin est muni d'un certain nombre de moules disposés sur une broche verticale perpendiculairement à l'axe de la broche. On peut faire le dépôt de zinc assez mince et le renforcer par une couche de fer déposé électrolytiquement.

A. POUCHAIN [4], pour éviter à circuit ouvert l'attaque du zinc par l'acide sulfurique dans les piles, enduit la plaque de zinc amalgamée d'une couche de graisse minérale ou entoure cette électrode d'une enveloppe de papier enduit de cette même graisse. L'électrode fonctionne normalement quand le circuit est fermé, mais ne s'attaque pas à circuit ouvert.

Accessoires des piles. — Dans le but de régler dans une mesure déterminée la diffusion des électro-

[1] Perfectionnements aux batteries primaires galvaniques. *Brevet français n° 517 215*, demandé le 15 juin 1920, délivré le 16 décembre 1920, publié le 2 mai 1921, 489 lignes.

[2] Perfectionnements aux piles à vase poreux. *Brevet français n° 533 090*, demandé le 30 mars 1921, délivré le 29 novembre 1921, publié le 18 février 1922, 96 lignes, 2 figures.

[3] Pile à densité à faible usure locale; 3e addition n° 23 131, demandée le 1er décembre 1917, délivrée le 26 avril 1921, publiée le 4 octobre 1921, 85 lignes, une figure.

[1] Innovations dans la formation d'électrodes négatives pour éléments galvaniques. *Brevet français n° 517 352*, demandé le 19 décembre 1919, délivré le 17 décembre 1920, publié le 4 mai 1921, 384 lignes.

[2] Machine pour le façonnage en série de pièces industrielles, zincs de piles électriques et similaires. *Brevet français n° 513 972*, demandé le 17 avril 1920, délivré le 8 novembre 1920, publié le 28 février 1921, 317 lignes, 12 figures.

[3] Procédé perfectionné pour la fabrication de cylindres de zinc pour batteries primaires ou piles. *Brevet français n° 516 279*, demandé le 2 juin 1920, délivré le 4 décembre 1920, publié le 16 avril 1921, 98 lignes.

[4] Système pour empêcher les pertes de zinc à circuit ouvert dans les piles électriques. *Brevet français n° 528 664*, demandé le 19 août 1920, délivré le 23 août 1921, publié le 17 novembre 1921, 71 lignes.

lytes dans une pile à deux liquides, R. Schuster [1] emploie des vases poreux dont la section est diminuée à la partie supérieure de façon à permettre que le liquide extérieur pénètre dans le vase poreux en quantité plus grande que dans le sens contraire, le niveau du liquide extérieur plus léger étant plus élevé que celui du liquide plus lourd du vase poreux.

R. Schuster [2] arrive encore à ce résultat en prenant un vase poreux dont la partie supérieure est de densité moindre et, par conséquent, de perméabilité plus grande que la partie inférieure.

Au lieu de faire reposer le vase poreux sur le fond du récipient comme il est fait ordinairement, R. Schuster [3] l'en écarte, de façon à favoriser la circulation par le fond et à éviter les dérivations par les dépôts de sels de zinc.

Montage des piles. — Les piles dans lesquelles l'électrode de zinc est disposée verticalement se coupent à la surface du liquide par suite de la présence de l'oxygène de l'air qui vient activer en ce point la dissolution du zinc. Cette absorption de l'oxygène dissous à la surface a pour autre inconvénient d'entraver la dépolarisation par le charbon. Un troisième inconvénient de l'électrode de zinc verticale est qu'elle est le siège d'actions locales dues à la convection du liquide, les sels de zinc plus denses tendant à descendre en renouvelant constamment le liquide excitateur autour de cette électrode.

La diffusion des sels de zinc à la partie supérieure du liquide a, comme autre effet nuisible, celui de venir former dans les pores de l'électrode positive en charbon des oxysels qui encrassent cette électrode par la formation de cristaux ou d'hydroxyde de zinc.

Ch. Féry [4] évite tous ces inconvénients en disposant l'électrode négative en zinc horizontalement au fond du bac. Les sels de zinc se réunissant en une couche plus dense au fond du bac, le zinc baigne de toute sa surface dans un liquide uniforme et les actions locales sont évitées. La porosité de la partie supérieure de l'électrode positive en charbon restant bonne, la dépolarisation est rapide.

La figure 2 se rapporte à une pile zinc-charbon-chlorure d'ammonium. La plaque de zinc Zn est isolée du cylindre de charbon C par une rondelle de feutre F. La prise de courant est composée d'un fil f isolé à la gutta.

[1] Diaphragme pour éléments galvaniques et éléments similaires. *Brevet français n° 514334*, demandé le 22 février 1917, délivré le 13 novembre 1920, publié le 8 mars 1921, 92 lignes, 6 figures.

[2] Diaphragme pour éléments galvaniques. *Brevet français n° 514335*, demandé le 22 février 1917, délivré le 13 novembre 1920, publié le 8 mars 1921, 63 lignes, 2 figures.

[3] Élément galvanique. *Brevet français n° 514336*, demandé le 23 février 1917, délivré le 13 novembre 1920, publié le 8 mars 1921, 83 lignes, 6 figures.

[4] Pile à densité à faible usure locale. *Brevet français*, n° 512092 demandé le 1er décembre 1914, délivré le 6 octobre 1920, publié le 14 janvier 1921; 192 lignes, 4 figures.

Pendant le fonctionnement, le liquide au-dessous du feutre devient acide, il s'y forme du chlorure de zinc. Au contraire, le liquide plus léger de la partie supérieure devient alcalin, car il contient de l'ammoniaque.

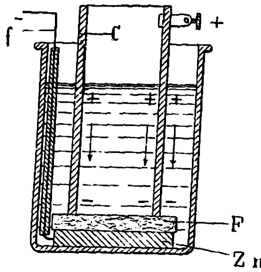


Fig. 2. — Pile C. Féry, disposée pour empêcher la diffusion des sels de zinc.

Le gaz ammoniac peut se dégager librement sans rencontrer la solution de chlorure de zinc, ce qui évite la formation des cristaux constatés dans les piles ordinaires.

La dépolarisation rapide de l'élément provient des courants électriques qui prennent naissance entre le haut et le bas de l'électrode-charbon, le bas étant très polarisé, tandis que le haut, baigné par un liquide en contact avec l'air, l'est très peu.

A ce point de vue, le modèle représenté en figures 3 et 4 (coupes verticales perpendiculaires) est encore

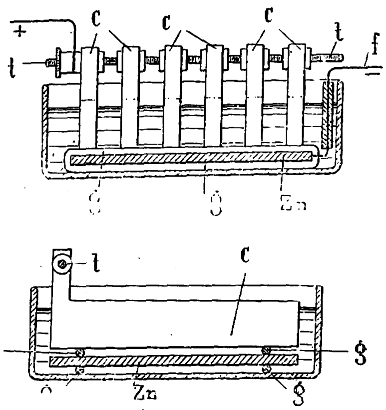


Fig. 3 et 4. — Pile C. Féry, variante de la précédente.

plus rationnel. Les charbons C serrés par la tige filetée t ont leur partie supérieure paraffinée et sont isolés de la plaque de zinc Zn par deux cordelettes g qui entourent celle-ci. La surface des charbons et du liquide exposé à l'air étant très grande, la dépolarisation est rapide et l'intensité du courant peut être élevée.

Pour les piles à deux liquides, R. Schuster [1] emploie le dispositif représenté en figure 5. Le bac a est muni

[1] Garniture interne pour éléments galvaniques. *Brevet français*, n° 514338 demandé le 23 février 1917, délivré le 13 novembre 1920, publié le 8 mars 1921; 74 lignes, 1 figure.

de becs b sur lesquels repose le vase poreux c de section plus faible en d à sa partie supérieure. Ce compartiment extérieur renferme le zinc e et le liquide II qui se diffuse vers l'électrolyte I du vase poreux dans lequel se trouve le charbon f. La garniture g porte au

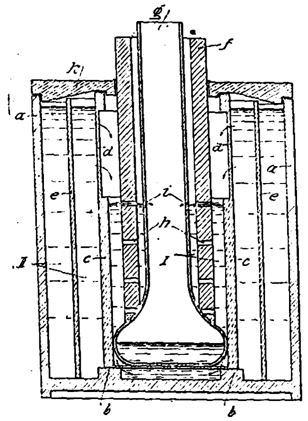


Fig. 5. — Pile R. Schuster à deux liquides.

niveau de l'électrolyte I des ouvertures i et des ouvertures h sont prévues dans le charbon.

L'électrolyte II après diffusion vers I étant plus léger que ce dernier reste à la surface et s'écoule par les ouvertures i dans la garniture g.

Au lieu de constituer la pile, sèche ou à liquide, comme on le fait le plus souvent à l'aide d'une électrode en zinc (bâton ou lame enroulée) et d'une électrode positive comprenant le dépolarisant solide, G. Weissmann [1] diminue l'encombrement et augmente les surfaces actives en disposant l'électrode négative en zinc de façon qu'elle divise le récipient en plusieurs compartiments dans lesquels on loge les électrodes positives reliées toutes en dérivation.

La Société Rivoal et Debeuf [2] monte les piles de la manière suivante :

Sur le fond d'une boîte en carton, on coule une couche de matière plastique (mélange de brai et plâtre, par exemple). Pendant qu'elle est encore fluide, on y enfonce les zincs des éléments. Ceux-ci consistent en tubes rectangulaires ouverts en haut et en bas et possédant, à la partie supérieure, un petit tube cylindrique soudé destiné à l'introduction du liquide. Des prises de courant sont également soudées à la partie supérieure des zincs. Dans les tubes formés par ces zincs, on coule à nouveau une couche de matière plastique dans laquelle on scelle l'électrode positive comprenant un charbon entouré de matière dépolarisante. Les

(1) Elément de pile perfectionné. *Brevet français*, n° 515 553 demandé le 17 octobre 1917, délivré le 27 novembre 1920, publié le 4 avril 1921 ; 298 lignes, 9 figures.

(2) Perfectionnements aux piles à liquide. *Brevet français*, n° 512 910 demandé le 1er avril 1920, délivré le 26 octobre 1920, publié le 3 février 1921 ; 138 lignes, 2 figures.

charbons sont munis de prises de courant à la partie supérieure.

Quand les électrodes sont ainsi fixées, on remplit de sable fin l'intérieur de chaque pile jusqu'au niveau inférieur des tubes de remplissage. Enfin, on coule de la matière plastique dans tout l'espace laissé libre dans la boîte, c'est-à-dire autour des zincs et au-dessus du sable.

Après durcissement de la matière plastique, on renverse les piles de façon à vider le sable. Il ne reste plus qu'à remplir les piles du liquide excitateur et de boucher les tubes de remplissage à l'aide de bouchons munis d'un tube capillaire pour le dégagement des gaz.

Les piles à liquide ainsi constituées présentent les avantages des piles sèches (suppression de l'évaporation, des sels grimpants, connexions noyées dans une matière plastique) tout en gardant les avantages des piles à liquide (grande capacité, longue durée, rendement élevé).

Piles sèches genre Leclanché ou à dépolarisation par l'air. — Une des causes d'arrêt des piles sèches est la formation d'oxysels de zinc qui encrassent la matière absorbante ainsi que la masse dépolarisante.

Pour éviter cet inconvénient, Ch. Féry [1] construit une telle pile sur les principes indiqués ci-dessous.

Le zinc Zn (fig. 6) est placé au fond d'un vase isolant V (en verre, ébonite, etc...). Le feutre F le sépare du pied de l'électrode positive de charbon C dont les

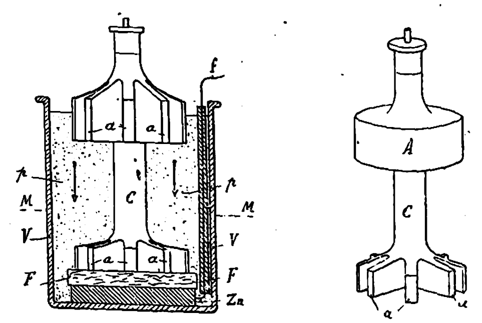


Fig. 6 et 7. — Pile sèche C. Féry, disposée pour empêcher la formation d'oxysels.

deux extrémités sont munies d'ailettes a. La matière absorbante p (ponce en poudre) est mouillée de solution de sel ammoniac. La forme de l'électrode positive a l'avantage d'augmenter la section du liquide parcouru par les courants de dépolarisation (sens des flèches).

Quand on utilise comme dépolarisant le bi-oxyde de manganèse, on adopte pour l'électrode positive la disposition représentée en figure 7. Ce bioxyde mélangé à du graphite est placé dans un sac A serré avec une

(1) Pile à faible usure locale. 1re addition n° 22 061 au *Brevet français*, n° 512 092, demandée le 17 décembre 1914, délivrée le 30 novembre 1920, publiée le 12 mai 1921 ; 179 lignes, 6 figures.

cordelette sur l'électrode. La force électromotrice est alors d'environ 1,5 v, alors qu'elle n'est que 1,2 v pour les éléments dépolarisés par l'air.

Ces éléments ne doivent pas être fermés hermétiquement afin de permettre le dégagement du gaz ammoniac et l'accès de l'air. La masse qui entoure le zinc n'a pas tendance à se dessécher, car elle est imprégnée de chlorure de zinc qui est très déliquescent. Après un long repos de l'élément, il suffit de verser quelques centimètres cubes d'eau sur la tête du charbon pour lui rendre son activité.

Pour supprimer les actions locales qui se produisent dans les piles sèches pour lampes de poche et qui épuisent prématurément celles-ci, G. Weissmann (1) constitue l'électrode négative à l'aide d'un tube de zinc sans soudure, contrairement à ce qui se fait généralement. Dans ce cas, le tube étant fabriqué à l'aide d'une feuille de zinc enroulée et soudée suivant une génératrice avec de la soudure plomb-étain, il se forme un couple entre cette soudure et le zinc, ce qui décharge la pile et peut même provoquer des suintements d'électrolyte.

Afin d'empêcher que, par une trop longue conservation en magasin des piles sèches, celles-ci ne finissent par s'épuiser, certains fabricants conservent à part les pièces détachées pour ne faire le montage qu'au moment de la vente.

Pour arrêter l'altération des éléments même tout montés, M. Zeiler (2) les imprègne d'électrolyte qu'au moment de la vente. Le remplissage est fait à l'aide d'un dispositif spécial qui empêche d'humecter l'enveloppe en carton, les isolements en carton, les fils de raccords, les capuchons des charbons et les languettes de contact. La gélatinisation de l'électrolyte peut être obtenue à chaud en disposant les piles dans des cellules chauffées.

La pile F.-P. Baumann (3) est plate et l'électrode positive (charbon et bioxyde de manganèse) est assemblée à l'électrode négative (cuvette plate en zinc) par des agrafes et l'interposition d'un cadre isolant. L'électrode positive est paraffinée extérieurement et porte un revêtement métallique servant de surface de contact.

Pour éviter des dérivations même en cas de fuite d'un élément, la Société Burgess Battery Company (4) dispose ces éléments verticalement dans un récipient imperméable à l'eau et de telle façon qu'ils ne soient pas en contact avec le fond.

(1) Perfectionnement aux piles sèches ou à liquide immobilisé. *Brevet français*, n° 515 606, demandé le 6 décembre 1918, délivré le 27 novembre 1920, publié le 5 avril 1921 ; 185 lignes, 7 figures.

(2) Procédé et dispositifs pour la construction de piles sèches pour lampes de poche et autres. *Brevet français n° 518 665*, demandé le 31 juillet 1919, délivré le 7 janvier 1921, publié le 28 mai 1921, 353 lignes, 3 figures.

(3) Pile sèche perfectionnée. 1re addition n° 21 841 au *brevet français n° 480 912*, demandée le 24 novembre 1919, délivrée le 12 octobre 1920, publiée le 30 mars 1921, 62 lignes, 2 figures.

(4) Batterie sèche. *Brevet français n° 511 126*, demandé le 5 mars 1920, délivré le 18 septembre 1920, publié le 17 décembre 1920, 218 lignes, 3 figures.

La pile sèche de l'Electro-Industrie E. G. (1) comprend une électrode positive formée d'un mélange de bioxyde de manganèse et de graphite comprimé en forme de plaque dont on enduit de paraffine la face extérieure. L'électrode négative est une auge plate en zinc qui renferme l'électrolyte. Un isolant est interposé entre les deux électrodes.

Dans un autre mode de construction, l'Electro-Industrie E. G. (2) interpose entre les deux électrodes un diaphragme formé d'une feuille de papier-filtre renforcée par une toile collée sur une de ses faces et assemble ces deux électrodes en collant leurs bords ensemble par une matière isolante imperméable à l'eau.

Dans le but d'obtenir une pile à liquide immobilisé capable d'être conservée indéfiniment en magasin, sans pertes par actions locales, la Société The Westinghouse Cooper Hewitt Co Ltd (3) prépare comme d'habitude l'électrode dépolarisante comprenant un conducteur en charbon autour duquel on tasse le mélange de charbon et de bioxyde de manganèse, le tout enfermé dans un sac en toile, mais l'aggloméré ainsi obtenu est trempé dans une solution des sels excitateurs saturée à chaud. Ces sels se solidifient à la surface de l'aggloméré. On enroule autour quelques feuilles de papier buvard et on introduit le tout dans le tube de zinc constituant l'électrode négative.

Pour utiliser l'élément, il suffit d'y introduire une petite quantité d'eau qui doit être intégralement absorbée par le buvard. Le sel ne tarde pas alors à se dissoudre et à diffuser régulièrement.

La pile sèche C. Féry (4) à dépolarisation par l'air est caractérisée comme le montre la figure 8 par une électrode négative en zinc b à surface très développée (feuille de zinc enroulée en spirale ou grille cloisonnée) à laquelle est soudée en c le fil de cuivre isolé d servant de prise de courant. Cette électrode en zinc est noyée dans une masse e, composée, par exemple, de plâtre et de ponce en poudre fine imprégnée de la solution de sel ammoniac et additionnée de glycérine pour éviter la dessiccation. L'électrode positive comprend le charbon f entouré du charbon granulé g_1 dans un sac

(1) Elément de pile sèche. *Brevet français n° 512 832*, demandé le 31 mars 1920, délivré le 25 octobre 1920, publié le 1er février 1921, 52 lignes, 2 figures.

(2) Elément de pile sèche. *Brevet français n° 513 744*, demandé le 15 avril 1920, délivré le 5 novembre 1920, publié le 22 février 1921, 59 lignes, 3 figures.

(3) Pile électrique à électrolyte inerte. *Brevet français n° 513 772*, demandé le 15 avril 1920, délivré le 5 novembre 1920, publié le 23 février 1921, 124 lignes, 4 figures.

(4) Pile sèche à dépolarisation par l'air *Brevet français n° 515 949*, demandé le 25 mai 1920, délivré le 1er décembre 1920, publié le 11 avril 1921, 181 lignes, 5 figures.

de toile j. L'élément est fermé par la couche h de cire ou de glu marine, le tube de verre i servant à assurer l'accès de l'air dépolarisant dans la masse poreuse de

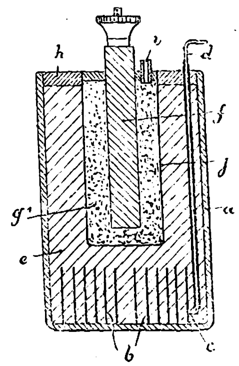


Fig. 8. — Pile sèche C. Féry, à dépolarisation par l'air.

charbon. C'est par ce tube également que s'échappe le gaz ammoniac provenant de la réaction de décharge

$$2\,AzH^4Cl + 2\,Zn + O = 2\,ZnCl^2 + 2\,AzH^3 + H^2O.$$

Grâce à cette disposition, le zinc n'est pas attaqué par l'oxygène de l'air comme dans les piles ordinaires, la matière ne se dessèche pas et la dépolarisation est très bonne.

Les batteries de piles ordinairement employées dans les lampes de poche sont des batteries-blocs. L'inconvénient de ces batteries est que, si un seul élément est défectueux, toute la batterie doit être remplacée.

E. Alber (1) évite cet inconvénient en faisant un montage dans lequel les éléments sont facilement remplaçables.

Les piles à liquide immobilisé, dites piles sèches, s'épuisent par suite d'insuffisance de liquide excitateur. Pour leur permettre de continuer à fonctionner, R. Coutant (2) introduit dans la pile une réserve de liquide excitateur qu'on peut, au moment désiré, faire passer par capillarité dans la matière poreuse d'immobilisation du liquide afin de remplacer le liquide épuisé ou évaporé. Cette condition est réalisée en employant une ou plusieurs ampoules de verre remplies du liquide et que l'on peut briser au moment voulu en enfonçant une tige à pointe dont la tête constitue obturateur quand le tube est brisé.

La pile de poche F. Langberg (3) comporte trois éléments genre Leclanché dont l'assemblage se fait par superposition et sans soudure.

(1) Batterie électrique à éléments facilement échangeables. *Brevet français n° 520 847*, demandé le 22 juillet 1920, délivré le 23 février 1921, publié le 2 juillet 1921, 317 lignes, 17 figures.

(2) Procédé de génération des piles et accumulateurs électriques à liquide immobilisé. *Brevet français n° 522 630*, demandé le 12 août 1920, délivré le 29 mars 1921, publié le 29 juillet 1921, 180 lignes, 5 figures.

(3) Pile de poche avec connexion des éléments sans soudure. *Brevet français n° 524 269*, demandé le 16 septembre 1920, délivré le 10 mai 1921, publié le 1er septembre 1921, 98 lignes, 10 figures.

La pile T. C. von Slooten (1) est également une pile genre Leclanché établie de manière à obtenir un remplacement commode de toutes ses parties constitutives.

D'après E. Bellini (2), si les piles sèches de construction ordinaire ne conservent pas longtemps leur charge, c'est à cause des actions locales qui se produisent à l'électrode positive. Le charbon étant en contact avec le liquide excitateur à sa partie supérieure comme à sa partie inférieure, il y a deux couples en opposition : le couple zinc-bioxyde de manganèse et le couple zinc-charbon, le premier de force électromotrice 1,5 v environ, et le second, de 1 v au maximum. Ces deux couples étant en parallèle, le premier débite sur le second et le bioxyde de manganèse s'épuise.

Pour éviter cet inconvénient, E. Bellini recouvre d'un isolant (vernis, paraffine) la partie du charbon qui dépasse le dépolarisant et il imprègne de paraffine la partie supérieure du sac entourant celui-ci ainsi que la sciure qui la recouvre.

A.-A. Morandeau (3) remplace la fermeture ordinairement employée des piles (sciure de bois et couche de brai) par un couvercle isolant sur lequel est serti le cylindre de zinc formant électrode négative.

On emploie souvent, pour constituer l'électrolyte des piles sèches, un mélange de chlorure d'ammonium et d'un autre chlorure tel que celui de zinc ou celui de magnésium. Malheureusement ces mélanges de chlorures sont hygroscopiques et ne permettent pas une longue conservation en magasin des piles sèches par suite des actions locales sur le zinc et sur le dépolarisant.

J. Kremenezky et K. Dukes (4) utilisent comme électrolytes des chlorures doubles bien définis d'ammonium et de zinc ou de magnésium, tel que le sel double $ZnCl^2, 3\,AzH^4Cl$. Ces sels n'étant pas hygroscopiques permettent la conservation des piles en magasin sans crainte de diminution de capacité. Pour rendre les piles actives, il suffit de les remplir d'eau et il n'est pas besoin de mettre de matières additionnelles retardant l'absorption d'eau des sels hygroscopiques et qui diminuent la capacité et augmentent la résistance intérieure.

(1) Elément de pile électrique. *Brevet français n° 524 325*, demandé le 17 septembre 1920, délivré le 11 mai 1921, publié le 1er septembre 1921, 147 lignes, 2 figures.

(2) Perfectionnements aux piles sèches. *Brevet français n° 530 383*, demandé le 29 janvier 1921, délivré le 30 septembre 1921, publié le 21 décembre 1921, 79 lignes, une figure.

(3) Perfectionnements dans la fabrication des piles électriques à liquide immobilisé ou non. *Brevet français n° 531 883*, demandé le 12 mars 1921, délivré le 2 novembre 1921, publié le 21 janvier 1922, 139 lignes, 6 figures.

(4) Elément galvanique. *Brevet français n° 532 294*, demandé le 18 mars 1921, délivré le 11 novembre 1921, publié le 31 janvier 1922, 80 lignes.

La pile sèche J. SKORPIK [1] est caractérisée par un montage permettant le remplacement facile des matières actives épuisées. A cet effet, l'électrode de charbon est entourée d'une douille composée du dépolarisant (lamelles de charbon et bioxyde de manganèse), de l'électrolyte (immobilisé à la gomme adragante) et de l'électrode de zinc repliée et enveloppant le tout. Après épuisement, il suffit de remplacer cette douille par une neuve.

Pour éviter les actions locales (chimiques et électrochimiques) pendant la conservation des piles sèches en magasin, A. ARON [2] enferme l'électrolyte dans une capsule en verre, par exemple, logée au fond du cylindre en zinc formant pôle négatif. La baguette de charbon entourée du dépolarisant formant l'électrode positive repose sur la capsule. Il suffit alors d'appuyer sur la baguette de charbon pour casser la capsule et laisser l'électrolyte se répandre dans l'élément prêt alors à être mis en service.

A.-A. MORANDEAU [3] immobilise l'électrolyte des piles en y mélangeant des produits farineux ou autres tels que le mélange liquide à froid prend en masse étant chauffé. Pour réaliser ce procédé, il fait usage d'une machine spéciale permettant d'obtenir rapidement et régulièrement le chauffage nécessaire à l'immobilisation.

Piles diverses. — La pile BREMER WOFFENWERKE A. G. [4] utilise le couple zinc, potasse, charbon,

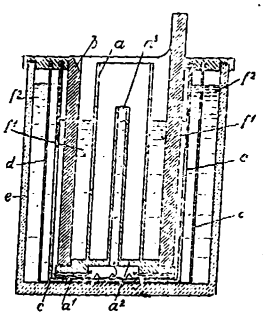


Fig. 9. — Pile Bremer Wolfenwerke, à couple zinc, potasse, charbon, donnant une force électromotrice de 2,7 volts.

bichromate de sodium, de force électromotrice 2,7 v, et elle est construite de manière à permettre l'élimination continue du liquide dépolarisant épuisé. Comme le montre la figure 9, elle comprend une garniture cylindrique a (verre, porcelaine, etc.) munie d'un pied creux a^2 percé d'ouvertures transversales a^1 et d'un tube vertical a^3. Sur le pied a^2 repose le charbon b. L'ensemble est placé dans le vase poreux c recevant l'électrolyte dépolarisant f^1 (1 000 g d'eau, 560 g de bichromate de sodium, 580 cm³ d'acide sulfurique de poids spécifique 1,84). Le vase poreux ainsi rempli est à son tour introduit dans le bac e renfermant le cylindre de zinc d et l'électrolyte f^2 (1 000 g d'eau et 150 à 200 g de potasse caustique, donnant une solution à 20° Baumé). Le vase poreux c est rendu imperméable dans sa partie supérieure et le niveau de f^2 est au début au-dessus de celui de f^1.

Quand la pile débite, le liquide dépolarisant épuisé, compris entre le charbon b et le vase poreux c, s'écoule suivant la direction indiquée par les flèches et, par le tube a^3 se loge dans la cavité de la garniture a. L'électrolyte f^2 tend à augmenter de densité tandis que f^1 diminue ; mais grâce à la disposition employée, la tension reste encore constante quand les niveaux de f^1 et de f^2 se sont égalisés.

La pile R. SCHUSTER [1] comprend une électrode négative en zinc dans un électrolyte alcalin (KOH ou NaOH) et une électrode positive en charbon dans un électrolyte composé d'une solution aqueuse d'acide sulfurique et de bichromate de potassium ou de sodium. La force électromotrice obtenue est 2,7 v.

Dans le but de réaliser une pile économique, E.-W. JUNGNER [2] utilise un couple dans lequel : 1° le produit de la décharge à l'électrode négative est utilisable; 2° la dépolarisation se fait par l'oxygène de l'air ; 3° l'électrolyte reste invariable.

Il y parvient en prenant, comme électrode négative, du zinc, comme électrode positive, du charbon poreux conducteur dont la partie émergeant du liquide est recouverte d'une mince couche d'oxyde de cuivre et, comme électrolyte, une solution de chlorure de sodium.

Pendant la décharge, il se produit la réaction suivante :

$$Zn + 2NaCl + H^2O + CuO = ZnCl^2 + 2NaOH + Cu$$

Par suite de la diffusion, la solution de chlorure de zinc produite à l'électrode négative et celle de soude caustique produite à l'électrode positive se rencontrent et donnent lieu à un précipité d'hydroxyde de zinc qui se dépose au fond de l'élément, suivant l'équation

$$ZnCl^2 + 2NaOH = Zn(OH)^2 + 2NaCl$$

L'électrolyte est donc régénéré dans son état initial et le précipité d'hydroxyde de zinc (blanc de zinc), qui

(1) Pile électrique pour lampes de poche. *Brevet français n° 532973*, demandé le 30 mars 1921, délivré le 25 novembre 1921, publié le 16 février 1922, 177 lignes, 4 figures.

(2) Pile sèche. *Brevet français n° 533123*, demandé le 21 mars 1921, délivré le 30 novembre 1921, publié le 22 février 1922, 390 lignes, 4 figures.

(3) Perfectionnement dans l'outillage pour la fabrication des piles à liquide immobilisé. *Brevet français n° 533 704*, demandé le 2 avril 1921, délivré le 19 décembre 1921, publié le 9 mars 1922, 104 lignes, 3 figures.

(4) Pile hydroélectrique. *Brevet français n° 513340*, demandé le 21 décembre 1916, délivré le 29 octobre 1920, publié le 12 février 1921, 109 lignes, une figure.

(1) Elément galvanique en quatre parties. *Brevet français n° 514 337*, demandé le 23 février 1917, délivré le 13 novembre 1920, publié le 8 mars 1921, 39 lignes.

(2) Perfectionnements aux batteries galvaniques primaires à électrolyte inaltérable. *Brevet français n° 514361*, demandé le 3 septembre 1918, délivré le 13 novembre 1920, publié le 9 mars 1921, 867 lignes, 6 figures.

peut être recueilli et revendu tel quel ou peut être traité pour produire des composés (sulfate, chlorure de zinc, etc.), dans lesquels le zinc a une valeur commerciale plus grande qu'à l'état métallique. On peut aussi régénérer le zinc métallique et utiliser ainsi indirectement l'énergie calorifique du charbon.

Le cuivre finement divisé, déposé pendant la décharge, étant en contact permanent, d'une part, avec l'électrolyte par le charbon poreux et, d'autre part, avec l'air, se combine facilement avec l'oxygène de l'air en régénérant le dépolarisant.

Lorsqu'on part d'un électrolyte neutre, la plaque de charbon commence à perdre de son activité après une demi-année, tandis que, si on l'additionne d'une petite quantité d'alcali, aucune précipitation d'oxyde métallique ne se fait dans ses pores pendant plus de trois ans. Une composition convenable de l'électrolyte est la suivante : sel ordinaire 150 g, soude caustique 2,2 g, eau 850 g. On peut encore remplacer les 2,2 g de soude caustique par 11 g de carbonate de sodium cristallisé ordinaire.

Les figures 10 et 11 représentent en coupes longitudinale et transversale une forme d'exécution de la pile.

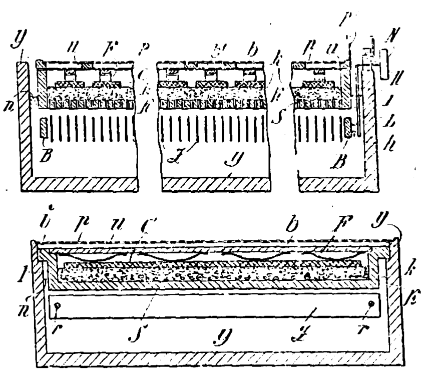


Fig. 10 et 11. — Pile économique E.-W Jungner, à chlorure de sodium.

Le récipient y est en bois paraffiné pour empêcher l'absorption de l'électrolyte et éviter les sels grimpants. Un châssis rectangulaire I en bois repose par ses saillies i sur des épaulements des grands côtés du bac. La partie inférieure de ce châssis est constituée par des lattes minces de bois S formant grille sur laquelle on dispose une couche K de charbon conducteur, puis une autre couche k du même charbon, mais de plus petite grosseur. Sur cette dernière couche, on dispose l'oxyde de cuivre, ou le cuivre finement divisé, à raison d'environ 2 g par décimètre carré. Sur la couche de charbon granulaire sont placées les plaques C en charbon conducteur ou graphite sur lesquelles appuient des bandes b de fer nickelé par l'intermédiaire de ressorts F en acier ou en laiton argenté aux points de contact. Toutes ces bandes sont réunies et forment le pôle positif. Des plaques minces, en carton poreux ou en amiante, portées par les tiges u, retardent l'évaporation sans s'opposer à l'accès de l'air.

L'électrode négative est constituée par des plaques de zinc amalgamées Z de 1,5 à 2,5 mm d'épaisseur, disposées verticalement et reliées par des tiges r en fer. L'ensemble peut être agité de temps en temps afin de détacher l'oxyde de zinc des plaques de zinc. A cet effet, sur la bande de fer B est soudée une pièce h également en fer portant une tige L en fer, coudée à angle droit. En appuyant par intermittences sur la poignée H, on produit l'agitation des électrodes de zinc. C'est la tige L qui sert en même temps de prise de courant négative.

Lorsqu'on remplace dans la pile genre Leclanché le bioxyde de manganèse par le peroxyde de plomb, la pile ne conserve pas sa charge. D'après la société Ringe et C° (1), ce défaut doit être attribué à ce que le peroxyde de plomb se transforme en chlorure de plomb ce qui augmente la résistance intérieure. Pour l'éviter, on ajoute à la matière positive ou à l'électrolyte des hydrates de calcium, de magnésium ou de baryum. Pendant les décharges, il se forme le chlorure correspondant qui, étant soluble et hygroscopique, assure la conservation de la charge. On peut, par exemple, fabriquer l'électrode positive au moyen de 120 g de peroxyde de plomb, 30 g de graphite et 35 g d'hydroxyde de magnésium, avec un conducteur en charbon.

Une batterie de lampe de poche donnant 5 v au début présente la même tension au bout d'un mois alors qu'elle serait totalement déchargée après huit à quatorze jours sans l'addition d'hydrate.

L.-C. Soula et G. Senn (2) construisent une pile humide pour usages médicaux dont les parois sont souples de façon à pouvoir se mouler sur une partie quelconque du corps. Elle comprend une plaque de zinc matelassé de coton imbibé d'une solution de chlorure de sodium et une plaque d'acier munie d'aiguilles enfoncées dans un certain nombre de compresses en gaze imbibées d'une des solutions suivantes : nitrate d'argent, sulfate de cuivre, etc.

La pile de M^lle K. Warnon (3) comprend une électrode négative en zinc disposée horizontalement au fond du bac et une électrode positive disposée à une certaine distance au-dessus du zinc. Celle-ci est formée d'un charbon central dans un sac rempli de charbon en poudre, grenaille ou morceaux. La dépolarisation se fait par l'oxygène de l'air. La force électromotrice de la pile est de 1,25 v.

(1) Procédé pour faire conserver leur charge aux batteries ou éléments au peroxyde de plomb et au zinc. *Brevet français n° 517857*, demandé le 11 février 1919, délivré le 22 décembre 1920, publié le 13 mai 1921, 103 lignes.

(2) Pile pour usage médical. *Brevet français n° 511892*, demandé le 22 août 1919, délivré le 1er octobre 1920, publié le 6 janvier 1921, 85 lignes, 1 figure.

(3) Pile électrique à dépolarisation par l'air. *Brevet français n° 522521*, demandé le 22 avril 1920, délivré le 1er avril 1921, publié le 1er août 1921, 98 lignes, 2 figures.

La pile R. Ziegenberg (1) utilise le couple zinc-acide sulfurique-peroxyde de plomb, dont la force électromotrice est d'environ 2,5 volts. Pour éviter les actions locales par attaque du zinc à circuit ouvert, la pile est à renversement. En la faisant tourner de 90°, le liquide quitte les électrodes et remplit un récipient latéral.

Le générateur électrochimique M. F.-P. Habicht (2) utilise le sodium fondu comme électrode négative, l'électrolyte étant de la soude caustique fondue. L'électrode positive est constituée par une matière pouvant fournir de l'oxygène. On prend, par exemple, un métal (fer ou argent) qui se couvre d'une couche d'oxyde quand on lui amène de l'air à une température assez élevée.

Une telle pile est régénérable puisque la soude caustique produite pendant la décharge de la pile peut être transformée à nouveau en sodium métallique par électrolyse, l'opération se faisant dans une usine électrique appropriée.

Une des formes de cette pile est représentée en figure 12. Dans le fond du récipient 32 se trouve du

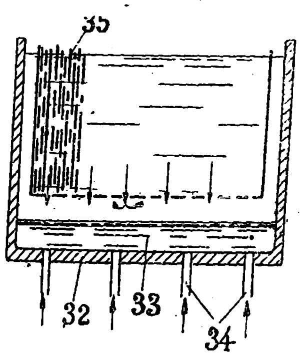


Fig. 12. — Pile régénérable F.-P. Habicht dont l'électrode négative est constituée par du chlorure de sodium fondu et l'électrode positive, par de l'argent.

plomb ou de l'étain en fusion 33. On y injecte du sodium en minces jets par des tuyaux 34. L'électrode positive en argent 35 à laquelle on doit amener de l'air ou de l'oxyde peut être alors placée au-dessus de l'électrode négative.

La pile L. Darimont (3) comprend une électrode négative en zinc dans un liquide excitateur constitué par une solution de chlorure de sodium à laquelle on ajoute du carbonate de chaux émulsionné dans la solution avec addition d'une matière agglutinante (farine de seigle ou de blé, kaolin), afin d'éviter un dépôt isolant sur le zinc par suite de la diffusion à travers le vase poreux du liquide dépolarisant. Celui-ci est une solution de chlorure ferrique additionnée de chlorure de sodium et d'un agglutinant (dextrine, sucre, amidon, fécule). La solution dépolarisante est placée dans un vase poreux renfermant l'électrode positive en charbon.

Une telle pile a une force électromotrice de 1,47 v. Un type normal, de 0,9 ohm de résistance intérieure, peut donner une intensité constante de 0,2 à 0,5 A et débiter 96 A-h par litre de dépolarisant. A la décharge, le chlorure ferrique est réduit à l'état de chlorure ferreux qui peut être régénéré en chlorure ferrique par passage d'un courant de chlore. Le zinc, qui n'est pas amalgamé, ne s'attaque pas à circuit ouvert; sa consommation correspond à 0,96 g par watt-heure. Cette pile peut être employée pour les sonneries, la signalisation, la télégraphie, la téléphonie, la radiotéléphonie, les appareils médicaux, les petits éclairages.

Mlle K. Warnon (1) construit sa pile à dépolarisation par l'air en faisant usage d'un vase cylindrique en fer blanc recouvert d'un enduit hydrofuge et isolant, avec revêtement de carton intérieur également enduit. Comme dans le brevet principal, le bloc d'électrodes comprend le positif entouré d'un sac et le zinc formant bague. On protège celui-ci de l'attaque du sel excitateur en l'enveloppant d'un papier fort ligaturé. Après avoir placé le sel excitateur autour du bloc d'électrodes, la pile peut être conservée en magasin. A la mise en service, il suffit de remplir d'eau par un trou prévu dans le couvercle.

La pile E. Lherbier (2) pour applications thérapeutiques est constituée par un fil d'argent et un fil de zinc soudés et enroulés en spirale dont le centre est formé par un des fils et la périphérie par l'autre. Au centre de la spirale est fixé un minuscule tampon d'ouate auquel sont rattachés des rubans allant vers les bords de la spirale. On imprègne légèrement d'eau salée le tampon et on applique la pile ainsi formée sur la peau.

Piles thermoélectriques. — On sait que le sulfure de cuivre a déjà été employé, soit à l'état comprimé, soit à l'état fondu, pour la fabrication des électrodes positives des couples thermoélectriques.

J. Marschall (3) ajoute au sulfure de cuivre, avant la

(1) Pile électrique à renversement avec système d'électrode constitué par du peroxyde de plomb et du zinc dans de l'acide sulfurique. *Brevet français n° 526 536*, demandé le 25 juin 1920, délivré le 4 juillet 1921, publié le 10 octobre 1921, 431 lignes, 12 figures.

(2) Procédé d'accumulation et de reproduction d'énergie électrique par voie électrochimique. *Brevet français n° 521 606*, demandé le 30 juillet 1920, délivré le 10 mars 1921, publié le 16 juillet 1921. 424 lignes, 7 figures.

(3) Pile hermétique démontable, à courant permanent ou intermittent. *Brevet français n° 522 806*, demandé le 23 août 1920, délivré le 7 avril 1921, publié le 6 août 1921, 486 lignes, 5 figures.

(1) Pile électrique à dépolarisation par l'air. 1re addition, n° 23 517 au *Brevet français n° 522 521*, demandée le 7 septembre 1920, délivrée le 5 juillet 1921, 87 lignes, 2 figures.

(2) Pile électrique funiculaire pour applications thérapeutiques, *Brevet français n° 534 396*, demandé le 23 avril 1921, délivré le 5 janvier 1922, publié le 24 mars 1922, 71 lignes, une figure.

(3) Procédé pour la fabrication d'éléments thermoélectriques de haute capacité avec électrode positive en sulfure de cuivre. *Brevet français n° 513 334*, demandé le 11 décembre 1916, délivré le 29 octobre 1920, publié le 12 février 1921, 201 lignes, 1 figure.

coulée, 1 à 3 pour 100 de soufre. La présence de ce soufre libre a pour effet de réduire notablement la résistivité sans influencer d'une façon sensible la haute force thermoélectromotrice. C'est ainsi qu'on peut obtenir une force électromotrice de 0,3 v avec une résistance de 40 ohms, alors que l'électrode alliage de zinc et d'antimoine, la plus fréquemment employée, ne procure qu'une force électromotrice de 0,06 à 0,07 v pour une résistance de 20 à 50 ohms. Un autre avantage du sulfure de cuivre ainsi traité réside dans sa dureté alors

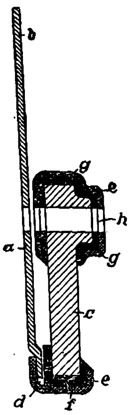


Fig. 13. — Couple thermoélectrique J. Marschall, à sulfure de cuivre et alliage cuivre-nickel, donnant une force électromotrice de 0,3 volt,

que les corps ordinairement employés sont fragiles. Il a, en outre, une faible conductibilité thermique et un point de fusion élevé.

La figure 13 montre une forme d'exécution d'un tel couple : a est l'électrode négative (alliage cuivre-nickel, par exemple), possédant une queue de refroidissement b. La liaison (soudure chaude), avec l'électrode positive c au sulfure de cuivre, se fait par l'intermédiaire d'une matière de remplissage d (graphite, par exemple) ; e, est une couche métallique conductrice (cuivre déposé par galvanoplastie). Le tout est réuni par le sabot de liaison f à la soudure chaude. Le contact g à la soudure froide est en cuivre. Enfin, une perforation h à travers les électrodes positive et négative permet l'assemblage de plusieurs couples.

Lorsqu'on soude de la manière ordinaire les conducteurs constituant un couple thermoélectrique, on produit une augmentation de matière en ce point et la soudure présente une capacité calorifique relativement élevée, ce qui augmente la quantité de chaleur nécessaire pour obtenir une température déterminée.

Afin d'éviter cet inconvénient, la société Siemens et Halske Aktien-Gesellschaft [1] réunit, d'abord, par soudure deux bandes des métaux constituant le couple (par exemple manganine et constantan). On lamine ensuite l'ensemble perpendiculairement à la surface de contact et de manière à augmenter la largeur de chacun des deux métaux. Il suffit de découper, ensuite, perpendiculairement à la ligne de contact, la plaque laminée en bandes étroites ou en fils pour obtenir les différents éléments thermoélectriques dans lesquels les soudures actives ne présentent aucune surépaisseur par rapport aux autres parties. Ces éléments sont ensuite assemblés en batterie en les réunissant par soudure.

L. Jumau.

Application des abaques Brown et Blondel à quelques problèmes concernant les lignes télégraphiques et téléphoniques

L'auteur a indiqué, dans la « Revue générale de l'Electricité », du 15 juillet 1922, t. XII, page 47-50, quelques applications des abaques Brown-Blondel aux lignes télégraphiques et téléphoniques [1]. La présente note a pour but de montrer que ces abaques peuvent également servir au calcul du coefficient d'affaiblissement de deux lignes uniformes en série et au calcul de l'impédance caractéristique de lignes pupinisées.

I. Application de l'abaque des cosinus hyperboliques. Ensemble de deux lignes uniformes en série. — Un article antérieur donnait une expression simple, en tangentes hyperboliques, de l'impédance apparente mesurée à l'une ou l'autre extrémité. On peut également, à l'aide des abaques Blondel, trouver facilement le coefficient d'affaiblissement d'un tel ensemble, tout au moins quand l'une des deux lignes est assez longue pour pouvoir être considérée comme indéfinie.

Soient Z et $\sigma l = (\alpha + j\beta)\, l$, les grandeurs caractéristiques d'une des deux lignes; d'autre part, Z' et $\sigma' l' = (\alpha' + j\beta')\, l'$, celles de l'autre.

Le coefficient d'affaiblissement $S = a + jb$ est donné

(1) Ces abaques sont en vente aux bureaux de la *Revue Générale de l'Electricité*. Prix : 18 fr.

(1) Procédé pour la fabrication d'éléments thermoélectriques. *Brevet français n° 518637*, demandé le 1er juillet 1919, délivré le 6 janvier 1921, publié le 28 mai 1921, 157 lignes, 8 figures.

par l'équation

$$\cosh^2 S = \cosh^2\sigma l \cosh^2\sigma' l' + \sinh^2\sigma l \sinh^2\sigma' l' + \left(\frac{Z}{Z'} + \frac{Z'}{Z}\right) \sinh l \sinh \sigma' l' \cosh l \cosh \sigma' l' ;$$

d'où

$$\cosh^2 S + \sinh^2 S = \cosh 2S = 2\cosh^2\sigma l \cosh^2\sigma' l' + 2\sinh^2\sigma l \sinh^2\sigma' l' - 1 + 2\left(\frac{Z}{Z'} + \frac{Z'}{Z}\right) \sinh \sigma l \sinh \sigma' l' \cosh \sigma l \cosh \sigma' l'.$$

Si on admet que l'une des lignes est longue, par exemple, celle correspondant aux lettres sans accent, on a

$$\cosh \sigma l = l = \sinh \sigma l = \frac{e^{\sigma l}}{2}.$$

D'autre part, S est également grand et, par suite,

$$\cosh 2S = \frac{e^{2S}}{2}.$$

D'où

$$\frac{e^{2S}}{2} = \frac{2e^{2\sigma l}}{4}\left[\cosh^2\sigma' l' + \sinh^2\sigma' l' + \sinh \sigma' l' \cosh \sigma' l' \left(\frac{Z}{Z'} + \frac{Z'}{Z}\right)\right] - 1.$$

L'unité étant négligeable dans le second membre devant le terme qui contient en facteur $\frac{e^{2\sigma l}}{2}$, on a, finalement,

$$2S = \log_e\left[\cosh \sigma l + \sinh \sigma' l' + \sinh \sigma l \cosh \sigma' l' \left(\frac{Z}{Z'} + \frac{Z'}{Z}\right)\right] = \log_e\left[\cosh 2\sigma' l' + \frac{1}{2}\left(\frac{Z}{Z'} + \frac{Z'}{Z}\right) \sinh 2\sigma' l'\right];$$

d'où, en posant

$$\frac{Z}{Z'} + \frac{Z'}{Z} = \operatorname{tgh} \varphi,$$

$$2S = \log_e \frac{\cosh (2\sigma' l' + \varphi)}{\cosh \varphi}.$$

et

$$a = \frac{1}{2} \log_e \operatorname{mod}\left[\frac{\cosh (2\sigma' l' + \varphi)}{\sinh \varphi}\right].$$

Le terme sous logarithme est exactement de même forme que celui qui donne le cosinus hyperbolique du coefficient de transmission d'une ligne pupinisée (voir article précité). Mais, ici, pour avoir l'affaiblissement, c'est-à-dire la partie réelle de S, la connaissance du module seul des deux quantités $\cosh (2\sigma' l' + \varphi)$ et $\cosh \varphi$ importe; aussi l'abaque donne-t-il très simplement e^{2S}. Le seul calcul à faire, en dehors de l'abaque, consiste à exprimer

$$\frac{Z}{Z'} + \frac{Z'}{Z}.$$

II. Application de l'abaque des tangentes hyperboliques aux lignes pupinisées. — Il est facile de voir que l'impédance caractéristique apparente d'une ligne pupinisée, *mesurée au milieu de l'espace séparant deux bobines*, est égal à

$$Z_a = \sqrt{\frac{\operatorname{tgh}\left(\frac{\sigma l}{2} + \varphi\right)}{\operatorname{tgh} \frac{\sigma l}{2}}},$$

formule dans laquelle σ est l'exposant complexe de propagation du câble sans bobine; l, la distance entre deux bobines; φ, l'arc complexe défini par

$$\operatorname{tgh} \varphi = \frac{Z_p}{2Z},$$

Z_p étant l'impédance d'une bobine Pupin et Z, l'impédance caractéristique du câble sans bobine.

S'il s'agit de calculer l'effet produit sur l'impédance caractéristique par le plus ou moins grand écartement de bobines d'un type donné sur une ligne donnée, les calculs sont remarquablement simples, puisque φ est donné une fois pour toutes, que σl se déplace sur une droite construite sur l'abaque et que les valeurs des tangentes hyperboliques sont, par suite, très faciles à lire. Si, au contraire, l'on cherche les variations de l'impédance avec la fréquence d'une ligne donnée, φ et σ changent à chaque fréquence et les calculs sont plus longs; mais, en tout cas, ils se limitent à la détermination des grandeurs caractéristiques des lignes et des bobines et tout le reste peut se faire par lecture sur l'abaque.

L. Cahen,
Ancien ingénieur en chef
des Postes, Télégraphes et Téléphones.

Les huiles pour transformateurs.

Dans cette note, l'auteur développe tout particulièrement les raisons pour lesquelles il juge nécessaire de maintenir l'essai de rigidité diélectrique pour les huiles de transformateurs, alors que beaucoup d'ingénieurs considèrent cette épreuve comme secondaire, mais cet essai ne doit pas être entrepris sur des huiles séchées et filtrées par l'acheteur qui n'est pas, en général, outillé pour mener à bien cette opération, celle-ci étant plutôt du ressort du vendeur. Il rappelle aussi la facilité avec laquelle les hydrocarbures entrant dans la composition des huiles diélectriques s'oxydent ou se polymérisent ou, encore, constituent des électrolytes.

La « Revue Générale de l'Electricité » a publié, dans son numéro du 2 décembre 1922, t. XII, p. 858-860, un intéressant article de M. H. Mercier « Sur l'emploi de l'huile dans les transformateurs ». Depuis de nombreuses années, cette question si importante dans le développement de l'industrie électrique [1] a retenu toute notre attention. Bien que nous trouvant d'accord avec l'auteur sur de nombreux points, il en est quelques-uns qui peuvent ne pas concorder avec les idées des constructeurs qui fabriquent les appareils électriques nécessitant l'emploi de l'huile comme isolant et élément de refroidissement.

Il y a quelques années, dans des notes intitulées « Quelques mots sur les huiles dans leurs usages électriques », nous avons fait quelques remarques au sujet des qualités tout à fait spéciales que le constructeur de transformateurs s'est vu obligé d'exiger des huiles utilisées dans ces appareils. « La concurrence, disions-nous, poussant à une réduction aussi grande que possible des poids des matières, il fallut réduire les dimensions de l'appareil, ainsi que les dimensions du bac. » La quantité d'huile devint donc plus petite au fur et à mesure que l'échauffement en marche augmentait. On ne pensa pas toujours que, dans ces conditions, l'huile devait avoir d'autres qualités que celle précédemment employée et ceux qui l'oublièrent furent les victimes d'accidents plus ou moins importants, mais toujours onéreux.

C'est pour éviter, autant que possible, ces accidents de transformateurs immobilisant une usine, parfois un secteur de réseau, que les organismes tels que l'Union des Syndicats de l'Electricité, en France [2] et, récemment, le Comité électrotechnique belge se sont occupés de la recherche des meilleures conditions qu'il paraît recommandable d'imposer lors des fournitures d'huile pour transformateurs.

On ne peut dire en lisant ces cahiers des charges qu'il en ressort les mêmes avis sur l'ordre d'importance des essais, leur choix et la détermination des modes opératoires.

(1) L'isolement en électrotechnie. *Bulletin de la Société belge des électriciens*, janvier-février, mars-avril, mai-juin, juillet 1922; Les isolants liquides. *Ibid.*, juillet-août 1921; MATTHIS et BÉLINNE, *Les huiles pour transformateurs et interrupteurs*. Un volume édité par Dunod (1919), bibliographié dans *R. G. E.*, 1920, t. VII, p. 250.

(2) *Revue générale de l'Electricité*, 29 mai 1920, t. VII, p. 727-733.

La question de savoir quelles spécifications paraissent pouvoir donner le plus de garanties ne rentre pas dans le cadre de ces notes; peut-être plus tard, si ce point est soulevé dans cette revue, prendrons-nous part à la discussion.

Revenant à l'article cité plus haut, nous sommes d'accord sur son contenu pour ce qui précède le paragraphe se rapportant aux essais électriques (page 860), bien que nous estimions que les déterminations de la densité et celles des pertes par évaporation aient leur importance.

Il est plus intéressant, pour l'acheteur, d'employer une huile de densité de 0,850 au lieu de 0,920, puisqu'il l'achète généralement en poids et la livre en volume dans son transformateur. Cela n'a pas une extrême importance, nous le voulons bien, mais représente néanmoins une différence de 8,2 pour 100.

Quant à l'essai de pertes par évaporation, nous concevons que l'on préconise sa suppression s'il doit être effectué dans les conditions spécifiées dans le cahier des charges de l'Union des Syndicats de l'Electricité. Les pertes par évaporation à 100°C sont très faibles pour les huiles destinées à l'usage envisagé. L'humidité de l'huile s'évaporant à cette température est une cause d'erreur d'autant plus grande qu'il y a plus d'hydrocarbures volatils à cette température (il y a lieu de signaler, en passant, que cet essai, bien que paraissant très simple, requiert le maximum de soins [1]).

En ce qui concerne l'essai diélectrique, nous l'estimons indispensable, mais nous sommes d'avis, également, qu'il n'est pas toujours effectué avec les précautions nécessaires. Si ces précautions sont strictement observées, si l'opérateur connaît son métier et s'il a étudié la question délicate des huiles pour transformateurs, nous doutons que des différences aussi grandes que celles signalées soient constatées. Certes, la concordance n'est pas absolue d'une expérience à l'autre, effectuée sur une même huile, mais ces divergences ont pour cause le fait que les essais n'ont pas été exécutés dans des conditions absolument identiques. C'est précisément la valeur même de l'expérimentateur qui permettra de réunir, dans les diverses manipulations, le plus de chance de concordance justement parce que ses précautions et ses soins seront les plus grands.

(1) Des essais de volatilité des huiles. *Bulletin de la Fédération des Industries chimiques de Belgique*, 1922, n° 10.

On se rappelle les études faites sur l'influence, dans la détermination des rigidités diélectriques, des fibres microscopiques de coton subsistant après un nettoyage des électrodes et tendant à former dans l'huile un chemin bon conducteur.

L'auteur prétend, dans l'article mentionné plus haut, que l'essai de rigidité n'a pas sa place dans un cahier des charges, mais a son utilité avant l'emploi de l'huile traitée. Cette façon de procéder serait-elle de nature à faciliter les transactions commerciales. Nous ne le croyons pas. En effet, il ne paraît pas logique de faire un essai reconnu utile et important sur un produit qui doit subir un traitement de séchage et filtrage effectué par les soins de l'acheteur; en cas de rejet de l'huile pour qualité insuffisante, le fournisseur pourra toujours, et de bonne foi, objecter qu'il ignore si sa marchandise n'a pas été détériorée pendant ces opérations.

On doit admettre, semble-t-il, que l'essai de rigidité diélectrique a une réelle valeur ou qu'il n'en a pas du tout.

A notre avis, elle existe et elle est même très grande.

Certains cahiers des charges considèrent, d'ailleurs, la rigidité diélectrique comme ayant une importance telle, que sa détermination constitue le premier essai éliminatoire qui, s'il n'est pas satisfaisant, évitera les pertes de temps consacré aux autres essais.

Nous ne sommes pas d'avis de préconiser des essais sur des huiles préalablement séchées et filtrées par les soins de l'acheteur. Toutes les firmes qui achètent et utilisent l'huile pour transformateurs n'ont pas toujours une importance qui leur permette de faire les frais d'une installation de séchage par le vide; ce n'est pas une raison suffisante pour qu'elles ne puissent pas utiliser, sans danger, des produits indispensables...

Il est vraisemblable, d'un autre côté, que les fabricants d'huile pourront effectuer ces opérations dans de bien meilleures conditions.

Il faut, naturellement, que la préparation des échantillons soit faite rationnellement et dans des conditions telles que celles-ci ne nuisent pas aux qualités du produit...

On reçoit, actuellement, de bonnes huiles pour transformateurs répondant aux conditions de rigidité diélectrique exigées dans les divers cahiers des charges et qui n'ont nul besoin d'être reséchées et refiltrées avant cet essai. Elles sont livrées en fûts métalliques perdus; ceux-ci sont, naturellement, des fûts légers, qui augmentent le prix de revient par 100 kg de 5 francs environ.

La rigidité diélectrique d'une huile constitue au point de vue utilisation dans un transformateur sa qualité primordiale. On conçoit aisément que l'on peut se procurer des huiles ayant la même viscosité et le même point d'inflammabilité, etc... qui, cependant, n'auront pas du tout la même valeur au point de vue diélectrique.

Les huiles minérales (1), on le sait, ne sont pas composées de constituants simples et invariables. Elles consistent principalement en carbone et en hydrogène. Ces deux éléments peuvent se trouver combinés dans des proportions telles qu'ils donnent des hydrocarbures saturés, de la formule générique C^nH^{2n+2} ou d'hydrocarbures non saturés, de formule C^nH^{2n} ou C^nH^{2n-2}.

Non seulement les huiles à hydrocarbures non saturés présentent le grand inconvénient de se combiner, avec ou sans action de la chaleur, à l'oxygène de l'air, mais encore ces hydrocarbures se soudent molécule à molécule (polymérisation). C'est l'un ou l'autre de ces phénomènes ou les deux ensemble qui contribuent à la formation de cambouis appelés aussi dépôts, dans les huiles pour transformateurs. On connaît les dangers de ces dépôts et nous ne nous y attarderons pas pour l'instant. Il est un autre grand inconvénient des hydrocarbures non saturés, c'est de constituer des électrolytes; il y aura, semble-t-il, une relation entre la valeur diélectrique de l'huile et sa composition ou sa teneur en hydrocarbures non saturés.

La méthode de détermination de la rigidité est plus rapide que celle des déterminations des indices de brome ou d'iode qui servent à doser les « non saturés ».

L'essai de rigidité diélectrique doit être effectué avec de nombreuses précautions, nous l'avons dit plus haut, par un opérateur compétent. Nombreux sont ceux qui ont voulu les faire, les croyant très faciles, et qui n'en ont tiré que des résultats déconcertants et gros de conséquences. De là, peut-être, une tendance à vouloir supprimer cet essai.

Il convient de signaler, en dernier lieu, l'importance et l'avantage de munir les transformateurs d'appareils appelés « conservateurs ». Nous reviendrons vraisemblablement sur ce point.

En matière de conclusion, nous dirons qu'il est possible de livrer de l'huile pour transformateurs en fûts métalliques répondant aux conditions des cahiers des charges et que cette façon de faire protège et favorise le fabricant d'huile qui a étudié cette question spéciale des huiles pour transformateurs, qui sait que ce ne sont pas des huiles quelconques de graissage et qu'elles ne peuvent pas être vendues dans les mêmes conditions que ces dernières. Et nous arrivons ainsi à la même remarque que dans l'article envisagé : « lorsque l'on emploie une huile provenant d'un fournisseur sérieux, on a le maximum de garanties d'un bon fonctionnement des transformateurs ».

A.-R. MATTHIS,
Ingénieur, Chef de Service aux Ateliers de Constructions Électriques de Charleroi.

(1) Des huiles pour transformateurs. *A. C. E. C.* (Revue publiée par les Ateliers de Constructions électriques de Charleroi), janvier-mars 1923, p. 55-60.

Revues, analyses et informations

Le gradient du potentiel dans les câbles électriques. Discussion de la formule logarithmique qui régit le gradient. Modifications dont la formule est susceptible. Effets de l'échauffement intérieur sur les propriétés diélectriques du câble [1].

La détermination précise des relations existant entre le gradient maximum admissible dans les câbles, les tensions appliquées et les caractéristiques géométriques du câble donne lieu à des difficultés nombreuses et exige le concours de conditions favorables. Parmi ces dernières, l'homogénéité de l'isolant, l'égalité des tensions appliquées aux câbles comparés, l'égalité des longueurs sur lesquelles on expérimente ont une importance capitale.

Les lignes qui suivent résument les résultats de nombreuses expériences conduites par les auteurs avec les plus grandes précautions et tendant à éclaircir le phénomène du percement du diélectrique et des circonstances qui l'accompagnent ou le provoquent. On a pu examiner un grand nombre de câbles tantôt en faisant varier seul le diamètre du conducteur, tantôt en modifiant uniquement le diamètre extérieur du câble. Ces résultats n'en doivent pas moins être considérés comme un point de départ vers des investigations plus complètes.

Dans un câble à conducteur unique et à diélectrique homogène, la valeur S du gradient correspondant à un diamètre x est donnée par

$$S = \frac{dv}{dx} = \frac{0.434\ V}{\frac{x}{2} \log_{10} \frac{D}{d}} = \frac{0{,}868\ V}{x \log_{10} \frac{D}{d}}, \qquad (1)$$

et équivaut à l'effort diélectrique. V est ici la différence de potentiel appliquée entre le conducteur et la gaine extérieure; D, le diamètre du diélectrique; d, le diamètre du conducteur; S est exprimé en volts rapportés à l'unité de longueur adoptée pour x.

Inversement, si l'on se donne le diamètre, la formule (1), mise sous la forme

$$V = \frac{0{,}868}{S} d \log_{10} \frac{D}{d} = 1{,}15\ S d \log_{10} \frac{D}{d}, \qquad (2)$$

donne la tension admissible maximum

Les courbes des figures 1 et 2 correspondent respectivement aux formules (1) et (2); dans les deux cas, le diamètre extérieur D a été supposé constant et égal à 1. Ces courbes se passent de commentaires; il est peut être utile de rappeler que 0,368 est l'inverse du nombre $e = 2{,}72$.

Les expériences ont confirmé les formules ci-dessus toutes les fois que le rapport $\frac{D}{d}$ était inférieure à 2,72; mais, pour $\frac{D}{d}$ supérieur en valeur numérique à la base des logarithmes népériens, on a pu remarquer que les couches isolantes voisines du conducteur supportaient un gradient dépassant considérablement les valeurs admissibles, sans qu'il y ait percement, parce que le gradient dans les autres couches ne paraissait pas suffisant pour déterminer la perforation. De

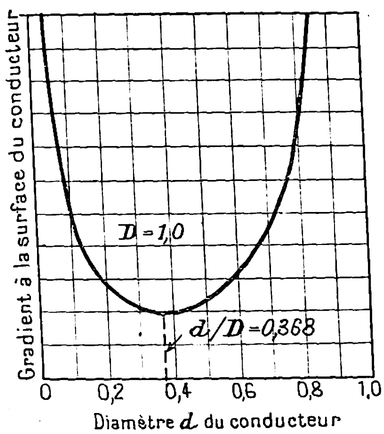


Fig. 1. — Contrainte diélectrique à la surface du conducteur en fonction du diamètre du conducteur. (La tension appliquée et le diamètre de l'isolant sont supposés constants).

puissants microscopes dirigés sur les régions ayant supporté ces tensions élevées ne révélaient rien d'anormal.

Cables de même diamètre extérieur, mais renfermant des conducteurs de diamètres différents. — Afin de comparer, au point de vue des conditions du percement, des câbles ayant un rapport $\frac{D}{d}$ élevé aux câbles de rapport $\frac{D}{d}$ moindre, on a

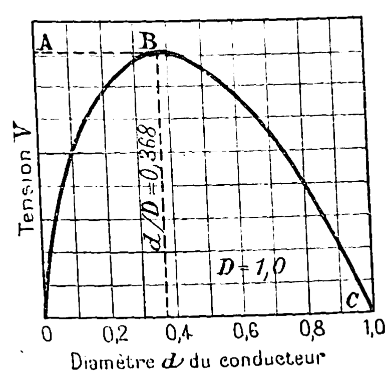


Fig. 2. — Tension admissible en fonction du diamètre du conducteur. (La contrainte diélectrique maximum et le diamètre de l'isolant sont supposés constants.)

systématiquement modifié le diamètre du conducteur depuis le n° 24 A. W. G. jusqu'au n° 3 A. W. G. [1] laissant au diamètre extérieur sa valeur primitive de 9,49 mm; le rapport $\frac{D}{d}$ prenait ainsi des valeurs limitées par 18,65 et 1,44.

(1) W.-I. Middleton, C.-L. Dawes, E.-W. Davis. *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, août 1922, t. XLI, p. 572-584, 9000 mots, 22 fig., 12 tab.

(1) A. W. G., American Wire Gauge, est le système d'étalonnage américain.

On a choisi comme diélectrique le caoutchouc à cause de la faiblesse du diamètre du conducteur et pour des raisons d'homogénéité. Le gradient, à la surface du conducteur, était compris entre 942 et 587 v par un millième de pouce (de 37,7 à 23,5 kv : mm environ).

La courbe en trait continu de la figure 3 relie les points qui représentent les tensions de rupture obtenues ; le trait

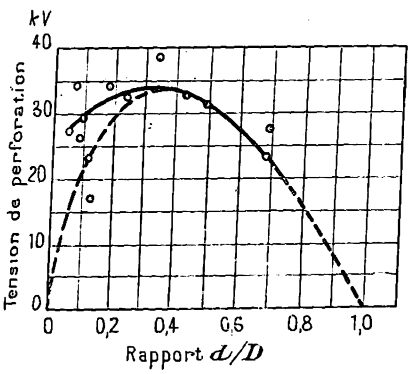


Fig. 3. — Tension de perforation en fonction du rapport entre les diamètres du conducteur et de l'isolant (câbles du 1er groupe).

pointillé correspond aux points calculés d'après la formule (2). On a admis, dans ce calcul, un gradient constant, à savoir 500 v par millième de pouce (environ 20 kv : mm). On constate, d'après ces courbes, qu'à partir de la valeur 2,72 ou 0,368 puisqu'on a porté en abscisses le rapport $\frac{d}{D}$, et pour des valeurs croissantes du rapport $\frac{D}{d}$, l'expérience ne concorde plus avec les prévisions du calcul. Les auteurs avaient montré, dans un travail antérieur ([1]), que le diagramme prend l'allure de la courbe ABC de la figure 2 si la résistance diélectrique est anéantie dès que la tension a dépassé la valeur que peut supporter le diélectrique. Le tronçon AB de cette courbe est parallèle à l'axe des abscisses, par conséquent l'expression de la contrainte diélectrique devra être la même pour $\frac{D}{d} > 2,72$ que pour $\frac{D}{d} = 2,72$. L'on pourra ainsi substituer à x et à d l'expression $d_c = \frac{D}{2,72}$ ce qui conduit, pour la contrainte de rupture à

$$S = \frac{0,868\ V}{d_c \log_{10} \frac{D}{d_c}} = \frac{5,44\ V}{D}. \qquad (3)$$

Dans ces conditions, on se rend compte que la couche d'isolant comprise entre le conducteur et une distance égale à $\frac{D}{2,72}$ n'ajoute rien à la résistance diélectrique du câble ; elle détermine plutôt un abaissement de la tension de rupture.

Des résultats différents ont été enregistrés avec un deuxième groupe de câbles dont les caractéristiques étaient pareilles à celles du premier groupe sauf en ce qui concerne le traitement subi. La comparaison de la figure 4, qui se rapporte à ce deuxième groupe, avec la figure 3 met la contradiction en évidence et donne, en même temps, une idée des difficultés que cette étude comporte.

([1]) W.-I. Middleton et C.-L. Dawes ; Voltage Testing of Cables *Transactions of the American Institute of Electrical Engineers*, t. XXXIII, 1914, p. 1185.

Câbles ayant le même diamètre de conducteur, mais des diamètres extérieurs différents. — Avec une courbe telle que ABC (fig. 2), on doit obtenir des résultats identiques (pour des valeurs $\frac{D}{d} > 2,72$) en utilisant la formule (1) ou la formule (3)

Tout accroissement donné au diamètre D et satisfaisant à $\frac{D}{d} > 2,72$ devra laisser invariable S, lequel prend ainsi, dans ces régions du diagramme, le caractère d'une constante. Il

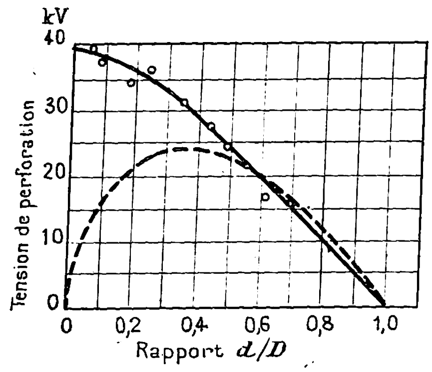


Fig. 4. — Tension de rupture en fonction du rapport entre le diamètres du conducteur et de l'isolant (câbles du 2e groupe).

sera donc possible de remplacer la contrainte diélectrique S par la constante de rupture K égale à $\frac{S}{0,868}$. On aura

$$K = 1,15\ S = \frac{V}{d \log \frac{D}{d}}. \qquad (4)$$

au lieu de la formule (1) et

$$K = \frac{V}{d_c \log \frac{D}{d_c}} = \frac{6,27\ V}{D}, \qquad (5)$$

au lieu de la formule (3), ces deux valeurs de K devant donner des résultats identiques si $\frac{D}{d} > 2,72$.

Afin de vérifier cette hypothèse, on a constitué une troisième série de câbles à conducteur unique du type n° 24 A. W. G. ($d = 0,51$ mm). Ce conducteur est le même pour

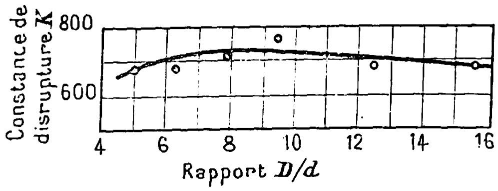


Fig. 5. — Constante de rigidité diélectrique K en fonction du rapport entre diamètres de l'isolant et du conducteur (câbles du 3e groupe).

tous les câbles et on a donné, à l'isolant, des diamètres croissants depuis 2,38 mm jusqu'à 7,94 mm, ce qui faisait varier le rapport $\frac{D}{d}$ de 4,66 à 15,55. Les résultats de ces essais sont exprimés par la courbe de la figure 5. On voit que K croît lé-

gèrement pour des valeurs faibles du rapport $\frac{D}{d}$ et reste ensuite sensiblement constant, à la condition de remplacer toujours V par la tension qui produit la perforation.

Influence de la contrainte diélectrique sur la constante diélectrique. — Le phénomène bien connu d'après lequel la constante diélectrique croît sous l'action de la contrainte pourrait bien expliquer la propriété qu'ont les couches intérieures de résister aux effets d'une tension supérieure à celle de rupture. Des expériences furent entreprises afin de reconnaître si la capacité changeait dans ces conditions. On a formé un câble spécial caractérisé par une forte couche d'isolant et un rapport $\frac{D}{d}$ très élevé. Pour pouvoir mesurer le gradient correspondant à un point intermédiaire, on a introduit, dans la matière isolante, un cylindre concentrique en plomb ; on a ainsi, entre le diamètre intérieur de ce tube et le diamètre du conducteur, le rapport $\frac{D}{d} = 4{,}05$ très supérieur à 2,72 et, entre le diamètre extérieur de l'isolant et le diamètre extérieur du tube, le rapport $\frac{D}{d} = 2{,}48$ moindre que 2,72.

Le circuit était monté comme l'indique la figure 6 ; le câble plongeait dans l'eau sur une longueur de 100 pieds

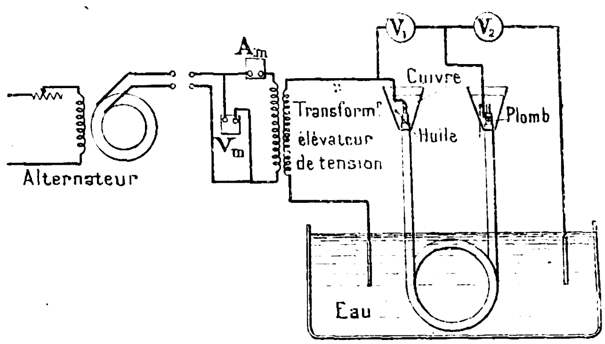


Fig. 6. — Schéma des connexions pour les essais de rigidité diélectrique (câble à gaine intermédiaire).

(environ 30,5 m) ; la fréquence du courant était de 25 p : s. Un dynamomètre à déviation donnait la capacitance électrostatique ; la capacité du câble était évaluée par comparaison avec un condensateur étalon. Des voltmètres V_1 et V_2 de capacité négligeable donnaient respectivement les tensions intermédiaires cuivre-plomb et plomb-terre.

Les résultats furent les suivants : Les tensions intermédiaires restaient proportionnelles à la tension totale cuivre-terre jusqu'à 22 kv ; à la valeur 2,28 kv, le potentiel V_1 tombait brusquement à zéro (percement de l'isolant entre le cuivre et le plomb et le potentiel V_2 montait et atteignait le potentiel du circuit : le gradient était de 600 v par millième de pouce (environ 24 kv : mm). On augmentait alors la tension d'alimentation et à 56,5 kv le percement de l'ensemble du câble avait lieu, le gradient étant de 308 v par millième de pouce (environ 12,3 kv : mm) dans cette partie du câble où $\frac{D}{d}$ était inférieur à 2,72. D'après la formule (3), ce gradient devrait être de 377 v par millième de pouce (environ 15 kv : mm).

Dans des essais ultérieurs, la rupture de la partie plomb-cuivre survenait à des tensions sensiblement pareilles aux précédentes, la région extérieure ne cédant qu'à une tension de 70 kv. La capacité de la région intérieure ne dépassait que de 5 pour 100 celle de la partie extérieure, soumise cependant à une tension bien moindre au moment de la rupture.

Ces essais tendent à prouver que l'effort supporté par la couche intérieure d'un câble à $\frac{D}{d}$ élevé n'est guère influencé par la variation de la capacité et que les couches d'isolant appliquées en deçà du diamètre $\frac{D}{2{,}72}$ n'ajoutent rien aux propriétés diélectriques du câble.

Loi régissant la rupture pour des valeurs de $\frac{D}{d}$ supérieures à 2,72. — En se basant sur les résultats des expériences, on a pu dresser des courbes pour chacun des trois groupes de câble. On a porté en abscisses les rapports $\frac{x}{D}$ et en ordonnées, le gradient du potentiel. A chaque câble correspond une courbe dont l'extrémité supérieure représente la valeur du gradient à la surface du conducteur au moment de la rupture. Si, pour chacun des trois groupes, on joint ces extrémités supérieures, on obtient une courbe ayant l'allure d'une hyperbole équilatère. Dans un diagramme où on aurait en abscisses le rapport $\frac{D}{d}$ et en ordonnées le taux de variation à la surface du conducteur, l'allure serait rectiligne ; c'est ce qui a lieu surtout dans la région correspondant à des valeurs élevées de $\frac{D}{d}$. L'équation des droites ainsi obtenues est

$$S = K + Ax, \tag{5}$$

où S serait le gradient à la surface du conducteur correspondant à la rupture ; K, l'ordonnée à l'origine ; A, une constante et x le rapport $\frac{D}{d}$.

M. F. Fernie avait déjà obtenu des courbes analogues [1].

Contraintes diélectriques dans les cables a trois conducteurs. — Il existe actuellement deux méthodes pour le calcul des efforts diélectriques maxima dans les câbles à trois conducteurs.

L'ancienne méthode repose sur l'emploi d'une formule pour câble à conducteur unique dont l'isolant aurait une épaisseur égale à celle de la matière comprise entre les conducteurs du câble triple.

La nouvelle méthode utilise, elle aussi, la formule du conducteur unique, mais l'épaisseur de l'isolant y est prise égale à la distance qui sépare la surface de l'un des conducteurs au centre du câble à trois conducteurs. Elle comporte, en outre, un facteur dépendant du rapport existant entre l'épaisseur de l'isolant et le diamètre du conducteur.

Des essais de perforation ont été faits pour choisir entre ces deux méthodes : la meilleure serait celle qui donnerait, pour la rigidité diélectrique d'un câble à trois conducteurs, à peu près la même valeur que pour un câble à un conducteur ayant le même isolant. On faisait croître la tension à raison de 1 000 v par seconde dans un circuit à courant alternatif de 60 p : s, jusqu'à la perforation. Le courant était triphasé avec

[1] F. Fernie; Insulations experiments, *B. E. A. M. A*, septembre 1911, p. 244.

montage en étoile dans le cas du câble à trois conducteurs et monophasé, dans le cas du câble simple. Ces essais ont témoigné en faveur de l'ancienne méthode.

Influence de l'échauffement intérieur sur le gradient du potentiel dans les cables a isolants concentriques. — Dans les câbles dont l'isolant est formé d'une succession de couches de constantes diélectriques différentes, la tension V_0 à travers l'ensemble de l'isolant est exprimé par

$$V_0 = V_1 + V_2 + \ldots + V_n = \frac{2Q}{K_1}\log_e\frac{r_1}{r} + \frac{2Q}{K_2}\log_e\frac{r_2}{r_1} + \ldots + \frac{2Q}{K_n}\log_e\frac{r_n}{r_{n-1}}, \qquad (7)$$

où V_1, V_2,... sont les tensions respectives des différentes couches; Q est la quantité d'électricité à la surface de chaque couche; K_1, K_2, K_3... leurs constantes diélectriques respectives; r, le rayon du conducteur; r_1, r_2, ... r_n, les rayons des différentes couches,

Des couches multiples d'isolant ont pour effet de diminuer le gradient du potentiel à la surface du conducteur et de l'augmenter, au contraire, dans les couches intérieures. L'échauffement du câble est évidemment dû au conducteur, la chaleur n'étant ici que la manifestation de l'énergie dissipée par effet Joule. Cette chaleur rayonne de l'axe vers la périphérie. Comme, d'autre part, la constante diélectrique augmente considérablement avec la température (fig. 7), il

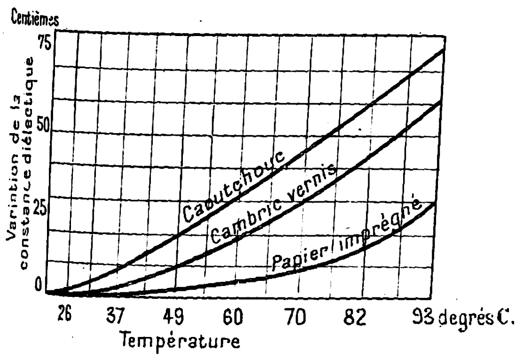


Fig. 7. — Variation de la constante diélectrique de différents isolants en fonction de la température.

est naturel de prévoir que, dans un câble à couches concentriques, la constante diélectrique aille en diminuant du centre vers la périphérie et que la distribution des tensions dans le sein de la masse isolante varie avec l'accroissement de température.

Les auteurs ont entrepris de vérifier expérimentalement si cette distribution suit la loi indiquée. Ils ont opéré sur deux câbles types, dont l'un avait un isolant en papier et l'autre un isolant en cambric vernis. Le conducteur unique était dans les deux cas un n° 4 A. W. G. (5,1 mm) en fil de cuivre toronné. Dans les deux cas, il existait cinq couches d'isolant alternant avec quatre couches de fil de cuivre n° 36 A. W. G. (0,12 mm), l'épaisseur totale étant de 7,1 mm pour les cinq couches. On employait pour la mesure un voltmètre électrostatique spécial de faible capacité (1,7 μμ F) et un couple thermoélectrique branché entre le conducteur et la gaine extérieure en plomb.

Les résultats obtenus sont représentés en figure 8 pour un câble isolé au papier.

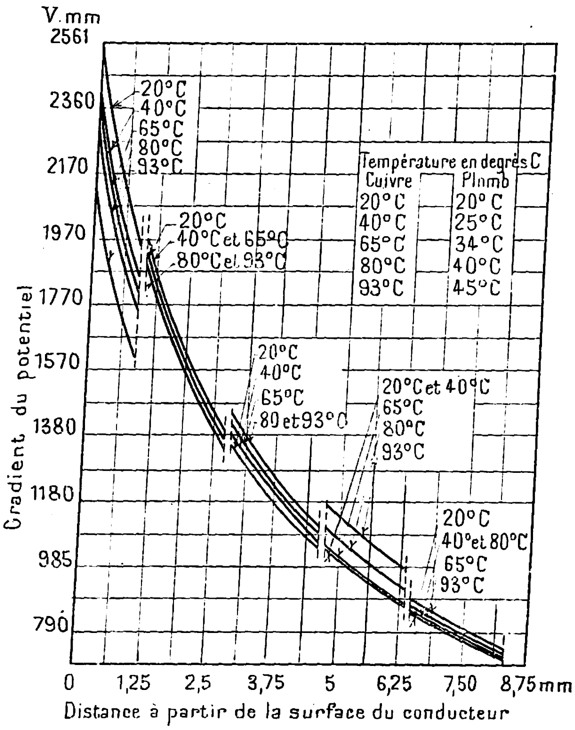


Fig. 8. — Influence de la température du cuivre sur le gradient du potentiel des câbles isolés au papier.

Dans tous les cas, l'effort diélectrique diminue à mesure qu'augmente la température, mais dans le câble isolé au papier, les courbes présentent un saut brusque entre la première et la deuxième couche alors que, dans le câble isolé

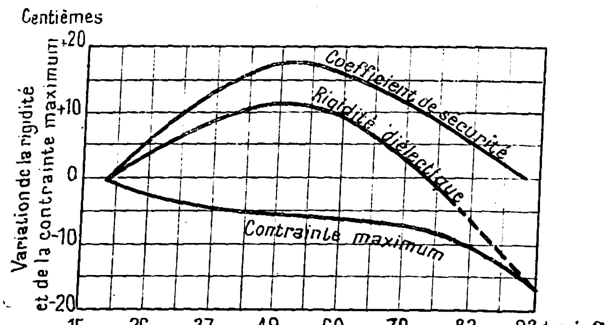


Fig. 9. — Variation de la rigidité diélectrique, du gradient maximum applicable et du coefficient de sécurité en fonction de la température du conducteur (isolant au papier et au cambric vernis).

au cambric, ce saut a lieu entre la deuxième couche et la troisième. Cette inégalité est peut-être due à une différence de conductibilité thermique.

Le coefficient de sécurité d'un câble est le rapport entre

(1) R.-W. Atkinson; The Dielectric Field in an Electric power Cable J. A. I. E. E., t. xxxviii (1919), p. 971.

Cans. L. Simons; Maximum Allowable Working Voltage in Câbles; J. A. I. E. E., janvier 1921; R. G. E. t. xi, p. 508.

sa rigidité diélectrique et la tension maximum qui lui est appliquée. On peu se rendre compte par l'examen de la figure 9 des effets que produit sur ce coefficient la variation de la température du conducteur. — Th. S.

Les progrès de la traction électrique réalisés au cours de l'année 1922 (1).

1. Généralités. — Cet article est consacré à une revue rapide de l'état de l'industrie des tramways, de la distribution électrique et de la grosse traction. L'auteur a recueilli l'impression d'un grand nombre de personnes autorisées.

En ce qui concerne les voies de tramways, il faut noter un développement considérable des traverses en acier dans les rues pavées, ainsi que l'emploi d'une superstructure rigide. A Détroit, par exemple, on vient d'installer 64 km de voies établies selon ces procédés.

Une somme de 10 000 dollars a été consacrée par l'American Electric Railway Association pour l'essai des joints de rails; dès maintenant, une machine d'essai (2) est en fonctionnement régulier sous les auspices de l'American Bureau of Welding.

Des observations ont été faites pour une meilleure utilisation des outils de voie; à signaler notamment le concasseur à béton Clark en usage sur l'Elevated de Boston.

Un comité d'experts déterminera des profils unifiés pour les bandages de roues. Des profils judicieusement choisis doivent diminuer, en effet, l'usure des rails. Pour les traverses en bois, des études sont entreprises afin d'établir de bons moyens de préservation; les compagnies se rendent compte des économies qui peuvent être réalisées dans ce domaine.

L'achèvement du Frankford Elevated, à Philadelphie, constitue, d'après M. J.-N. Dodd, ingénieur-conseil, le progrès le plus marquant de l'année; cette ligne est très courte (10 km environ), mais elle a été construite avec un soin remarquable; la superstructure extrêmement solide et certaines particularités assurent une marche très silencieuse des trains. De plus, les gares sont des constructions véritablement artistiques.

M. Flower a remarqué que la faiblesse des fondations au droit des joints de rails entraînait des frais d'entretien élevés. Il préconise, quand il s'agit de béton, l'emploi de la meilleure qualité et le malaxage du béton soit dans des chantiers, soit dans des voitures aménagées, car une heure peut s'écouler sans inconvénient entre cette opération et le coulage.

Le bourrage du béton sous les traverses métalliques ou en bois a aussi une très grande importance; à signaler un excellent bourrage exécuté à Kansas City.

Parmi les joints de rails, il a paru, en 1922, le « Jacob » qui est un joint soudé par approche (3). Des perfectionnements ont été apportés aux joints soudés ordinaires par la disposition du trou de coulée, du trou de chauffage et de la masselotte; l'aluminium a été employé à la place du bois pour la fabrication des modèles de rails.

On expérimente actuellement des aciers au carbone et au nickel-chrome pour les appareils de voie; ces aciers remplaceraient l'acier au manganèse, car ils permettent des réparations plus faciles à l'aide de l'arc électrique.

(1) *Electric Railway Journal*, 6 janvier 1923, t. LXI, p. 11-22, 10 000 mots, 3 fig.
(2) *Electric Railway Journal*, 17 juin 1922, p. 977.
(3) Voir *Electric Railway Journal* du 10 juin 1922, t. LX, p. 940 et du 26 août, p. 285.

2. Matériel roulant. — Les avis sont unanimes pour la réduction du poids du matériel roulant. L'idée admise et réalisée dans les tramways de ville s'étend maintenant au matériel suburbain, où, avec des voitures légères, on atteint des vitesses commerciales de 40 km : h, avec des vitesses maxima de 80 km : h. D'après W.-Cr. Stuck de la Texington (Ky) Traction and Terminal Company, certaines voitures de 35 t équipées avec moteurs de 75 ch pourraient être remplacées par des voitures de 11 t portant des moteurs de 25 ch. Il faut citer l'exemple de Cincinnati où l'emploi d'automotrices de 11,7 t a produit, en quatre ans et demi, une économie de plus de 15 000 dollars par voiture. La voiture à un seul employé est encore dans la période de perfectionnement, car elle présente certains inconvénients aux heures d'affluence. On a proposé, pour y remédier, différents moyens mécaniques; certaines compagnies adjoignent même un deuxième employé pendant ces heures d'affluence. On peut citer, comme exemple de voitures à boggies à un seul agent, celles construites par les « Chicago Surface Lines ».

Les ennuis provoqués par ce système de voiture dans certaines villes sont dus à la transformation incomplète de l'ancien matériel qui s'est trouvé ne pas répondre aux exigences du service.

Dans la construction, on a employé des aciers spéciaux qui donnent une résistance plus grande avec un poids plus faible; on a remplacé, d'autre part, le bois et les tôles par certains succédanés, tels que l'Agasote, la Haskelite, le Plymelt, etc., qui sont employés pour la toiture et les parois. Par exemple, un toit en Haskelite pèse de 30 à 40 pour 100 de moins qu'un toit en bois ordinaire, tout en étant beaucoup plus rigide et beaucoup plus solide.

La régulation par le champ s'est répandue beaucoup, elle a été installée sur plusieurs centaines de voitures.

Les équipements électropneumatiques ont été appliqués sur les voitures interurbaines légères; d'après un constructeur, plus de 175 équipements ont été fournis dans le courant de l'année. Ces équipements comprennent des contacteurs individuels qui donnent beaucoup de souplesse dans le montage; ils sont, d'autre part, légers et accessibles.

Les moteurs ont subi des améliorations tant dans les dispositions constructives que dans les matériaux employés. Aussi leur isolation résiste mieux maintenant aux trépidations, à la chaleur et à l'humidité. L'application de l'aluminium aux bobines inductrices a pris un développement intéressant : le conducteur est constitué par du fil nu de section rectangulaire, enroulé en bobine, du papier étant intercalé entre les différentes couches. La bobine est chauffée et immergée dans une solution oxydante, puis chauffée de nouveau et trempée dans un vernis isolant; après quoi, elle est enroulée dans une bande de coton imprégnée d'huile. Enfin on la trempe dans un nouveau vernis isolant et on la passe au four. La légèreté et une bonne isolation sont les qualités de ce type de bobine.

3. Tourniquets. — Ces appareils semblent être définitivement entrés dans la pratique en 1922; ils sont l'auxiliaire du tramway à un seul homme. Des expériences ont été exécutées à Syracuse et ailleurs par le New-York State Railway, avec un dispositif de ce genre sur des voitures comportant l'entrée à l'arrière et la sortie, à l'avant. Le tourniquet « Featherweight » (tourniquet plume), en usage dans les stations du New-York Railway, a été appliqué sur les voitures, apparemment avec de bons résultats. Le but des tourniquets est de n'admettre qu'un seul sens de circulation; ils peuvent, en plus, enregistrer l'un le nombre de

voyageurs entrant, l'autre, le nombre de voyageurs sortant. Un appareil lancé cette année est le nouveau « Johnson Fare Box » (boîte collectrice de monnaie) qui est une combinaison de la boîte collectrice et de l'enregistreur ; elle permet au conducteur de vérifier la monnaie déposée par chaque voyageur; cette boîte est commandée par un petit moteur.

La Saint-Louis Pneumatic Revires Company a mis au point un dispositif qui s'applique aux anciennes boîtes collectrices et dont l'emploi assure le classement des billets, et évite, d'autre part, la manœuvre d'une manivelle. D'autres compagnies, comme la Ohmer Fare Register et l'International Register ont également employé la commande par moteur ; leurs appareils permettent de distribuer une grande variété de billets.

4. Détails de construction. — Un exemple des modifications qu'entraînent les voitures légères est le frein à air à charge variable, appliqué pour la première fois, en service de surface, à l'Eastern Massachusetts Street Railway. Sur les voitures légères, l'effort de freinage, nécessaire pour une accélération d'arrêt constante, varie beaucoup avec la charge qui atteint parfois le poids de la voiture vide. Le frein à air se prête très bien à l'addition d'un dispositif qui détermine l'effort de freinage convenable, en faisant varier la distance entre le frein et l'axe des boggies pour différentes charges.

Les engrenages offrent un champ d'investigations intéressant. Pendant l'année 1922, les essais d'engrenages hélicoïdaux, ont continué, plus de 30000 de ces engrenages étant en service.

Un nouveau pignon comportant des dents dites de « sagesse » a fait son apparition. Ces dents sont à base élargie, elles engrènent très bien avec les roues dentées usagées ; sur le cercle primitif, elles demandent plus de place ; aussi, pour un diamètre donné, y a-t-il une dent de moins que sur les pignons ordinaires. Les commentaires des compagnies exploitantes sont favorables à ces pignons.

5. Usines centrales. — La concentration de grandes puissances dans les machines a permis d'obtenir des rendements toujours meilleurs. Avec la vapeur, on est arrivé cette année à des groupes turbo-alternateurs de 62500 kw et avec les turbines hydrauliques on a atteint 65000 kw; tous les appareils accessoires ont suivi, bien entendu, la même progression. Une tendance très marquée vers l'automatisme s'est manifestée; d'après E.-H. Scofield, de la Twin City Rapid Transit's Company, qui a entrepris une étude serrée de la question, tous les dispositifs actuellement en usage pour la commande automatique des chaudières et le chargement, sont applicables. Il faut, cependant, coordonner ces éléments pour arriver à un système complet comprenant les membres essentiels d'une commande tout à fait automatique.

On a fait usage des combustibles pulvérisés. Un certain nombre d'installations sont en construction, notamment, à Providence, celle de l'United Electric Railways. D'après la Quigley Fuel Systems, l'expérience a montré que le charbon pulvérisé peut être brûlé économiquement, lorsqu'il ne traverse pas le tamis de 200 à plus de 70 pour 100. La teneur en humidité peut être, dans certaines conditions, de 5 pour 100 et plus. On a tendance à employer des chambres de combustion plus grandes, bien comprises en ce qui concerne la protection par les revêtements réfractaires.

Le prix de revient de l'énergie a été diminué, grâce à l'emploi de pressions plus fortes, et de températures plus élevées.

La Compagnie Babcock et Wilcox a créé le type de chaudière employé à la station centrale de Waukegan et qui supporte une pression très grande, soit 25 kg : cm²; d'autre part, elle a actuellement en construction des chaudières au timbre de 45 kg : cm². La chaudière de Waukegan comporte deux couches superposées de tubes de 82 mm de diamètre pour la couche inférieure, et de 51 mm pour la couche supérieure; entre les deux couches se trouve le surchauffeur. Les tubes inférieurs sont exposés au feu sur toute leur longueur et il n'y a pas de chicane à leur niveau. Grâce aux faibles sections employées et aux joints très robustes, les plus hautes pressions sont admissibles.

Les températures et les pressions de vapeur exigées par les exploitants, devenant de plus en plus élevées, on a été conduit à réaliser le surchauffeur « radiant » qui est placé dans un ou plusieurs des murs de la chambre de combustion. Le Power Specialty Company, qui construit les surchauffeurs Forster, a également lancé un économiseur qui fait partie intégrante de la chaudière.

6. Foyers, machines soufflantes, etc. — Un bon exemple de ce qui se construit comme foyers est donné par l'installation de la Twin City Rapid Transit's, exécutée par Westinghouse (1) et qui brûle avec succès du charbon agglutiné ou semi-distillé et de qualité inférieure enfourné par en dessous.

La Combustion Engineering Corporation a créé un nouveau foyer du type « Frederick », à chambres de distillation multiples et employé dans les superstations centrales; la grille est à grande surface. Il peut être construit pour n'importe quelle longueur, par simple addition de tuyères, sans modification de la construction.

Le super-foyer de la Sandford Riley Stoker Company, essayé à la centrale Debray à Detroit, possède de longues chambres de distillation qui sont au nombre de 13 et sont alimentées par onze poussoirs de 30 cm de course. L'alimentation se fait aussi rapidement qu'avec 26 chambres de distillation dans les foyers duplex. Les tuyères ou éléments de grilles sont mobiles dans une direction parallèle à celle du charbon, la longueur du voyage étant soumise au contrôle de l'opérateur. Ce foyer peut être fait pour une profondeur allant de 4 m à 6 m. Une autre spécialité nouvelle de la Sandford est le foyer « Jones » à chambres de distillation latérales qui se nettoie par le côté; il peut être placé sous des chaudières d'une puissance de 150 à 500 ch sans nécessiter leur surélèvement; il ne demande pas, non plus, de fondations spéciales pour l'enlèvement des cendres.

L'American Engineering Company, constructeur du foyer Taylor, à alimentation par en dessous, marque la tendance vers de plus grandes puissances par unité de surface de chauffe et de plus grandes pressions.

Des efforts ont été accomplis pour obtenir une plus grande puissance des chaudières existantes, comme à la Philadelphia Rapid Transit Company et la Capital Traction Company, à Washington.

L'American Engineering Company a construit un foyer pouvant brûler 1200 à 1400 kg de charbon par chambre de distillation et par heure.

La Green Engineering Company a lancé sa chaîne à « courant d'air forcé » ou « grille voyageuse ».

L'attention a été attirée sur le refroidissement par l'eau des murs latéraux de foyers au niveau du combustible. On évite la formation des scories et des mâchefers.

Un auxiliaire important est le réchauffeur d'eau d'alimen-

(1) *Electric Railway Journal*, 12 août 1922, p. 221.

tation qui prend un développement en harmonie avec celui des chaudières. On peut fonder beaucoup d'espoirs sur cet appareil pour le perfectionnement des centrales, car il est intimement lié aux autres appareils auxiliaires qui interviennent dans le cycle thermique. Ces appareils comprennent, notamment, celui qui expulse l'air de l'eau d'alimentation et, dans bien des cas, celui qui distille l'eau de « complément ». Le chauffage de l'air de combustion semble également possible.

En ce qui concerne la manutention du charbon et des cendres, la préférence se porte sur l'élévateur à godets. Le charbon est élevé des wagons aux silos par un ou plusieurs élévateurs, un autre élévateur est consacré aux cendres; chaque installation se trouve dans un bâtiment séparé.

La Compagnie Westinghouse a répandu sa grande turbine à simple courant et à échappement unique, qui a été vendue pour des puissances de 20 000 à 30 000 kw. Leur installation comporte le réchauffage à étages multiples de l'eau d'alimentation.

La Compagnie Allis-Chalmers a introduit un nouveau dispositif d'écrans pour empêcher les fuites à l'extrémité des aubages.

Dans la ventilation des turbo-génératrices, il faut signaler les laveurs et les réfrigérants de l'air, ces derniers appareils étant surtout utilisés dans le cas de la circulation en circuit fermé; la Spray Engineering Company a présenté son type V, qui est à la fois un laveur et un réfrigérant et qui se loge sous les fondations. Dans le Spray, l'air entre à la partie supérieure, puis descend verticalement en se séparant en deux courants qui sont ensuite dirigés vers la génératrice. En cas d'incendie, un registre ferme le circuit.

7. Sous-stations automatiques. — La Westinghouse a installé la première sous-station automatique pour omnibus à trolley à Staten Island, New-York City.

De grosses installations pour chemins de fer ont été entreprises non seulement aux Etats-Unis, mais aussi à l'étranger, comme le montre l'exemple de South African Railways. A signaler, aux Etats-Unis, la prochaine mise en route de sept sous-stations, dont deux de 1 000 kw et cinq de 500 kw sur la ligne à 1 200 v de Portland (Oregon Electric Railway). Il ne restera ainsi sur cette ligne, qu'une seule sous-station non automatique. D'autres sous-stations dont la puissance varie de 500 à 3 000 kw sont en cours d'installation.

8. Lignes de transmission et traction. — On cherche à développer l'emploi des poteaux en acier et en béton armé. La Massey Concrete Product Corporation a créé un poteau en béton armé, renforcé et creux.

En ce qui concerne les isolateurs, il semble que l'on a négligé le point de vue mécanique, au profit des qualités électriques. Le but des fabricants doit être de rendre l'ensemble porcelaine et métal, résistant aux variations extrêmes de température.

Fils de trolley. — Des essais ont été entrepris sur l'usure des fils de trolley. Différents perfectionnements ont été apportés au matériel de ligne : ainsi, on a créé une nouvelle traverse rigide isolante avec guide en micarta et un nouveau manchon de jonction Cleveland avec corps robuste, qui élimine les efforts dûs aux vibrations dans les pièces moulées. De bons résultats ont été obtenus par les services publics, avec un manchon allant en s'amincissant vers les extrémités de telle sorte que le fil, dégagé au bout, se trouve presque complètement enveloppé au milieu du manchon.

Dans le domaine de la porcelaine, il convient de mentionner un isolateur d'arrêt et un nouvel élément d'isolateur à chaîne, lancés sur le marché par l'American Porcelain Company.

Le disjoncteur extra-rapide, s'est étendu à la traction à 600 v pour la protection tant des sous-stations et des machines que des feeders. Une addition a été faite à la série habituelle de relais, il s'agit des relais dits d' « impédance » ou de « distance » : Pendant une période de trouble, ces relais sont commandés à la fois par la tension et par le courant, de telle sorte que la distance du court-circuit se trouve déterminée approximativement, et le retard à la disjonction est réglé consécutivement.

On a employé pour les rupteurs à haute tension la commande par moteur et la commande à l'air comprimé.

Grande traction. — On a adopté pour le projet d'achèvement de l'Illinois Central la tension de 1 500 v qui semble recevoir l'approbation générale, étant données les conditions locales.

On a remis à plus tard l'électrificction du Lackawanna-Scranton ; cette décision a désappointé le monde intéressé au développement logique de la traction électrique. Des divergences d'opinion sur le choix du système à adopter sont la cause au moins partielle de ce contretemps. On peut en déduire que l'électrification n'est pas considérée, par les directeurs de chemins de fer, comme ayant atteint la perfection que nous lui attribuons habituellement.

L'entretien du matériel de traction a subi une épreuve concluante dans l'annéeécoulée par suite de la grève du personnel des dépôts: les équipements électriques ont supporté le manque de soins, aussi bien, au moins, que le matériel à vapeur et cela, certainement, d'une manière économique.

Quelques indications sont données sur le matériel achevé dans l'année ou en cours de construction : La General Electric Company construit deux nouvelles locomotives de 120 t, pour le Baltimore and Ohio Belt de Baltimore, dont l'électrification remonte à vingt-huit ans environ. Dix locomotives seront livrées aux Chemins de fer du Mexique, pour la ligne Vera-Cruz à Mexico, qui doit être électrifiée sur 48 km en courant continu 3 000 v. L'énergie sera fournie par un secteur local ; une seule sous-station sera nécessaire pour toute la ligne.

Six locomotives à 3 000 v à courant continu, destinées aux Chemins de fer du Nord de l'Espagne sont sur le point d'être terminées; ce seraient, en Europe, les premières machines à 3 000 v. Une machine à 1 500 v, sans engrenages est en construction pour le Chemin de fer de Paris à Orléans ; enfin deux locomotives de 66 t, également à 1 500 v, viennent d'être expédiées au Japon pour le Chemin de fer du Tokondo. La Compagnie Westinghouse a en construction douze locomotives, mono-triphasées de 180 t, pour le Chemin de fer de New-Haven, quatre, monophasées, pour le Norfolk and Western Railway et trois pour le Pennsylvania Railroad, dont une monophasée à 11 000 v, et deux à 600 v pour courant continu. Pour les Chemins de fer Chiliens, elle a reçu commande de trente-neuf locomotives à 3 000 v pour courant continu ; ces locomotives sont en construction, quelques-unes mêmes sont déjà expédiées.

Enfin, sont en construction : deux locomotives de 60 t, 600-1200 v destinées aux Chemins de fer de l'Etat japonais, six équipements de commande à 3 000 v pour les Chemins de fer du Nord de l'Espagne et 120 équipements de commande à 1 500 v, pour le Chemin de fer de Paris à Orléans. — F. G.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Revues, analyses et informations

Le rôle des foires d'échantillons dans l'économie contemporaine.

Tel est le titre d'une communication faite récemment par M. F. Herriot, maire de Lyon, à la Société belge d'Etudes et d'Expansion.

L'auteur y rappelle, d'abord, qu'en créant, en pleine guerre, la Foire d'Echantillons de Lyon, il entendait ainsi instaurer, en face de la Foire de Leipzig, déchue, un autre marché aussi vaste et plus méthodique où les Alliés continueraient d'unir leurs efforts. Le succès remporté par la Foire de Lyon montra que cette création répondait aux sentiments et aux besoins du moment; il eut aussi pour conséquence de donner lieu à des créations du même genre et aujourd'hui, en ne comptant que les grandes manifestations qui méritent véritablement le nom de foires, on arrive au nombre de 34 foires réparties entre 18 pays différents.

M. Herriot montre ensuite que, si l'éclosion de toutes ces foires d'échantillons a diminué l'effet qu'eût produit sur la Foire de Leipzig la création d'une seule ou de quelques entreprises rivales, elle indique, cependant, que les foires d'échantillons répondent à un besoin économique. Voici ce qu'il écrit à ce propos :

« La guerre avait imposé au commerce une contrainte prolongée. Sous la pression farouche des événements, les lois économiques avaient cessé de jouer, les conditions des échanges avaient été faussées. Des mesures d'exception avaient provoqué l'établissement d'un régime factice. Au lendemain de l'armistice, ce fut comme l'explosion du désir de liberté commerciale.

» Or, les foires s'étaient toujours proposé de maintenir et de développer ce principe de liberté. Les anciennes foires aux marchandises qui, aux abords du Main comme aux rives du Rhône, attiraient les marchands de l'Europe entière, voire de l'Orient lointain et mystérieux, marquaient déjà un effort vers la liberté des transactions. Les foires étaient franches, c'est-à-dire que les marchandises qu'elles rassemblaient échappaient aux taxes, douanes et péages. C'était là un privilège capital que les consuls de Lyon défendirent ardemment chaque fois que les exigences de la situation financière incitèrent les rois de France à restreindre les franchises que Charles VII, par lettres patentes de février 1444, avaient accordées aux Foires de Lyon.

» Dans l'économie contemporaine, les foires d'échantillons consacraient le principe de la vente libre, telle qu'elle résulte de l'offre et de la demande. Elles permettaient aussi une évaluation exacte de la production, une estimation d'ensemble des besoins, elles marquaient la fin des restrictions, des règlements et des réquisitions.

» D'autre part, pendant les années de guerre, le commerce avait été faussé par l'introduction d'éléments inutiles et inaptes, parasites et dangereux. Dans la paix reconquise, il convenait de lui rendre ses traditions saines, il importait de le rétablir dans sa dignité d'antan. Là encore, l'utilité des foires d'échantillons apparaissait avec éclat. Leur rôle, en effet, n'est-il pas de mettre directement en présence le producteur et le négociant, de supprimer entre eux tous les intermédiaires dont le rôle sans utilité a pour conséquence fâcheuse la hausse injustifiée des prix ?

» Les foires d'échantillons contribuaient également à un abaissement des prix par le fait qu'elles rendaient à la concurrence son libre jeu. Où la concurrence apparaît-elle plus nette et plus louable que dans une foire d'échantillons comme celle de Lyon qui rassemble porte à porte les fabricants d'un même article ? Cette sincérité, qui peut paraître brutale, est bienfaisante. Dans une économie saine, il faut en effet que la concurrence soit publique. Une concurrence dissimulée, qui procède en quelque sorte par voies souterraines, constitue un grave danger, car elle provoque des hausses sans raison, comme des dépréciations sans fondement.

» Là encore, les foires d'échantillons reprenaient à plusieurs siècles de distance les traditions des anciennes foires aux marchandises. Dès le moyen-âge, en effet, ces institutions étaient apparues comme un auxiliaire précieux de cette « recherche du juste prix » qui a hanté les commerçants de tous les temps et de tous les pays.

» Ces foires moyennageuses étaient aussi une manière d'institution « démocratique ». En 1463, à l'époque où les Foires de Lyon étaient le plus gravement menacées, non seulement par les jalousies des villes rivales, mais par la concurrence des Foires de Genève, les consuls lyonnais représentèrent au roi toute l'utilité des foires qui se tenaient dans leur cité. En particulier, ils tinrent à lui démontrer que ces foires servaient au premier chef les intérêts du « petit peuple ». Les ennemis des Foires étaient alors les « marchands grossiers et puissants » qui voulaient, « par leurs emprises et subtilités, assujettir à eux les petits marchands et le commun peuple ». Les défenseurs de l'institution étaient les petits commerçants et les consommateurs. Ceux-ci, en effet, avaient compris que les foires, en attirant en un point d'importantes quantités de marchandises et en facilitant leur répartition, provoquaient la baisse du prix de toutes denrées

» Dans l'économie contemporaine, les foires d'échantillons jouent un rôle analogue. Sans doute ne provoquent-elles plus l'hostilité des grands producteurs. Au contraire, elles sont appréciées de la grosse industrie qui — immobilisant des capitaux énormes — doit, pour assurer le rendement de ces capitaux, chercher des débouchée toujours plus vastes. Ce fut même une originalité profonde de la Foire de Lyon que de compter, dès sa première ouverture, des participants comme les Etablissements Schneider, les Forges et Aciéries de la Marine d'Homécourt ou la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston.

» Mais la grosse industrie dispose, en dehors des foires,

d'organes de vente et d'expansion. Est-il besoin de rappeler ici la puissante organisation du Comité central industriel de Belgique, celle de notre Comité des Forges ou d'évoquer ces cartels que les Allemands développent avec, à la fois, tant d'audace et de ténacité.

» Telle n'est pas la situation de la moyenne et de la petite industrie Le plus souvent celles-ci sont dépourvues d'organes d'information et de vente ; aussi trouvent-elles dans les foires d'échantillons un précieux auxiliaire de leur développement.

» Dans une foire d'échantillons comme celle de Bruxelles, celle de Lyon, le moyen et le petit industriel sont placés sur le même pied que le gros fabricant. Ils présentent leurs articles à la même clientèle, ils disposent des mêmes moyens d'action. En particulier, ils sont établis dans des « stands » strictement semblables. C'est même ce souci d'égalité absolue qui a provoqué l'innovation architecturale constituée par le Palais de la Foire de Lyon ».

» Idée moderne, idée d'égalité aussi que cette publicité en commun, exercée tant à l'intérieur du pays qu'à l'étranger par l'administration de la Foire, et qui profite à tous les adhérents, quelle que soit l'importance de leur maison.

» Enfin, si les foires d'échantillons sont particulièrement utiles aux petits producteurs, elles ne servent pas moins les avantages du « commun peuple des marchands », ainsi que l'on s'exprimait jadis aux abords de notre Loge des Changes.

» Le gros acheteur, qui dispose de moyens de documentation et de facilités de voyage, peut, sans le secours des foires d'échantillons, s'approvisionner directement aux meilleures sources de production. Les foires lui assurent un gain appréciable de temps et d'argent ; elles ne lui sont cependant pas strictement indispensables. Il n'en va pas de même pour le moyen et le petit commerçant. Empêchés de se documenter en raison de la pénurie de renseignements dont ils disposent, retenus à leur comptoir par le prix élevé des voyages actuels, ils se trouveraient toujours réduits à des achats toujours coûteux et parfois aveugles, s'ils ne visitaient les foires d'échantillons. Là, ils trouvent réunis dans un espace restreint, groupés avec un ordre que nous nous efforçons, à Lyon, de maintenir rigoureux, tous les articles d'un même genre, toutes les industries d'une même famille, tous les produits des différents pays. En peu de temps, ils peuvent étudier, comparer, choisir et assurer ainsi, dans les meilleures conditions possibles, leur approvisionnement pour l'année entière.

» Ainsi, dans notre société contemporaine où le champ de l'activité s'élargit alors que le temps se fait plus précieux, les foires d'échantillons apparaissent comme une institution industrielle et commerciale tout à fait adaptée aux besoins du moment, et comme un facteur essentiel de la prospérité nationale.

Malheureusement, cet instrument nouveau n'est pas encore apprécié à sa valeur par nos compatriotes. En France, comme en Belgique, l'individualisme traditionnel n'a pas encore été brisé et les industriels comme les commerçants ne se représentent pas l'intérêt essentiel qui résulte pour eux de la participation à une foire d'échantillons, ou, du moins, sa visite régulière.

» Qu'ils ne restent pas indifférents à l'exemple que leur donne l'Allemagne ! Là-bas, pour un producteur, l'inscription au catalogue de la Foire de Leipzig est une manière de consécration officielle. Ce catalogue est considéré comme un véritable tableau d'honneur de l'industrie. Pour un commerçant, gros ou petit, la visite des deux réunions de la Foire est une opération régulière, aussi nécessaire que l'établissement de l'inventaire. C'est ainsi que dernièrement, à Leipzig, une grande fête a été donnée en l'honneur d'un M. Franz Wagner, de Grünhainichen en Saxe, qui, depuis 1861, fréquente la Foire de Leipzig et atteint ainsi le nombre respectable de 119 visites.

» De leur côté, les organisateurs des foires d'échantillons devront s'employer à perfectionner l'outil qu'ils mettent à la disposition de leur clientèle. Une foire n'est pas seulement un ensemble de comptoirs, une cité de bois, ou un palais de pierre, c'est un organisme vivant, c'est-à-dire complexe et variable. Une entreprise de ce genre doit grouper toute une théorie d'institutions annexes : organes de documentation, organes financiers, services de transports et d'assurance. En un mot, la foire d'échantillons doit représenter en raccourci tout le cycle des opérations commerciales.

» Elle doit évoluer aussi pour s'adapter aux fluctuations de la production et s'accommoder des incertitudes qui persistent dans les relations internationales.

» C'est, au demeurant, une tâche malaisée que l'organisation d'une foire d'échantillons, mais c'est une œuvre d'une utilité capitale, aussi ne regrettons-nous point de l'avoir tentée. Enfin, ce nous fut une satisfaction très vive que de voir notre institution de la Foire de Lyon fournir aux industriels belges et français une occasion nouvelle de se rencontrer, de s'entendre et de s'aider. »

Assemblées générales

Tréfileries et Laminoirs du Havre (Anciens Etablissements Lazare Weiller, Société coopérative de Rugles et la Canalisation électrique réunis).

Assemblée générale ordinaire du 22 décembre 1922.

Les résultats de l'exercice ont été satisfaisants eu égard à la période de crise mondiale dont les effets se sont tout particulièrement fait sentir dans les derniers mois de l'année 1921.

L'incertitude économique générale, caractérisée par les brusques variations des changes, entrave naturellement l'esprit d'entreprise, mais les besoins existent et ne peuvent rester longtemps comprimés. C'est ainsi que, depuis le commencement de l'année 1922, les commandes sont redevenues plus abondantes dans toutes nos spécialités, et l'on peut espérer que ce mouvement se continuera en s'accentuant.

Les participations dans les sociétés productrices des matières premières que la société transforme lui assurent, aux meilleures conditions de prix, de qualité et de délais de livraison, les fournitures qui sont la base de ses fabrications.

Un puissant outillage, renouvelé et sans cesse amélioré, permet d'utiliser au mieux la main-d'œuvre et d'obtenir les prix de revient les plus réduits pour des produits de natures très diverses, avec un degré de finition de plus en plus avancé.

D'autre part, les participations prises dans d'importantes

sociétés consommatrices des produits, aident la société à assurer la marche régulière de ses nombreuses usines.

La société a payé, pendant l'exercice écoulé, en traitement et salaires 23 006 501 fr, comme impôts, contributions et patentes 4 657 024 fr, et pour le montant net du dividende distribué aux actionnaires un peu moins de 6 000 000 fr.

Les effets de la crise générale ont été naturellement ressentis par les sociétés dans lesquelles la société a des intérêts, mais toutefois d'une façon assez inégale.

La *Société des Hauts Fourneaux de la Chiers* a trois hauts fourneaux à feu ; son aciérie, son train blooming avec son gros train, son train à fil sont complètement reconstitués et ont été mis en marche en juin 1921. Depuis lors, cette société a repris son activité normale ; au 30 septembre dernier, son exercice s'est clôturé avec un bénéfice net de 4 260 550,52 fr.

La *Société lorraine minière et métallurgique* n'a, en raison de l'insuffisance des quantités de coke mises à sa disposition, que deux hauts fourneaux en marche dont un pour la fonte de moulage et l'autre pour la fonte hématite. La quantité de minerais produits au cours de l'exercice écoulé par les mines de fer qu'elle exploite a été de 630 475 t. Son bilan au 30 juin dernier fait ressortir pour l'exercice écoulé un bénéfice de 535 005,75 fr, qui, s'ajoutant au report à nouveau de l'exercice précédent, donne un solde bénéficiaire disponible de 1 269 542,38 fr.

La *Société française des Aciéries Bassel* a continué cette année la série des essais et travaux de mise au point poursuivis depuis sa fondation.

La *Société normande de Métallurgie* avait été créée, à la demande du Gouvernement français, par des sociétés métallurgiques puissantes, pour achever la construction de l'usine de Mondeville et l'exploiter. Malheureusement, les belles installations de cette société ayant été faites à des prix très onéreux, elle n'a pu, pendant la crise actuelle, faire face à ses trop lourdes charges financières et a dû se mettre en liquidation en attendant sa réorganisation.

Les *Établissements métallurgiques de la Gironde* utilisent leur matériel existant pour fabriquer dix tonnes de fer-blanc par jour, en attendant la mise en marche de leur installation définitive qui doit avoir lieu dans le premier trimestre de 1923. Il y a toujours, en France, une grande importation de fers-blancs et l'élévation des changes en faveur des pays importateurs permettra d'obtenir des prix de vente rémunérateurs.

La *Société Alais, Froges et Camargue* a été particulièrement éprouvée par la crise générale. Elle a dû, au cours de l'exercice écoulé, fermer complètement plusieurs de ses usines, alors qu'elle réduisait très sensiblement la production des autres. Mais vers la fin de l'année 1921, elle a constaté que, pour l'aluminium, son principal produit, le marché se relevait progressivement.

La *Societa dell'Aluminio Italiano* a, par suite de la mévente de l'aluminium sur le marché italien, été amenée à fermer son usine de Villeneuve-d'Aoste et son usine de Nera-Montoro. Par contre, elle a complété et terminé l'adaptation de son usine de Borgofranco pour y concentrer toute sa puissance de production en y fabriquant à la fois l'aluminium et les chlorates et perchlorates. Actuellement, l'importance et le prix de base de ses ventes vont en s'améliorant, mais le bilan de l'exercice écoulé, bien que bénéficiaire, n'a pas permis de distribuer de dividende.

La *Société norvégienne des Nitrures* n'a pas encore remis en marche ses usines d'Arendal et de Tyssedal. Elle négocie actuellement avec les sociétés propriétaires des chutes pour obtenir que le prix du courant électrique ne soit plus entièrement forfaitaire, mais soit en tout ou partie variable suivant les quantités employées dans ses fabrications. De plus elle recherche dès maintenant la meilleure utilisation de ses usines, dans le cas où le marché mondial ne lui permettrait pas de reprendre prochainement la fabrication de l'aluminium en vue de laquelle elles avaient été créées.

La société italienne *Trafilerie e Laminatoi di Metalli* avec ses usines de Villa-Cogozzo, Sestri-Levante, Casarza et Turin a, pendant l'année 1922, considérablement développé toutes ses fabrications de produits variés en cuivre, laiton, maillechort, acier et aluminium. Les résultats de son exercice en cours seront certainement très satisfaisants comme ceux des exercices précédents.

La *Société espagnole de Constructions électromécaniques* a poursuivi et achevé, dans son usine de Cordone, la mise au point de ses fabrications précédentes et accéléré ses installations nouvelles pour l'électrolyse du cuivre et la fabrication des tubes cuivre et laiton. Cette société aura, pour son premier exercice complet, un bilan bénéficiaire.

La *Société d'Applications industrielles*. — Voir « R. G. E. » du 3 février 1923, t. XIII, p. 195.

La *Société Lignes télégraphiques et téléphoniques*, sur la demande de l'Administration des Postes et Télégraphes, a construit son usine de Conflans-Sainte-Honorine en vue de participer à l'exécution de l'important programme déposé à la Chambre des Députés pour le développement des réseaux téléphoniques en France. Tout le matériel spécial pour la fabrication des câbles télégraphiques ou téléphoniques à grande distance lui a été fourni par la International Western Electric Company de New-York.

La *Société Chantiers et Ateliers de la Gironde* a absorbé la Société normande de Constructions navales; elle possède des chantiers à Bordeaux et à Harfleur et des ateliers à Cherbourg. Son programme de travaux neufs se trouve pratiquement terminé, et l'ensemble de ses installations est déjà en pleine exploitation. Les commandes qu'elle a en cours d'exécution ou qu'elle a récemment enregistrées lui permettront de maintenir une activité régulière dans ses chantiers et ateliers.

La *Société Corderies de la Seine*, dont la société prévoit l'absorption prochaine, achève actuellement son programme de grande extension. Ce projet fait l'objet de l'assemblée générale extraordinaire du même jour.

Les bénéfices nets de l'exercice de la société Tréfileries et Laminoirs du Havre ont atteint 9 796 230,63 fr auxquels s'ajoutent le report de l'exercice précédent 314 549,23 fr. Soit au total 10 110 779,86 fr contre 10 253 790,21 fr en 1920-1921.

Ce solde se répartit comme il suit : 2 300 000 fr au compte Amortissement général; un premer dividende de 5 pour 100; 10 pour 100 de tantièmes statutaires sur l'excédent provenant de l'exercice 1921-1922; un deuxième dividende de 7 pour 100.

Le report à nouveau est de 161 156,80 fr.

Le dividende de 12 fr par action est payable, sous déduction des impôts, depuis le 30 décembre dernier, contre remise du coupon n° 25.

BILAN AU 30 JUIN 1922.

Actif.	fr
Immeuble, rue de Madrid	2 350 000 »
Usines du Havre :	
Terrains, bâtiments et matériel	44 476 947,07
Usines de Saint-Maurice (C. E.) :	
Terrains, bâtiments et matériel	9 211 078,73
Usine de Dijon :	
Terrains, bâtiments et matériel	3 865 964,98
A reporter	59 903 990,78

Report....	59 903 990,78
Usine de Rugles :	
Terrains, bâtiments et matériel............	6 458 742,99
Usines de Charleval, La Praz, Paris (A. L.) :	
Terrains, bâtiments et matériel............	1 395 595,03
Amortissements..........................	29 286 867,74
Matériel de bureau, études, essais, recherches, brevets........	1 »
Prime de remboursement des obligations et des bons 6 pour 100..................	925 520 »
Caisses..............................	282 193,71
Banquiers............................	9 731 985,36
Bons de la Défense nationale et du Trésor français..................	1 800 000 »
Titres en portefeuille....................	51 220 322,60
Clients et débiteurs divers.................	69 565 119,02
Effets à recevoir......................	2 551 680,50
Cautionnements........................	680 328,10
Cuivres en magasin et en cours de route : 2 000 t, stock réglementaire, comptées au prix fixe de 1 240 fr la tonne...............	2 480 000 »
Cuivre et laiton en excédent...............	34 979 324,97
Métaux divers, marchandises générales, approvisionnements, combustibles............	45 835 707,20
	258 523 641,52

Passif.

	fr
Capital..............................	60 000 000 »
Réserve légale.........................	6 000 000 »
Réserve extraordinaire..................	6 428 200,91
Obligations amorties (réserve)..............	4 948 250 »
Provision pour fluctuation des cours des métaux en dehors des 2 000 t de cuivre comptées à 1 240 fr la tonne............	3 000 000 »
Obligations et bons 6 pour 100 restant à rembourser (valeur nominale)............	50 765 000 »
Coupons d'actions, d'obligations et de bons échus et obligations amorties exigibles............	1 921 837,75
Effets et Warrants à payer...............	18 337 865,10
Fournisseurs et divers..................	97 011 697,90
Profits et pertes :	
Reliquat de l'exercice précédent............	314 549,23
Exercice 1921-1922....................	9 796 230,63
	258 523 641,52

Assemblée générale extraordinaire du 22 décembre 1922.

Faisant usage de l'autorisation qui lui a été donnée par l'article 6 des statuts, le Conseil d'administration, dans sa séance du 6 octobre dernier, a décidé de porter le capital social de 60 à 90 millions de francs, par l'émission de 300 000 actions nouvelles de 100 fr chacune, émises à 135 fr.

Cette augmentation de capital a pour objet l'absorption de la Société « Corderies de la Seine » qui exploite au Havre une importante usine où elle fabrique tous les produits de corderie textile et câblerie métallique, depuis les câbles métalliques en acier et les câbles textiles jusqu'aux fils métalliques d'aviation et aux ficelles, produits dont la concurrence étrangère, et notamment l'Angleterre et l'Amérique, importe encore en France de très grandes quantités.

Elle possède, en outre, à Dunkerque et à Gravelines, deux filatures, l'une de chanvre, l'autre de jute, et elle contrôle la « Société des Corderies et Tissages franco-belges », qui exploite à Gand un tissage pour toile à voiles, toile à bâches, toile pour tentes et capotes d'automobiles, et à Frameries, près de Mons, au centre de la région houillère belge, une corderie spécialisée dans la construction des câbles plats en aloès pour puits d'extraction des mines.

Ses usines sont outillées de la façon la plus moderne et la valeur totale des produits textiles et métalliques, que leur capacité permet de livrer sur le marché, peut être évaluée à 50 millions de francs aux cours actuels.

L'absorption de ses usines qui constitueront en particulier un débouché de premier ordre pour la tréfilerie d'acier, de la société, l'usine du Havre étant contiguë et reliée à la sienne par voie ferrée, complète ses spécialités de la façon la plus rationnelle par l'association heureuse d'expériences longuement acquises et éprouvées. Elle pourra aborder la fabrication des câbles métalliques en acier et des fils d'acier spéciaux, suite toute naturelle de ses fabrications actuelles, et celle des câbles textiles et autres produits similaires.

La situation acquise par la société, les réserves et provisions existantes, et le droit accordé aux actions nouvelles de participer aux résultats de l'exercice 1922-1923 auraient justifié un prix d'émission supérieur à 135 fr, mais étant donné que, conformément à l'article 7 des statuts, la souscription aux actions nouvelles était réservée par préférence aux propriétaires d'actions anciennes, le Conseil a tenu à les faire bénéficier de conditions aussi avantageuses que possible, en adoptant un taux d'émission peu éloigné du pair.

La souscription, ouverte le 24 octobre et close le 14 novembre 1922, a obtenu tout le succès désiré : 14 500 actionnaires ont souscrit 257 986 actions à titre irréductible. Pour donner satisfaction aux petites souscriptions et pour permettre d'attribuer une action entière aux fractions d'attributions, le Conseil a dû arrêter le barème de répartition suivant pour les actions souscrites à titre réductible.

Les souscriptions de 1 à 30 actions sont entièrement servies.

La partie des souscriptions faites à titre réductible dépassant 30 actions n'est satisfaite que jusqu'à concurrence de 50 pour 100 des coupons n° 24 présentés à l'appui de la souscription, toute fraction comptant pour une unité.

Les actionnaires ont été réunis en assemblée extraordinaire pour reconnaître la régularité de la souscription de ces 300 000 actions et la réalité des versements effectués par les souscripteurs, pour rendre ainsi définitive l'augmentation du capital à 90 millions de francs et ratifier, en tant que de besoin, la modification de l'article 6 des statuts qui en est la conséquence.

La résolution suivante a été votée :

L'assemblée générale extraordinaire, après vérification, reconnait sincère et véritable la déclaration de souscription et de versement faite suivant acte reçu par Me Dufour, notaire, le 13 décembre 1922, au sujet des 300 000 actions de 100 fr, émises à 135 fr. pour porter le capital social de 60 à 90 millions de francs.

Comme conséquence de l'augmentation de capital dont la réalisation définitive vient d'être accomplie, l'assemblée générale décide :

Que l'article 6 des statuts sera désormais rédigé comme suit :

Art. 6. — Le capital social est fixé à quatre-vingt-dix millions de francs, divisé en neuf cent mille actions de cent francs chacune. Le Conseil d'administration est autorisé, sur sa simple décision, à porter, en une ou plusieurs fois, le fonds social à cent millions de francs, par voie d'émissions d'actions de cent francs chacune, à souscrire en numéraire et à fixer en conséquence toutes les conditions de cette ou de ces émissions.

L'assemblée générale donne tous pouvoirs au porteur d'une expédition des présentes pour faire les dépôts et publications prescrits par la loi.

Le versement de libération de 75 fr sur les actions nouvelles qui ont été souscrites, devait avoir lieu au plus tard le 4 janvier 1923.

Les titres définitifs munis du coupon n° 26 seront remis aux souscripteurs à une date qui sera fixée ultérieurement.

SECTION DE LÉGISLATION

L'inexécution d'une clause du cahier des charges-type peut-elle donner lieu à une astreinte par jour de retard ?

Arrêt du Conseil d'État du 17 novembre 1922

L'auteur examine les conséquences pratiques que l'on peut tirer, comme conclusion de l'arrêt analysé, de l'impossibilité pour le juge administratif de condamner un concessionnaire, même n'exécutant pas son cahier des charges, à une astreinte par jour de retard; il souligne la différence entre l'astreinte et l'indemnité.

Introduction. — L'arrêt rendu par le Conseil d'Etat entre la commune de Chalonnes-sur-Loire et la Société électrique d'Anjou vient de confirmer, au profit de cette dernière, la jurisprudence souvent affirmée, sur un point que l'on ne saurait trop souligner. Il constitue, en effet, une différence essentielle entre les tribunaux de droit commun et ceux du domaine administratif. Devant les premiers, tout contractant qui n'observe pas une des clauses de son contrat s'expose à voir intervenir contre lui une triple décision : constatation motivée de l'inexécution, réparation, s'il y a lieu, du préjudice occasionné dans le passé, et condamnation, pour l'avenir, à une somme déterminée, encourue par chaque jour de retard, jusqu'à ce que l'inexécution ait cessé : cette somme que l'on appelle quelquefois, mais improprement, une « amende », doit être juridiquement dénommée : une *astreinte*.

La pratique des tribunaux administratifs est essentiellement différente ; ils s'interdisent de prononcer une « astreinte », ce qui ne s'aurait s'expliquer, comme on l'a à tort prétendu, par ce simple fait qu'aucun tribunal ne peut condamner un pouvoir public à exécuter un acte dans le délai déterminé. En effet, si cette explication est excellente pour le cas où une astreinte serait demandée contre l'autorité concédante à la requête du concessionnaire ou d'un tiers, elle est incomplète, puisque le Conseil se refuse aussi bien à prononcer une astreinte contre le concessionnaire [1] que contre l'autorité [1]. Le vrai principe est celui-ci : en réalité, l'astreinte (très vivement critiquée comme contraire au principe de l'article 1 149 du Code civil, d'après lequel l'indemnité allouée au créancier doit être l'équivalent exact du préjudice réel et démontré) est assimilée, *dans notre droit civil*, à une véritable peine prononcée à

[1] Indépendamment de l'arrêt que nous analysons, on peut remarquer, dans la décision du 23 mai 1919 (Société industrielle de Gaz et d'Electricité contre ville de Pézenas), la même jurisprudence aussi nettement indiquée dans les circonstances que voici : la société gazière, ne pouvant obtenir un relèvement de ses prix, avait purement et simplement cessé toute distribution à partir du 13 février 1918, et le Conseil d'Etat a déclaré qu'en agissant ainsi elle avait commis une faute, parce qu'il lui appartenait de poursuivre par des moyens légaux l'autorité concédante, pour se faire rendre justice. Le Conseil de préfecture avait ordonné la reprise immédiate du service, sous peine d'astreinte de 75 fr par jour de retard. Le Conseil d'Etat déclare qu'il frappe la Compagnie d'une indemnité de 12 000 fr, mais qu'il annule l'astreinte « parce que, si le Conseil de préfecture était compétent pour prononcer une condamnation à des dommages-intérêts, il n'appartient pas au juge de prescrire au concessionnaire, au cours de son exploitation, des mesures d'exécution, sous menace d'une astreinte ». (*Recueil Lebon*, page 469).

[1] S'il est un principe indiscutable, puisqu'il a pour base la règle de la séparation des pouvoirs, c'est l'intangibilité de l'ouvrage public que ne peut supprimer ni le juge administratif, ni le tribunal de droit commun. En ce qui concerne cette impossibilité pour les tribunaux judiciaires, on ne saurait citer un arrêt plus important que celui de la Chambre des Requêtes du 25 janvier 1901 (*Dalloz*, 1904, 1 297) au sujet de l'affaire Rollet contre Ville de Paris. Le Tribunal de la Seine avait rejeté la demande d'enlèvement adressée par le co-propriétaire d'une voie privée, contre la Ville de Paris qui, locataire pour une de ses écoles d'une maison située en bordure de ladite voie, s'était permis de créer un égout pour le service de l'école : la Cour d'Appel ayant confirmé, le demandeur au pourvoi soutenait que l'ouvrage établi dans une voie indivise, sans autorisation régulière, ne constituait pas un travail public, que, par conséquent, les premiers juges auraient dû en ordonner l'enlèvement. La Cour suprême a également refusé d'admettre un pareil système, les travaux ayant un caractère d'ouvrages publics établis pour un service public et, l'absence d'autorisation régulière, fût-elle démontrée, ne leur aurait point enlevé leur caractère essentiel. En ce qui concerne le juge administratif, comme le fait remarquer M. Hauriou, page 359, le juge ne se reconnait pas le droit d'adresser des injonctions à l'administration ; par exemple, le Conseil d'Etat a décidé, le 26 avril 1907 (affaire Benoit et autres, contre syndicat autorisé de la Basse-Veyle) que le Conseil de préfecture n'a pas qualité pour condamner une association syndicale à exécuter les travaux nécessaires pour l'arrosage des prairies de ses membres. Le juge administratif ne peut pas prescrire la modification d'un règlement (Conseil d'Etat, 12 janvier 1912, affaire Lombard).

titre comminatoire; et, si le débiteur exécute son obligation, même après le délai, le juge peut réduire le chiffre des indemnités fixées par voie d'astreinte, ou même en faire la remise, d'après une jurisprudence constante (Voir *Dalloz*, Répertoire pratique V° Obligations n° 457 et n° 459). Il faut y voir la survivance d'un souvenir des anciens usages, d'après lesquels le juge civil conservait sous l'ancien droit, même après le jugement rendu, un pouvoir d'injonction ou de réglementation (Voir sur ce point une note de M. Hauriou, sous arrêt du Conseil d'Etat du 23 novembre 1906, *Sirey* 1907, 3,65).

Mais ces usages n'ont jamais passé dans le domaine *administratif*.

Exposé des faits. — Les faits qui ont donné lieu à l'application nouvelle de cette jurisprudence sont les suivants.

Ayant signé un cahier des charges, en date du 13 février 1911, la Société électrique d'Anjou avait reçu la concession de distribution d'énergie dans la ville de Chalonnes-sur-Loire, conformément au cahier type de 1908; d'après la rédaction donnée à l'article 5, la concession comprenait la construction et l'entretien d'une usine ayant une puissance totale de 30 kw qui, aux termes de l'article 22, devait gratuitement revenir à la ville concédante à l'expiration du terme fixé. Le 27 juillet 1915, la société avait demandé et obtenu l'autorisation de désaffecter l'usine et de remplacer le courant qu'elle y produisait, par un autre, provenant de trois usines dont elle donnait les noms; il avait été entendu avec le Conseil municipal qu'il y aurait paiement à la commune d'une annuité représentant la valeur du matériel, lequel pourrait alors être enlevé; de plus, il devait être passé par le concessionnaire, avec les usines précitées, des contrats d'achat de courant, assurant un service répondant aux exigences du cahier des charges et comportant au profit de la commune une clause de substitution aux droits du concessionnaire, en cas de déchéance ou de rachat. A la date du 19 novembre 1915, la société fit connaître que, parmi les trois usines précitées, l'une d'elles ne serait achevée qu'au mois de mars 1916.

Le Conseil municipal, par délibération du 21 novembre 1915, prenant acte de cette modification, subordonna l'autorisation d'enlever le matériel de l'usine de Chalonnes, à la garantie donnée par le concessionnaire que le courant fourni d'abord par deux usines génératrices, le serait par trois usines à partir du mois de mars 1916.

Que la Société électrique d'Anjou ait enlevé le matériel de l'usine de Chalonnes, en payant à la commune une indemnité représentative de sa valeur (soit une somme de 13000 fr convenue), cela n'est pas douteux; mais il est non moins douteux, d'une part, qu'elle n'avait pas réalisé l'alimentation du réseau de Chalonnes, par la troisième source électrogène et, d'autre part, que les contrats d'achat de courant passés par le concessionnaire avec les deux usines d'Angers et de Segré avaient une durée inférieure à celle de la concession. Il était donc impossible de dire qu'en tout état de cause, un service répondant aux exigences du cahier des charges devait être assuré, et il était certain que la convention passée avec la première usine ne contenait aucune clause de substitution de la commune de Chalonnes au concessionnaire en cas de déchéance et de rachat. Seule, l'une des usines avait introduit ladite clause.

Qu'importe! avait répondu le Conseil de Préfecture de Maine-et-Loire, le 21 octobre 1918; il faut distinguer deux points de vue bien différents; la commune de Chalonnes ne souffre d'aucun préjudice né et actuel, mais simplement elle se plaint de l'éventualité d'un préjudice et, à ce propos, de simples réserves sont amplement suffisantes: les usines qui ont été chargées de fournir le courant à la place de celle de Chalonnes n'ont jamais cessé leur service: donc. la situation provenant du cahier des charges est inchangée; il n'en serait différemment que si les engagements pris par la Société électrique d'Anjou vis-à-vis de la commune ne sont pas tenus, et si les contrats d'achat de courant faits avec les usines d'Angers, de Segré et de la Doucinière ne comportent pas alors les clauses et conditions prévues aux articles 7 et 15 du cahier: mais on ne saurait prononcer une astreinte de 10 fr par jour de retard, comme la commune le demande, jusqu'à ce que la Société ait assuré l'entière exécution des conditions énoncées aux délibérations précitées, puisque le service public n'en souffre pas.

Reprenant devant le Conseil d'Etat les mêmes conclusions que devant le Conseil de Préfecture, la commune de Chalonnes soutint, tout d'abord, que si elle avait autorisé la Compagnie concessionnaire à modifier l'article 5 du cahier des charges, par la suppression de l'usine électrique construite dans la commune, c'était sous des conditions bien formelles: justification de contrats passés avec les autres usines, ayant pour but non seulement la fourniture immédiate du service électrique, par trois sources électrogènes expressément désignées, mais encore la possibilité, pour l'autorité concédante, de se substituer à son concessionnaire.

De ce principe, elle tirait deux conséquences: elle aurait, tout d'abord, droit à une astreinte de 10 fr par jour de retard à compter du 20 mars 1916, date où la municipalité avait constaté l'enlèvement du matériel de l'usine, jusqu'au jour où on lui justifierait de l'existence de trois contrats avec les sources électrogènes ci-dessus indiquées. Ensuite, elle avait qualité pour réclamer de la juridiction supérieure la condamnation du concessionnaire à une amende de 100 fr par chaque heure pendant laquelle le service de distribution se trouverait interrompu, durant plus de trois minutes consécutives, à moins que la société concessionnaire justifiât que cette interruption provenait du réseau intérieur de Chalonnes.

C'est dans ces conditions que le Conseil d'Etat a statué.

1° Il a tout d'abord réformé l'arrêté du Conseil et a déclaré que le concessionnaire n'aurait pas dû désaffec-

ter l'usine de Chalonnes ni procéder à l'enlèvement du matériel, sans avoir passé au préalable, avec trois usines génératrices, des contrats de courant assurant la distribution de l'énergie dans la commune pendant toute la durée de la concession. Ces contrats devaient être communiqués au maire, conformément aux dispositions de l'article 7 du cahier des charges et renfermer une clause de substitution de la commune au concessionnaire, en cas de déchéance ou de rachat, laquelle clause est prévue tant par l'article 7 du cahier des charges que par l'accord intervenu postérieurement entre les parties contractantes.

2° Mais, sur les conclusions tendant à la condamnation de la société à s'acquitter des obligations ainsi définies sous une astreinte de 10 fr par jour de retard, le Conseil déclare en termes formels que : « *si le juge du contrat de concession est compétent pour fixer le sens et la portée dudit contrat, en cas de désaccord entre le concédant et le concessionnaire, et pour prononcer s'il y a lieu des condamnations à des dommages-intérêts, il n'appartient pas au juge de prescrire au concessionnaire, au cours de son exploitation des mesures d'exécution sous menace d'une astreinte par jour de retard; que les conclusions de la commune sur ce point doivent, par suite, être rejetées.* »

3° Au sujet d'une pénalité à laquelle le demandeur au pourvoi avait conclu en indiquant qu'elle était indépendante des pénalités prévues à l'article 30 du cahier des charges, puisqu'elle n'avait pas pour but de punir des infractions prévues audit cahier, mais une infraction nouvelle à des accords nouveaux entre les parties, le Conseil ne se base que sur une question de forme ; la demande ainsi conçue n'ayant pas été soumise au premier juge est irrecevable devant le second degré.

Si nous avions à résumer la portée de cette décision, surtout en la rapprochant de la solution donnée par les premiers juges, nous dirions simplement : le Conseil s'est refusé à déclarer que la société concessionnaire, en s'affranchissant volontairement des clauses qu'elle avait acceptées comme compensation à la désaffectation de l'usine de Chalonnes ne méritait aucun reproche actuel et qu'il suffisait de réserver à la commune le droit de se plaindre : à toute inexécution doit correspondre, de la part du juge, au moins une constatation formelle. Mais, en ce qui concerne le préjudice, il était nul : donc, ni contrainte ni indemnité, malgré la demande de la commune.

Commentaire. — Peut-être au sujet de ces indications très spéciales à la procédure administrative, nous demandera-t-on une explication en dehors des faits exposés.

Lorsque la juridiction compétente constate un préjudice, comment peut-elle le faire cesser puisqu'elle n'enjoint pas à l'auteur sous peine d'une astreinte, de mettre un terme à ce préjudice ?

Le Conseil d'Etat a trouvé une manière très élégante de concilier, avec sa propre aversion contre les astreintes, la nécessité pratique d'indiquer, d'une part, le désir de tout tribunal de voir cesser un dommage, et, d'autre part, de ne pas condamner l'autorité concédante à enlever des ouvrages qui sont gênants pour les tiers.

On voudra bien ne pas confondre ce que nous avons appelé « l'astreinte », avec « l'indemnité ». Toutes les fois que l'on peut chiffrer un préjudice occasionné par des faits *antérieurs* à la décision, celle-ci peut contenir la condamnation à une somme représentant le dommage souffert. Mais on peut aller plus loin : si le juge est à même de se rendre compte que le préjudice causé dans le passé sera le même tant que la cause subsistera, il peut, dans son jugement, consacrer le droit de la partie plaignante à demander la même somme tant que le fait dommageable se perpétuera, ce qui permet à l'autorité de supprimer le paiement en supprimant aussi les causes : c'est ce que l'on appelle l'indemnité moratoire dans une affaire Bichambis contre Ville de Narbonne à la date du 23 novembre 1906 (*Dalloz*, 1908, 3, 32) le Conseil a décidé que l'établissement et le fonctionnement défectueux d'un urinoir placé devant l'immeuble du sieur Bichambis causait un préjudice et a condamné la Ville à payer une somme de 50 fr arrêtée au jour de la décision prise par le Conseil de Préfecture, ensuite une somme de 1032 fr pour le dommage continué jusqu'à la solution par le Conseil d'Etat, et enfin une somme de 200 fr devant courir jusqu'au jour où la Ville de Narbonne aurait fait cesser le dommage ; (on pourra sur ces arrêts consulter une note remarquable de M. Hauriou dans le *Sirey*, 1907, 3, 65.)

Dans un autre arrêt (10 mars 1905, *Sirey* même référence), affaire Berry et Chevallard, le Conseil d'Etat avait annulé une décision du Conseil de Préfecture qui, après avoir simplement ordonné la suppression d'un drain placé par une commune pour le service d'un lavoir public, avait refusé toute indemnité aux plaignants en l'espce des propriétaires riverains qui excipaient d'un préjudice : le Conseil d'Etat n'a pas admis cette injonction faite au pouvoir communal par le juge administratif; mais il a accordé une indemnité de 82 fr à l'un des plaignants et 225 fr à l'autre, en laissant libre la commune de ne pas payer ces sommes si elle préférait enlever les drains incriminés. On peut également citer dans le même ordre d'idées un arrêt extrêmement intéressant sur une déchéance prononcée en matière de régie intéressée (Conseil d'Etat 6 avril 1895. *Dalloz*, 1896, 3, 33, affaire Deshayes contre ville de Lorient; voir sur tous ces arrêts, et sur la théorie enseignée, Hauriou, page 359). On sait que dans cette forme de contrat, qui ressemble à une entreprise ordinaire de travaux publics et non pas à une concession, le maître de l'ouvrage peut toujours résilier le contrat, sauf à être condamné à des dommages-intérêts si la rupture a été intempestive : après avoir déclaré que tel était le cas vis-à-vis de la ville de Lorient quand celle-ci avait rompu le traité qui la liait pour la distribution de ses eaux à un sieur Deshayes, le Conseil d'Etat a ordonné une expertise, pour chiffrer l'indemnité à laquelle le

déchu pouvait avoir droit « soit que cette indemnité ne doive s'appliquer qu'à l'intervalle de temps écoulé depuis la déchéance à tort prononcée contre lui, jusqu'au jour où la Ville donnerait son consentement à ce que le traité continuât à recevoir exécution, soit que, dans le cas contraire, cette indemnité doive comporter l'entière réparation du préjudice éprouvé par le sieur Deshayes à la suite de la rupture devenue définitive ».

P. Bougault,
Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

Législation, jurisprudence, réglementation

Proposition de loi tendant à modifier la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie électrique.

Dans sa deuxième séance du 14 mars 1923, la Chambre des Députés a adopté sans débat la proposition de loi de M. Edouard Néron, député, et de plusieurs de ses collègues, tendant à compléter le régime auquel sont soumises les sociétés de production et de distribution d'énergie électrique.

Voici le texte adopté par la Chambre des Députés.

Article premier. — L'article 3 de la loi du 15 juin 1906 est annulé et remplacé par les dispositions suivantes :

« Une distribution d'énergie électrique empruntant sur tout ou partie de son parcours les voies publiques peut être établie et exploitée, soit en vertu de permissions de voirie de durée déterminée, dans les conditions spécifiées au titre III de la présente loi, soit en vertu de concessions d'une durée déterminée, avec cahier des charges et tarif maximum, dans les conditions spécifiées au titre IV, s'il n'y a pas de déclaration d'utilité publique, ou dans celles spécifiées au titre V, s'il y a déclaration d'utilité publique. »

Art. 2. — L'article 5 de la loi du 15 juin 1906 est remplacé par les dispositions suivantes :

« Les permissions de voirie sont délivrées par le préfet ou par le maire, suivant que la voie empruntée rentre dans les attributions de l'un ou de l'autre, sous les conditions ordinaires des arrêtés réglementaires relatifs à ces permissions, et, en outre, sous les conditions stipulées par les règlements d'administration publique visés par l'article 18 de la présente loi.

» En cas de refus de délivrance d'une permission de voirie, le demandeur aura le droit de se pourvoir auprès du ministre des Travaux publics, qui ne pourra confirmer le refus qu'après avoir pris l'avis du Comité d'Electricité.

» Il ne peut être délivré de permissions de voirie en vue de l'établissement de distributions ayant pour objet de fournir directement ou indirectement au public une puissance totale supérieure à 100 kw.

» Les permissions de voirie ne peuvent être délivrées que pour une durée limitée à un maximum de trente années.

» Les permissions de voirie relatives à des distributions qui ont pour objet de fournir directement ou indirectement de l'énergie au public peuvent imposer au permissionnaire l'obligation de fournir de l'énergie sur tout ou partie du parcours de la distribution, dans la limite de la puissance disponible. Elles fixent les tarifs maxima de vente de l'énergie qui seront établis par comparaison avec ceux des distributions voisines, en tenant compte des circonstances locales et des conditions propres à chaque entreprise.

» Ces tarifs seront susceptibles de revision

» Les distributions visées par l'alinéa précédent pourront, à partir de la vingtième année à compter de la date des permissions de voirie qui les ont autorisées, être rachetées dans des conditions analogues à celles applicables au rachat des distributions établies sous le régime de la concession.

» Le rachat pourra avoir lieu à toute époque, s'il est opéré en application de la loi du 19 juillet 1922 modifiant la loi du 15 juin 1906.

» Les permissions de voirie ne peuvent imposer au permissionnaire aucune charge pécuniaire autre que les redevances prévues au paragraphe 7 de l'article 18.

» Elles peuvent être révoquées sans indemnité dans les conditions fixées par les règlements d'administration publique visés par l'article 18.

» Dans les cinq ans qui précèdent leur expiration, elles peuvent être renouvelées pour une durée de trente années au maximum.

» Le renouvellement d'une permission de voirie s'opère de plein droit par durées successives de trente années, si l'autorité qui a délivré ladite permission ne notifie pas de décision contraire avant le commencement de l'avant-dernière année de validité de la permission en cours.

» A conditions égales, un droit de préférence appartient au permissionnaire dont le titre vient à échéance.

» Aucune permission de voirie ne peut faire obstacle à ce qu'il soit accordé, sur les mêmes voies, des permissions ou concessions concurrentes.

» Si la permission n'est pas renouvelée, le permissionnaire pourra être tenu d'enlever à ses frais et sans indemnité toutes celles de ses installations qui se trouvent sur ou sous les voies publiques et de rétablir les lieux dans leur état primitif. Il pourra, toutefois, abandonner sans indemnité les canalisations souterraines, à condition qu'elles n'apportent aucune gêne aux services publics.

» Toute cession totale ou partielle de permission, tout changement de permissionnaire doit, pour être valable, être notifié à l'autorité ayant délivré la permission, laquelle, dans les deux mois de cette notification, devra en donner acte ou signifier son refus motivé. Cette disposition ne s'applique pas aux ventes en justice. En cas de contestation, il sera statué par le ministre des Travaux publics après avis du Comité d'Electricité.

» Les distributions autorisées peuvent, à toute époque, être placées sous le régime de la concession, par un accord entre l'autorité concédante compétente et le permissionnaire. »

Art. 3. — Les lignes ou distributions déjà autorisées demeurent soumises au régime qui leur était antérieurement appliqué jusqu'à l'expiration d'une durée de trente ans comptée de la date de la première des permissions en vertu desquelles elles ont été établies, et, en tout cas, jusqu'au 15 juin 1936, à moins qu'au cours de cette période elles passent sous le régime de la concession, par un accord entre l'autorité concédante compétente et le permissionnaire.

Toutefois, les permissionnaires qui exploitent les distributions qui fournissent directement ou indirectement de l'énergie au public devront livrer cette énergie à des tarifs maxima limités comme il est dit à l'article 2. Ces tarifs seront susceptibles de revision.

Ils seront applicables dans un délai qui sera fixé par le règlement d'administration publique prévu ci-après.

Les tarifs insérés dans les contrats passés postérieurement à la date de la promulgation de la présente loi seront rame-

nés, s'il y a lieu, aux tarifs maxima qui seront fixés.

Les permissionnaires pourront être obligés de livrer l'énergie sur tout le parcours de la distribution, dans la limite de la puissance disponible.

Les permissions de voirie délivrées antérieurement à la présente loi pourront être révoquées sans indemnité, dans les conditions fixées par les règlements d'administration publique visés par l'article 18 de la loi du 15 juin 1906.

Les distributions visées par le présent article seront soumises aux mêmes dispositions que les distributions établies en vertu de permissions de voirie délivrées postérieurement à la date de la promulgation de la présente loi, au point de vue de la cession totale ou partielle, du changement de permissionnaire, du délai de préavis de son renouvellement, du droit de préférence et de leurs conséquences.

A toute époque, elles pourront passer sous le régime de la concession par un accord entre l'autorité concédante compétente et le permissionnaire ; dans ce cas, l'enregistrement de la convention et du cahier des charges ne donnera lieu qu'à la perception du droit fixe de 6 fr.

Si cet accord n'est pas intervenu, toute distribution établie en vertu de permissions de voirie antérieures à la présente loi pourra, trente ans après la date de la première des autorisations sur lesquelles elle est fondée, mais seulement à partir du 15 juin 1936 si l'expiration de cette trentième année tombe antérieurement audit jour, être l'objet de la part de l'administration de l'une ou de l'autre des dispositions suivantes :

1° Soit le renouvellement dans les conditions que l'article 2 permet à l'administration d'imposer aux autorisations nouvelles postérieurement à la présente loi ;

2° Soit le rachat par l'Etat, moyennant une indemnité que fixera, en cas de contestation, la juridiction civile et qui ne pourra dépasser la moitié de la valeur vénale estimée à l'époque du rachat, à dire d'experts, des installations revenant à l'Etat.

En cas de renouvellement d'une autorisation, le rachat pourra avoir lieu à l'expiration de tout terme fixé ; mais le prix ne pourra dépasser le tiers de la valeur vénale si la permission a fait l'objet d'un renouvellement de trente années et d'un cinquième si elle a fait l'objet de plus d'un renouvellement de trente ans.

Le montant de l'indemnité à payer par l'Etat au permissionnaire sera réparti entre lui et les communes et syndicats de communes intéressés, suivant les bases d'un accord préalable qui précisera l'attribution aux collectivités intéressées de tout ou partie des installations à reprendre.

La décision faisant connaître que les permissions ne seront pas renouvelées sera prise et notifiée par le préfet, quelles que soient les autorités ayant délivré les permissions initiales dont le renouvellement n'est pas opéré.

Aucune modification ne pourra être apportée à la consistance d'une distribution qui fournit directement ou indirectement au public une puissance dépassant 100 kw, et aucun branchement nouveau ne pourra être établi sans une autorisation spéciale.

A partir de la vingtième année qui suivra la date de la promulgation de la présente loi, les distributions visées à l'alinéa précédent pourront être rachetées. Le rachat pourra avoir lieu à toute époque s'il est opéré en application de la loi du 19 juillet 1922, modifiant celle du 15 juin 1906.

Les conditions du rachat seront analogues à celles applicables au rachat des distributions établies sous le régime de la concession.

Les distributions qui passeront sous le régime de la concession plus de cinq ans après la date de la promulgation de la présente loi ne pourront être concédées que pour une durée inférieure à la durée maximum fixée par les cahiers des charges-types prévus par l'article 6 de la loi du 15 juin 1906. La réduction de cette durée sera de deux, cinq, huit, dix ou douze ans, suivant que la concession sera accordée avant l'expiration des dix, quinze, vingt, vingt-cinq ou trente années à compter de la date de la promulgation de la présente loi.

Au cas où des difficultés se présenteraient dans l'application des dispositions du présent article concernant la cession totale ou partielle de la permission, le refus d'ajouter un branchement nouveau et, en général, pour toutes contestations d'ordre administratif entre le service du contrôle et le permissionnaire, celui-ci aura le droit de se pourvoir auprès du ministre des Travaux publics qui devra, avant de donner sa décision motivée, prendre l'avis du Comité d'Electricité.

Art. 4. — Un règlement d'administration publique déterminera :

a) Les conditions dans lesquelles, en cas de désaccord avec le permissionnaire, les tarifs des distributions visées à l'article 3 seront fixés par une commission de composition analogue à celle des commissions instituées par l'article 11 des cahiers des charges-types des concessions de distribution d'énergie électrique, approuvés par le décret du 28 juin 1921, pour procéder à la revision des tarifs ;

b) Le délai d'application des tarifs maxima fixés pour les mêmes distributions ;

c) Les conditions dans lesquelles s'effectuera la revision des tarifs des distributions visées à l'article 2 et à l'article 3, lesdites conditions devant être analogues à celles fixées par l'article 11 des cahiers des charges-types ;

d) Les clauses du rachat prévu à l'article 2 (septième alinéa) et à l'article 3 ;

e) Et, en général, toutes les mesures nécessaires à l'application de la présente loi.

Art. 5. — Les clauses de revision des tarifs de base insérées dans l'article 11 des cahiers des charges-types des concessions de distribution d'énergie électrique, approuvés par le décret du 28 juin 1921, ainsi que la procédure relative à cette revision, sont applicables à tous les tarifs de vente de l'énergie électrique fixés par des traités de concession ou des avenants à ces traités antérieurs à la présente loi et qui ne comportent pas lesdites clauses.

Si la tarification comprend un terme correctif des tarifs maxima de base, la première revision de ce terme aura lieu lors du premier avenant apportant une modification quelconque au traité de concession et, au plus tard, le 15 juin 1936. Les revisions suivantes de ce terme correctif auront lieu à intervalles de dix ans.

Art. 6. — Sont annulées toutes les dispositions contraires à la présente loi.

Sur l'assujettissement à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux dans le cas où l'assujetti n'exerce plus sa profession.

Le « Journal officiel » du 22 février 1923 publie, page 768 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent.

15392. — M. Gilles Chateau, député, demande à M. le ministre des Finances : 1° pour quelles raisons l'impôt sur les bénéfices commerciaux est réclamé aux assujettis l'année qui suit celle de la cessation de leur commerce; 2° au cas où l'imposition sur les bénéfices commerciaux pour l'année qui suit celle de la cessation du commerce paraîtrait légale, sur quel chiffre doit être imposé un assujetti ayant demandé à être imposé sur son bilan, ce dernier étant arrêté à une date autre que le 31 décembre, le 1er juillet, par exemple; 3° s'il doit, pour 1923, être imposé sur le résultat complet du bilan du 31 mars 1922 ou seulement sur la moitié de ce résultat; 4° si la solution est la même lorsque la cessation de commerce a eu lieu par la vente du fonds de commerce ou si elle a eu lieu par liquidation. (Question du 15 novembre 1922).

Réponse. — 1° L'article 2 de la loi du 31 juillet 1917 dispose qu'il est établi un impôt annuel sur les bénéfices des professions commerciales et industrielles réalisées pendant l'année précédente ou l'exercice ayant pris fin au cours de cette dernière année, et il n'est fait aucune distinction sui-

vant que la profession a continué ou non d'être exercée pendant l'année de l'imposition. Il en résulte, conformément d'ailleurs à la jurisprudence du Conseil d'Etat, que les bénéfices réalisés par un commerçant qui a cessé en cours d'année d'exercer sa profession doivent être soumis à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux au titre de l'année suivante; 2° et 3° dans l'hypothèse où l'intéressé a demandé à être taxé d'après son bénéfice réel, la détermination du bénéfice imposable doit, conformément à l'article 2 de la loi du 31 juillet 1917, être effectuée en faisant état de l'ensemble des résultats de l'exercice clos au cours de l'année antérieure à celle de l'imposition; 4° la règle qui précède est applicable en cas de liquidation comme en cas de cession du fonds de commerce.

Sur l'assujettissement à l'impôt sur les traitements et salaires des indemnités de cherté de vie.

Le « Journal officiel » du 22 février 1923 publie, page 770 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

16282. — M. Louis Dupin, député, demande à M. le ministre des Finances si les indemnités de cherté de vie, variant suivant les charges de famille et ne rentrant pas dans le calcul de la retraite peuvent être incorporées aux émoluments et être ainsi soumises aux droits dont sont grevés les salaires des employés. (Question du 16 janvier 1923.)

Réponse. — Conformément à l'article 24 de la loi du 31 juillet 1917, l'impôt sur les traitements et salaires doit être établi en tenant compte des indemnités de toute sorte dont bénéficient les redevables et il n'est fait d'exception à cette règle que pour les allocations pour charges de famille, lesquelles sont exonérées en vertu de l'article premier de la loi du 25 juin 1920. Il s'ensuit que les indemnités pour cherté de vie proprement dites doivent, alors même qu'elles n'interviendraient pas pour le calcul des pensions de retraite, être comprises parmi les éléments de revenu à retenir en vue de l'assiette de l'impôt, les indemnités spéciales attribuées aux intéressés en raison de leurs charges de famille, ne devant pas par contre être retenues.

Sur les limites du droit de contrôle des agents du fisc.

Le « Journal officiel » du 27 février 1923, publie, page 864 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

16 623. — M. Yves Thomas, député, demande à M. le ministre des Finances si un agent du fisc est autorisé à emporter chez lui les livres de comptabilité d'un négociant aux fins de vérification pour le payement de la taxe sur le chiffre d'affaires. (Question du 8 février 1923).

Réponse. — Réponse négative.

Sur le calcul de l'impôt global sur le revenu des membres d'une société en nom collectif ayant subi un déficit.

Le « Journal officiel » du 22 février 1923, publie, page 770 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse suivantes :

16 331. — M. Macarez, député, demande à M. le ministre des Finances : 1° quelle est la situation à l'égard de l'impôt général sur le revenu, des membres d'une société commerciale en nom collectif dont le bilan au 31 décembre 1922 révèle un déficit d'exploitation de 30 000 fr; 2° si chacun des membres de ladite société est fondé à déduire de son revenu global, pour l'établissement de l'impôt général dû au titre de l'année 1923, une somme correspondant à sa part dans le déficit d'exploitation constaté, par application des dispositions de l'article 10 de la loi du 15 juillet 1914. (Question du 19 janvier 1923).

Réponse. — Les dispositions de l'article 10 de la loi du 15 juillet 1914 qui autorisent, pour l'établissement de l'impôt général sur le revenu, la déduction des pertes résultant d'un déficit d'exploitation dans une entreprise commerciale sont susceptibles de recevoir leur application à l'égard des membres d'une société en nom collectif, chaque associé pouvant pour la détermination de son revenu net global, déduire la part qui, d'après les clauses du contrat d'association, lui incombe dans le déficit de la société.

Sur l'évaluation des bénéfices en matière de contribution sur les bénéfices de guerre.

Le « Journal officiel » du 22 février 1923 publie, page 770 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », les deux questions et réponses qui suivent.

16 224. — M. Georges Ancel, député, demande à M. le ministre des Finances si l'évaluation des bénéfices sociaux, en matière de contribution exceptionnelle de guerre, porte exclusivement sur les résultats de l'exploitation ou si elle s'étend également au domaine privé de la société, tel qu'immeubles acquis antérieurement à la guerre et inutilisés par ladite exploitation. (Question du 12 janvier 1923.)

Réponse. — La contribution extraordinaire sur les bénéfices de guerre étant établie d'après les résultats qui ressortent des bilans des entreprises, le bénéfice imposable d'une société qui exploite une entreprise industrielle ou commerciale doit être déterminé en tenant compte non seulement des résultats de l'exploitation proprement dite, mais encore des revenus que la société retire de la mise en œuvre des capitaux représentés par toutes les valeurs actives qu'elle possède, dès l'instant que ces valeurs figurent à l'actif de son bilan. Cette règle est susceptible de recevoir son application en ce qui concerne, en particulier, les immeubles appartenant à la société visée dans la question, alors même qu'ils ne seraient pas utilisés pour les besoins de l'exploitation.

16 227. — M. Bazire, député, demande à M. le ministre des Finances si, dans le calcul des bénéfices de guerre qu'il aurait réalisés par l'exercice de son industrie, un particulier doit comprendre le résultat actif ou passif de la vente d'un immeuble ayant été affecté à cette industrie et ayant cessé de l'être avant le 2 août 1914 et, dans le cas de la négative, si la même règle s'applique à une société anonyme. (Question du 12 janvier 1923).

Réponse. — La contribution extraordinaire sur les bénéfices de guerre devant être établie d'après les résultats qui ressortent des bilans des entreprises, les profits ainsi que les pertes pouvant provenir de la vente d'un immeuble appartenant à l'exploitant d'une entreprise industrielle ou commerciale sont, ou non, à retenir pour l'établissement de l'impôt en question suivant que l'immeuble dont il s'agit fait ou non partie de l'actif de l'entreprise, sans qu'il y ait lieu de rechercher si cet immeuble a été ou non utilisé pour l'exercice de la profession. Si l'exploitant est un particulier, la solution de la question dépend donc de circonstances de fait que seules les commissions de taxation sont à même d'apprécier. S'il s'agit, au contraire, d'une entreprise exploitée par une société anonyme, les immeubles appartenant à cette société figurant nécessairement à l'actif du bilan, les résultats de la cession de l'un de ces immeubles doivent, en tout état de cause, être retenus pour l'assiette de la contribution extraordinaire

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

7e ANNÉE. TOME XIII. — N° 15. 14 AVRIL 1923.

L'appréciation par les Allemands de notre numéro spécial consacré à Ampère. — Dans le journal « Elektrotechnische Zeitschrift » du 15 mars 1923, a paru, page 246, une longue analyse de notre numéro spécial consacré aux découvertes d'Ampère et à la description de l'état actuel de l'industrie électrique française.

Nous regrettons vivement, cependant, d'avoir à relever, dans les premières lignes de l'article en question, la phrase suivante : « Malgré qu'il nous répugne de nous occuper des affaires de la France, *devenue un pays de brigands*, nous empruntons au premier article... ».

Il semble bien que l'auteur ait surtout eu en vue, en tenant ce langage, de ne pas heurter les sentiments francophobes de ses lecteurs, car le reste de l'article, qui occupe plus d'une page de texte serré, ne contient que des éloges tant sur l'œuvre même d'Ampère que sur les notices qui forment le complément de l'ouvrage dédié à notre illustre compatriote. Cette mentalité prouve que les intellectuels allemands, qui se sont déjà si lourdement trompés en lançant le fameux manifeste des 93 intellectuels, au début de la guerre, ont la mémoire courte en ce qui concerne des faits qui sont pourtant de notoriété publique.

Rappelons-leur donc que, d'une part, dans les tomes V, VI et VII de la « Revue générale de l'Electricité », ils trouveront des photographies, prises sur le vif, des dévastations acharnées par eux commises dans nos provinces envahies et que, d'autre part, leur organisation systématique du pillage, pendant la grande guerre, est nettement établie, d'abord par les documents allemands eux-mêmes trouvés à Bruxelles, puis par les constatations ultérieures du Service de la Récupération. Rien de semblable ne s'est passé, ni ne se passera dans la Ruhr dont les événements actuels servent simplement de prétexte à une campagne non moins systématiquement mensongère dans l'espoir de donner le change à l'opinion mondiale. Toutefois des esprits quelque peu psychologues se seraient bien gardés d'émettre, dans une revue scientifique, des appréciations si grossièrement venimeuses qu'elles n'arriveront même pas à tromper les masses les moins averties.

Ceci dit, nous remercions néanmoins notre confrère allemand d'avoir attiré l'attention de ses lecteurs sur l'œuvre de notre compatriote.

Bibliographie : L'Allemagne d'aujourd'hui dans ses relations avec la France, par Henri LICHTENBERGER, professeur à la Sorbonne [1]. — Ce livre est la préface d'une enquête sur l'Allemagne d'après-guerre, entreprise en dehors de tout parti pris politique ou social et de tout souci de propagande et confiée à des spécialistes résidant en Allemagne de par leurs fonctions ou qui gardent, par de fréquents voyages, le contact direct avec la réalité allemande.

Déjà, avant la guerre, l'auteur avait traité le même sujet et l'on connaît la remarquable étude intitulée « L'Allemagne moderne et son évolution » parue en 1907.

M. Lichtenberger s'est efforcé, dans ces pages, moins d'apporter des solutions que de poser des problèmes et d'en marquer fortement les aspects essentiels. Il a tâché, surtout, de faire comprendre au public français le point de vue allemand et deux choses se dégagent très nettement de ce travail. Ce sont, d'une part, que les questions de responsabilité de la guerre et des réparations des dommages causés, qui sont pour nous d'une logique implacable, sont loin de paraître telles en Allemagne et, d'autre part, que la diversité des intérêts actuels des différents pays qui formaient l'entente conduit de plus en plus nos anciens alliés à s'opposer à nous, ce qui, par contre-coup, renforce la thèse de nos ennemis.

Mais il apparaît aussi que la méthode de l'inflation aura entraîné pour l'Allemagne de grosses conséquences et que la prospérité que nous constatons jusqu'à ce jour dans son industrie n'est que très relative et il semble bien qu'elle ne saurait durer longtemps encore.

L'auteur ne croit pas à une rapide réconciliation entre les deux pays, mais il pense qu'il est possible et désirable, de reprendre le contact intellectuel, la constatation en commun des faits vérifiables, la discussion sincère et patiente d'interprétations qui, aujourd'hui encore, sont fortement divergentes, mais qu'un échange loyal d'idées doit pouvoir rapprocher peu à peu. C'est — dit-il — une œuvre que l'on peut commencer dès à présent et dont on peut espérer des résultats utiles. — B. E.

Bibliographie : « Lektrik » Lighting Connections (Schémas « lektric » pour les installations d'éclairage électrique), septième édition entièrement refondue [2]. — Cet opuscule est un guide précieux pour les amateurs et les praticiens qui ont à faire des installations d'éclairage par lampes à incandescence suivant des schémas un peu compliqués, car ils y trouveront la solution des problèmes les plus difficiles, notamment en ce qui concerne l'établissement des systèmes dits « va et vient » ou qu'il s'agisse d'assurer d'un point unique l'allumage ou l'extinction de quelques lampes d'un circuit d'éclairage, par exemple, — pour un éclairage de nuit. Le côté esthétique de la question a reçu, de son côté, un certain développement ; pour un projet d'éclairage déterminé destiné à un local donné, le choix de l'emplacement des fils n'est pas indifférent. On trouvera dans ce petit ouvrage des suggestions intéressantes. Enfin, il y a une réglementation à observer dans les installations de lampes à incandescence ; elle est reproduite également dans ses lignes principales et, bien que répondant plus spécialement à la législation anglaise, les praticiens français pourront s'en inspirer très utilement.

Mais là ne se bornent pas les efforts de MM. Lundberg et fils, éditeurs de l'ouvrage en question ; pour stimuler l'initiative des amateurs et des professionnels, ils ont institué des examens et des concours dont le sujet est proposé par les directeurs eux-mêmes ou par des intéressés qui se trouvent en présence d'un cas qu'ils n'ont pas pu résoudre. Les copies sont dépouillées tous les six mois et on distribue des prix en espèces et en livres ; il y a des examens de trois degrés qui ont encore pour sanction, outre les récompenses ci-dessus, l'octroi de diplômes dont les impétrants peuvent faire état pour se placer chez les entrepreneurs s'ils sont professionnels. Cette institution nous semble devoir donner d'excellents résultats et nous la signalons à nos lecteurs dans l'espoir de la faire adopter un jour ou l'autre chez nous.

Une dizaine de pages sont consacrées à la présentation du matériel qui sert aux installations d'éclairage ; comme chaque accessoire est reproduit en photographie, il n'est pas difficile d'en comprendre le fonctionnement et l'emploi sans même connaître à fond la langue anglaise ; quant aux schémas, ils parlent par eux-mêmes. — B. C.

[1] Un volume, format 19 cm × 12 cm, de 280 pages, édité par G. Crès et Cie, 21, rue Hautefeuille, à Paris. Prix : broché, 7 fr.

[2] Une brochure, format 16 cm × 10 cm, de 156 pages avec 261 figures dans le texte, éditée par A.-P. Lundberg and Sons, 477-489 Liverpool Road, Holloway, London 7. Prix : 1 shilling net.

Bibliographie : Sterkstroom. — Sous ce titre vient de paraître, en Hollande, un nouveau périodique bi-mensuel [1], sous la direction de M. J. Moorman. Le texte de cette revue est divisé en trois parties : section économique ; section technique et scientifique ; section générale.

Chacune de ces parties comprendra des articles sur les sujets suivants :

Section économique : Exploitation, organisation, tarifs calcul de frais.

Section technique et scientifique : 1° Génération du courant : usines centrales, générateurs, transformateurs, convertisseurs, accumulateurs.

2° Protection, mesure, couplage.

3° Distribution (lignes aériennes, et canalisations souterraines à haute et basse tension).

4° Applications (force motrice, éclairage, chauffage, traction installations, électrochimie).

Section générale : Notices d'exploitation, conférences et réunions, nouvelles, revues et extraits, analyses et informations, chronique, bibliographies, catalogues, correspondance et informations.

Bibliographie : Annuaire pour 1923 de la Société amicale des Ingénieurs de l'Ecole supérieure d'Electricité [2]. — Cet annuaire contient : la liste des membres du Comité et des Commissions de la Société, la liste des anciens élèves de l'Ecole supérieure d'Electricité morts pour la France, les Statuts et le Règlement intérieur de la Société, la liste complète des 1 100 membres de la Société avec leurs adresses et situations, une liste des mêmes membres classés d'après la nature de leurs occupations, une autre liste comportant le classement par arrondissements, départements et pays étrangers, une liste par promotion de tous les anciens élèves de l'Ecole avec les adresses de ceux qui ne font pas partie de la Société, enfin une liste générale, par ordre alphabétique, de tous les anciens élèves diplômés, de l'Ecole et de la Section de Radiotélégraphie. — J. C.

[1] Chaque numéro, format 31 cm × 24 cm, d'environ 22 pages. Rédaction et administration, 2-4 Amalia van Solmsstraat, La Haye. Abonnement annuel, prix : 25 florins.

[2] Une brochure format 24 cm × 16 cm, de 160 pages, en vente chez le secrétaire de la Société, 116, avenue d'Orléans, Paris. Prix : 5 fr pour les anciens élèves de l'Ecole supérieure d'Electricité ; 10 fr pour les personnes étrangères à la société.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Corrélation entre l'hypothèse du champ démagnétisant élémentaire et la théorie du champ moléculaire

Dans une note de M. Dejean, présentée par M. Janet à la séance du 5 février 1923 de l'Académie des Sciences (1) *l'auteur démontre qu'il existe une relation très étroite entre les deux hypothèses du champ moléculaire et du champ démagnétisant. L'article ci-après est la reproduction de la note de M. Dejean.*

P. Weiss admet que, dans un corps ferromagnétique, l'action de l'ensemble des molécules sur l'une d'elles est équivalent à un champ uniforme $\mathcal{H}_m$ (*champ moléculaire*) défini par la formule

$$\mathcal{H}_m = N\mathcal{J}, \qquad (1)$$

dans laquelle $\mathcal{J}$ est l'intensité d'aimantation et N une constante.

Si le champ extérieur $\mathcal{H}_e$ est différent de zéro, le champ total $\mathcal{H}_T$ est alors

$$\mathcal{H}_T = \mathcal{H}_e + N\mathcal{J}. \qquad (2)$$

Quant à la constante N, on la tire de la formule

$$\Theta = CND, \qquad (3\text{-}4)$$

où C est la constante de Curie, qu'aurait la substance, si, supprimant le champ moléculaire, on la rendait paramagnétique; D est la densité et, enfin, Θ est la température du point de Curie.

Arrivons maintenant à l'hypothèse du *champ démagnétisant élémentaire*. Nous avons admis précédemment (2) qu'un corps ferromagnétique pourrait être composé d'aimants élémentaires à grand champ démagnétisant, disposés en files et suffisamment rapprochés les uns des autres pour que, par suite de leurs actions mutuelles, le champ démagnétisant élémentaire soit annulé, alors que, dans les paramagnétiques, ces mêmes aimants élémentaires seraient suffisamment éloignés pour que leurs actions mutuelles soient faibles.

S'il en est bien ainsi, qu'est-ce que l'intensité d'aimantation et la susceptibilité d'un paramagnétique? Comme nous ne pouvons pas déterminer directement le champ démagnétisant de ces aimants élémentaires et en déduire la valeur du champ $\mathcal{H}_a$ réellement agissant sur eux, nous rapportons toutes les données relatives à ce corps, non pas au champ réellement agissant $\mathcal{H}_a$ (que nous ne pouvons connaître), mais au champ extérieur $\mathcal{H}_e$ seul abordable. Nous admettons donc implicitement la nullité du champ démagnétisant élémentaire qui est égal à leur différence, soit

$$\text{champ démagnétisant} = \mathcal{H}_e - \mathcal{H}_a = 0. \qquad (5)$$

Or rien n'autorise cette conclusion, car il n'est pas démontré que les aimants élémentaires puissent être assimilés à des aimants infiniment longs.

La substitution de $\mathcal{H}_e$ à $\mathcal{H}_a$ transforme la formule

$$\mathcal{J} = \frac{\mathcal{B} - \mathcal{H}_a}{4\pi} \qquad (6)$$

en une autre

$$\mathcal{J}' = \frac{\mathcal{B} - \mathcal{H}_e}{4\pi}. \qquad (7)$$

Or cette formule (7) donne une *intensité d'aimantation apparente* $\mathcal{J}'$ qui est liée (1) à l'intensité d'aimantation réelle $\mathcal{J}$ de la formule (6) par

$$\mathcal{J}' = \mathcal{J}\frac{4\pi}{4\pi + N_2} \quad \text{ou} \quad \mathcal{J} = \mathcal{J}'\frac{4\pi}{5\pi - N_1}; \qquad (8\text{-}9)$$

N_1 et N_2 étant des coefficients qui doivent satisfaire à la relation

$$N_1\mathcal{J} = N_2\mathcal{J}'; \qquad (10)$$

d'où

$$N_2 = \frac{4\pi N_1}{4\pi - N_1} \quad \text{ou} \quad N_1 = \frac{4\pi N_2}{4\pi + N_2}; \qquad (11)$$

N_2 s'annule donc avec N_1 et tend vers l'infini quand N_1 tend vers 4π.

On démontrerait d'une manière analogue, que la susceptibilité spécifique que nous déterminons dans les paramagnétiques n'est pas la susceptibilité réelle

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 5 février 1923, t. CLXXVI, p. 388-391.

(2) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 2 novembre 1911, t. CLXIII, p. 770-771.

(1) Voir *Annales de Physique*, 9e série, 1922, t. XVII, p. 230 et suivantes.

$\chi = \frac{\mathcal{I}}{\mathcal{H} D}$ telle que nous sommes habitués à la considérer dans les corps ferromagnétiques, mais une susceptibilité apparente $\chi = \frac{\mathcal{I}'}{\mathcal{H} D}$.

Or, c'est cette valeur apparente qui a été introduite dans la formule (4), de sorte que le coefficient N de la formule (3) qu'on en déduit est, au coefficient réel qu'on devrait avoir, dans le rapport de N_2 à N_1 (formule 10). Il n'est donc pas étonnant que les nombres donnés jusqu'ici comme valeur de N, dans la théorie du champ moléculaire, aient toujours été très grands.

Prenons à titre d'exemple la valeur de N pour le fer. Elle a été trouvée égale à 3850. En remplaçant N_2 par cette valeur dans (11), on en tire

$$N_1 = 12{,}525 = 4\pi\left(1 - \frac{3}{1\,000}\right).$$

valeur que, pour plus de généralité, nous mettons sous la forme

$$N_1 = 4\pi - \varepsilon. \qquad (12)$$

Portons maintenant cette valeur dans l'équation (2). Nous voyons que la théorie du champ moléculaire conduit à admettre que le champ total $\mathcal{H}_T$ agissant sur une substance *ferromagnétique* est

$$\mathcal{H}_T = \mathcal{H}_e + (4\pi - \varepsilon)\,\mathcal{I}. \qquad (13)$$

La même théorie admet que, dans un *paramagnétique*, le champ extérieur seul agit et par conséquent, dans ce cas,

$$\mathcal{H}_T = \mathcal{H}_e. \qquad (14)$$

Dans notre hypothèse du champ démagnétisant élémentaire, nous avons montré que le passage du paramagnétique au ferromagnétique peut être obtenu par un rapprochement progressif des aimants élémentaires dont le grand champ démagnétisant individuel s'annule peu à peu sous l'influence de leurs actions mutuelles lorsque, grâce au champ extérieur et à l'orientation cristalline, les éléments ont pu se former en files suffisamment longues [1] pour que leur champ démagnétisant puisse être négligé.

La limite maximum du champ démagnétisant est, comme on le sait, égale à $4\pi\mathcal{I}$. Pour des éléments *paramagnétiques*, le champ démagnétisant qui est très grand, sans atteindre pourtant cette limite, peut être posé égal à $(4\pi - \varepsilon')\mathcal{I}$. Le champ $\mathcal{H}_a$ réellement agissant sur de tels éléments placés dans un champ $\mathcal{H}_e$ et orientés dans sa direction devient

$$\mathcal{H}_a = \mathcal{H}_e - (4\pi - \varepsilon')\,\mathcal{I}. \qquad (15)$$

Le champ total $\mathcal{H}'_T$ observé dans une fissure normale à la polarisation qui n'est autre que l'induction $\mathcal{B}$ serait pour un corps *paramagnétique*

$$\mathcal{H}'_T = [\mathcal{H}_e - (4\pi - \varepsilon')\,\mathcal{I}] + 4\pi\mathcal{I} = \mathcal{H}_e + \varepsilon' + \mathcal{B}. \qquad (16)$$

Dans un corps *ferromagnétique*, au contraire, on aurait

$$\mathcal{H}'_T = \mathcal{H}_e + 4\pi\mathcal{I} = \mathcal{B}. \qquad (17)$$

Il suffit de comparer les formules (13) à (17) et (14) à (16) pour voir la relation très étroite qui existe entre les deux hypothèses du champ moléculaire, d'une part, et du champ démagnétisant élémentaire, de l'autre.

P. Dejean.

(1) Le rapprochement des aimants élémentaires et la formation des files d'éléments sont des images commodes pour représenter les variations de l'action des éléments les uns sur les autres. Ces variations pourraient, toutefois, se réaliser suivant des processus assez différents sans que la théorie en soit modifiée.

Revues, analyses et informations

Ions et électrons [1].

L'auteur entreprend la publication d'une série d'articles qui contiendront l'exposé de la théorie des ions et des électrons. Après une introduction, il aborde le calcul des lois fondamentales de l'ionisation et termine ce premier article par une revue des méthodes de mesure et des appareils employés pour l'étude des phénomènes d'ionisation.

I. Introduction. — C'est la théorie de la dissociation électrolytique qui a conduit à la conception des ions. D'après Clausius-Arrhenius, ceux-ci sont de petites particules qui permettent au courant de traverser l'électrolyte, et qui proviennent de la dissociation spontanée d'un certain nombre de molécules de la dissolution. Aujourd'hui, on attribue aux ions une structure plus grosse et une composition autre que celle d'une molécule dissociée.

Du point de vue électrique, tous les ions possèdent un caractère très net : ils sont tous porteurs d'une charge électrique et cette charge est équivalente, suivant les ions, à une ou plusieurs fois celle de l'ion-hydrogène, nommée atome ou quantité d'électricité élémentaire, et qui a pour valeur $4{,}77 \cdot 10^{-10}$ unité électrostatique; on désigne cette charge élémentaire par e.

Les tentatives pour expliquer la conductibilité des métaux à l'aide de la théorie des ions n'ont pas connu le plein succès qui avait couronné la théorie de l'ionisation des conducteurs électrolytiques. En ce qui concerne la conductibilité des corps dans le troisième état de la matière, l'état gazeux, les ions et les électrons ont, au contraire, permis d'échafauder une théorie très développée.

(1) H. Greinacher. *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, novembre 1922, t. XIII, p. 503-515, 6500 mots, 11 fig.

Les phénomènes qui produisent des ions qui sont susceptibles d'ioniser, c'est-à-dire de rendre conductrice une couche d'air, sont nombreux. Ce sont, par exemple, les phénomènes radioactifs (rayons α, β, γ), les rayons de Röntgen, les solides portés à l'incandescence, les rayons ultra violets, les actions chimiques, les flammes, le barbotage d'un gaz dans l'eau, le rejaillissement d'un liquide, les phénomènes de décharge électrique lente ou brusque, silencieuse ou sonore.

Dans l'étude qui va suivre, on étudiera l'ionisation de l'air produite par les rayons du radium ou de Röntgen, les flammes, la lumière et l'incandescence. On considérera deux sortes de phénomènes d'ionisation : ceux où toute une couche d'air est rendue conductrice : ionisation en volume, et ceux où l'air n'est ionisé que le long d'une surface, ionisation superficielle.

On supposera que le phénomène d'ionisation est produit par la rencontre des rayons et des molécules d'air ; sous l'influence du choc, ces dernières se séparent et donnent chacune naissance à un ion positif et un ion négatif élémentaires, qui peuvent d'ailleurs se recombiner.

II. Ionisation en volume. — 1. *Influence de la tension sur le courant. Recombinaison des ions.* — Soient P_1 et P_2 deux plaques métalliques limitant une épaisseur d'air a, chaque plaque ayant la surface f. Ces deux plaques sont soumises à la tension V sous l'influence de la batterie B. Si un rayonnement ionisant traverse l'espace compris entre P_1 et P_2, le galvanomètre G va dévier, accusant un courant I dû à la circulation des ions (fig. 1).

Soit q le nombre d'ions tant positifs que négatifs, formés par seconde dans 1 cm³ d'air, porteurs chacun de la charge e. Si tous les ions formés se déchargent sur P_1 et P_2, le courant I sera le courant maximum pour l'intensité d'ionisation choisie ; on le nomme courant de saturation, sa valeur sera

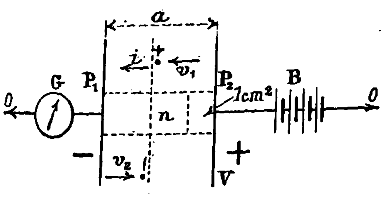


Fig. 1.

$$\mathcal{J} = faqe. \qquad (1)$$

Désignons par n le nombre d'ions, positifs ou négatifs, existant au temps t dans 1 cm³ d'air, n sera la concentration en ions. Si on supprime, à cet instant, la production des ions, les ions existant au temps t vont se recombiner proportionnellement à n^2 et à un certain coefficient α, nommé coefficient de recombinaison. Il y a donc constamment rétrogradation de l'ionisation et c'est ce qui explique pourquoi l'air n'est jamais entièrement ionisé. Même sous l'influence d'un ionisateur intense, il n'y a peut-être pas la billionième partie de l'air ionisée.

L'influence de la tension sur le courant est indiquée en figure 2 où l'on voit que le courant n'augmente pas indéfiniment avec la tension entre P_1 et P_2 et qu'il atteint une valeur limite qui correspond au courant de saturation.

2. *Distribution du potentiel entre les électrodes.* — Les ions n'ont pas la même mobilité, parce que les positifs sont plus gros que les négatifs. Les ions négatifs seront donc les plus rapides à se diriger sous l'effet du champ électrostatique, et les ions positifs seront plus lents à se masser vers la cathode. La ligne ou la surface qui servira de limite

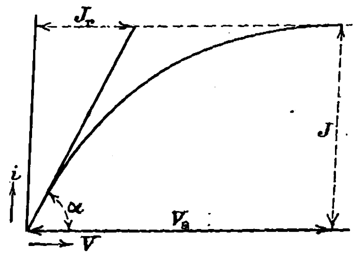


Fig. 2.

commune aux portions de l'espace qui contiendront chacune un excédent d'ions d'un certain signe sera donc plus rapprochée de l'anode que de la cathode, comme l'indique la ligne F (fig. 3). Et le fait que les ions négatifs seront plus tassés contre l'anode P_2 déterminera vers celle-ci une accumulation des lignes équipotentielles ; ce résultat est traduit, figure 3, par la courbe qui réunit P_1 à P_2 et qui représente

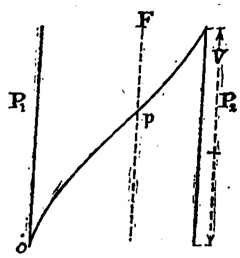


Fig. 3.

la variation du potentiel entre P_1 et P_2. Le gradient de potentiel $\frac{dV}{dx}$, x représentant la distance à P_1 du point au potentiel V, sera donc plus grand du côté anodique.

3. *Diffusion.* — Les différences de concentration des ions créent un déplacement de ceux-ci, en sorte que, même en l'absence de toute recombinaison des ions entre eux, l'ionisation à l'intérieur d'un espace métallique clos disparait graduellement par suite de la décharge sur les parois des ions que la diffusion y transporte.

Si on représente par D le coefficient de diffusion et par v, la vitesse de diffusion des ions, on a

$$v = D\,\frac{dn}{dx}$$

et, comme le coefficient de diffusion est proportionnel à la mobilité, il peut se déterminer avec une approximation suffisante par la relation

$$D = 0{,}024\ v.$$

L'auteur traite alors le problème suivant (fig. 4). Entre deux plaques de métal P_1 et P_2, il se forme, par centimètre cube et par seconde, q ions positifs. Ceux-ci se dirigent, par exemple, de bas en haut dans le sens de la flèche sous

forme de courant constant. On demande quelle sera la concentration dans la direction perpendiculaire à la direction de la flèche?

Dans une tranche de 1 cm³ et d'épaisseur dx, il pénètre par la gauche $-D\frac{dn_1}{dx}$ ions et, par la droite, il en sort

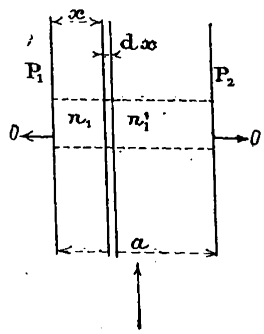


Fig. 4.

$-D\frac{dn'_1}{dx}$. Comme n'_1 diffère très peu de n_1, on peut écrire

$$n'_1 = n_1 + \frac{dn_1}{dx}dx;$$

par suite, l'excès d'ions qui, par seconde, entrent dans le volume élémentaire considéré est égal à

$$-D\frac{dn_1}{dx} + D\frac{dn'_1}{dx} = +D\frac{d^2n_1}{dx^2}dx.$$

D'autre part, il y a un apport de $q\,dx$ ions par seconde, en sorte que, dans l'état d'équilibre, on a la relation

$$q + D\frac{d^2n_1}{dx^2} = 0,$$

puisque la quantité totale d'ions existants doit être nulle.

L'intégration donne

$$\frac{dn_1}{dx} = -\frac{q}{D}x + k,$$

dont la constante k se détermine en remarquant que, par raison de symétrie, $\frac{dn_1}{dx}$ doit être nul pour $x = \frac{a}{2}$; on en déduit

$$0 = -\frac{q}{D}\cdot\frac{a}{2} + k,$$

d'où

$$\frac{dn_1}{dx} = \frac{q}{D}\left[\frac{a}{2} - x\right].$$

Par une seconde intégration, on arrive à la relation

$$n_1 = -\frac{q}{2D}x^2 + \frac{q}{2D}ax + k'.$$

Au voisinage des plaques, c'est-à-dire pour $x = 0$ et $x = a$, on a $n_1 = 0$; par suite, $k' = 0$ et

$$n_1 = \frac{qx}{2D}(a - x),$$

équation qui montre que la distribution des ions entre les plaques P_1 et P_2 suit une loi parabolique.

4. *Equations générales d'ionisation.* — Sous ce titre, l'auteur combine entre elles les diverses formules établies concernant chacune une condition de stabilité électrique correspondant à l'un des phénomènes étudiés plus haut. Il arrive ainsi, en tenant compte des vitesses et des concentrations ioniques u_1 et n_1, u_2 et n_2 et du gradient de potentiel X, à la formule du courant

$$i = eX(u_1n_1 + u_2n_2)$$

et aux deux équations différentielles

$$q - \alpha n_1n_2 + u_1\frac{d(n_1X)}{dx} + D\frac{d^2n_1}{dx^2} = 0,$$

pour les ions positifs et

$$q - \alpha n_1n_2 - u_2\frac{d(n_2X)}{dx} + D\frac{d^2n_2}{dx^2} = 0,$$

pour les ions négatifs, α étant défini (fig. 2) par

$$\text{tg}\,\alpha = \frac{i}{v}.$$

III. Mesure des courants ioniques. — Sous ce titre, l'auteur a réuni la description des méthodes de mesure bien connues, qui permettent d'évaluer les courants ioniques et rappelle que le problème de la mesure de ces courants se ramène à celui de la mesure d'un courant très faible. Ces méthodes sont groupées suivant le tableau représenté ci-dessous :

Méthodes galvanométriques : Statique. Balistique.

Méthodes électrométriques : Directe (statique). Indirectes (dynamiques) : par charge, par décharge.

L. C.

ERRATUM

Au sujet de l'article sur l' « Établissement d'un nomogramme pour le calcul approché des lignes de distribution », par M. Petizeau, publié dans le numéro « R. G. E. » du 31 mars 1923, p. 533-536, lire le tableau de la page 533, 2e colonne, comme suit :

		à 120 v	à 208 v
Triphasé.....	Moteurs, par cheval....................	5 A	3 A
	Eclairage, par kilowatt.................	5 A	3 A
Monophasé...	Eclairage, par kilowatt.................	8,5 A	5 A

SECTION INDUSTRIELLE

La construction des camions électriques en France

Nous avons indiqué, dans un article récent(1), que nous ne pouvions rester indifférents devant les progrès de la traction électrique sur route à l'étranger. Dans les lignes qui vont suivre, l'auteur, après avoir rappelé l'état actuel de cette question, indique pour quelles raisons les essais effectués chez nous, avec des véhicules importés, ont attiré l'attention sur ce sujet, mais n'ont pas donné suffisamment satisfaction pour déclancher un mouvement en faveur du développement de ce système de traction. Il décrit alors un camion électrique construit en France et exposé au dernier Salon de l'Automobile et du Cycle. L'auteur termine en faisant ressortir l'intérêt d'une entente entre les constructeurs de ces véhicules, leurs acheteurs et les compagnies de distribution d'énergie électrique pour lesquels le développement de la traction par accumulateurs se traduira par de gros avantages pratiques et financiers.

Introduction. — L'automobile électrique est excessivement simple à l'encontre de ce que croient encore beaucoup de gens. Elle se compose, en effet, d'un châssis en tous points semblable à ceux de nos automobiles à essence, sur lequel sont installés des moteurs électriques attaquant directement les roues, ce qui — mentionnons-le en passant — supprime le différentiel, organe délicat. Une batterie est simplement portée par ce châssis et un contrôleur, plus réduit que ceux des tramways, mais de même genre, assure les combinaisons de circuits nécessaires pour les différentes allures de marche.

Tous ces organes sont, à l'heure actuelle, complètement au point et donnent des résultats entièrement satisfaisants les uns dans l'industrie de l'automobile, les autres dans l'industrie électrique. Seule, la batterie d'accumulateurs pouvait laisser quelque incertitude et c'est en ce sens que les études faites à l'étranger peuvent nous être très utiles. Plusieurs années de pratique ont montré, en effet, que certains accumulateurs sont réellement adaptés à la traction sur routes. Ils appartiennent aussi bien à la catégorie des accumulateurs fer-nickel qu'à celle des accumulateurs au plomb et ont donné des résultats pratiques sur lesquels on peut compter.

Etat de la question à l'étranger. — *Aux Etats-Unis* le nombre de véhicules électriques (camions de divers tonnages, camionnettes, voitures de livraison, voitures de ville, loco-tracteurs, tracteurs et trucks) est actuellement de 180 000. La progression du développement a été constante depuis 1919.

Leur nombre augmente chaque jour dans de fortes proportions et le nombre de véhicules à chevaux a été réduit dans ce district dans une proportion de 30 pour 100 en deux ans. Parmi les camions électriques figurant au dernier recensement de la ville de New-York, 2 sont en service depuis 1903, 11 depuis 1904, 25 depuis 1905, 33 depuis 1906, 106 depuis 1908, 221 depuis 1911, 980 depuis 1913, 2 044 depuis 1916, etc. Les premiers cités sont donc en service depuis plus de 18 ans.

Des compagnies de chemins de fer, comme l'American Railway Express C°, ont en service plus de 1 000 véhicules et leur directeur M. La Shum lut une note, en 1919, de laquelle nous extrayons ce qui suit :

« Nous avons trouvé le véhicule capable d'effectuer un temps de service de onze ans et nous avons encore en service quelques-uns des camions électriques achetés en 1907. En réalité, les camions électriques construits aujourd'hui devraient, je crois, pouvoir être utilisés pendant vingt années.

» L'American Express Railway C° en procédant à une inspection après chaque six jours de travail, en réduisant ainsi naturellement les jours d'arrêt et en prenant en considération le peu de dommages-accidents des camions électriques, a trouvé possible leur emploi avec aisance pendant 280 jours sur 300 jours de travail par an ».

« La production de ces camions s'est accrue de 100 pour 100 de 1918 à 1919 et de 256 pour 100 de 1920 à 1921 ». (L' « Exportation américaine », juillet 1922).

Ajoutons qu'à New-York la consommation de courant de nuit par les seuls véhicules électriques a été, en une année, de plus de 30 000 000 kw-h, donnant aux usines génératrices qui desservent la ville un revenu spécial (habituellement perdu) de 750 000 dollars, soit au pair, 3 750 000 fr. Les chiffres ci-dessus se passent de commentaires.

En Angleterre, plus de 3 000 camions électriques sont en service, les premiers depuis 1913 ; 413 sont employés par 90 municipalités pour le service du nettoiement. Nous pouvons citer des firmes comme « Harrods » (Grands Magasins de Nouveautés), « Lyons » (Etablissements de produits alimentaires), les compagnies de chemins de fer (Great Northern and Western Railway, Midland, North Eastern, North British, Caledonian, South Eastern and Chatham, Lancashire and Yorkshire, Metropolitan, etc.), les maisons telles que Watney, Combe Reid and C° Ld, Robert Cain et Sons,

(1) La traction électrique par accumulateurs aux Etats-Unis. *Revue générale de l'Electricité*, 6 janvier 1923, t. XIII, p. 26.

Barclay, Perkins et C°, Threlfalls Brewery C°, Bullard et Sons, Witbread and C° Ld, etc., et des milliers d'autres qui utilisent toutes des véhicules électriques.

En Allemagne, pays producteur du benzol, le nombre des camions électriques de divers tonnages en service dans les principales villes est supérieur à 5 000. Le nombre de taximètres électriques en service à Berlin atteint 80 pour 100 du nombre de voitures de place en circulation; les services des colis postaux sont également faits par véhicules électriques.

En Suisse, près d'un millier de camions électriques fonctionnent et le service des postes suisses, qui les utilise, reconnaît réaliser une économie de 0,51 fr par kilomètre sur les camions à essence, alors que l'essence vaut 0,50 fr le litre.

La Direction générale des Postes suisses a acheté le premier véhicule en 1913. Depuis, elle en a mis de nombreux exemplaires en service, principalement à Berne, Zurich et Bâle.

Depuis peu, l'Espagne, la Suède, la Norvège, la Hollande, le Brésil, l'Argentine, le Maroc même, emploient des véhicules électriques achetés aux Etats-Unis et en Allemagne.

En France, quelques rares exemplaires circulent seulement à Paris et à Nancy. Or, notre pays, gros importateur d'essence et de pétroles et possesseur d'une puissance électrique importante non utilisée pendant la nuit, aurait de gros avantages à développer ce mode de traction. D'autre part, les exploitants que nous avons interrogés sont unanimes à reconnaître que d'importants progrès ont été réalisés et que, pour les transports à courtes distances, le véhicule électrique n'a pas de concurrent.

Avantages de la traction électrique. — Le véhicule électrique est propre, silencieux, ne dégage pas de mauvaises odeurs, son départ est toujours sûr et ses chances de pannes réduites au minimum. Il est d'une grande souplesse, n'est influencé ni par le grand froid, ni par la forte chaleur. L'absence d'organes délicats tels que pompe, magnéto, radiateur, embrayage, boîte de vitesses, différentiel, etc., rendent son entretien peu coûteux et les frais de réparations peu élevés.

L'utilisation de la puissance exactement nécessaire (15 ch pour un véhicule de 5 t) empêche les conducteurs de détériorer le matériel par une marche trop rapide. La suppression de l'essence évite les gaspillages (nettoyages, marche des moteurs à l'arrêt et dans les descentes). Mais son principal avantage réside dans l'économie importante qu'il permet de réaliser.

Prenons un exemple. Sur un parcours urbain ou suburbain, avec les stationnements nécessaires pour les manutentions, la pratique montre que le nombre moyen de kilomètres qu'il est possible de parcourir avec un véhicule quelconque, au cours d'une journée de travail, est de 50 à 70 km.

Pour transporter 5 t sur ce parcours (soit $5 \times 70 = 350$ tonnes-kilomètres), il sera nécessaire d'utiliser :

2 camions attelés de 3 chevaux chacun ($5 \times 35 = 175$ t-km; soit pour les 2 véhicules 350 t-km);

1 camion à essence de 5 t ($5 \text{ t} \times 70 \text{ km} = 350$ t-km);

1 camion électrique de 5 t ($5 \text{ t} \times 70 \text{ km} = 350$ t-km;

Les frais journaliers pour chacun de ces modes de transport sont actuellement de :

Pour 2 véhicules à chevaux : 52 fr par véhicule, soit en tout 124 fr dont 36 fr de nourriture des 6 chevaux.

Pour le camion 5 t à essence (travaillant en ville) : 150 fr dont 60 fr d'essence et d'huile.

Pour le camion 5 t électrique (travaillant en ville) : 87 fr dont 12 fr de courant.

Pour un parcours effectué en charge (350 t-km), on arrive aux prix de revient suivants pour chacun de ces trois cas :

$\frac{124}{350} = 0{,}354$ fr (dont 0,10 fr de nourriture des 6 chevaux).

$\frac{150}{350} = 0{,}428$ fr (dont 0,17 fr d'essence et d'huile);

$\frac{87}{350} = 0{,}248$ fr (dont 0,03 fr de courant).

Pour le parcours avec retour à vide (soit 5 t transportées ou 175 t-km) :

$\frac{124}{175} = 0{,}708$ fr (dont 0,20 fr de nourriture des 6 chevaux).

$\frac{150}{175} = 0{,}856$ fr (dont 0,34 fr d'essence et d'huile);

$\frac{87}{175} = 0{,}497$ fr (dont 0,06 fr de courant).

Avec la traction électrique on peut donc économiser dans un an pour le transport ci-dessus : 10 000 fr sur la traction animale et 19 000 fr sur la traction à essence par véhicule en service. Les courbes des figures 1 et 2 établissent bien, dans la comparaison des camions à essence et électrique, la supériorité économique de ce dernier.

Voilà ce qui explique la faveur dont jouissent les transports par véhicules électriques dans les pays cités plus haut, et, pourtant, il convient d'observer que ce même transport coûterait, par suite du prix moins élevé de l'essence : 31 800 fr (au lieu de 45 000 fr) en Angleterre et en Suisse et 29 700 fr (au lieu de 45 000 fr) aux Etats-Unis, réduisant ainsi l'économie annuelle respectivement à 6 000 fr par an pour l'Angleterre et la Suisse et 4 000 fr pour les Etats-Unis. Nous avons donc, en France, plus d'intérêt que ces divers pays à utiliser ce mode de traction. On s'explique donc mal, à première vue, le peu de faveur dont il jouit chez nous. Pour en rechercher les causes, examinons d'abord les résultats obtenus avec les véhicules étrangers.

Avec une batterie de 40 éléments, 450 A-h, soit 35 kw-h, ils permettent de fonctionner pendant 5 heures environ, en effectuant un parcours de 50 km à une vitesse de 10 à 12 km : h. Dans ces conditions, la dépense d'énergie est, par heure, 7,2 kw-h ; par kilomètre, 0,720 kw-h ; pour un camion pesant 5 t et transportant

une charge également de 5 t cette dépense revient à 72 w-h par tonne-kilomètre.

De plus, les divers véhicules connus (exception faite pour la marque suisse « Tribelhorn ») ont conservé pour la marche sur route l'attaque directe ou par pignons sans changement de vitesse, ce qui limite la possibilité de fonctionnement normal à 250 m, maximum, en rampe de 7 pour 100. A ce moment, le ou les moteurs employés ne tournent plus à leur régime, il y a échauffement des moteurs et consommation exagérée sur la batterie.

En effet, sur une telle rampe, un camion chargé de

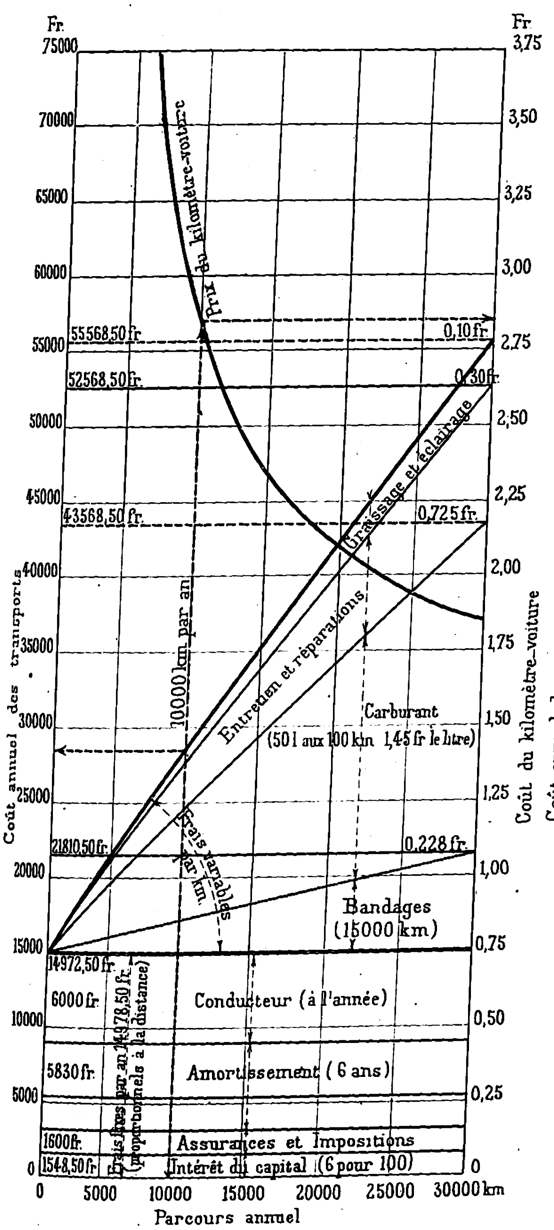


Fig. 1. — Représentation graphique du coût annuel d'un camion automobile à essence.

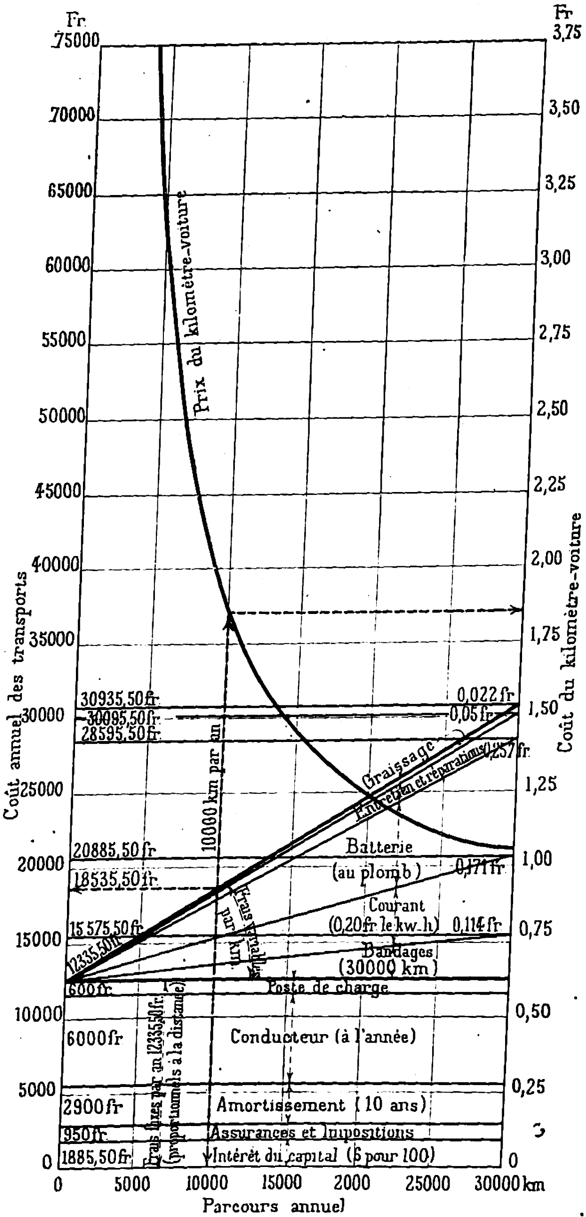


Fig. 2. — Représentation graphique du coût annuel d'un camion automobile électrique.

5 t consomme plus de 10 kw-h au kilomètre et marche à la vitesse de 2 km : h environ, ce qui correspond à 20 kw-h par heure de travail si la rampe se poursuit pendant 2 km. Il leur est d'ailleurs à peu près impossible d'aborder de plus fortes rampes sans danger pour les moteurs. En terrain accidenté, le parcours par charge de batterie tombe, en outre, à une valeur inacceptable. Or, en France, nous avons de plus en plus besoin de véhicules de gros tonnage ; de réaliser des parcours atteignant au moins 80 km par charge de batterie ; de vitesses supérieures à 10 km : h; de pouvoir gravir toutes les rampes possibles.

Les camions électriques étrangers présentés jusqu'à

ce jour sur le marché français ne peuvent donc pas donner satisfaction avec leur vitesse insuffisante, leur rayon d'action limité à 25 km et leur consommation d'énergie électrique qui atteint près de 1 kw-h (courant de charge) par tonne-kilomètre.

A ces résultats, nous pouvons opposer ceux qui sont obtenus par les camions français L. F. C. [1]. Ces véhicules, chargés de 5 t, ont en effet une vitesse de 18 à 20 km : h en palier, ce qui est le maximum autorisé par le « Code de la Route » pour les véhicules de la troisième catégorie à laquelle ils appartiennent.

Ils peuvent facilement parcourir 70 à 80 km par

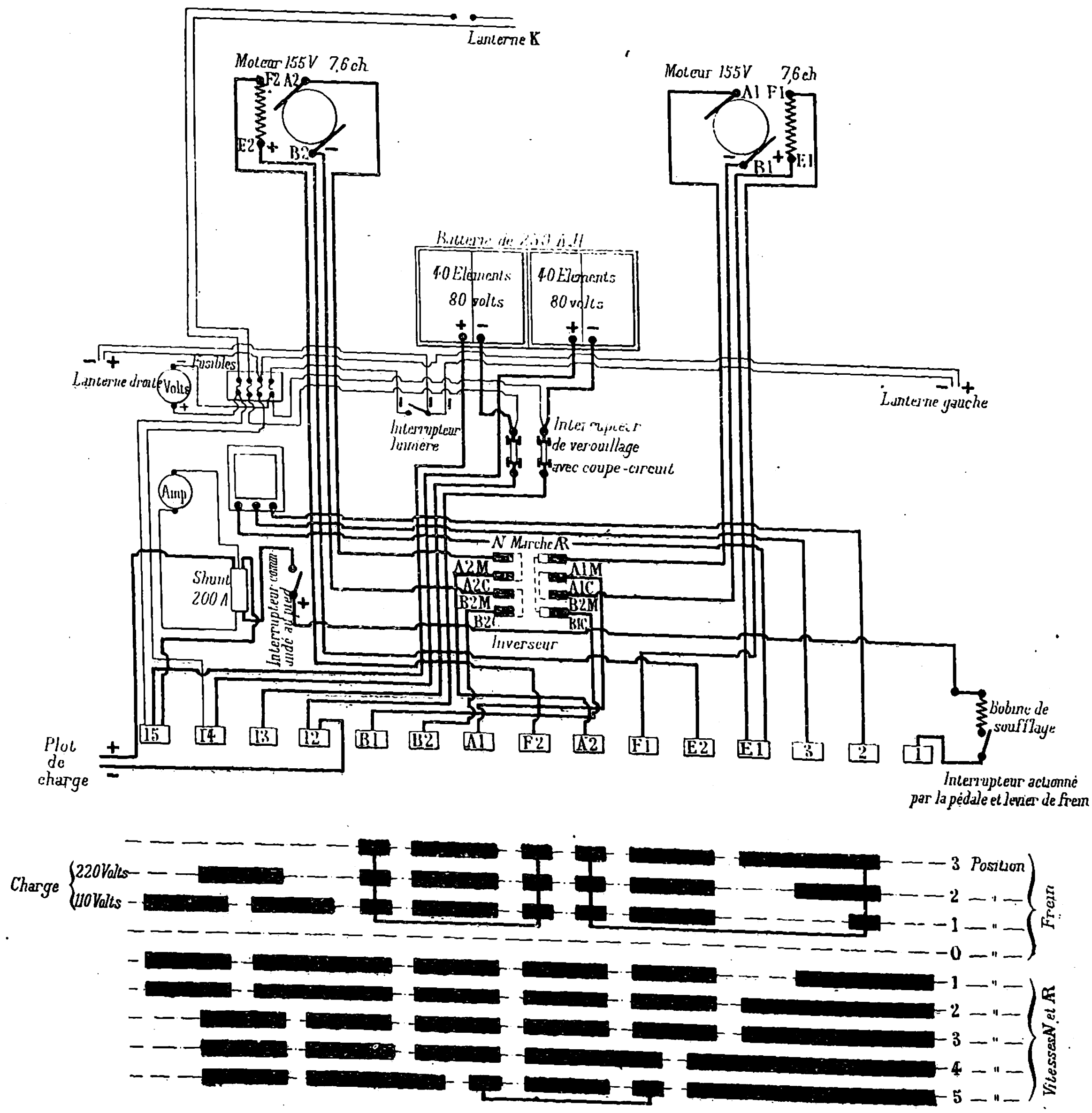


Fig. 3. — Schéma des connexions pour l'alimentation des deux moteurs d'un camion électrique L. F. C.

charge de batterie; ce parcours peut même atteindre près de 100 km dans des conditions favorables de terrain et de retour à vide.

Leur consommation moyenne varie avec l'état des routes et leur profil; elle oscille entre 0,600 et 1 kw-h par kilomètre, pour une charge transportée de 5 t, soit 0,120 à 0,200 kw-h par tonne-kilomètre.

Enfin, ces camions peuvent gravir, avec leur charge utile de 5 t, des rampes de 12 à 15 pour 100; leur vitesse est alors de 4 à 5 km : h et leur consommation (courant de charge) de 1 kw-h par tonne-kilomètre. Point particulièrement intéressant, ces rampes peuvent se continuer sur plusieurs kilomètres sans qu'il en résulte un échauffement anormal des moteurs ou une décharge trop brusque des batteries.

[1] Construit par la Société anonyme des Anciens Établissements Laporte et fils et C^ie, à Toulouse.

DESCRIPTION DES CAMIONS L. F. C. — Les camions L. F. C. ont un aspect extérieur qui rappelle, à peu de choses près, ceux des camions à essence. Leur longueur totale est 6 m et leur largeur, 2,40 m.

A l'avant, un capot abrite l'appareillage électrique monté sur un tableau ; vers le milieu et placées au-dessous du châssis, qui est à 0,80 m au-dessus du sol, sont les caisses contenant les 80 éléments étanches qui forment la batterie. Ce sont des éléments au plomb ; leur charge peut se faire, à volonté, sous 110 ou sous 220 V et la capacité, pour 5 h de décharge, est 280 A-h. Les caisses contenant les éléments étant disposées sur rouleaux, leur manœuvre est facile, bien que le poids total de la batterie atteigne 1 800 kg. A l'arrière, les deux moteurs électriques de 7,5 ch chacun attaquent les roues par l'intermédiaire d'un engrenage.

Ces moteurs sont entièrement blindés, ce qui leur permet de fonctionner dans les plus mauvaises conditions. Ils peuvent cependant tourner pendant une heure au régime de 62 A sans échauffement anormal. Ces moteurs sont montés sur roulements à billes, ainsi d'ailleurs que toutes les parties tournantes de ce véhicule. Les deux moteurs sont complètement indépendants l'un de l'autre.

Nous avons représenté (fig. 3) le schéma des connexions électriques pour l'alimentation des deux moteurs. Les différents groupements (fig. 4) sont obtenus à l'aide d'un combinateur donnant 5 positions, dont 2 de démarrage et 3 de marche à différentes vitesses et 3 positions de freinage.

On voit que les diverses vitesses sont obtenues non seulement par des combinaisons de résistances et de

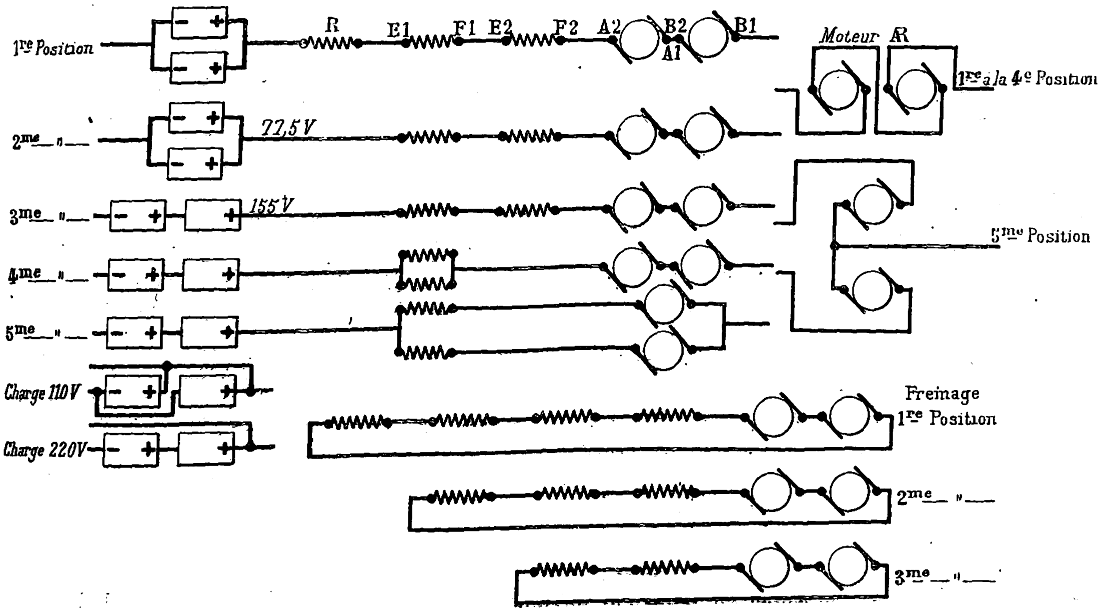


Fig. 4. — Représentation schématique des différents groupements obtenus au moyen du combinateur.

mise en parallèle ou en série des deux moteurs, mais encore par le groupement des accumulateurs disposés en deux demi-batteries. Le combinateur est placé sous le siège du conducteur ; il est donc bien à l'abri et d'accès facile.

Un inverseur permet d'obtenir la marche arrière du véhicule, aussi bien que le freinage dans cette direction. Enfin, un interrupteur manœuvré par le conducteur au moyen d'une pédale, permet d'effectuer les manœuvres qui sont habituellement obtenues au moyen de la pédale de débrayage.

Nous n'insisterons pas, ici, sur les détails de construction purement mécanique. Le châssis, les ressorts, les freins, etc., sont établis, sans doute dans les meilleures conditions, mais leur disposition est à peu près identique à celle des mêmes éléments dans les camions à essence. Il ne faut cependant pas perdre de vue que tout gain de poids permet un parcours plus grand par charge de batterie. La forme du châssis doit être cependant un peu modifiée, les poids n'étant pas répartis de la même manière que sur un châssis de camion à essence. Nous devons signaler, d'autre part, que la commande des freins mécaniques coupe automatiquement le courant sur les moteurs, tandis qu'un dispositif de verrouillage oblige le conducteur à remettre le combinateur à l'arrêt pour reprendre, par la suite, successivement les cinq positions de mise en vitesse. On évite, ainsi, de détériorer les moteurs et les batteries par l'envoi d'un courant trop intense à la mise en route après un freinage.

Un autre point présente un intérêt particulier. Nous avons vu plus haut que, normalement, les moteurs actionnent directement les roues à l'aide d'une seule couronne dentée. En dehors de l'avantage dû à la suppression du différentiel et de la simplicité d'une telle disposition, la commande directe donne, en terrain peu

accidenté, un excellent rendement. En fortes pentes, pourtant, ceci conduirait à une consommation exagérée. On a donc pourvu le véhicule de deux petits réducteurs de vitesse (fig. 5) intercalés entre chacun des moteurs et la roue qu'il commande, et manœuvrés par un levier placé à portée du conducteur. Les moteurs continuent ainsi à tourner à leur vitesse de régime et ne s'échauffent pas. Il en résulte une allure plus rapide du véhicule et, chose appréciable, une consommation horaire qui ne dépasse pas celle de la marche en palier. La fatigue des moteurs et surtout celle de la batterie sont grandement diminuées, ce qui se traduit par une durée plus grande des éléments et par une augmentation sensible du parcours possible par charge.

Développement de la traction par accumulateurs en France. — Le véhicule que nous venons de décrire paraît donc bien adapté aux besoins de la traction dans notre pays. Mais, dans cette question, le véhicule seul ne peut résoudre le problème ; il faut encore qu'il y ait une collaboration sérieuse entre les constructeurs de véhicules, les constructeurs de batteries, les constructeurs d'appareillage, les exploitants et, enfin, les secteurs producteurs d'électricité.

La question de batterie a certainement une très grosse importance sur le développement des véhicules électriques ; aussi sommes-nous persuadés que, pour arriver à un résultat intéressant, il faut que la batterie ne fasse pas partie du camion que l'on achète, mais soit louée au client et entretenue par des spécialistes. Il pourrait ainsi se fonder des consortiums de location d'accumulateurs dans les différentes régions du pays.

Ces consortiums, après entente financière avec les fabricants, commanderaient un nombre de batteries

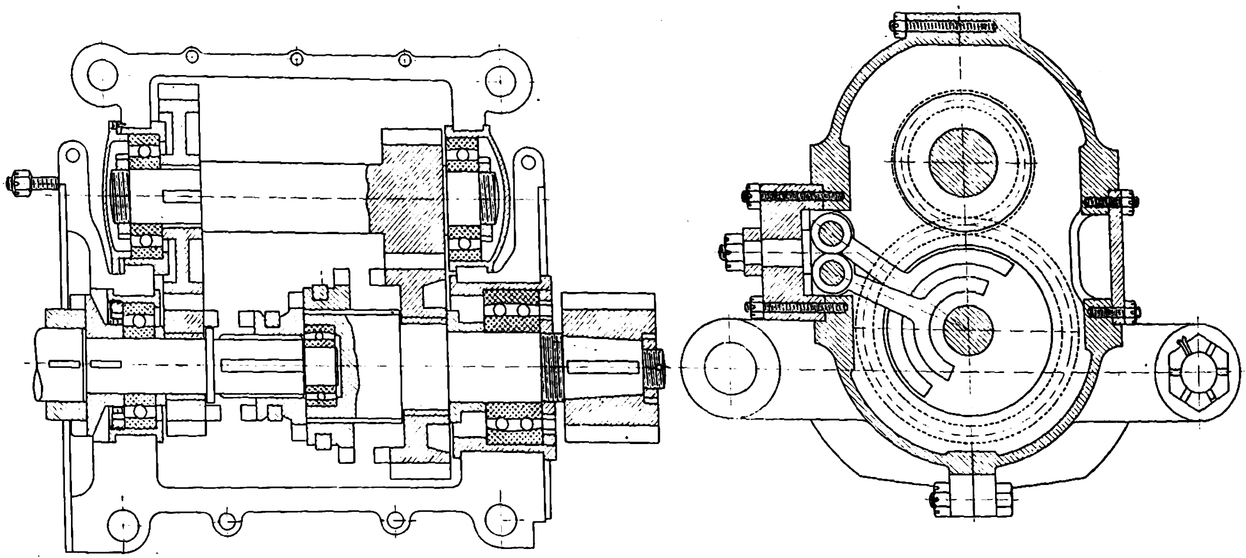


Fig. 5. — Vues en coupe du réducteur mécanique de vitesse d'un camion électrique L. F. C.

égal au nombre de véhicules commandés aux divers constructeurs. Ils installeraient des agences dans les villes intéressées, ce qui serait facile à organiser dans les grands garages. Ces agences loueraient, au mois ou à l'année, les batteries. La clientèle ayant accepté ce système, garerait les véhicules à l'agence, sans se préoccuper de la charge et de l'entretien qui leur seraient simplement facturés.

Bien entendu, les prix de location comprendraient l'amortissement de la batterie, le bénéfice normal et l'intérêt du capital ; le prix d'entretien ne comporterait pas, évidemment, les frais de réparation, par suite d'accidents, frais qui seraient facturés à part ; le prix de charge serait établi en laissant un bénéfice suffisant au consortium et à l'agence. Avec ce système, qu'il serait trop long de développer ici, on aurait les avantages suivants :

a) Pour le constructeur de véhicules, un placement plus facile de son matériel vendu sans batteries ;

b) Pour le fabricant d'accumulateurs, un débouché important pour sa fabrication et un entretien sérieux des batteries en service ;

c) Pour l'exploitant, un prix d'achat du véhicule inférieur à celui d'un véhicule à essence, aucun frais de poste de charge et de surveillance, et, surtout, aucun souci d'entretien de la batterie. Ce dernier point est important et nous pensons que, jusqu'ici, c'est ce souci qui a principalement nui au développement de l'automobilisme électrique.

Le système que nous préconisons ici n'est d'ailleurs pas nouveau ; il est employé aux Etats-Unis avec succès.

La collaboration des producteurs d'électricité est importante. Ils ont, d'ailleurs, tout avantage à trouver un écoulement de leur production pendant les heures creuses, notamment les heures de nuit. Ces producteurs ne doivent pas oublier qu'à New-York seulement, les centrales ont débité à bas prix, dans un an, pour les seuls véhicules électriques, plus de 30 millions de

kilowatts-heure obtenant ainsi un revenu (habituellement perdu) de 750 000 dollars. Les centrales françaises devraient donc unifier leurs prix de nuit et fixer, comme certaines l'ont déjà fait, le kilowatt-heure à 0,10 fr (hydraulique) ou 0,20 fr (thermique), et étudier la possibilité d'installer partout des postes de charge d'accord avec le consommateur. Les grandes compagnies de chemins de fer en pleine électrification de certains réseaux en courant continu, qui vont devenir vendeurs et distributeurs de courant devraient étudier les moyens de le distribuer dans les gares, d'utiliser les véhicules électriques pour leurs messageries, les tracteurs et automotrices pour les voies de triage et voies secondaires.

Il y a là, avant d'arriver à l'exploitation des véhicules électriques sur une vaste échelle, un important travail à accomplir. Déjà, tous ceux qui ont des transports en ville ou qui possèdent l'électricité (minotiers, usiniers, transporteurs, hôteliers, etc.) peuvent utiliser ces véhicules si économiques, propres et réguliers, mais il y a certainement mieux à faire dans un pays comme le nôtre pour les transports électriques (1).

C'est ainsi qu'il serait probablement avantageux pour les départements disposant de courant pendant la nuit, d'envisager la création d'automotrices et d'autobus à accumulateurs.

Pour le pays lui-même, il y aurait certainement un gros intérêt à réduire nos importations de pétrole en remplaçant nombre de véhicules à essence par des voitures électriques. Ceci favoriserait également l'électrification générale, en donnant aux centrales la possibilité de travailler aux heures creuses. Il serait bon alors d'envisager l'application des véhicules électriques dans les services postaux (comme en Angleterre, Allemagne, Suisse, etc.), pour les messageries des chemins de fer de l'Etat, pour les places militaires. L'armée aurait tout intérêt à définir un type de véhicule militaire qui pourrait obtenir la prime d'achat comme cela a été fait avant guerre pour les camions de 5 t et comme cela continue à être fait pour les camions de 7 et 10 t à essence. Elle aiderait ainsi au travail de vulgarisation et montrerait qu'elle a le souci de parer à l'éventualité de la pénurie d'essence en temps de guerre.

A. Canac.

Les industries électrochimiques et électrométallurgiques dans les Pyrénées

Tel est le titre d'une communication de M. H. Giran, professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse, faite en juin 1922 au Congrès de Bordeaux de la Ligue fluviale et publiée dans le compte rendu de ce congrès, pages 403 à 429 (2). L'auteur y examine, en premier lieu, les productions actuelles de la région des Pyrénées dans le domaine de l'électrochimie et de l'électrométallurgie, ou, plus exactement, les productions à la fin de la guerre, car depuis cette époque certaines fabrications ont dû être arrêtées. Dans une seconde partie, il passe en revue les différents produits électrochimiques et électrométallurgiques actuellement connus et étudie dans quelles conditions certains de ces produits pourraient être économiquement fabriqués dans la région des Pyrénées. Nous reproduisons ci-dessous, à peu près intégralement, la première partie de la communication de M. Giran; nous donnons ensuite une analyse de la seconde partie.

I. L'état actuel des industries électrochimiques et électrométallurgiques dans les Pyrénées. — 1. Carbure de calcium. — C'est par la fabrication du carbure de calcium que prit naissance, au début de ce siècle, l'industrie électrochimique des Pyrénées. Quelques usines, aujourd'hui disparues, des vallées de l'Ariège et du Salat, abordèrent cette fabrication.

Usine d'Auzat. — Mais ce fut surtout à l'usine d'Auzat sur le Vicdessos, l'une des plus anciennes et des plus importantes des Pyrénées, que se développa la fabrication du carbure. Créée en 1908 par la Société des Produits électrochimiques et électrométallurgiques des Pyrénées, cette usine a été rachetée, en 1914, par la Société d'Alais et la Camargue, actuellement Compagnie des Produits chimiques et électrométallurgiques, Alais, Froges et Camargue. Des installations hydrauliques particulièrement remarquables ont permis le captage de plusieurs affluents du Vicdessos et la constitution d'importantes réserves. Une très belle salle de machines utilise cette puissance qui peut atteindre 15 000 kw (6 740 kw de puissance moyenne) et que de nouveaux captages augmenteront encore.

Le carbure de calcium est fabriqué à Auzat dans quatre fours de 800 à 1 000 kw, au moyen de coke ou de charbon de bois et de chaux qui provient d'un four situé à côté de l'usine et qui lui appartient. La fabrication est d'environ 4 000 t de carbure par an.

L'usine d'Auzat produit aussi de l'aluminium et c'est là sa fabrication caractéristique; elle est, actuellement, la seule, dans les Pyrénées, à préparer ce métal. Les cuves d'électrolyse forment trois boucles parcourues par des courants

(1) Il n'est peut être pas inutile de rappeler ici l'existence du Comité français de l'Accumulateur électrique dans ses Applications dont le président est M. Sabatier, membre de l'Institut, doyen de la Faculté des Sciences de Toulouse, et le rapporteur M. Lhériaud, inspecteur principal de la Compagnie des Chemins de fer du Midi.

(2) *Aménagement hydraulique de la région du sud-ouest.* Congrès de Bordeaux (17-22 juin 1922). Un volume, format 16 cm × 24 cm de 677 pages, en vente à la Librairie de l'Enseignement technique, 3, rue Thénard, Paris.

qui peuvent atteindre 14 000 ampères; elles donnent 1 500 t de métal par an.

Enfin, cette même usine fabrique du chlorate de sodium et du chlorate de potassium par électrolyse des chlorures correspondants; cette fabrication a été particulièrement intensive pendant la guerre; elle peut s'élever, annuellement, à 2 000 t au moins.

Usine de Castelet et de Boussens. — Dans la région pyrénéenne on fabrique encore du carbure de calcium à l'usine du Castelet d'une puissance de 2 000 kw (1 100 kw de puissance moyenne), sur l'Ariège et à celle de Boussens, sur la Garonne; je reviendrai plus loin, sur cette dernière installation.

2. Cyanamide calcique. — Il existe aussi, dans les Pyrénées, d'autres usines très importantes à carbure de calcium, mais dans lesquelles ce produit, au lieu d'être livré au commerce, est entièrement transformé, à l'usine même, en cyanamide calcique.

Les usines dans lesquelles on fabrique successivement le carbure, puis la cyanamide, sont toutes récentes; elles ont été créées pendant la guerre dans le but d'obtenir l'acide azotique nécessaire à la fabrication des explosifs. Dans la région des Pyrénées, ces usines sont celles de Marignac, de Lannemezan et de Carmaux.

Usine de Marignac. — L'usine de Marignac appartient à la Compagnie d'Electricité industrielle; elle est alimentée par trois usines hydroélectriques : l'usine de la Pique inférieure, à 1 km en amont de Luchon; l'usine de la Pique supérieure, au confluent du Lys et de la Pique; enfin, l'usine du lac d'Oo qui utilise, comme réserve, le lac de ce nom, sous une chute de 800 m et qui a été construite dans un faubourg de Luchon. L'ensemble de ces trois usines fournit une puissance maximum de 35 000 kw (13 160 kw de puissance normale). Cette puissance est transmise à Marignac, à 15 km en aval de Luchon, sous la tension de 70 000 v (plus tard sous celle de 120 000 v).

La capacité de production journalière de l'usine de Marignac est de 80 t de carbure de calcium, soit 100 t de cyanamide à 20 pour 100 d'azote; la production réelle est d'une vingtaine de tonnes de cyanamide en grains.

La chaux provient des marbres de Saint-Béat; le charbon est du charbon de bois préparé à l'usine même, avec récupération des sous-produits de la carbonisation. L'azote est extrait de l'air par le procédé G. Claude.

Les fours à carbure, au nombre de cinq, ont une puissance de 4 500 kw; ils pourraient produire, chacun, 27 t de carbure de calcium par jour.

Enfin, le carbure est transformé en cyanamide dans un four continu du système Gros et Bouchardy.

Usine de Lannemezan. — L'usine de Lannemezan [1] fut créée par l'Etat pendant la guerre; elle n'a jamais fonctionné, car l'achèvement de son installation est postérieure à la fin des hostilités. Elle devait emprunter son énergie aux quatre usines hydroélectriques suivantes : l'usine d'Egel [2], à la Compagnie des Chemins de fer du Midi, sur le ruisseau de l'Oule (7 500 kw); l'usine de Saint-Lary, à la Société de Penarroya, sur la Neste d'Aure (15 000 kw); les usines d'Arreau et de Loudenvielle, créées par l'Etat sur la Neste du Louron : 7 500 kw chacune.

L'usine devait posséder 20 à 30 fours à carbure de grande capacité et d'une puissance d'au moins 2 000 kw. Quelques-uns seulement de ces fours ont été équipés. Le carbure devait ensuite être transformé en cyanamide dans des fours Frank et Caro, dont 300 à 350 ont été acquis. On peut, d'après cela, évaluer à environ 150 t la capacité de production quotidienne de l'usine. L'usine de Lannemezan, actuellement tout à fait terminée, sauf quelques fours à carbure, vient d'être acquise par la Société des Produits azotés qui l'utilisera, vraisemblablement, pour les fabrications en vue desquelles elle a été créée.

Usine de Carmaux. — Enfin la Société des Mines de Carmaux venait de mettre sur pied, en 1918, une puissante centrale thermique de 20 000 kw destinée à produire du carbure et de la cyanamide dans 8 fours à carbure de 2 000 kw et dans 224 fours d'azotation Frank et Caro, capables de produire, annuellement, 35 000 t de cyanamide. Par suite de la conclusion de la paix, ces fours, qui avaient été édifiés dans un but de défense nationale, n'ont jamais été utilisés. Mais cette usine existe toujours; elle pourrait reprendre immédiatement, si on le désirait, la fabrication des produits pour lesquels elle fut construite.

3. Ferroalliages. — Les ferroalliages, sont représentés surtout par le *silicomanganèse* que l'on fabrique à l'usine de Pierrefitte-Nestalas appartenant à la Société pyrénéenne du Silicomanganèse. Six fours de 600 kw peuvent fournir chacun 1 800 à 2 000 kg d'alliage par vingt-quatre heures. Le courant provient de la station hydroélectrique de Villelongue (2 280 kw de puissance normale) alimentée par le ruisseau d'Isaby. Cette chute est insuffisante pour alimenter l'usine pendant toute l'année; ce n'est qu'au moment des hautes eaux que l'on obtient les 3 600 kw nécessaires au fonctionnement des six fours. Les minerais employés sont la rhodonite du Louron et d'Espagne et des produits siliceux tels que le quartz ou le granit.

On fabrique encore du silicomanganèse, ainsi que d'autres ferroalliages, *ferromanganèse*, *ferrosilicium*, *spiegel*, et aussi de la fonte synthétique, dans la vallée de la Neste, près de Sarrancolin, à l'usine de la Société minière et électrométallurgique du Sud-Ouest. Cette usine dispose d'une puissance qui peut atteindre 3 500 à 4 000 kw, provenant de la centrale hydroélectrique adjacente de Beyrède-Jumel de 7 000 kw.

Six fours électriques peuvent y fabriquer, par jour, 50 t de fonte synthétique, 4 à 5 t de silicomanganèse et quelques tonnes d'autres ferroalliages. La matière première provient des mines de manganèse que la société possède à Loudenvielle, dans la vallée du Louron.

La fabrication de la fonte synthétique avait pris, pendant la guerre, un grand développement. La matière première constituée surtout par les tournures d'obus étant abondante et de bonne qualité; le produit obtenu servait, à son tour, à l'élaboration des projectiles. On en a fabriqué au Boucau, à Mouguerre, à Cette-Eygun, sur le Gave d'Aspe, à Saint-Paul-de-Jarrat, sur l'Ariège, à Villefranche-de-Conflans, sur la Têt. Actuellement cette production s'est beaucoup ralentie et ne persiste guère que dans certaines usines importantes, telle que celle des Forges de l'Adour au Boucau, qui possède trois fours de 1 000 kw alimentés par l'usine hydroélectrique de Licq-Athérey, sur le Gave Uhaïtça, affluent du Saisen; on y fabrique, non seulement de la fonte synthétique, mais aussi des ferroalliages (ferromanganèse, ferrosilicium). La production est très variable et dépend des disponibilités d'énergie, lesquelles sont liées au débit irrégulier du Gave.

[1] Voir : L'usine électrochimique de Lannemezan; Waternaux. *R. G. E.*, 22 avril 1922, t. XI, p 579-589.

[2] Voir : Les usines hydroélectriques pour traction installées par la Compagnie des Chemins de fer du Midi; C. Camichel, D. Eydoux et J. Luériaud. *R. G. E*, 24 février 1917, t. I, p 287-301.

L'usine hydroélectrique d'Egel et ses installations à 120 000 v; D. Eydoux et P. Lebouchèr *R. G. E.*, 3, 10, 17, 24 et 31 juillet 1920, t. VIII, p. 5-22, 37-45, 75-87, 103-108 et 145-152.

Les consommations d'énergie sont, en moyenne, les suivantes : environ 1 000 kw-h par tonne de fonte synthétique ; de 2 600 à 7 500 kw-h par tonne de ferrosilicium pour des alliages renfermant de 10 à 50 pour 100 de silicium.

4. Acier électrique. — Si l'industrie des ferroalliages et celle de la fonte synthétique ont été, au cours des dernières années, assez développées dans les Pyrénées, en revanche celle de l'acier électrique n'y a encore pris que peu d'extension.

La Société du Saut-du-Tarn, seule, s'y est intéressée. Elle possède à son usine de Saint-Juéry, près d'Albi, deux fours électriques, avec lesquels elle fabrique des aciers fins et spéciaux pour outils et des aciers pour moulages. Ce sont : un four Héroult qui produit 9 à 10 t par jour et un four Bowing, installé depuis quelques mois seulement, et dont la production est la moitié de celle du four Héroult.

La production en acier électrique (avec un seul four) a été de 2000 t en 1920 et de près de 3000 t en 1921.

5. Abrasifs. — La fabrication des abrasifs constitue une industrie électrothermique représentée par deux usines importantes situées, l'une à Sarrancolin, l'autre à Mercus. Dans chacune d'elles, on prépare des produits constitués essentiellement par de la bauxite fondue au four électrique, cette fusion étant généralement accompagnée d'un affinage. Les fours sont de 600 à 700 kw; il y en a sept à Sarrancolin et cinq à Mercus. Cette fabrication consomme beaucoup d'énergie électrique : environ 3000 kw-h par tonne, sans compter le broyage de la bauxite et du produit obtenu. Aussi les 4000 kw que l'usine de Sarrancolin reçoit de la centrale hydroélectrique voisine de Beyrède-Jumet et les 3500 kw de Mercus (2 860 kw de puissance normale) pris sur l'Ariège, suffisent-ils à peine à alimenter ces usines. Encore cette alimentation n'est-elle possible que parce que le fonctionnement des fours est intermittent.

L'abrasif fabriqué à Sarrancolin porte le nom de « aloxite»; celui de Mercus est désigné sous le nom de « borocarbone ».

6. Acide azotique synthétique. — Enfin, comme fabrication électrothermique, il convient de signaler celle de l'acide azotique synthétique, par le procédé de l'arc, à Soulom, dans une usine qui fut créée, pendant la guerre, par la Société norvégienne de l'Azote, pour produire l'acide azotique pur et concentré, nécessaire à la fabrication des explosifs. On y trouve quatre fours Birkeland-Eyde, de 3000 à 4 000 kw, alimentés en énergie électrique par l'usine de la Compagnie des Chemins de fer du Midi, qui en est très voisine, et capables de produire annuellement environ 5000 t d'acide azotique évalué à 100 pour 100. Après la guerre, la Fabrique nitratière de Soulom a transformé tout son acide azotique en nitrate de calcium qui était vendu comme engrais ; elle a aussi produit du nitrite de sodium, très recherché pour la fabrication des colorants azotiques.

Actuellement, cette usine est arrêtée. Elle reprendra vraisemblablement son activité lorsque sera terminée l'usine hydroélectrique qu'elle fait construire à Luz et par laquelle seront captés les Gaves de Héas et de Gavarnie.

7. Aluminium et chlorates. — Les productions électrolytiques sont représentées, dans les Pyrénées, par l'aluminium et les chlorates qui sont fabriqués, ainsi qu'il est dit plus haut, à Auzat, et par le chlore et la soude caustique que produit, à son usine de Boussens, la Société des Forces motrices de la Garonne. Aménagée pendant les hostilités en vue de préparer du chlore liquide, cette usine utilise comme matière première, les eaux de Salies-du-Salat, riches en chlorure de sodium. Le courant est produit à Mancioux par une chute de la Garonne de 2400 kw (1 390 kw de puissance normale) et transporté, sous la tension de 5 000 v, à Boussens, où il est transformé en courant continu (120 v, 4 000 A) qui alimente six boucles d'électrolyseurs. Actuellement, le chlore électrolytique est transformé, à l'usine même, en chlorure de chaux.

8. Résumé. — En résumé, nous trouvons dans la région pyrénéenne une vingtaine d'usines électrochimiques ou électrométallurgiques qui mettent en jeu une puissance installée d'environ 150000 kw, alors que la puissance installée des usines existant en 1910 n'était que de 15 000 kw, soit 10 fois moindre Elles produisent ou sont susceptibles de produire :

	Tonnes.
Carbure de calcium	5 000
Cyanamide calcique	125 000
Acide azotique synthétique ou produits correspondants	5 000
Abrasifs	11 000
Fonte synthétique et ferroalliages	8 000
Aciers électriques	3 000
Aluminium	1 500
Chlorates	2 000
Chlorure de chaux	13 000
Soude caustique	5 000

II. **Les possibilités de développement des industries électrochimiques et électrométallurgiques dans les Pyrénées.** — L'essor pris par ces industries dans la région pyrénéenne au cours de la décade 1910-1920 paraissait devoir les conduire au plus brillant avenir. Cet essor a été brusquement arrêté. La question se pose, dès lors, de savoir s'il est possible de le ranimer. M. Giran le croit, à la condition toutefois que les usines génératrices arrivent à diminuer le prix de revient de l'énergie électrique de manière à pouvoir livrer celle-ci à 4 centimes par kilowatt-heure au maximum, à condition aussi que l'on choisisse, parmi les industries, celles dont les matières premières se trouvent à proximité. Cette dernière condition conduit M. Giran à examiner successivement les divers groupes de produits électrométallurgiques et à rechercher, parmi eux, ceux dont la fabrication exige des matières premières existant en abondance dans la région des Pyrénées.

1. Aluminium. — A propos de la fabrication de ce métal, M. Giran insiste longuement sur les efforts faits en vue d'en augmenter la consommation, non seulement en France, mais aussi à l'étranger. Il fait observer, à ce propos, que la production des usines françaises, qui était de 10000 t en 1912, était encore de 10000 t en 1919, alors que celle des usines des Etats-Unis était passée de 29500 t en 1903, à 90000 t en 1919, celle des usines canadiennes de 6000 à 15000 t, celle des usines norvégiennes de 2 500 à 4000 t, etc. Il fait remarquer aussi que nos exportations d'aluminium, qui atteignaient 5000 t en 1913, sont tombées à 400 ou 500 t en 1921.

L'accroissement de la production étrangère et la diminution de nos exportations d'aluminium s'expliquent en partie par le fait que, pendant la guerre, les nations étrangères sont parvenues à trouver dans leur propre sol les bauxites nécessaires à la fabrication de l'aluminium et à se libérer ainsi de la nécessité où elles étaient auparavant de se procurer les bauxites de Provence. Ce fait a d'ailleurs eu pour consé-

quence une réduction importante de nos exploitations de bauxites, lesquelles, de 168400 t en 1913, sont tombées à 37600 t en 1918, se relevant légèrement, en 1919, à 39300 t.

Mais il semble que l'on puisse néanmoins réagir. D'une part, il est incontestable que les bauxites françaises sont de qualité bien supérieure à celle des bauxites qui, faute de mieux, sont maintenant utilisées à l'étranger. D'autre part, la presque totalité des exportations de bauxites de 1918, 37350 t sur 37600 t, s'est effectuée sur l'Angleterre et correspond, sensiblement, à la production annuelle de ce pays en aluminium (10000 t). Pourquoi, dès lors, n'arriverions-nous pas à devenir les fournisseurs d'aluminium des pays étrangers, en particulier de l'Angleterre, puisque nous sommes les détenteurs du meilleur minerai? Et si nous y arrivions, la région pyrénéenne serait toute désignée pour participer, dans une notable mesure, au développement de la fabrication de l'aluminium en utilisant les bauxites des carrières voisines de l'Hérault et de l'Ariège. Ces bauxites entrent, en effet, déjà pour une part importante dans notre production : les 159100 t de bauxites, extraites en 1919, proviennent du Var pour 112700 t, de l'Hérault pour 42000 t, des Bouches-du-Rhône pour 3200 t et de l'Ariège pour 1200 t.

2. Magnésium. — Bien que moins important que l'aluminium, ce métal est, néanmoins, employé industriellement en quantité croissant chaque année. Sa fabrication a été, jusqu'à aujourd'hui, presque monopolisée par l'Allemagne qui trouve abondamment, dans ses gisements de Stassfurt, le chlorure de magnésium utilisé dans cette fabrication. En France, on n'a entrepris sa préparation que pendant la guerre, à l'usine de Clavaux (Isère). Mais nous sommes défavorisés au point de vue de la matière première. M. Giran suggère de s'adresser à la dolomie, abondante dans certaines parties des Pyrénées; mais la mise au point de la question suppose des recherches qu'il conviendrait d'entreprendre.

3. Ferroalliages. — Voici ce qu'écrit M. Giran au sujet de ces alliages :

« La préparation des ferroalliages est relativement facile et leurs débouchés sont nombreux; le ferro-silicium a été, au cours des hostilités, préparé en grande quantité. Leur production en 1919 s'est élevée à 79000 t, dont 57000 t ont été obtenues au four électrique; nous en avons importé 17500 t et exporté seulement 3000 t. Il est vrai que, en 1921, la proportion s'est renversée, l'exportation ayant atteint 7500 t et l'importation, 3000 (nombres approximatifs).

» Il n'est, sans doute, pas très prudent de pousser à une fabrication plus intense de ces ferroalliages, sauf pour certains d'entre eux dont les minerais sont, en France, presque l'apanage de la région pyrénéenne; je veux parler des produits manganésés, le *ferromanganèse* et le *silicomanganèse*. Sur les 7000 t de minerai de manganèse qui sont extraites annuellement de notre sol, 4000 t proviennent du département de l'Ariège et 2500 t de celui des Hautes-Pyrénées (¹).

» En outre, les pays d'Europe qui en possèdent sont peu nombreux; nous devons malheureusement constater que, au cours de ces dernières années, leur production s'est bien plus développée que la nôtre, ainsi qu'en témoigne le tableau ci-dessous.

(¹) Le minerai de l'Ariège est du carbonate de manganèse; celui des Hautes-Pyrénées contient du silicate et du carbonate.

	1912	1913	1918
Espagne	19 900 t	21 000 t	77 700 t
France	5 600	7 700	9 900
Grande-Bretagne	4 200	5 500	17 700
Italie	2 600	1 600	31 900
Suède	5 100	4 000	16 600

» L'Allemagne elle-même qui, en 1912, avait produit 92500 t de minerai de manganèse, vit sa production s'élever, en 1913, à 330800 t.

» L'accroissement mondial dans la production de ces minerais correspond certainement à une augmentation dans la fabrication des produits manganésés. Notre production est donc insuffisante comme le montre aussi la statistique des importations et des exportations. En 1918, nous avons exporté seulement 500 t de ferromanganèse, et nous en avons importé 10000 t; c'est la Grande-Bretagne qui nous a fourni la presque totalité de ce ferroalliage. Cette même année, nous avons importé 60000 t de minerai de manganèse et nous en avons exporté 40 t seulement. Une fabrication plus intense des ferroalliages au manganèse doit donc pouvoir se développer dans notre région ».

4. Acier, fonte et fer. — Citons encore M. Giran :

« La fabrication de l'*acier électrique*, écrit-il, a atteint, depuis une vingtaine d'années, un haut degré de perfection, grâce aux efforts persévérants d'un certain nombre d'éminents électro-sidérurgistes français, MM. Paul Girod, Keller-Leleux, Héroult, Chaplet et bien d'autres. L'électro-sidérurgie des aciers a acquis, grâce à eux, la précision d'une opération de laboratoire et a donné, à l'industrie, des métaux particulièrement appréciés pour leur pureté, leur homogénéité et leurs propriétés mécaniques : dureté, élasticité, résistance à la rupture, etc. Le four électrique permet d'en pousser l'épuration à un haut degré et d'obtenir des produits excellents, même avec des matières premières d'une pureté relative.

» L'électrosidérurgie est peu développée dans le sud-ouest de la France; nous ne la trouvons qu'aux usines du Saut-du-Tarn, près d'Albi. Et pourtant le minerai de fer est abondant et d'excellente qualité dans les départements de l'Ariège et des Pyrénées-Orientales. C'est un minerai non phosphoreux (hématites ou carbonates), que l'on trouve surtout dans la région du Canigou et qui produit des fontes de très bonne qualité. Une grande partie est traitée en France, mais pour une faible part dans la région pyrénéenne; le reste va en Angleterre par Port-Vendres.

D'autres gisements non phosphoreux (moins de 0,075 pour 100 de phosphore par rapport au fer) se trouvent dans le Tarn et dans le Lot-et-Garonne. Des minerais moyennement phosphoreux (proportion de phosphore comprise entre 0,075 et 1,70 pour 100) nous sont fournis par les départements de l'Aveyron (qui alimente Decazeville), de l'Ariège, du Lot et de la Haute-Garonne. Quant aux minerais réellement phosphoreux (proportion de phosphore dépassant 1,70 pour 100), analogues à ceux du bassin de Briey et utilisables pour fontes Thomas, nous n'en avons, dans notre région, qu'un seul gisement, celui d'Aubin, dans l'Aveyron, qui fournit, d'ailleurs, un faible tonnage.

» Les quantités extraites, pendant l'année 1919, de ces divers gisements, ont été les suivantes :

a) *Minerais non phosphoreux :*

Pyrénées-Orientales	229 000 t
Ariège	14 000
Tarn	5 000
Lot-et-Garonne	1 000
Total	250 000 t

b) *Minerais moyennement phosphoreux :*

Aveyron	30 000 t
Ariège	9 000
Lot	5 000
Haute-Garonne	4 000
Total	48 000 t

c) *Minerais phosphoreux :*

Aveyron (Mine d'Aubin)	2 000 t
Total général	300 000 t

» A cela on pourrait ajouter les gisements algériens, tels que ceux de Mokta-el-Hadid et Zaccar, pour ne citer que les plus connus, auxquels on pourrait joindre les fameux gîtes de l'Ouenza dont la puissance est estimée de 40 à 70 millions de tonnes. Tous ces minerais sont d'excellente qualité, non phosphoreux et riches en fer. Le total de l'extraction s'est élevé à 738000 t en 1919; il avait atteint 1 350 000 t en 1913.

» Les minerais de fer d'Algérie sont exportés en totalité. L'exportation a été, en 1919, de 777000 t (l'excédent de 39 000 t étant prélevé sur les stocks); les pays destinataires ont été la Grande-Bretagne (767 000 t) et la France (10 000 t).

» La comparaison de ces chiffres est cruellement éloquente. Ne pourrions-nous pas éviter à une partie de ce minerai, né sur notre sol, un voyage aussi long et aussi coûteux? Les départements de l'Aveyron et du Tarn, qui produisent annuellement 2 millions de tonnes de houille, nous fourniraient aisément le charbon nécessaire à son traitement.

» Les fontes obtenues avec ces minerais, outre leur utilisation directe, permettraient de fabriquer, au four électrique, des aciers de qualité supérieure. La quantité totale d'acier électrique fabriquée en France, en 1919, a atteint 47 700 t, dont 2 250 t à Saint-Juéry.

» Et même, serait-il trop audacieux de préconiser le traitement direct, au four électrique, du minerai de fer pour sa transformation en fonte? Les travaux d'un certain nombre d'électrosidérurgistes, entre autres MM. Keller et Héroult, ont montré, il y a une vingtaine d'années, que cette opération était techniquement réalisable, mais qu'elle ne l'était économiquement qu'à la condition d'avoir de l'énergie électrique abondante et à bon marché; que, dans le cas contraire, il était moins onéreux d'opérer la réduction du minerai, au moyen de la houille noire, dans le haut fourneau ordinaire.

» Les prévisions de nos savants compatriotes se sont réalisées. Depuis l'année 1910, de véritables hauts fourneaux électriques fonctionnent en Suède, en Norvège, en Californie et au Canada, pays où l'on trouve à la fois du bon minerai de fer et de l'énergie électrique à un prix très minime. Le charbon employé (coke ou charbon de bois) ne sert que pour la réduction; le chauffage est uniquement fourni par le courant électrique.

» Depuis cette époque, le prix du charbon s'est notablement élevé en France; celui de l'énergie électrique aussi, mais dans une moindre proportion. Il semble qu'il serait opportun de reprendre cette question, et examinant, dans une étude approfondie, toutes les données du problème, de se demander si, dans les conditions économiques actuelles, il n'y aurait pas lieu de donner, dans notre industrie, une place au haut fourneau électrique.

» Ce serait une façon de faire revivre, mais transformée et modernisée, cette industrie des forges catalanes, qui fut une source de prospérité pour toute une région et qui produisait un métal si apprécié.

» Une partie de notre minerai de fer sera, sans doute, utilisée prochainement, pour la fabrication électrothermique de la *fonte malléable* et pour celle de la *tôle électrolytique*, dont certains industriels achèvent actuellement la mise au point et dont les résultats viendront compléter ceux qui ont été si heureusement obtenus par MM. Bouchayer et Viallet pour la fabrication des tubes en fer électrolytique ».

5. Zinc. — Les richesses minéralogiques des Pyrénées sont grandes, mais encore peu exploitées. En ce qui concerne le zinc, les départements du Lot, de l'Aveyron, de l'Ariège et des Hautes-Pyrénées ont fourni, en 1919, 13 000 t de minerais sur les 20 000 t extraites dans toute la France. On pourrait augmenter notablement leur production. D'autre part, il existe, tant sur le versant français que sur le versant espagnol, des mines de blende d'où l'on pourrait extraire plus de 20 000 t de métal par an. Cette production métallique serait évidemment insignifiante vis-à-vis de la production mondiale, qui atteint 1 million de tonnes, ou même de celle des Etats-Unis, qui s'est élevée jusqu'à 680 000 t en 1916 et 1917, mais, néanmoins, elle permettrait de diminuer nos importations, lesquelles, en 1919 étaient de 47 700 t. Or, aux Etats-Unis, la puissante compagnie de l'Anaconda fabrique, journellement, par électrolyse, 150 t de zinc à 99,9 pour 100 de pureté avec un rendement de 6 à 6,5 kg de métal par kilowatt-jour, en partant d'un minerai à 13 pour 100 de zinc, c'est-à-dire moins riche que ceux des Pyrénées. Rien ne paraît donc s'opposer à ce que cette industrie se développe dans la région.

6. Chlore, brome et iode. — Les Pyrénées contiennent de nombreux gisements de chlorure de sodium et de nombreuses sources salées. Ces dernières renferment une quantité appréciable d'*iode* et surtout de *brome*. C'est ainsi que les eaux mères de Salies de-Béarn contiennent, par litre, 10 g de bromure de magnésium et 0,95 g d'iodure de magnésium. Des recherches devraient être faites en vue de savoir si le traitement de ces eaux serait avantageux. Les eaux salées pourraient, en outre, être utilisées pour le blanchiment de la cellulose et des pâtes à papier par le procédé dit à l'hydrate de chlore.

7. Ciment fondu, verre, porcelaine. — On a étudié sa fabrication au four électrique à Luchon, à Saint-Juéry, à Luzière, à Largentière-la-Bessée. Elle est facilement réalisable en partant de minerais appropriés, mais elle exige de 1500 à 2000 kw-h par tonne de ciment fabriqué, ce qui met à un prix élevé le produit obtenu (350 fr la tonne, contre 130 fr pour le ciment de Portland artificiel). Toutefois, ses qualités spéciales permettent d'envisager sa fabrication.

L'industrie du verre, très florissante dans le département du Tarn, peut, comme on sait, devenir une consommatrice importante d'énergie électrique pour le chauffage des fours. Il en est de même de la fabrication de certaines pièces de porcelaine, telles que les bougies d'allumage, les isolateurs.

8. La fixation de l'azote. — Dans les derniers passages de sa communication, M. Giran se trouve amené à examiner, à propos de la fabrication du carbure de calcium et de la cyanamide, le problème de la fixation de l'azote de l'air. Comparant le procédé Haber et le procédé Claude, il fait remarquer que ce dernier se prête à des réalisations industrielles d'importance relativement faible; par exemple, on peut réaliser des installations produisant seulement 5 t d'ammoniaque par jour. Or cette possibilité d'établir des usines de faible production, permettant de les disséminer davantage, con-

viendrait mieux à l'utilisation rationnelle des centres ordinaires de forces motrices hydrauliques. Aussi M. Giran conclut-il qu'il conviendrait de surseoir à la fabrication de l'ammoniaque par synthèse directe jusqu'à ce que le procédé Claude soit entièrement au point. Pendant ce temps, on ferait marcher les usines à cyanamide qui sont munies d'un outillage moderne et en parfait état et qui, rien que dans la région du Sud-Ouest, sont capables de produire annuellement 125 000 t de cyanamide.

III. **Conclusions.** — En terminant sa communication, M. Giran appelle l'attention sur la nécessité d'étudier la séparation des métaux par l'électrolyse, ce mode de traitement lui paraissant être la base de la métallurgie de l'avenir. Voici sa conclusion :

» La réalisation du programme dont j'ai tracé les grandes lignes exige celle de conditions économiques spéciales, en particulier l'obtention du courant à bon marché. Il appartient aux grandes sociétés qui le produisent de faire un effort pour abaisser le prix de l'énergie électrique. C'est aussi le rôle de l'Etat d'en donner l'exemple.

» La mise en œuvre des procédés nouveaux et le perfectionnement de ceux qui existent déjà doivent être le résultat de recherches méthodiquement conduites et exécutées par un personnel instruit et spécialisé dans ce genre de travaux. On a beaucoup parlé de l'union nécessaire de la Science et de l'Industrie. Il n'est peut-être pas de branche de l'activité industrielle où cette collaboration soit plus indispensable qu'en électrochimie. Si le four électrique s'est rapidement développé et a rendu à l'industrie les services éminents que l'on sait et qui ne sont pas près de cesser, en revanche, l'électrolyse est moins répandue. Elle constitue, cependant, à mon avis, l'électrochimie de l'avenir. Elle s'est peu développée jusqu'à aujourd'hui parce que son emploi est plus délicat et exige des connaissances théoriques, électrochimiques et chimiques, assez approfondies. Mais les avantages sont considérables : à la brutalité du four électrique, elle substitue une grande souplesse; elle permet de graduer l'action de l'énergie électrique et de l'adapter aux circonstances. C'est seulement par l'électrolyse que l'on peut séparer les métaux contenus dans un mélange complexe, récupérer les métaux précieux, affiner à un haut degré certains d'entre eux, tels que le cuivre. Enfin, le dosage électrolytique des métaux prend une place tous les jours plus importante dans les laboratoires industriels.

» L'étude de l'électrochimie théorique et de l'application de ses méthodes à l'électrolyse, la formation de spécialistes, constituent, donc, comme le préliminaire indispensable au développement industriel des processus électrolytiques.

» Me sera-t-il permis d'ajouter que l'université de Toulouse, convaincue que le rôle social des universités modernes consiste non pas à s'enfermer dans des tours d'ivoire, mais à s'adapter aux besoins du pays, spécialement aux besoins régionaux, vient d'organiser un enseignement complet d'électrochimie théorique et appliquée, sanctionné par un diplôme d'ingénieur électrochimiste ? De plus, grâce au généreux concours du Ministère des Travaux publics, des laboratoires de recherches et d'essais industriels ont été créés, qui pourront être mis à la disposition des savants, ingénieurs et techniciens pour y effectuer des travaux d'électrolyse. »

Revues, analyses et informations

Les autobus électriques à trolet [1].

Entre les tramways électriques sur rails, qui sont presque exclusivement employés pour les lignes à trafic suffisamment intense et les autobus à essence, auxquels on a recours lorsque le trafic ne justifie pas les dépenses considérables d'établissement d'une voie électrique, il existe un troisième mode de locomotion intermédiaire : les autobus électriques.

Dans ces derniers, on peut distinguer deux catégories : les autobus à accumulateurs et, d'autre part, les autobus alimentés par une ligne fixe, à l'aide d'un trolet, d'une manière absolument analogue à celle qui est employée pour les tramways. Ce dernier système est seul, envisagé dans les communications faisant l'objet de cette analyse [2].

I. Etude économique d'un problème de transport en commun. — Trois facteurs importants interviennent dans le budget de l'exploitation : *a*) les charges fixes; *b*) les dépenses d'entretien; *c*) les dépenses de traction.

Suivant le trafic prévu, l'importance de ces différents facteurs est variable; l'exploitant fera son choix en se basant sur la comparaison que l'on peut faire en considérant successivement les trois modes de traction que nous avons énumérés.

a) *Charges fixes.* — Dans l'étude qui suit, on ne considère, parmi les dépenses de premier établissement, que celles qui sont susceptibles de varier. Appelons L, la longueur de la ligne à desservir; N, le nombre total de voitures-kilomètres par an; n, le nombre de véhicules; A, le prix de revient de la ligne, par kilomètre; B, le prix d'un véhicule; t et t', les taux d'intérêt et d'amortissement de la ligne et des véhicules.

Nous avons alors pour les charges fixes, intérêts et amortissements, de la ligne :

Pour le tramway $A_1 Lt_1 + nB_1 t_1'$;
Pour l'autobus à trolet $A_2 Lt_2 + nB_2 t_2'$;
Pour l'autobus à essence $nB_3 t_3'$.

b) *Dépenses d'entretien.* — Appelons encore a, le prix d'entretien annuel de la ligne par voiture-kilomètre et b, ce même prix pour les véhicules. Les dépenses annuelles d'entretien seront respectivement, pour chacun des trois systèmes envisagés

$$N(a_1 + b_1),$$
$$N(a_2 + b_2),$$
$$Nb_3.$$

c) *Dépenses de traction.* — Ne prenant que les dépenses qui peuvent varier, nous n'aurons à comparer seulement que les dépenses d'énergie qui sont

$$Nc_1 p_1, \quad Nc_2 p_2, \quad Nc_3 p_3,$$

[1] M. Iglesis. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, juillet 1922, t. II, 4e série, p. 339-378, 10 500 mots, 28 figures et M. Peridier, même périodique, p. 379-388, 3600 mots, 5 figures.

[2] Pour les automobiles à accumulateurs, consulter la « Revue générale d'Electricité », 6 janvier 1923, t. XIII, p. 26 et 28.

c_1, c_2, c_3 étant les consommations spécifiques par kilomètre, en kilowatts-heure ou en litres d'essence suivant le cas et p_1, p_2, p_3 les prix de revient du kilowatt-heure ou du litre d'essence.

Les dépenses totales seront donc :

Pour les tramways,

$$A_1 L l_1 + n B_1 l'_1 + N(a_1 + b_1 + c_1 p_1);$$

Pour les autobus à trolet

$$A_2 L l_2 + n B_2 l'_2 + N(a_2 + b_2 + c_2 p_2);$$

Pour les autobus à essence

$$n B_3 l'_3 + N(b_3 + c_3 p_3);$$

soit trois expressions de la forme générale

$$\alpha L + \beta n + \gamma N. \qquad (1)$$

Les deux premiers termes sont faciles à évaluer; l'auteur étudie un peu plus à fond le troisième et arrive, par le calcul, à des valeurs de la consommation spécifique par voiture-kilomètre de ces trois véhicules correspondant sensiblement à la réalité

En comparant les résultats qu'on obtient et en comptant l'essence à 1,50 fr le litre et l'énergie électrique à 0,30 fr le kilowatt-heure, on peut conclure que le tramway correspond aux plus grosses dépenses d'amortissement, mais aussi aux plus faibles dépenses de traction et d'entretien; que l'autobus à essence n'a aucune dépense d'amortissement de ligne, mais, par contre, entraîne à des dépenses élevées de traction et d'entretien; enfin, que l'autobus à trolet est tout à fait intermédiaire, ses dépenses d'installation étant bien plus faibles que celles du tramway et ses dépenses de traction étant inférieure à celles de l'autobus à essence.

Reprenons l'expression générale des dépenses (1) et introduisons un nouveau facteur F, la fréquence journalière des départs.

On peut évaluer facilement N en fonction de ce facteur :

$$N = F \times 2L \times 365,$$

De même, on peut écrire, en désignant par m la moyenne journalière de parcours en kilomètres, par voiture (environ 80 à 100 km)

$$n = \frac{F \times 2L}{m}$$

et l'expression (1) ci-dessus devient

$$L\left(\alpha + \beta\frac{2F}{m} + 730\,\gamma F\right). \qquad (2)$$

On voit que la comparaison économique des différents systèmes de traction revient à déterminer le nombre de voyages journaliers fournissant l'égalité de dépenses pour les deux systèmes qui sont à comparer.

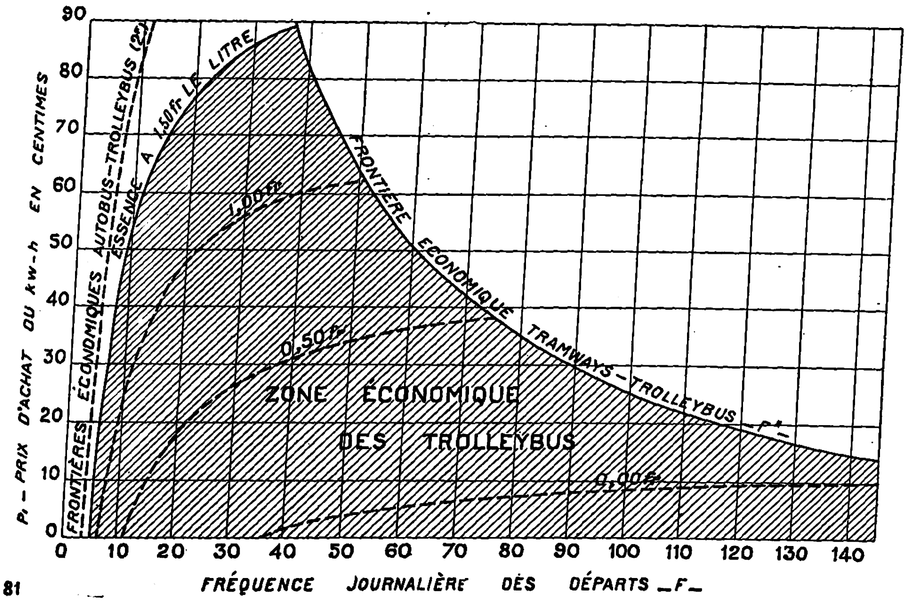


Fig. 1. — Diagramme économique montrant l'opportunité de l'un des trois systèmes de traction comparés.

Appelons F_{12} la fréquence journalière de départs donnant l'égalité de dépenses pour le tramway et pour l'autobus à trolet et F_{23}, celle qui correspond aux mêmes dépenses pour les autobus à trolet et à essence. Ceci signifie que l'on a

$$\alpha_1 + \beta_1\frac{2F_{12}}{m} + 730\,\gamma_1 F_{12} = \alpha_2 + \beta_2\frac{2F_{12}}{m} + 730\,\gamma_2 F_{12},$$

d'où l'on tire

$$F_{12} = \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{\frac{2(\beta_2 - \beta_1)}{m} + 730(\gamma_2 - \gamma_1)}, \qquad (3)$$

et

$$\alpha_2 + \beta_2\frac{2F_{23}}{m} + 730\,\gamma_2 F_{23} = \beta_3\frac{2F_{23}}{m} + 730\,\gamma_3 F_{23},$$

d'où la valeur de F_{23} analogue à celle de F_{12}.

En remplaçant α, β, γ par leur expression et en donnant aux différentes lettres la valeur moyenne relevée dans différentes exploitations de province, ces expressions se réduisent à

$$F_{12} = \frac{18,63}{0,06 + 0,49\, p_1},$$

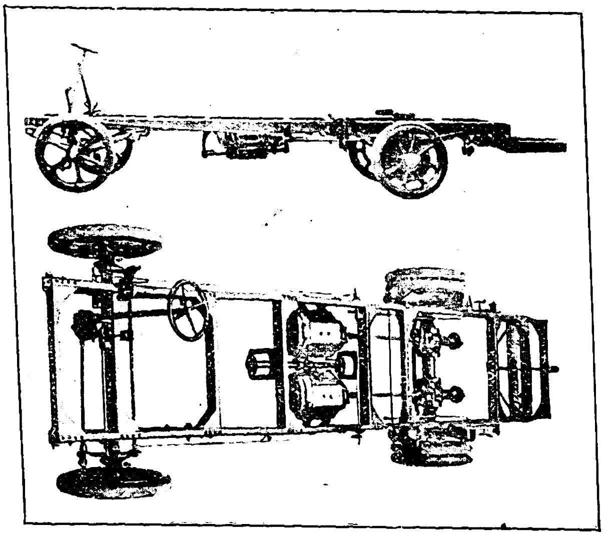


Fig. 2. — Châssis Railless à deux moteurs.

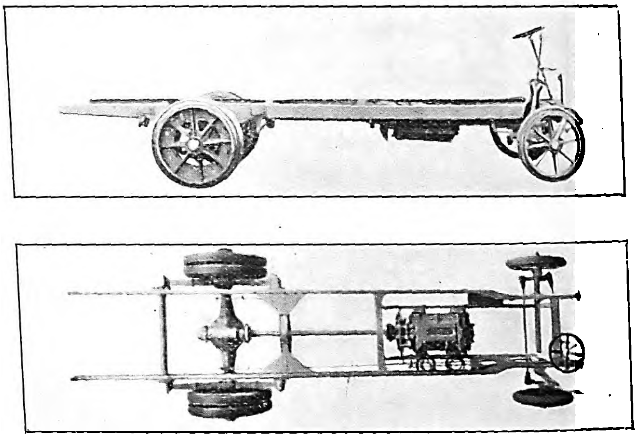


Fig. 3. — Châssis Railless à simple moteur.

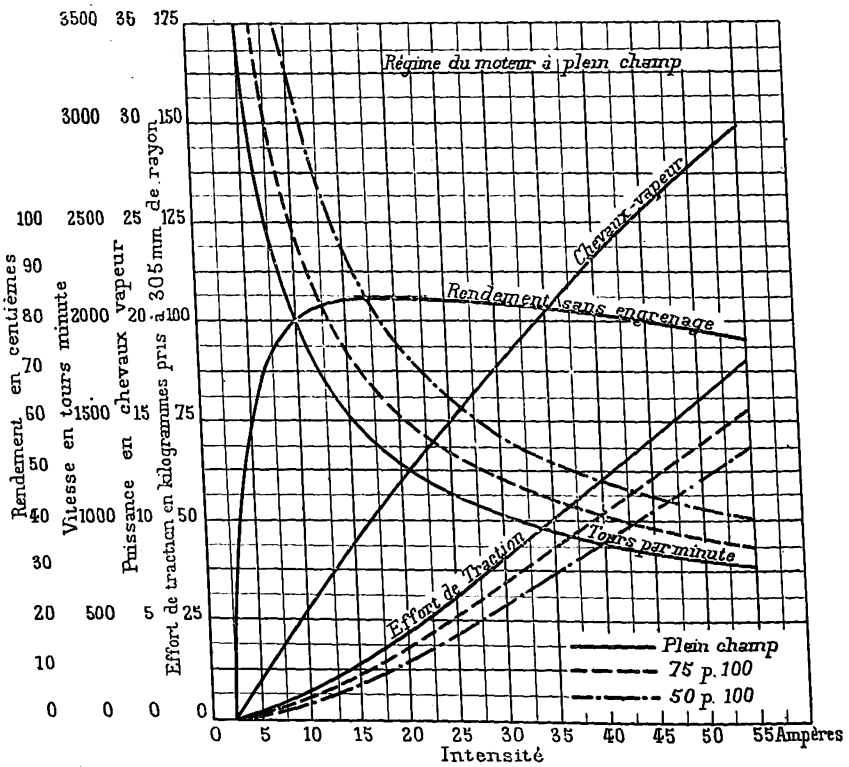


Fig. 4. — Caractéristique d'un moteur de châssis de la figure 2.

et

$$F_{23} = \frac{4,685}{0,13 + 0,57\, p_3 - 0,97\, p_1}$$

qui représentent deux courbes dont le point de rencontre est donné par

$$p_1 = 0,11 + 0,548\, p_3.$$

Ces résultats sont traduits par le diagramme de la figure 1. Celui-ci permet de voir qu'avec les prix indiqués plus haut pour l'énergie électrique et pour l'essence, l'autobus à trolet s'impose pour des fréquences de départ comprises entre 6 et 90. Remarquons que c'est le cas pour un grand nombre de problèmes de transports en commun; les autobus à trolet correspondent donc bien à une nécessité pratique.

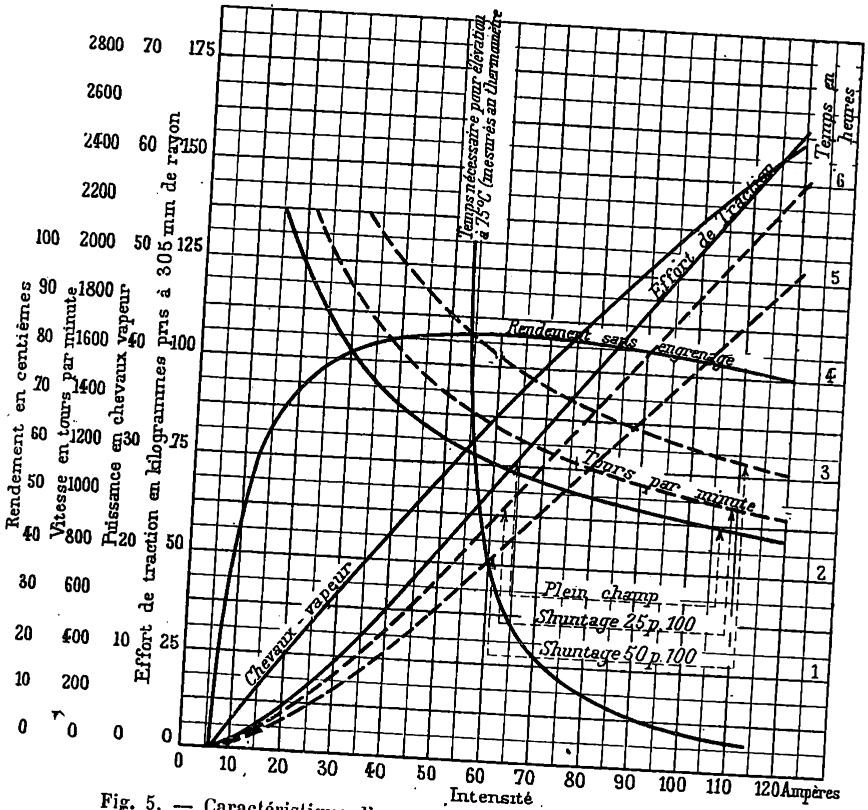


Fig. 5. — Caractéristique d'un moteur du châssis de la figure 3.

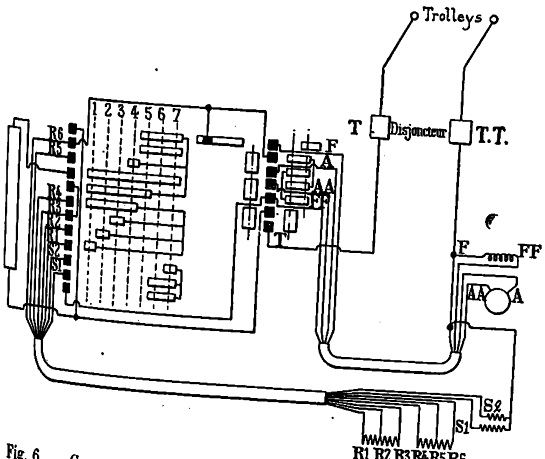


Fig. 6. — Connexions électriques d'un autobus à trolet à deux moteurs.

La conclusion de cette étude est très nette :

Si, au début, le trafic est indéterminé, l'exploitant pourra organiser un service d'autobus à essence, puis passer à l'autobus à trolet dès que le trafic sera suffisant (départs espacés de moins de deux heures); enfin, si cet espacement des départs devient inférieur à 8 minutes, installer une ligne de tramways en utilisant la ligne aérienne et les sous-stations déjà existantes. Inversement, lorsqu'une ligne de tramway devient insuffisamment rémunératrice, il peut être intéressant pour l'exploitant de ne pas remplacer les rails usés et d'installer, à la place, un service d'autobus à trolet. Ce cas s'est présenté, paraît-il, à Birmingham.

II. Différents systèmes d'autobus a trolet. — Dans la deuxième partie de son étude, M. Iglésis passe en revue l'examen des différentes parties des automobiles à trolet présentant un certain intérêt.

Châssis. — Le châssis est analogue à celui des autobus à essence ; on a supprimé le moteur, l'embrayage et la boite de changement de vitesse et on a remplacé cet ensemble par un ou deux moteurs électriques et un

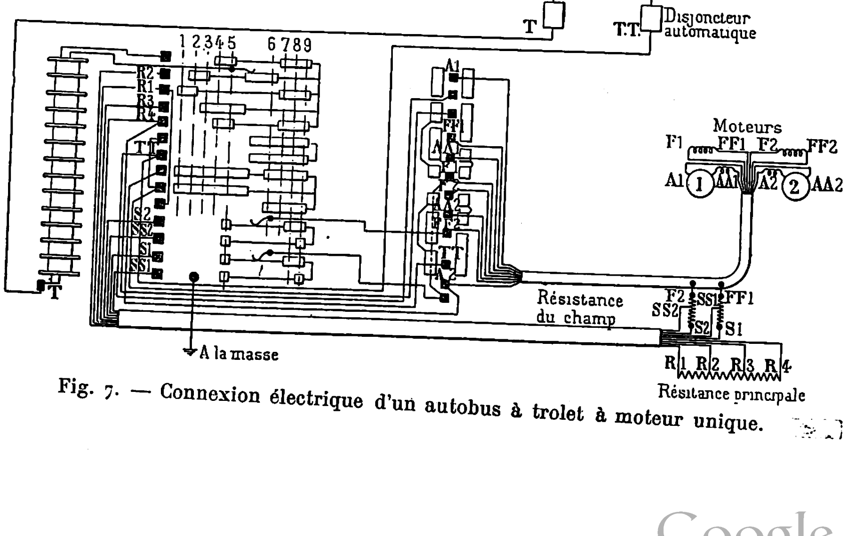


Fig. 7. — Connexion électrique d'un autobus à trolet à moteur unique.

combinateur analogue à celui des tramways. Lorsqu'il n'y a qu'un seul moteur, la transmission se fait par vis sans fin qui donne une réduction de vitesse de l'ordre de 1/12.

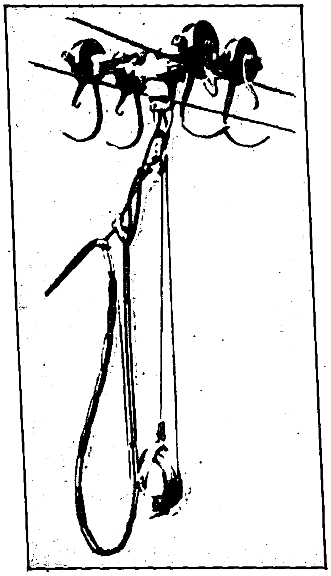


Fig. 8. — Prise de courant Mercédès.

Quelquefois on emploie des engrenages. Dans tous les cas, il faut employer un différentiel.

Lorsqu'on emploie deux moteurs, ce dernier organe devient inutile si chacun d'eux attaque l'une des roues arrière. Les figures 2 et 3 représentent deux châssis équipés avec moteurs attaquant les roues par vis sans fin. Le rendement élevé de celle-ci (jusqu'à 90 pour 100) et les frais réduits de

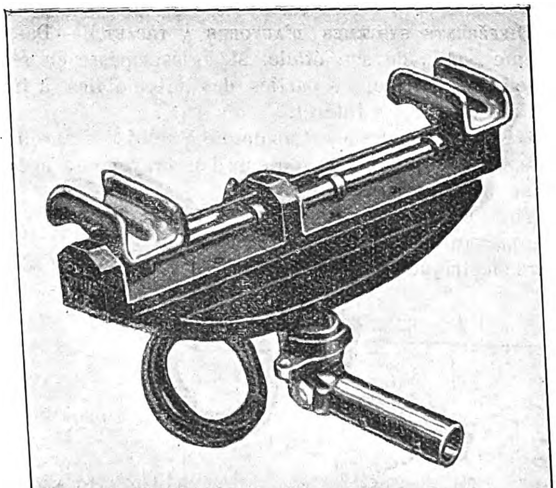


Fig. 9. — Prise de courant Brill.

son entretien font que ce système jouit d'une grande faveur, surtout en Angleterre.

Moteurs. — Les moteurs employés sont tout à fait semblables à ceux des tramways; leur vitesse est cependant plus élevée. Ils sont à excitation série, avec réglage de la vitesse par affaiblissement du champ et sont presque toujours munis de paliers à billes. Leur puissance, qui varie de

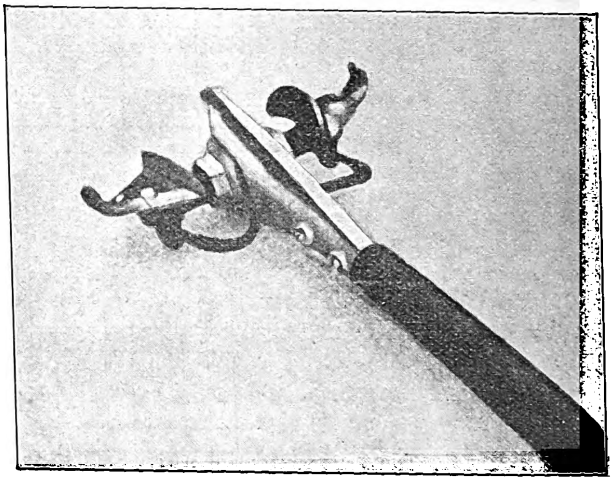


Fig. 10. — Prise de courant Schiemann.

15 jusqu'à 70 ch, est évidemment proportionnée à l'importance du véhicule et au nombre total des moteurs.

On trouvera (fig. 4 et 5) les caractéristiques de moteurs de 42 ch pour un châssis à un seul moteur et de moteurs de 20 ch pour un châssis à deux moteurs. C'est l'ordre de grandeur des puissances nécessaires pour les autobus d'environ 6 t (35 places).

Combinateur. — Lorsqu'il y a plusieurs moteurs, cet appareil est disposé (fig. 6) pour démarrage sur résistances avec couplage série-parallèle et réglage de la vitesse par shuntage des inducteurs. Pour un seul moteur, les connexions sont faites suivant le schéma de la figure 7.

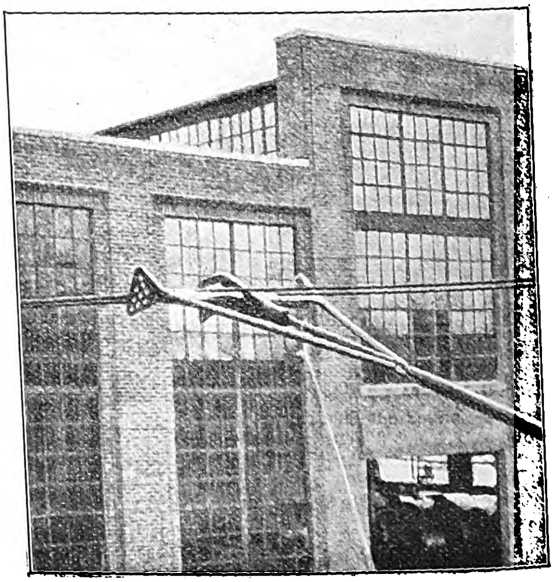


Fig. 11. — Prise de courant G. E.

Les autobus circulant dans les agglomérations sont munies d'une commande à pédale pour le combinateur. Les véhicules devant circuler sur route ont, au contraire, une

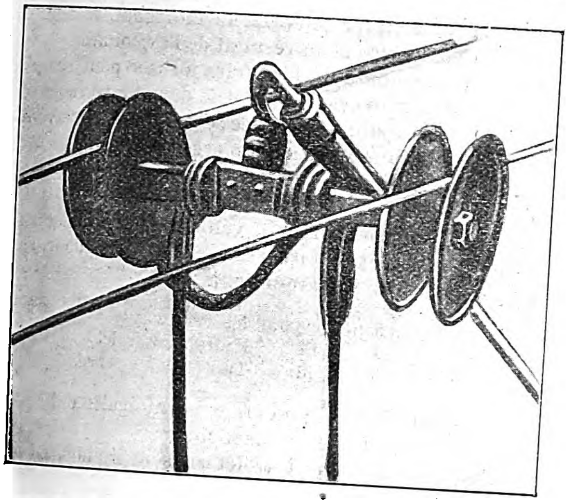


Fig. 12. — Prise de courant Soleri.

commande à main analogue à celle de nos tramways.

Prise de courant. — L'auteur rappelle le premier système constitué par un chariot automoteur, puis passe en revue les différents systèmes employés : Mercédès-Stoll, à quatre galets roulants et à câble souple à enroulement automatique (fig. 8); Brill (fig. 9); Schieman (fig. 10) et G-E, d'origine américaine (fig. 11) supportés par une perche et formés de deux éléments isolés entre eux.

La prise Soleri utilisée en Italie, notamment sur la ligne

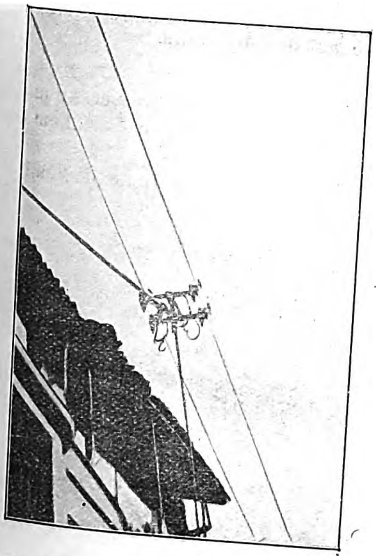


Fig. 13. — Prise de courant Cantono.

de Chiusa di Pesio, est composée de deux roulettes de trolet ordinaire accouplées par une traverse en bois imprégnée et montée sur la même perche (fig. 12).

Le système Cantono (fig. 13), également employé en Italie, est formé par un chariot à quatre roulettes, porté par une perche et se déplaçant à la partie inférieure des fils.

Notons également le système Kohler un peu spécial (fig. 14)

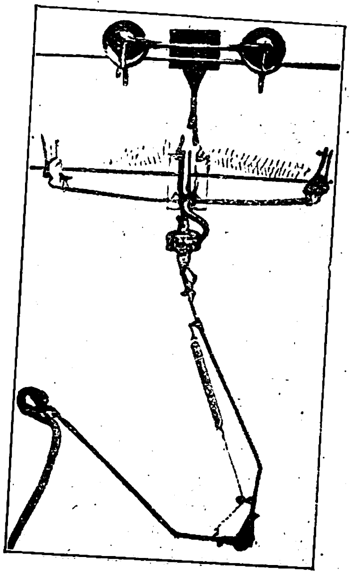


Fig. 14. — Prise de courant Kohler.

qui s'emploie sur une ligne dont les fils sont disposés l'un au-dessus de l'autre.

Enfin, le système Railless est un des plus répandus en Angleterre et l'un des plus intéressants. Il est constitué par deux perches parallèles avec tête à roulette venant s'articuler et pouvant pivoter sur une base commune spéciale (fig. 15 et 16). Ce système permet au véhicule de se déplacer de 6 m à droite et à gauche de l'axe de la ligne de

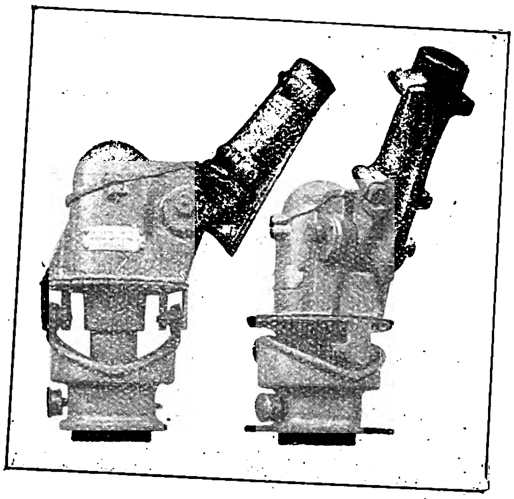


Fig. 15. — Base de la prise de courant Railless.

prise de courant. Cette combinaison de deux perches est certainement plus avantageuse au double point de vue de la sécurité de fonctionnement et de la facilité de montage des lignes aériennes.

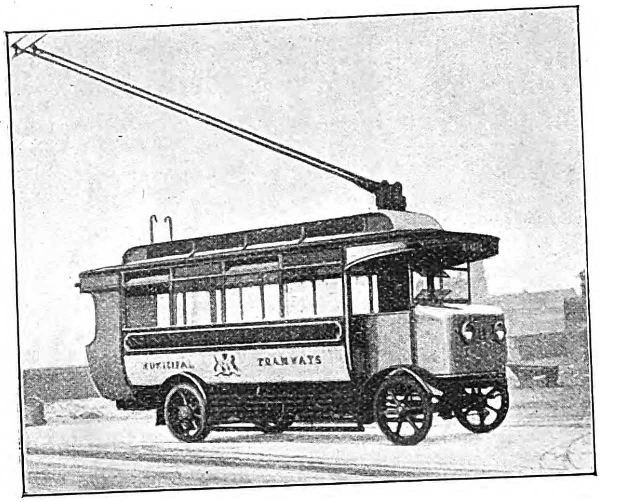


Fig. 16. — Autobus à trolet système Railless.

Ligne. — Elle doit être formée de deux fils dont l'écartement est d'environ 35 cm Avec la seule différence que ces deux fils sont isolés entre eux, leur montage sur poteaux ou fils transversaux est identique à celui des fils de tramways.

III. Applications des autobus a trolet. — Ces véhicules se sont implantés en Amérique, malgré le bas prix de l'essence. L'auteur rappelle une étude très documentée parue dans l' « Electric Railway Journal » (1) et dont les conclusions sont sensiblement les mêmes que les siennes.

La figure 17 représente un autobus à trolet de la Saint-Louis-Trakless-Trollicar ; les figures suivantes (18 et 19) sont relatives à celui de la Brill Cy de Philadelphie ; on y voit le véhicule venant se ranger contre le trottoir pour prendre des voyageurs, ou s'éloignant dans l'autre sens pour dépasser une voiture.

(1) The Field of the Trolley Bus; F. Simmon. *Electric Railway Journal*, 10 septembre 1921, t. LVIII, p. 394.

En Angleterre, on peut signaler un service d'autobus à trolet dont chaque voiture comporte cinquante-neuf places assises (fig. 20) ; certains de ces véhicules ont les roues avantmotrices. A Bradford, trois lignes sont en exploitation et trois autres sont projetées. A Birmingham, de telles voitures sont en service et le résultat de l'exploitation a été si intéressant, que l'on a décidé de les utiliser pour remplacer un service de tramways dont la voie devait être renouvelée. A York, la municipalité exploite une ligne de quatre voitures Railless, de chacune vingt-cinq places assises (fig. 21).

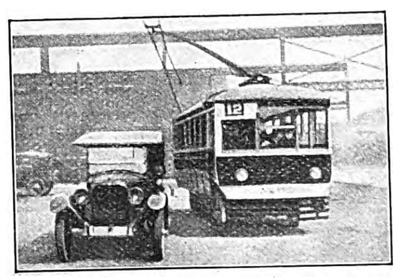
Cette ville, utilisant également des réseaux de tramways et des autobus, on peut faire la comparaison des prix de revient pour les trois sortes de véhicules qui nous occupent. Les dépenses d'exploitation sont revenues pour l'exercice 1920-1921, par voiture-mile, à :

17,35	pence pour	les tramways
11,53	id	l'autobus à trolet
16,25	id	l'autobus à essence.

A Tees-Side, à Ramsbotom, existent également des services qui donnent toute satisfaction.

En Italie, les autobus à trolet se sont rapidement développés et, à la suite des résultats obtenus, les services de l'armée furent conduits à les utiliser pour économiser le carburant et le charbon difficiles à trouver. Au moment de l'armistice, près de 300 km de ligne étaient en service ou en construction sur le front italien.

On peut citer, en outre, la ligne de Coni à Chiusa di



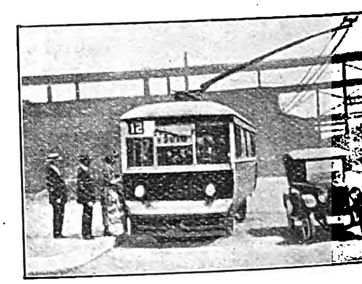


Fig. 18. — Autobus système Brill dépassant une voiture. — Fig. 19. Le même prenant des voyageurs.

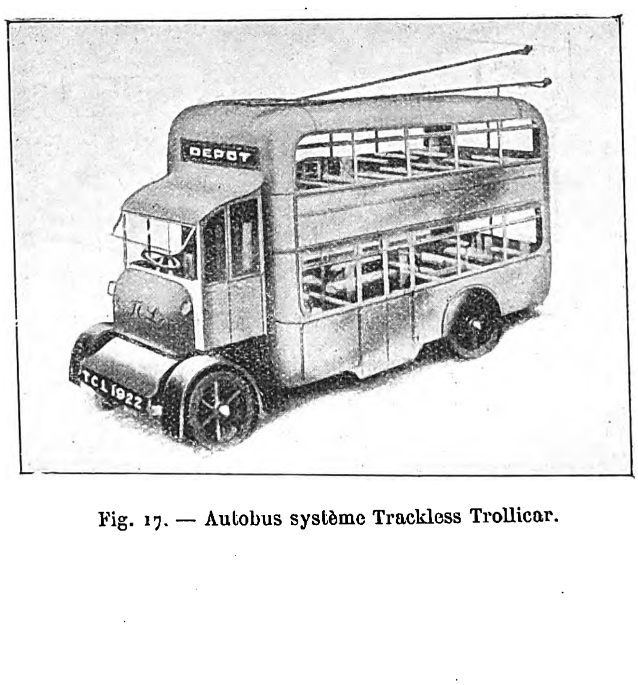


Fig. 17. — Autobus système Trackless Trollicar.

Fig. 20. — Autobus système Trackless Car Ltd de Leeds.

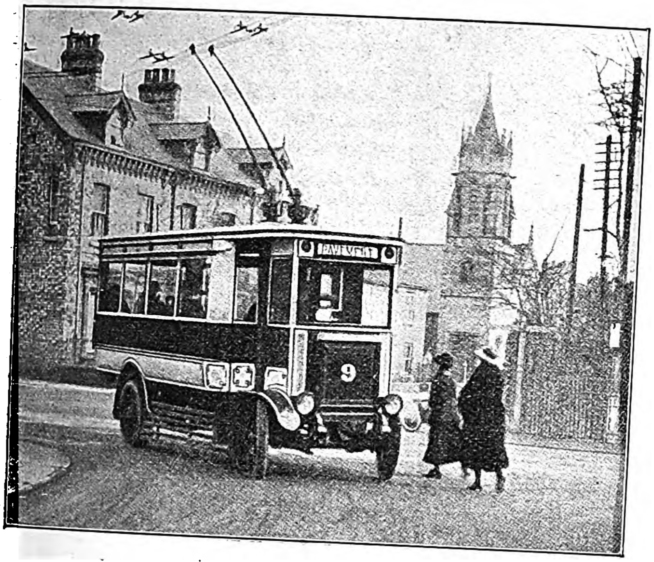


Fig. 21. — Autobus à trolet, à York.

Pesio (9 km), qui utilise neuf voitures et celle de Cuorgué-Ivrea (25 km).

En Autriche, en Suisse et en Allemagne, ce système prend également de l'extension par suite de l'économie qu'il permet.

En France, les premières applications (système Lombard-Gerin), remontent à vingt ans. A l'heure actuelle, on connaît une exploitation à Mulhouse et une autre à Constantine. Le système, cependant, tend à se développer.

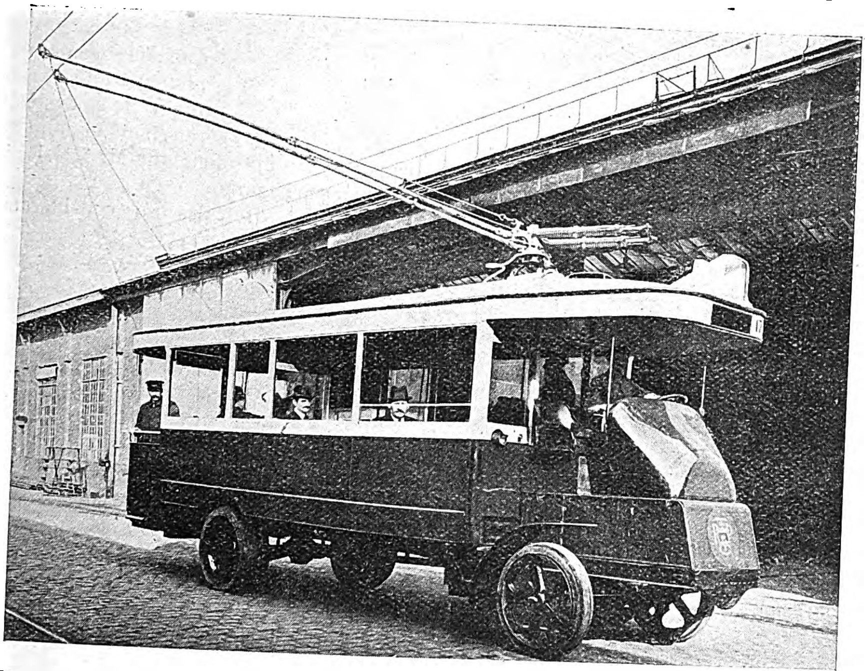


Fig. 22. — Autobus à trolet de la Société des Transports en Commun de la Région parisienne.

En Savoie, deux lignes sont projetées : l'une à Modane, l'autre à Aix-les-Bains. Dans le département du Gard, une ligne d'environ 60 km reliera Nîmes à Remoulins et utilisera dix voitures.

A Paris, des essais très sérieux ont été tentés, et l'exposé des résultats obtenus fait l'objet de la communication de M. Péridier, qui vient à la suite de celle que nous venons d'analyser.

La Société des Transports en Commun de la Région parisienne a entrepris une série d'études pour voir dans quelle mesure ce système de traction était susceptible d'applications.

On doit remarquer, cependant, qu'il est à peu près impossible de l'utiliser dans la capitale à cause des difficultés présentées par les croisements des lignes aériennes de tramways. Mais ces véhicules pourront sans doute rendre de grands services en banlieue, en attendant que le trafic soit devenu assez intense pour justifier l'installation de voies de tramways.

Pour ces études, un châssis d'omnibus à essence fut modifié (fig. 22). Il comporte 38 places et pèse, en charge, 8 200 kg.

La prise du courant, qui se fait sur deux fils parallèles identiques à ceux des tramways, est obtenue par un ensemble de deux perches montées sur une base pivot (fig. 23). Ce système a été reconnu comme bien préférable à celui de la perche simple, ce qui confirme ce que nous signalions plus haut.

Avant de construire cette perche double, la Société avait procédé à un certain nombre d'essais avec une perche montée sur le toit d'un autobus à essence. A des vitesses de 15 et 25 km : h et des désaxements de 2 m, on n'a constaté aucun accident.

Le châssis ne possède qu'un seul moteur, d'une puissance de 47 ch, tournant normalement à 550 t : mn, mais cette vitesse peut être modifiée par shuntage des inducteurs. Son axe est parallèle à celui de la voiture (fig. 24) et il attaque le pont arrière par l'arbre à cardan, qui a été conservée.

L'auteur fait remarquer que l'augmentation de consommation qui résulte de ce que l'on ne peut faire usage du couplage série-parallèle, puisqu'il n'y a qu'un seul moteur, n'est pas considérable. L'économie à réaliser ne justifierait même pas la dépense supplémentaire d'installation pour l'emploi de deux moteurs au lieu d'un seul.

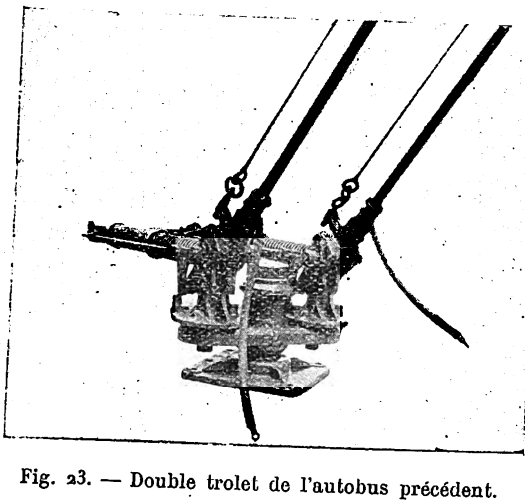


Fig. 23. — Double trolet de l'autobus précédent.

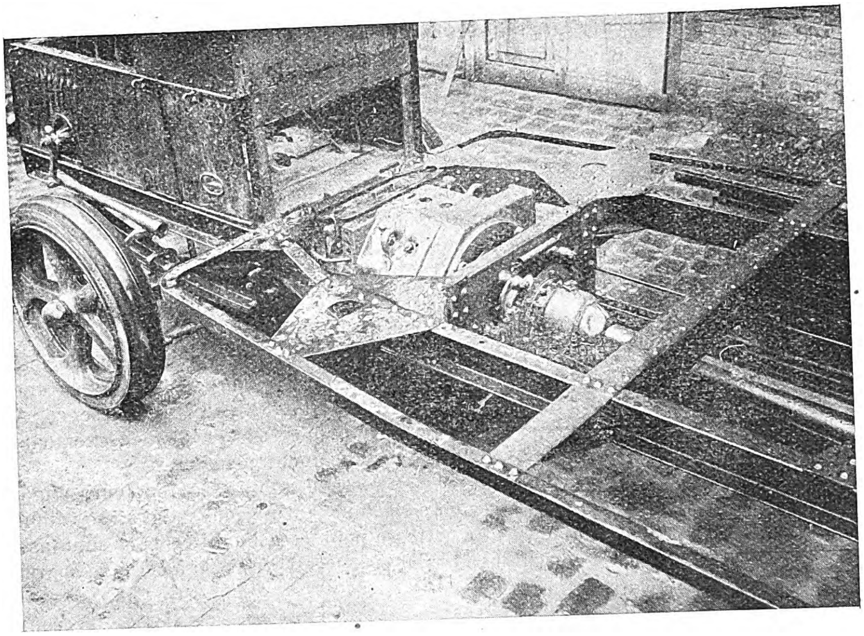


Fig. 24. — Disposition du moteur sur le châssis.

Le combinateur utilisé comporte 5 crans pour marche sur résistance et 3 crans pour modification de la vitesse par shuntage des inducteurs. Il n'y a pas de freinage électrique. Un dispositif spécial oblige à repasser par toute la série des crans après un arrêt quelconque produit par disjonction.

Un inverseur de marche est monté à côté de cet appareil; tous deux sont commandés à la main

Les résistances de démarrage sont placées à l'avant, sous le capot abritant, normalement, le moteur à explosion.

Les essais de ce véhicule ont été faits sur une ligne, établie entre Enghien et Montmorency, dont le profil est très accidenté. D'une façon générale, les résultats ont été très satisfaisants; on a remarqué, notamment, que la suspension paraissait meilleure qu'avec le moteur à essence et que le démarrage était très progressif. Malgré quelques imperfections de détail, les résultats ont été tels que la Société continue ses études en vue d'améliorer ce matériel.

Les auteurs des communications que nous venons de signaler sont complètement d'accord sur la valeur technique de ce système de traction; toutefois, M. Péridier, paraît, pour le point de vue économique, un peu moins optimiste que M. Iglésis, tout au moins pour la région parisienne.

Il craint, en effet, des frais considérables de remisage car

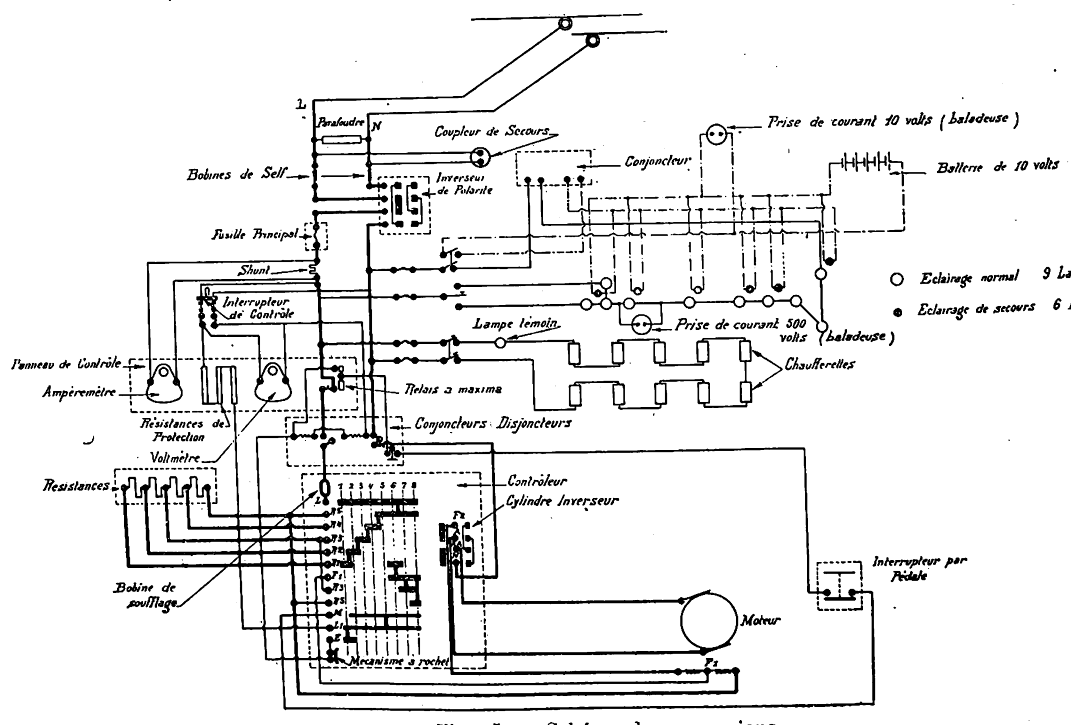


Fig. 25. — Schéma des connexions.

les autobus à trolet ne pourront qu'exceptionnellement être placés dans les dépôts existants. D'autre part, le prix des carburants aurait tendance à baisser et la mise au point du moteur Diesel ou semi-Diesel pour automobiles serait prochaine; ce sont là deux considérations qui réduiraient l'importance économique des autobus à trolet.

Il n'en reste pas moins vrai que ce moyen de locomotion a fait ses preuves et qu'il tend à se développer également en

France. De l'avis de nombreux exploitants, son emploi peut permettre, souvent, de transformer un déficit en bénéfice. Il serait d'ailleurs avantageux, au point de vue national que ce système soit préféré à celui des autobus à essence qui emploient un combustible acheté à l'étranger. — B. E.

Types normaux et règles allemandes pour l'essai des isolateurs en porcelaine (valables depuis le 1er octobre 1920 [1]).

A. Isolateurs pour lignes aériennes.

I et II. Isolateurs de support et isolateurs d'arrêt pour tensions jusqu'à 500 v inclusivement.
III. Isolateurs de support pour tensions depuis 500 v jusqu'à 35000 v inclusivement.
IV. Chape pour l'isolateur d'arrêt.
V. Commentaires.
VI. Supports et charges.

B. Isolateurs-supports et traversées.

I. Isolateurs-supports, type S.
II. Traversées type D.
III. Stries pour surfaces de scellement.
IV. Commentaires.

C. Règles pour l'essai des isolateurs pour tensions de 500 v à 35000 v inclusivement.

I. Epreuve en cours de fabrication ; II. Essai des pièces.

D. Isolateurs pour installations intérieures à basse tension.

I, Serre-fils ; II, Poulies ; III, Entrées ; IV, Commentaires.

A. Isolateurs pour lignes aériennes.

I. Isolateurs de support pour tensions jusqu'à 500 v inclusivement. — Matière : porcelaine émaillée. Le pas de vis n'est pas fixé. On les emploie pour des sections de fil : de

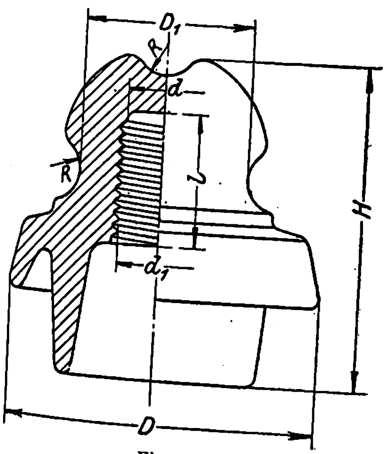


Fig. 1.

10 mm² pour N 60 ; de 35 mm² pour N 80 ; de 150 mm² pour N 95.

[1] E. T. Z., 5 janvier 1922, t. XLIII, p. 27-34, 2800 mots, 18 fig., 9 tab.

Tableau I.

Indicatif	Tension de service	Cotes, en millimètres						
		D	D_1	H	d	d_1	l	R
N 60	jusqu'à 500 v inclusivement	(57) 60 (63)	(31) 32 (33)	(57) 60 (68)	(14) 15 (16)	(16) 17 (18)	(24) 25 (26)	(3,5) 4 (4,5)
N 80	jusqu'à 500 v inclusivement	(76) 80 (84)	(40) 42 (44)	(81) 85 (89)	(18) 19 (20)	(20) 21 (22)	(30) 31 (32)	(5,5) 6 (6,5)
N 95	jusqu'à 500 v inclusivement	(91) 95 (99)	(48) 50 (52)	(91) 95 (99)	(21) 22 (23)	(23) 24 (25)	(36) 38 (40)	(8,5) 9 (9,5)

Les nombres entre parenthèses représentent des cotes limites.

II. Isolateurs d'arrêt. — Matière : porcelaine émaillée. S'emploient pour des sections de fils jusqu'à 120 mm².

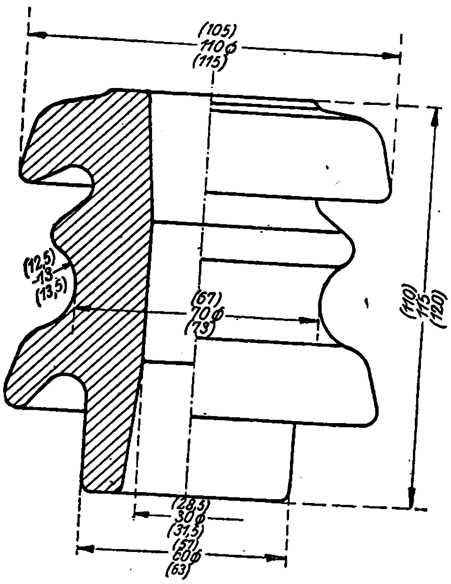


Fig. 2.

III. Isolateurs pour tensions de service de 500 v a 35000 v inclusivement. — Matière : porcelaine émaillée conformément aux règles du Verband deutscher Elektrotechniker (fig. 3).

Les isolateurs de support doivent porter une marque d'origine ainsi que l'année de leur fabrication.

Ni la constitution intérieure des isolateurs, qu'ils soient en une ou plusieurs parties, ni le scellement des parties, ni le pas de vis n'ont été fixés (tableau II).

IV. Chape pour l'isolateur d'arrêt (fig. 4).

V. Commentaires. — *Généralités.* — Comme base de la normalisation des isolateurs pour lignes aériennes, on a expressément tenu à ce que leur forme indiquât déjà s'il s'agissait d'isolateurs pour courant fort ou courant faible

TABLEAU II.

INDICATIF	TENSION DE SERVICE en volts	COTES, EN MILLIMÈTRES									
		D	D_1	D_2 (1)	D_2 (2)	H	h	d	d'	l	R
H6	500 à 6 000	(114) 120 (126)	(91) 95 (99)	(62) 65 (68)	(67) 70 (73)	(124) 130 (136)	(67) 70 (73)	(26,5) 28 (29,5)	(29,5) 31 (32,5)	(48) 50 (52)	(8,5) 9 (9,5)
H10	10 000	(129) 135 (141)	(105) 110 (115)	(67) 70 (73)	(76) 80 (84)	(138) 145 (152)	(78) 82 (86)	(26,5) 28 (29,5)	(29,5) 31 (32,5)	(53) 55 (57)	(8,5) 9 (9,5)
H15	15 000	(143) 150 (157)	(114) 120 (126)	(67) 70 (73)	(76) 80 (84)	(157) 165 (173)	(91) 95 (99)	(26,5) 28 (29,4)	(29,5) 31 (32,5)	(57) 60 (63)	(8,5) 9 (9,5)
H25	25 000	(181) 190 (199)	(148) 155 (162)		(91) 95 (99)	(209) 220 (231)	(131) 137 (143)	(26,5) 28 (29,5)	(30,5) 32 (33,5)	(62) 65 (68)	(9,5) 10 (10,5)
H35	35 000	(238) 230 (262)	(186) 195 (204)		(110) 115 (120)	(281) 295 (309)	(181) 190 (199)	(36) 38 (40)	(41) 43 (45)	(91) 95 (99)	(9,5) 10 (10,5)

Les nombres entre parenthèses représentent les cotes limites.

On ne s'est pas occupé de la normalisation des isolateurs pour courant faible (télégraphes et signaux), parce que, pour ces applications, il faut tenir compte par-dessus tout des modèles des Postes de l'Empire.

Quant aux isolateurs pour courant fort, on emploiera, (nouvel indicatif N 95). Il n'est pas question de la normalisation des isolateurs coudés.

Les isolateurs N 60, N 80, N 95 normalisés sont représentés sur la figure 1. Les alvéoles ont été choisis pour s'adapter aux supports du plus gros calibre. Les supports sont représentés en figure 5.

Il y a des supports cylindriques droits, d'épaisseur

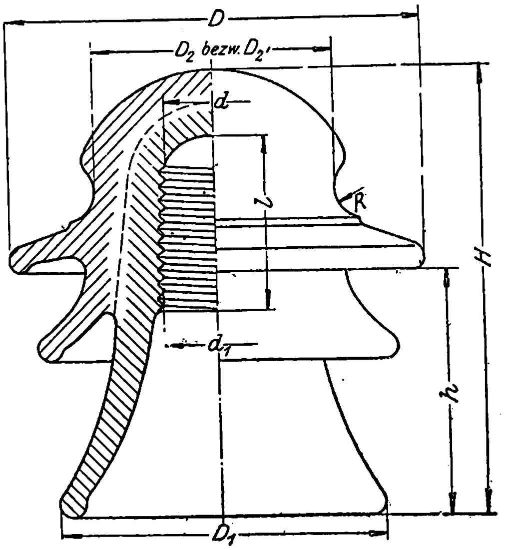


Fig. 3.

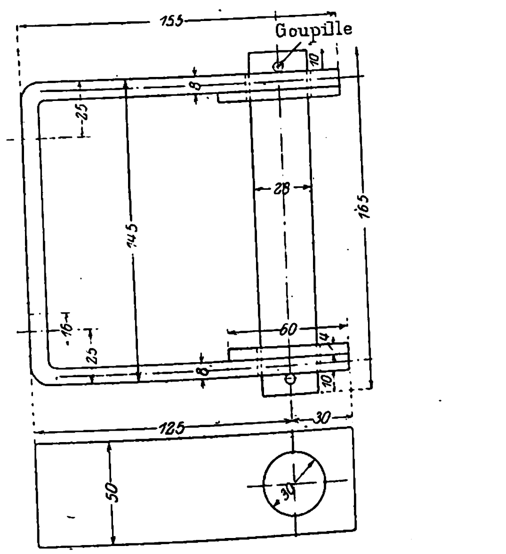


Fig. 4.

pour la basse tension, exclusivement les isolateurs RTI (nouvel indicatif, N 60, N 80 et N 95); pour les tensions supérieures à 500 v jusqu'à 35 000 v, exclusivement les isolateurs à trois jupes (nouvel indicatif H 6 à H 35).

Outre les isolateurs, on a aussi normalisé leurs supports.

2. *Isolateurs de support pour tensions de service jusqu'à 500 v inclusivement.* — On envisage ici les isolateurs à rainure et cloches RTI 60 (nouvel indicatif, N 60), les isolateurs RTI 85 (nouvel indicatif N 80) et les isolateurs RTI 95 moyenne et de forte épaisseur ainsi que des supports courbes à vis à bois; on n'a pas normalisé de supports à boulon parce que les vis à bois se prêtent aussi bien au scellement que ces derniers et que les supports correspondants sont moins chers.

Les supports sont désignés par le même indicatif que l'isolateur correspondant avec la lettre S en plus; par exemple, NS 80 pour l'isolateur N 80; HS 6 jusqu'à 25 pour l'isolateur H 25.

Les modèles indiqués dans le tableau ci-dessous correspondent :

A-a, à des supports cylindriques droits ;

B-b, à des supports droits de grosseur moyenne ;

C-c, aux supports droits du plus fort calibre ;

d, à des supports courbes pour isolateurs jusqu'à 500 v ;

E-e, à des supports courbes pour isolateurs au-dessus de 500 v.

Dans le tableau, les lettres majuscules désignent des supports dont la longueur comptée à partir de la traverse jusqu'au conducteur (250 mm au minimum) est calculée pour éviter les perturbations dues aux oiseaux.

VI. Supports et chapes (fig. 5). — 1. *Supports d'isolateurs de lignes aériennes pour tensions jusqu'à 500 v et de 500 v à 35 000 v inclusivement* (tableau III).

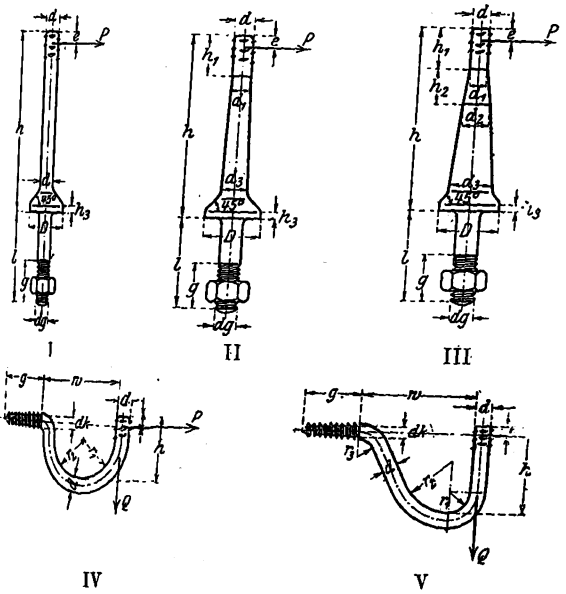


Fig. 5.

2. *Isolateurs de support pour tensions de service comprises entre 500 et 35 000 v.* — Pour se conformer à la normalisation des tensions de service pour les installations électriques au-dessus de 100 v, on a adopté les modèles d'isolateurs spécifiés ci-après, en s'inspirant, d'ailleurs, des données de la fabrique de porcelaine de Hermsdorf relatives aux isolateurs qui lui sont les plus demandés pour une tension déterminée. On a donc pris en considération les modèles d'isolateurs suivants :

pour des tensions de	500 à 6 000 v......	H 6 (J 1 382)
id	6 000 à 10 000 v......	H 10 (J 1 383)
id	10 000 à 15 000 v......	H 15 (J 1 384)
id	15 000 à 25 000 v......	H 25 (J 1 387)
in	25 000 à 35 000 v.....	H 35 (J 1 391)

Ces types d'isolateurs ont été fixés pour des conditions d'emploi normales ; dans certains cas, il faudra tenir compte de l'altitude ainsi que du voisinage de fabriques de produits chimiques.

Le coefficient de sécurité de ces modèles d'isolateurs contre l'éclatement sous pluie est indiqué dans la courbe ci-après, de la figure 6.

3. *Commentaires.* — La rainure de la tête de l'isolateur est supprimée, car elle est peu utilisée pour la pose du conducteur et que sa disparition permet de donner une égale épaisseur à tout l'isolant de la tête de l'isolateur.

La question de la structure intérieure de l'isolateur ne

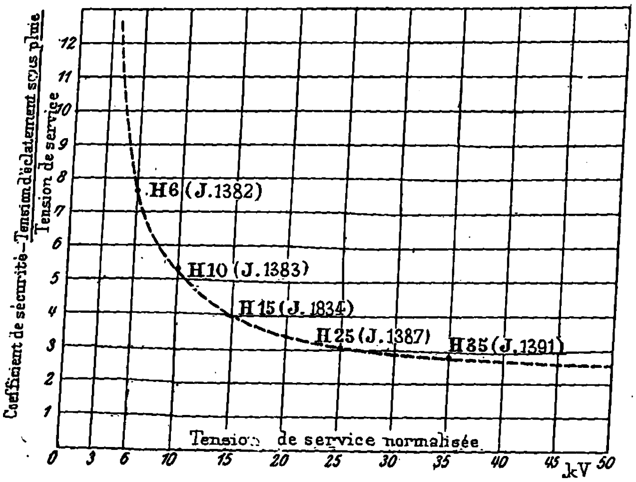


Fig. 6.

peut pas encore être réglementée, afin de ne pas entraver les progrès techniques et elle est laissée libre à l'initiative des constructeurs.

Pour les isolateurs en plusieurs parties scellées, on prendra les précautions nécessaires contre les fêlures, même après un long service. La surface de scellement à la tête de l'isolateur doit être sphérique. La couche de ciment ne doit pas être trop épaisse et il faut éviter les bourrelets. On veillera tout particulièrement sur la composition du ciment.

Les trous de scellement sont choisis de telle façon que les mêmes supports puissent servir pour les modèles d'isolateurs H 10 à H 25 qui s'appliquent aux tensions moyennes de distribution. Ces supports sont représentés en figure 4.

Quant à la hauteur des supports, elle a été déterminée pour les modèles H 10 à H 35 en tenant compte des perturbations dues aux oiseaux et c'est ainsi qu'une distance minimum de 250 mm doit exister entre la ligne et la traverse. Pour l'isolateur H 6, cette mesure de précaution n'est pas exigible, car, jusqu'à la tension de service de 6000 v, on admet que l'arc d'amorçage entre ligne et terre ne peut pas se maintenir. Pour les isolateurs H 10 à H 25, on a prévu deux hauteurs de support, la plus petite s'appliquant de préférence sur les traverses non mises à la terre, car l'on juge que, dans ce cas, les risques de maintien de l'arc sont moindres qu'avec les traverses mises à la terre.

B. Isolateurs-supports et traversées.

I. Isolateur-support type S (fig. 7 et 8). — Matière première : porcelaine émaillée (sauf les parties soulignées —.—.—.), conforme aux règles du Verband deutscher Elektrotechniker.

Les écarts par rapport à la moyenne doivent être de même sens pour toutes les cotes, c'est-à-dire que, si les hauteurs dépassent la moyenne, il faut aussi que les diamètres soient supérieurs à la moyenne. On ne doit jamais aller au-dessous de la plus petite cote, ni au dessus de la plus grande.

Striage conforme à la figure 9. (Tableau IV).

TABLEAU III.

ISOLATEUR	SUPPORTS DROITS															SUPPORTS COURBÉS					
	jusqu'à 500 v				de 500 v à 35 000 v											jusqu'à 500 v			de 500 v à 35 000 v		
	N 80		N 95		H 6			H 6 à H 10	H 6 à H 15	H 6 à H 25			H 35			N 80	N 95	H 6	H 6 à H 15		H 6 à H 25
Désignation du support	N S 80 a	N S 80 c	N S 95 a	N S 95 c	HS 6 a	HS 6 b	HS 6 c	HS 6 à 10(1) a	HS 6 à 15(1) a	HS 6 à 25 A	HS 6 à 25 B	HS 6 à 25 C	HS 35 A	HS 35 B	HS 35 C	NS 80 d	NS 95 d	HS 6 E	HS 6 à 15(1) E	HS 6 à 15 e	HS 6 à 15 e
Numéro du dessin correspondant.	I	III	I	III	I	II	III	I	I	I	II	III	I	III	III	IV	IV	V	V	V	V
Effort (2) P (3) en kg.	70	280	130	575	120	280	560	100	130	105	260	560	165	560	1 120	64	103	104	120	92	92
Effort (2) Q en kg.																30	42	22	36	36	32
e, en millimètres	13	13	17	17	10	10	10	10	11	12	12	12	18	18	18	13	17	10	11	11	12
h	95	95	100	100	150	150	150	45	200	250	250	250	325	325	325	100	106	150	190	250	230
h_1		30		40		50	50				65	65		90	90						
h_2		10		15			20					30		50	90						
l (4)	85	100	85	105	105	105	135	105	105	105	135	170	135	170	95						
w																100	110	310	310	310	348
g	30	50	30	65	65	65	75	65	65	65	-5	80	65	80	100	75	95	120	120	120	120
D (5)	26	35	26	45	40	45	55	40	40	4	55	60	50	65	85						
d	16	16	19	19	22	22	22	22	25	25	24	24	32	32	32	16	19	22	25	25	25
d_1		16		21		23	25				25	27		32	39						
d_2		19		27			30					35		39	52						
d_3		24		30		29	36				33	44		48	61						
dg	13 1/2	19 3/4"	16 5/8"	25 1"	22 7/8"	22 7/8"	28 1 7/8"	22 7/8"	25 1"	25 1"	25 1"	35 1 3/8"	32 1 1/4"	38 1 1/2"	48 1 7/8"	13	15	17	20	20	20
dk (6)	3	4	3	3	4	5	6	4	4	4	6	6	5	7	9						
h_3																32	35	44	57,5	77,5	72,5
r_1																32	35	95	140	155	180
r_2																		35	35	35	35
r_3																					

(1) Employable seulement avec des consoles non mises à la terre.
(2) Ce nombre correspond à une contrainte de 1 500 kg : cm².
(3) Le calcul des supports droits est effectué d'après Donath (*E. T. Z.*, 1921, p. 421).
(4) La longueur du filetage des supports droits varie suivant l'épaisseur de la traverse.
(5) L'embase ne doit pas être rapportée, mais venue de masse. La surface de contact doit être perpendiculaire à l'axe du support. Dans les supports figures II et III, elle est à finir.
(6) Filetage exécuté à chaud.

TABLEAU IV.

INDICATIF	COTES, EN MILLIMÈTRES																					
	a	b	c	d	d_1	d_2	d_3	d_4	d_5	d_6	d_7	d_8	d_9	D	e	f	g	h	i	k	r_1	r_2
S 1	41—44	12	7	39—41	59—62	55—58	39—41	37—39	50—53	43—46	10	5	25	59—62	7	10	12	75—79	10	10	4	10
S 2	105—109	12	9	59—62	78—83	76—80	57—61	57—60	66—70	63—68	20	16	42	83—88	10	13	16	139—144	13	15	5	10
S 3	130—135	12	12	59—62	83—89	80—85	66—72	57—60	68—72	72—78	17	16	42	94—100	12	14	18	164—170	14	15	6	10
S 4	185—192	18	15	59—62	88—94	85—90	76—82	57—60	76—81	84—90	14	16	42	108—114	12	16	20	225—233	16	14	7	15
S 5	245—255	20	16	59—62	95—101	90—96	84—91	57—60	82—87	92—99	7	20	42	120—127	12	18	20	287—298	18	13	7	20
S 11	41—44	12	7	84—88	103—109	101—106	82—87	82—86	91—96	88—94	35	30	50	08—114	7	10	12	75—79	10	10	4	10
S 22	105—109	12	9	84—88	103—109	101—106	82—87	82—86	91—96	88—94	45	41	67	108—114	10	13	16	139—144	13	15	5	10
S 33	130—135	12	12	84—88	108—115	105—111	92—99	82—86	93—98	97—104	42	41	67	120—127	12	14	18	164—170	14	15	6	10
S 44	185—192	18	15	84—88	113—120	110—116	101—108	82—86	101—107	109—116	39	41	67	133—140	12	16	20	225—233	16	14	7	15
S 55	245—255	20	16	84—88	120—127	115—122	109—117	82—86	107—113	117—125	34	45	67	145—153	12	18	20	287—298	18	13	7	20

II. TRAVERSÉES TYPE D. — Mêmes observations que ci-dessus. Le tableau V donne les cotes normalisées.

III. STRIES AUX POINTS DE SCELLEMENT.

IV. COMMENTAIRES. — Les isolateurs supports et les traversées normalisées doivent donner des types uniformes d'isolateurs pour intérieurs normaux, c'est-à-dire pour ceux où il n'y a pas à redouter des précipitations fréquentes et abondantes, comme dans les caves ou en cas de fuites de vapeur.

Leurs formes satisfont, autant que possible, aux diverses conditions de qualité électrique, de résistance mécanique, de facilité de montage et de multiplicité d'emploi.

Les isolateurs sont prévus aussi bien pour les conducteurs d'installations intérieures que pour les appareils à haute tension et les transformateurs. L'adoption d'un isolateur unique pour toutes les parties d'une installation est d'une telle importance qu'à cette loi fondamentale on doit faire le sacrifice des petits avantages que l'on retirait de l'emploi de types spéciaux en certains points. Les isolateurs-supports de la figure 7 et les traversées de la figure 8 ont été unifiés autant que possible.

Ainsi les cotes des têtes sont les mêmes pour les deux types d'isolateurs; bien plus, pour un même type, les cotes des têtes sont encore unifiées pour tous les modèles entre eux, sauf le modèle 1.

Le diamètre du milieu des traversées et les cotes de la base des isolateurs-supports sont, au contraire, choisis d'autant plus grands que les hauteurs elles-mêmes sont plus grandes et cela pour des raisons de résistance électrique.

Les traversées sont plus exposées à l'éclatement qu'à la perforation, même quand on emploie les boulons les plus épais que le trou puisse recevoir ou les plus faibles de 10 mm de diamètre, sans matière de remplissage.

Les tensions applicables à ces isolateurs seront fixées dans les « règles pour la construction et l'essai des appareils à haute tension » qui sont actuellement l'objet d'une revision. Toutefois, leurs dimensions répondent aux cotes fondamentales indiquées dans ces règles.

On a supprimé les chapes que l'on scellait habituellement dans la base des isolateurs-supports parce que ce dispositif n'a pas donné satisfaction. C'est pourquoi la porcelaine est conformée de façon à pouvoir être scellée sur une assiette.

Le profil de la tête est tel que les isolateurs, en particulier les traversées, puissent être coiffés ou non d'une cape. L'adhérence du ciment est assurée par un arasement de la tête et la suppression de l'émail.

Les surfaces de scellement à la base et sur le pourtour sont pourvues de stries qui assurent une bonne prise du scellement même avec l'émail.

Les surfaces de scellement des traversées sont à dessein très longues afin de permettre leur inclinaison au moment de la pose. La présence des stries ne gâte pas leur bon aspect.

A cause des contraintes mécaniques très différentes que l'on peut rencontrer dans les installations à haute tension, on a normalisé deux types de diamètres différents.

Dans le cas de très grandes contraintes, il faudra recourir à des dispositifs particuliers.

C. Règles pour l'essai des isolateurs soumis à des tensions de service de 500 à 35 000 v inclusivement.

Les isolateurs en porcelaine qui doivent répondre aux règles du Verband deutscher Elektrotechniker (V D.E.) sont des produits finis qui ont su résister aux épreuves de matériel dé-

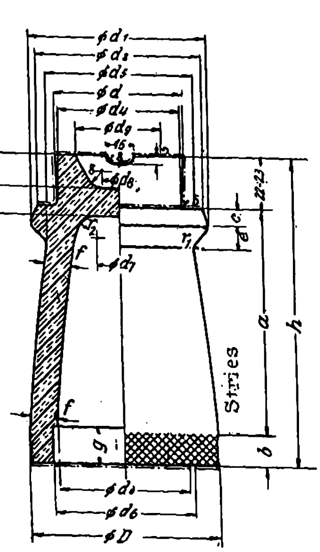


Fig. 7.

crites ci-après. La normalisation ayant fixé les cotes principales et, par suite, la tension d'éclatement, toutes autres épreuves, comme l'essai sous pluie, deviennent superflues.

I. Epreuves en cours de fabrication. — Les fabriques de porcelaine doivent se livrer, au cours de la fabrication, à des essais de contrôle pour s'assurer de l'uniformité de la qualité de la matière.

1. *Epreuve électrique.* — Pour cette épreuve, il convient de soumettre les isolateurs de support aériens ou leurs parties à l'essai de perforation sous l'huile. Pour l'essai sous l'eau, les surfaces immergées seront recouvertes d'un enduit conducteur. La tension d'essai, au début, sera environ 70 pour 100 de la tension d'éclatement dans l'air; puis on l'augmentera de 5 000 v toutes les 5 secondes jusqu'à ce que la perforation s'en suive. La tension moyenne de perforation sous l'huile doit être au moins 1,3 fois la tension d'éclatement dans l'air de l'isolateur entier ou des parties essayées. Ceci présuppose que les essais d'amorçage et de perforation sont

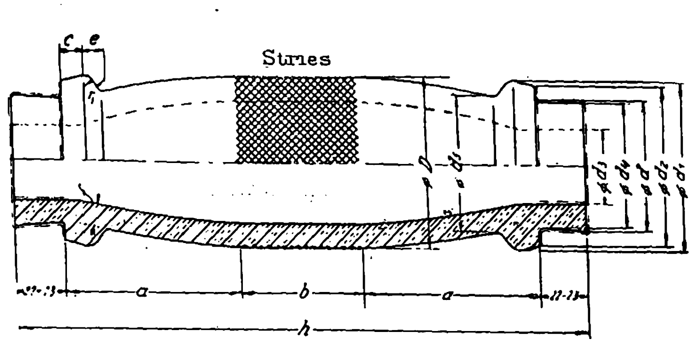


Fig. 8.

exécutés dans les mêmes conditions, principalement avec le même transformateur et le même montage de ceux ci.

Les autres conditions d'essai (forme d'onde, fréquence, ré-

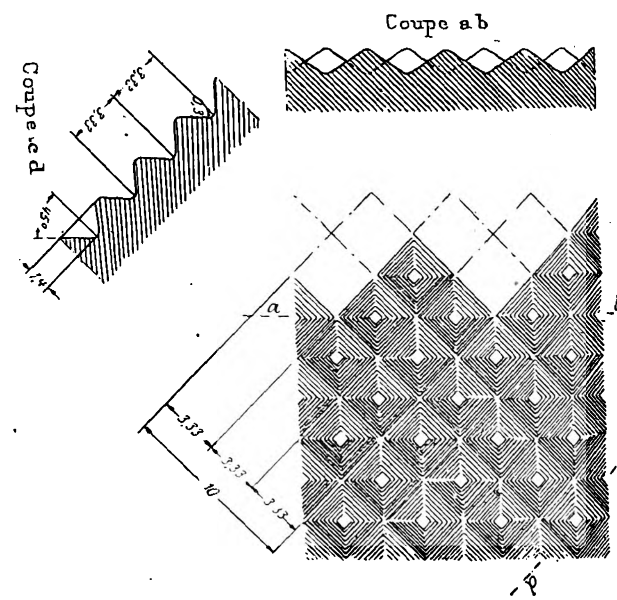


Fig. 9.

Tableau V.

Désignation	Cotes, en millimètres													
	a	b	c	d	d_1	d_2	d_3	d_4	d_5	D	e	f	h	r_1
D 1	41 — 44	50 - 32	7	39—41	59— 62	55— 58	15 — 17	37—39	50 — 53	59 - 62	7	10	176—186	4
D 2	105 — 109	60—62	9	59 — 62	78— 83	76 — 80	35—37	57—60	66 — 70	83 — 88	10	13	314 — 326	5
D 3	130 — 135	72—75	12	59—62	83— 89	80 — 85	35 — 37	57—60	68 — 72	94 — 100	12	14	376 - 391	6
D 4	185 - 192	80—83	15	59 - 62	88— 94	83— 90	35 37	57—60	76 — 81	108—114	12	16	494 - 513	7
D 5	245 - 255	90 - 93	16	59 - 62	95 — 101	90— 96	35 — 37	57—60	82— 84	120—127	2	18	624—649	7
D 11	41 — 44	50—52	7	84—88	103—109	101—106	60—63	82—86	91 — 96	108—114	7	10	76 — 186	4
D 22	105 - 109	60 — 62	9	84 — 88	103—109	101—106	60—63	82—86	91 — 96	108—114	10	13	314—326	5
D 33	130—135	72 - 75	12	84—88	108—115	105—111	60—61	82—86	93— 98	120—127	12	14	376 - 391	6
D 44	185 — 192	80—83	15	84 — 88	113—120	110—116	60 - 63	82—86	101—107	131—140	12	16	494—513	7
D 55	245—255	90—93	16	84—88	120—127	115—122	60 - 63	82 — 86	107—113	145—153	12	18	624—649	7

glage, mesure de la tension, etc.) seront définies dans les règles du V. D. E. pour les essais de perforation.

2. *Epreuve de température.* — L'essai sera exécuté sur les isolateurs non montés sur leurs supports. Les échantillons seront plongés trois fois alternativement dans un bain froid et dans un bain chaud. Les températures de ces bains seront les suivantes :

	Bain chaud.	Bain froid.
Pour isolateurs assemblés ou leurs parties..........................	90°C	15°C
Pour isolateurs émaillés..........	65°C	15°C

Cette épreuve ne doit laisser aucune trace sur les isolateurs (fendillement de l'émail, éclats, etc.). Ils doivent aussi résister à l'épreuve électrique définie plus loin au paragraphe II, 2.

3. *Epreuve mécanique.* — Cette épreuve ne porte que sur les isolateurs de support aériens. Les solateurs doivent être essayés avec leur support scellé. Le câble de traction sera disposé dans la rainure du col et la traction s'exercera perpendiculairement à l'axe de l'isolateur. La rupture ne doit pas se produire avant une minute pour les charges indiquées dans le tableau ci-dessous :

Tableau VI.

	Charge de rupture minimum	
	par partie ou assemblés kilogrammes	émaillés et assemblés kilogrammes
H 6	1 300	1 000
H 10	1 500	1 500
H 15	1 700	1 700
H 25	2 100	1 800
H 35	2 300	1 900

Après une épreuve aux deux tiers de la charge minimum de rupture, d'une durée de quinze minutes, les isolateurs doivent encore résister aux épreuves électriques spécifiées II, 2.

4. *Epreuve de porosité.* — Sur la cassure fraîche de l'éprouvette, on verse une solution de 1 g de fuschine dans 100 g d'alcool méthylique, puis on lave avec de l'alcool méthylique incolore. La solution colorante ne doit laisser aucune trace appréciable sur la porcelaine. Dans le cas où l'examen laisserait un doute, il faut briser l'éprouvette pour vérifier si la solution colorante a pénétré dans la porcelaine ou si elle est seulement retenue par capillarité par le grain de la surface.

II. Essais des pièces. — Les fabricants de porcelaine doivent soumettre chaque pièce aux essais suivants pour déceler les défauts de fabrication.

1. *Vérification des qualités de la surface et des dimensions.* — On doit vérifier que les isolateurs et leurs parties ont conservé les cotes et la forme des types normaux. Ils ne doivent présenter aucun fendillement imputable à la cuisson. Le taraudage des alvéoles des isolateurs aériens ne sera entaché d'aucun défaut susceptible de modifier ses conditions d'emploi. La surface sera polie et brillante et l'émail bien régulier. On peut négliger les défauts individuels quand leur ensemble ne dépasse pas 1 cm².

2. *Epreuve électrique.* — Tous les isolateurs et les parties d'isolateurs aériens, assemblées par scellement, doivent pouvoir résister pendant quinze minutes à une tension d'épreuve au moins égale à 95 pour 100 de la tension d'amorçage. Si cet essai est suivi d'une perforation, il doit se prolonger encore dix minutes après la première perforation et cinq minutes après les autres. La tension d'éclatement est celle qui produit des amorçages à courts intervalles, trois secondes environ, sur plusieurs isolateurs.

Sauf pour toutes les traversées et les isolateurs-supports S_1 et S_{11}, les essais seront faits dans un bain d'eau de la manière suivante :

a) Les isolateurs de support aériens, ou leurs parties, seront plongés dans l'eau jusqu'à la rainure latérale et jusqu'au bord du scellement pour les pièces internes. Les espaces intérieurs seront remplis d'eau jusqu'à l'extrémité du fillage du trou, c'est-à-dire jusqu'au bord du scellement. Pour les isolateurs assemblés par scellement, cet essai doit être effectué au moins sur 10 pour 100 du nombre de pièces terminées d'une même fabrication avec un minimum de 50 pièces. S'il se produit des perforations, toutes les pièces de la fourniture seront vérifiées individuellement.

b) Les isolateurs-supports à partir du modèle S_2 seront plongés dans l'eau jusqu'au bourrelet, comme l'indique la

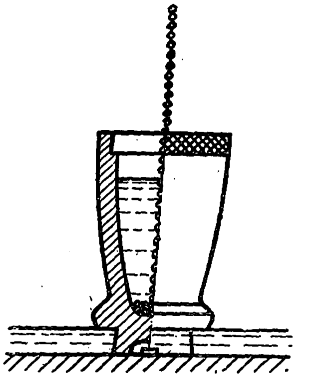


Fig. 10.

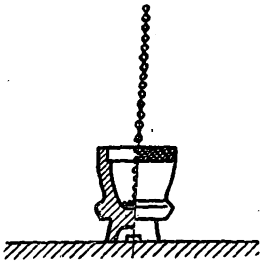


Fig. 11.

figure 10 et remplis d'eau intérieurement jusqu'aux trois quarts de la hauteur intérieure. Les isolateurs-supports S_1 et S_{11} sont posés la tête en bas sur une plaque métallique, ainsi que l'indique la figure 11 et essayés sans eau.

c) Les traversées sont essayées comme l'indique la figure 12 en les enfilant sur une tige métallique de même

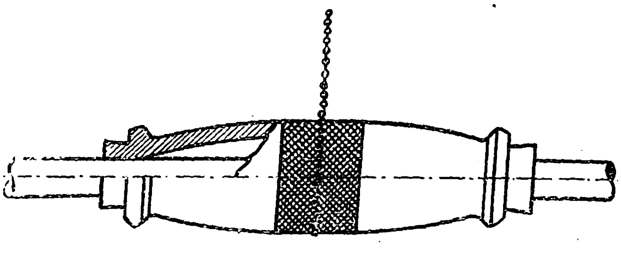


Fig. 12.

calibre que le trou et en enroulant une chaîne ou un ruban métallique autour de la surface triée.

Les autres conditions dans lesquelles l'essai doit être entrepris (forme de la sinusoïde, fréquence, régulation, mesure de la tension, etc.) seront données dans les prescriptions du Verband deutscher Elektrotechniker pour les essais de perforation, actuellement en préparation.

D. Isolateurs pour les installations intérieures à basse tension.

I. Serre-fils. — Matière : porcelaine émaillée à l'exception des surfaces marquées —.—.— et des surfaces sur lesquelles reposent les isolateurs pendant la cuisson. Applicables pour des sections allant jusqu'à 2,5 mm².

Tolérance ± 5 pour 100 (fig. 13 et 14).

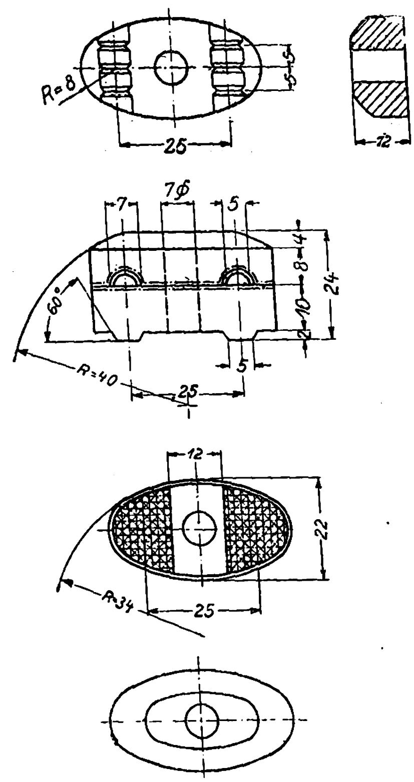


Fig. 13.

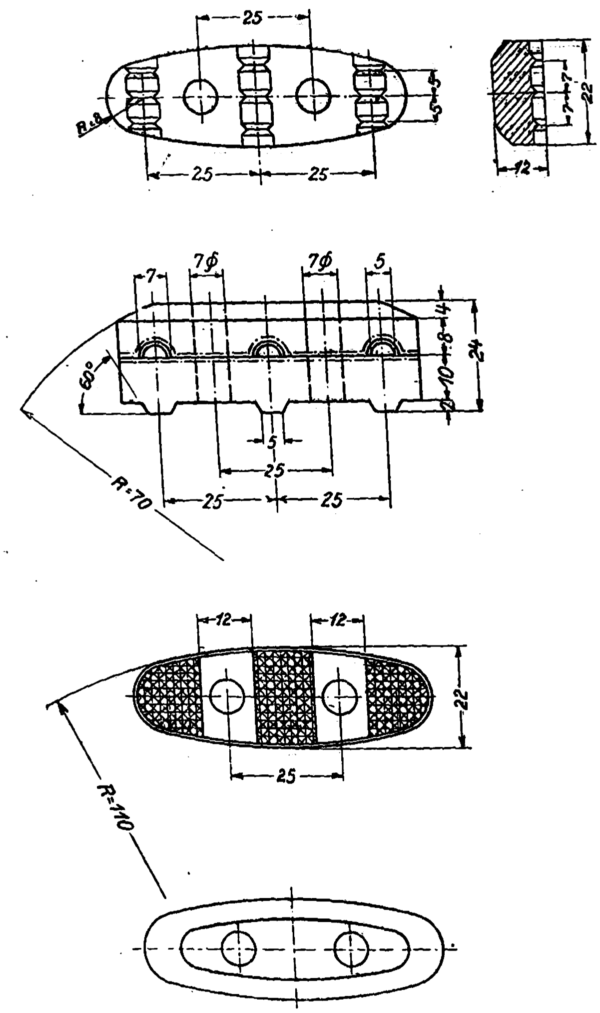


Fig. 14.

II. Poulies. — 1. *Poulies hautes en porcelaine.* — Matière : porcelaine émaillée à l'exception des surfaces marquées —.—.—.

Tolérance ± 5 pour 100 (fig. 15 et 16).

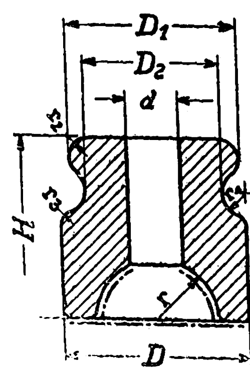


Fig. 15.

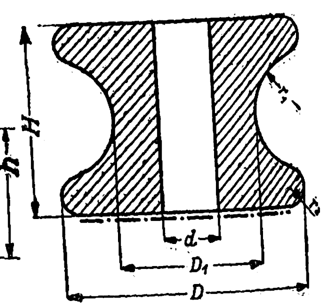


Fig. 16.

Tableau VII.

Indicatif	Cotes, en millimètres										Applicables pour des sections mm²
	D	D_1	D_2	d	H	h	r	r_1	r_2	r_3	
R 24	24	22	18	6	24	17	8	3	2,5	2	1
R 30	30	28	22	7	30	20	10	4	3,5	2	10
R 36	36	33	26	8	36	24	12	6	4,5	2	25
R 42	42	38	30	10	42	28	14	8	4,5	2	70

2. *Poulies pour câbles.* — Matière : porcelaine émaillée, à l'exception des surfaces marquées —.—.—

Tolérance ± 5 pour 100 (tableau VIII).

Tableau VIII.

Indicatif	Cotes, en millimètres					
	D	D_1	d	H	r_1	r_2
K 70	70	40	16	50	15	5
K 90	90	50	23	64	20	6

III. Entrées pour tubes. — 1. *Entrées d'extérieur.* — Matière : porcelaine émaillée à l'exception des surfaces marquées —.—.—.
Tolérance ± 5 pour 100.

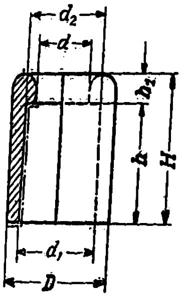


Fig. 17.

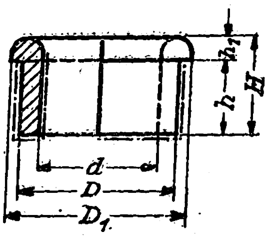


Fig. 18.

Tableau IX.

Indicatif	Cotes, en millimètres						
	D	d	d_1	d_2	H	h	h_1
AT 9	18	9	13	12,5	25	20	5
AT 11	21	11	16	15,5	25	20	5
AT 13,5	[illegible]	[illegible]3,5	18	17,5	25	20	5
AT 16	2[illegible]	[illegible]	21	20,5	25	20	5
AT 23	36	[illegible]	[illegible]	28,5	25	20	5

2. *Entrées d'intérieur.* — Matière : porcelaine émaillée à l'exception des surfaces [illegible] —.—.—
Tolérance ± 5 pour 100.

Tableau X.

Indicatif	Cotes, en millimètres					
	D	D_1	d	H	h	h_1
MT 9	13	16	9	13	10	3
MT 11	15	18	11	13	10	3
MT 13,5	18	21	13,5	13	10	3
MT 16	21	24	16	13	10	3
MT 23	29	32	23	15	10	5
MT 29	36	39	29	17	12	5
MT 36	44	47	36	21	15	6
MT 48	58	61	48	21	15	6

IV. Commentaires. — Sont normalisés les serre-fils en porcelaine, les poulies et les entrées pour les installations intérieures en basse tension.

1. *Serre-fils* (nouvelle désignation K 2 et K 3, figures 13 et 14). — Ils sont établis pour deux et trois conducteurs; on s'est arrangé pour que la même vis serve à fixer les deux types afin de simplifier le travail des monteurs. Les couvercles sont conditionnés de façon à assurer le serrage des fils du plus petit calibre.

2. *Poulies* (nouvelle désignation R 24, R 30, R 36 et R 42, fig. 15). — Elles ont été normalisées en quatre grandeurs différentes qui suffisent pour toutes les installations possibles. On n'a pas donné à leur tête une forme sphérique parce que, entre autres raisons, ces poulies sont souvent utilisées comme cales isolantes, pour les tableaux de distribution, par exemple.

3. *Poulies pour câble* (nouvelle désignation K 70 et K 90, fig. 16). — Elles ne sont établies qu'en deux grandeurs, convenant à des câbles de diamètre 30 et 40 mm. Il y a deux calibres de trou pour permettre l'usage de forts boulons lorsque plusieurs poulies sont superposées.

4. *Entrées d'extérieur* (nouvelle désignation AT 9, AT 11, etc., jusqu'à AT 23, fig. 17). — Elles sont prévues pour des tubes de 9, 11, 13,5, 16 et 23 mm.

5. *Entrées d'intérieur* (nouvelle désignation MT 9, MT 11, etc., jusqu'à MT 48, fig. 18). — Elles sont normalisées pour tous les calibres de tuyaux possibles; comme on a donné une plus forte épaisseur aux plus gros de ceux-ci, il a fallu adapter les manchons aux entrées des tubes. — B. H.

L'utilité du fil de terre aérien envisagée du point de vue économique [1].

L'emploi d'un fil de terre aérien, dans le but de protéger les lignes électriques contre les effets des décharges atmosphériques, a été autrefois considéré, par la majorité des ingénieurs les plus qualifiés, comme pleinement justifié, au point de vue économique, sous certaines conditions d'établissement des installations et pour une échelle bien délimitée des tensions de transmission [2].

(1) E.-E.-F. Creighton. *Journal of American Institute of Electrical Engineer*, janvier 1922, t. xli, p. 21-29, 8 000 mots, 1 figure.

(2) Nous publions ci-après, à titre documentaire, la référence des ouvrages publiés dans *Transactions of A. I. E. E.* et ayant trait à la théorie du fil de terre aérien.

Les plus importants parmi ces mémoires sont ceux qui correspondent aux numéros d'ordre :

1. R.-D. Mershon (1903), avec discussion; 3 et 4. Dr Steinmetz, discussion (1905 et 1906); 5. R.-P. Jackson (1907); 12. E.-E.-F. Creighton (1916).

1. R.-D. Mershon; Le fil de terre envisagé comme moyen de protection contre la foudre. 1903, t. xxii, p. 331, 2000 mots.
Discussion (5800 mots), par MM. Scott, Perrine, Mailloux, Worts, Thomas, Kennelly, Lincoln, Woodward, Rushmore, Kelsch, Kelly, Hayward, Waters, Curtis, Jackson, D.-C. Hammer, Blanck et Mershon.

2. Rapport du Comité sur les transmissions à haute tension. Questionnaire relatif à la protection contre la foudre, t. xxiii, p. 592 (500 mots consacrés à la question de l'emploi pratique, mais non à la théorie du fil de terre aérien).
Discussion se rapportant en grande partie au fil de terre aérien (1400 mots) par MM. Finney, Mershon, Junkersfeld, Arnold, Schuler, Stores, Perrine, Clark, E. Jackson, W.-B. Neall et Lyman.

3. Discussion par Dr Steinmetz. 1905, t. xxiv, p. 995 (400 mots).

4. Discussion par Dr Steinmetz. 1905, t. xxv, p. 428 (600 mots).

5. R.-P. Jackson; Influence exercée par les conducteurs aériens mis à la terre sur la grandeur des contraintes dues au potentiel. 1907, t. xxvi, p. 873 (2800 mots, 7 diagrammes de courbes équipotentielles).
Discussion (2600 mots), par M.-P. Lincoln, D.-C. Jackson, Scholes, Hoagland, R.-P. Jackson, Lyman, Woodworth, Abbott, W.-P. Jackson, Hayles.

6. J.-F. Vaughan; Essais comparatifs de protection contre la foudre. Dispositifs employés dans les transmissions de Taylor Falls. 1908, t. xxvii Sous-titre : Fil de terre aérien, 1 page (400 mots).

7. N.-J. Neall; Etude relative aux effets de la foudre 1907,

L'opinion des techniciens, sur le même sujet, est, de nos jours, loin d'être aussi unanime; nombre d'entre eux en sont venus, même, à douter de l'utilité d'un tel dispositif, étant donné que les bons effets qu'on lui attribue ne sont, pour la majeure part, basés que sur les conclusions dérivées de considérations purement théoriques qu'on ne saurait, en tout cas, considérer comme ayant reçu la sanction de l'expérience, car les données recueillies dans les exploitations, eu égard à la grande diversité qui caractérise les orages et aux difficultés de tout genre rencontrées, en l'espèce, pour effectuer des observations comparables, ne peuvent servir à asseoir sur cette question un jugement fondé.

Le problème, aujourd'hui, ne se pose d'ailleurs point dans les mêmes conditions qu'à l'époque déjà lointaine où les parafoudres utilisés sur les transmissions, d'un fonctionnement plus ou moins incertain, n'étaient capables de donner passage aux courants de décharge que dans une mesure restreinte et nettement insuffisante; tel n'étant plus le cas, la présence d'un fil de terre aérien ayant pour mission de faciliter la tâche de ces appareils de protection n'apparait plus, à ce point de vue, tout au moins, nécessaire.

Rôle du fil de terre aérien. — Une analyse serrée de cette question montre que le fil de terre aérien est susceptible de remplir neuf fonctions différentes :

1° Ce dispositif a, en particulier, pour effet, de réduire la quantité d'électricité et l'énergie induites dans les conducteurs d'une transmission par un nuage à foudre; comme conséquence de ce fait, la grandeur de la charge et l'importance de l'énergie atteignant, à la suite d'une décharge, les parafoudres et les machines ou appareils se trouvent, en proportion, diminuées.

2° Le fil de terre représente un moyen de protection plus ou moins efficace contre la formation d'arcs de décharge court-circuitant le diélectrique qui constitue les isolateurs. Cette fonction sera étudiée plus loin, avec quelque détail, à propos des lignes de transmission sur appuis métalliques.

3° Dans certains cas, l'utilité du fil de terre est basée sur des raisons d'ordre surtout mécanique; mais l'avantage qu'il présente dans les applications de cette nature comme organe de consolidation entre poteaux ou pylônes se tourne facilement en inconvénient lorsque, à la suite de la formation d'un dépôt de givre, le vent vient à agir sur une ligne ainsi établie, dans le sens tranversal.

4° Le fil de terre n'étant, en définitive, qu'une connexion au sol de faible résistance : *a*) il peut permettre d'effectuer la recherche des isolateurs défectueux; *b*) une telle connexion, dans les transmissions dont les points neutres sont mis au potentiel du sol, a pour effet de s'opposer à l'élévation de la tension à la « terre » de la centrale ou station, dans le cas d'un court-circuit survenant en ligne entre le neutre et l'une des phases; il s'agit là d'une propriété qui n'a été mise en lumière qu'assez récemment et à propos de laquelle on se propose de publier, à une date ultérieure, les résultats de quelques travaux d'essais; *c*) les pylônes métalliques sont parfois implantés dans le roc ou en un endroit plus ou moins sec, ces conditions correspondent à un isolement des appuis par rapport à la terre incompatible avec un bon fonctionnement des « suppresseurs d'arc », fonctionnement qui peut être, par contre, pleinement assuré, grâce aux connexions multiples au sol fournies par le fil de terre.

5° Le fil de terre absorbe une certaine fraction de l'énergie contenue dans une onde qui se déplace sur les conducteurs de la transmission; de ce fait, lorsque le nuage à foudre se trouve situé assez loin de la station, le courant de décharge qui s'écoule par les parafoudres se trouve diminué.

6° Lorsqu'un coup de foudre frappe directement la ligne près d'une station dans le voisinage de laquelle un fil de terre est installé, il est fort possible que la présence de ce dernier réduise les chances d'entrée, dans la dite station, des décharges à haute tension.

7° Dans les installations triphasées à quatre fils, le quatrième fil, qui est d'ordinaire mis à la terre en plusieurs points, remplit, outre la mission spéciale dont il est chargé dans la distribution, celle caractérisant un fil de terre proprement dit et qui se traduit, en l'espèce, par une diminution de la tension électrostatique induite sur les autres conducteurs de la transmission.

8° Lorsque, dans une transmission à point neutre à la terre, un court-circuit se produit entre le neutre et l'une des phases, le fil de terre remplit partiellement le rôle de conducteur de retour de courant; l'inductance est réduite de ce fait dans une certaine mesure; le résultat correspondant peut être, d'ailleurs, un avantage ou un inconvénient suivant les conditions locales de réglage et de fonctionnement des disjoncteurs et des relais. Dans le même cas de court-circuit sur une phase, le fil de terre a pour effet de limiter le développement du champ de dispersion susceptible d'influencer une ligne téléphonique ou toute autre ligne à basse tension disposée parallèlement et réduit, en conséquence, l'importance des perturbations dues à des phénomènes d'inductance mutuelle.

9° Les huit fonctions examinées jusqu'ici sont, en somme,

1908, t. xxvii. Sous-titre : Fil de terre aérien, p. 429 (400 mots).

Discussion des deux mémoires précédents, partiellement consacrée au fil de terre aérien (3600 mots), par MM. Buch, Lincoln, Vaughan, Thomas, Creighton, Scott et Moody.

8. Rowe, Norman ; Tiges paratonnerre et câbles de terre comme moyens de protection des lignes de transmission contre la foudre (2500 mots, 4 photographies dont 3 relatives à des pylônes de ligne et 1 à un isolateur brisé). Exemple d'installation réalisée.

Discussion consacrée en grande partie aux fils de terre aériens, par MM. Hoopes, Thomas, Lee, Paine, Ricker, Fielding, Neall, Mershon, Scholes, Baum, Osgood.

9. P.-M. Lincoln ; Protection du matériel électrique (4200 mots); cet article contient quelques considérations relatives au fil de terre aérien, 1909, t. xxviii, p. 1157.

10. L.-C. Nicholson : Méthode pratique de protection des isolateurs contre la foudre et les arcs de puissance (10400 mots). Une petite, mais importante part se rapporte au fil de terre aérien. 1910, t. xxix, p. 573.

Discussion (8600 mots), consacrée pour une faible part au fil de terre aérien, par MM. Stillwell, Calchings, Fraser, Creighton, Jenks, Scott, Thomas, Sanford, Merriam, Ryan, Brooke, Lyman, Collbohm, Lemensa, Duncan, Nicholson.

11. Courte discussion de la question des fils de terre aériens : Cinq mémoires distincts commençant par un questionnaire du Comité de la haute tension, juin 1911, t xxx (12000 mots), par MM. Thomas, Jollyman, Lee, Hegben et Hauscom, respectivement.

12. E.-E.-F. Creighton ; Théorie des fils de terre parallèles et production de hautes fréquences dans les lignes de transmission. 1916, t. xxxv ; deuxième partie, p. 845 (17400 mots, 33 figures, 1 tableau, 41 équations).

Discussion (1800 mots), par MM. Osborne, Diamant, Taylor, Whitehead, Chubb et Creighton.

Voici, d'autre part, quelques références d'articles sur le même sujet et publiés dans d'autres périodiques :

13. Valeur de la protection dérivant de l'emploi de fils de terre; W. Petersen, de Darmstadt. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1er janvier 1914, t. xxxv, p. 1 et *La Revue électrique*, 20 mars 1914, t. xxi, p. 84-86. Détermination par le calcul, en centièmes, de la protection dérivant de l'emploi de fils de terre parallèles.

14. Rapport du Comité sur les dispositifs aériens. *National Electric Light Association*, 21 juin 1921, t. iii (12000 mots, se rapportant à la question du fil de terre aérien). Il s'agit du compte rendu analytique des réponses faites à un questionnaire relatif à la pratique en usage dans les exploitations. Le travail correspondant représente le recueil le plus complet et le plus précieux effectué jusqu'à ce jour de renseignements ayant trait à la pratique, à l'expérience et à l'opinion présentes sur le sujet traité.

des facteurs agissant surtout dans le sens favorable ; il n'en est plus de même de la neuvième, qui complète la classification, dont les caractéristiques peuvent, avec certains types de construction de lignes, devenir nettement désavantageuses. En effet, comme conséquence du montage du fil de terre dans la fonction adoptée par rapport aux conducteurs de la transmission, le potentiel zéro de la terre est amené dans le voisinage presque immédiat de ces derniers. Or, si l'induction électrostatique développée sous l'influence des nuages à foudre se trouve diminuée à mesure que décroît l'écart entre le fil de terre et les conducteurs de ligne, le danger d'amorçage de l'arc susceptible de jaillir sous l'action du potentiel propre de la transmission est en même temps sérieusement augmenté.

Pour compléter cet exposé touchant les rôles multiples du fil de terre, il convient de faire remarquer, en contradiction avec certaines hypothèses que l'on entend émettre quelquefois, que ce dispositif de protection, autant que permettent de l'affirmer les connaissances que nous possédons actuellement sur le sujet, est sans action sur la formation des charges électriques dans les nuages; sa présence, notamment, n'augmente ni ne diminue la fréquence des décharges par la foudre et on ne saurait davantage lui attribuer une influence particulière ayant trait à la production ou à la dissipation, dans son voisinage, de charges électriques de grandeur appréciable.

Lignes sur appuis semi-isolés. — La présence du fil de terre dans une ligne établie sur appuis en bois a comme conséquence de réduire le potentiel d'amorçage d'arc de 80 à 90 pour 100 de la valeur qui le caractérise dans le cas où la transmission ne comporte pas un tel dispositif ; ce fait s'explique, ainsi qu'on l'a vu plus haut, par la position très différente qu'occupe, dans l'un et l'autre système, la terre, réelle ou artificielle, relativement aux conducteurs d'énergie (installations sans fil de terre : distance verticale entre conducteurs et terre, 10 à 20 m ; installations avec fil de terre, écart entre ce dernier et les conducteurs, 1 à 2 m). Comme contre-partie à l'inconvénient signalé, on observe, il est vrai, une diminution du potentiel induit par la foudre, mais qui est seulement de l'ordre de 25 pour 100. Cet avantage n'est certainement pas suffisant pour justifier, au point de vue économique, l'installation d'un fil de terre dans le cas envisagé, étant donné, par ailleurs, que les parafoudres actuellement construits ne nécessitent nullement une aide de ce genre pour être à même de remplir la mission qui leur est dévolue. Cette conclusion se trouve confirmée par une analyse systématique des diverses fonctions dont le fil de terre est susceptible ; l'étude correspondante permet, au reste, de mettre encore plus clairement en lumière la raison majeure qui milite contre l'emploi du fil de terre dans les lignes montées sur poteaux bois et qui consiste dans une réduction importante de la tension d'amorçage d'arc des fils de la transmission à la terre. L'usage d'un tel dispositif serait tout au plus indiqué, pour les raisons précédemment exposées sous le paragraphe 4, dans les lignes avec neutre à la terre, mais, seulement, dans le voisinage de la centrale et des sous-stations ; pour des considérations de sécurité, dans une pareille application, le fil de terre pourrait être fixé, de préférence, plutôt en dessous qu'en dessus des conducteurs d'énergie.

On peut se demander incidemment, si les conducteurs verticaux installés sur les poteaux pour réaliser une connexion à la terre, constituent une protection plus ou moins efficace contre les coups de foudre directs, en offrant à ces derniers un chemin facile pour l'écoulement des décharges. Les conducteurs en question ont, sans nul doute, une certaine tendance à canaliser l'action des coups de foudre de ce genre en même temps qu'ils protègent les appuis contre leurs effets destructeurs ; mais les coups de foudre directs sont rares et, dans ces conditions, l'utilité des dites connexions apparaît discutable ; il ne faut point perdre de vue, d'autre part, que de tels conducteurs en court-circuitant la résistance élevée représentée par les poteaux, accroissent de ce fait le gradient de potentiel le long des traverses supports d'isolateurs ; le résultat est une intensification des effets de carbonisation sur le bois des appuis dans le cas d'amorçage d'arcs alimentés par la tension de transmission.

Lignes sur appuis métalliques. — Dans ce type d'appuis, le potentiel zéro de la terre est amené, par la matière conductrice qui constitue ces derniers, dans une zone voisine de l'emplacement occupé par les isolateurs ; le fil de terre, comme on l'a vu, remplit un office analogue ; son emploi, dans le cas présent, ne se traduit donc pas, comme avec les lignes sur poteaux en bois, par une aggravation des conditions de la transmission et il reste, en conséquence, à l'actif de ce dispositif, les avantages de tous ordres qu'on a été conduit à lui reconnaître, au cours de l'étude qui a été faite de ses différentes fonctions.

La question, toutefois, se pose, à nouveau, de savoir si l'importance de ces avantages justifie le coût d'installation du fil de terre ainsi que les charges d'entretien qui en résultent pour une exploitation.

Le fil de terre, en premier lieu, n'est nullement nécessaire comme adjuvant aux parafoudres; il ne semble pas non plus qu'il soit d'une réelle utilité au point de vue mécanique, lorsqu'on utilise des pylônes quadrangulaires à charpente suffisamment rigide; le fil de terre, en effet, il ne faut point l'oublier, n'est qu'un appui horizontal flexible comportant une flèche importante et dont l'action, comme organe de consolidation de la ligne dans le sens longitudinal, exigerait, pour être efficace, un déplacement inadmissible de la tête du pylône dans la même direction, lors de la rupture d'un conducteur de la transmission. Quant à l'efficacité du fil de terre comme moyen de protection contre les arcs de décharge court-circuitant les isolateurs, elle est, comme on va le voir, limitée à une échelle de tension assez restreinte.

Suivant une théorie émise par l'auteur en 1916 dans « Transactions A. I. E. E., p. 945 » et qui, jusqu'à présent, n'a point rencontré de contradicteurs, le potentiel induit sur chaque fil conducteur d'énergie par un nuage à foudre est diminué, du fait de la présence d'un fil de terre disposé parallèlement, d'après le mécanisme suivant : la charge initiale développée sur le fil de terre s'écoule au sol et est remplacée par une charge de signe contraire induite par la charge, due au nuage et supportée par le fil de transmission.

La capacitance du système se trouve ainsi accrue et cet élément modifié pourrait, théoriquement, produire tout son effet utile, si certains facteurs adverses ne venaient en contrarier l'action. Parmi ces derniers, il en est un, sur lequel l'attention des techniciens n'a point été spécialement attirée jusqu'ici, dont l'importance mérite d'être soulignée. Il s'agit de la résistance ohmique existant entre les appuis individuels et la terre. Cette résistance, de valeur très élevée en certains points du tracé d'une transmission, par suite de la nature particulière du sol sur lequel sont implantés les pylônes, forme, partiellement, obstacle à l'écoulement facile de la charge du fil de terre, qui se trouve libérée au moment de l'éclatement du coup de foudre; de ce fait, l'efficacité du dispositif contre la production d'arcs de décharge à la terre court-circuitant les isolateurs se trouve diminuée. Un calcul

très simple met en lumière ce résultat et montre en même temps le peu d'utilité que présente le fil de terre au point de vue spécial du risque d'éclatement d'arcs du type précité.

Supposons que, dans une ligne donnée, la résistance de terre des appuis métalliques, relativement élevée, soit telle que le potentiel induit par un nuage à foudre soit réduit par la présence du fil de terre de 12 pour 100 seulement (au lieu de 30 pour 100 qui représentent la valeur de la protection dans le cas d'une mise à la terre bien faite). Admettons que les isolateurs de la ligne soient établis pour une tension d'amorçage d'arc de 200 kv; la tension nécessaire pour produire un arc, dans ces conditions, est de $\frac{200 \times 100}{100 - 12} = 227$ kv; or, par hypothèse, eu égard aux caractéristiques d'établissement des isolateurs, l'arc ne saurait jaillir au-dessous de 200 kv, même en l'absence du fil de terre; ce dernier ne protège donc proprement que pour la zone étroite de tensions comprises entre 200 et 227 kv. La conclusion serait, naturellement, plus favorable si, au lieu du chiffre réduit de 12 pour 100, on avait pris comme base une protection de 30 pour 100 correspondant à une faible valeur de résistance. Si cette dernière condition se trouve réalisée, l'installation d'un fil de terre peut être considérée comme un artifice permettant, d'une façon comparativement très économique, d'améliorer dans une proportion légèrement inférieure au chiffre mentionné de 30 pour 100, la tenue diélectrique des isolateurs d'une transmission; on atteint ainsi, pratiquement, le même résultat que celui obtenu par une augmentation équivalente du nombre des éléments en série dans les chaînes d'isolateurs. Le procédé n'est, évidemment, applicable que par rapport aux tensions développées par la foudre et n'offre aucune efficacité contre les surtensions d'origine purement interne.

Le fil de terre, dont l'utilité comme organe de protection est, comme on vient de le voir, assez limitée, avec des lignes établies sur appuis métalliques, paraît devoir, par contre, rencontrer un champ d'application intéressant, dans les transmissions du même type, en conjonction avec l'emploi de « suppresseurs d'arcs », dont l'emploi semble susceptible de se généraliser, avec les lignes aériennes. En effet, d'après les données d'expérimentation concernant le fonctionnement de ces appareils, les conditions requises, pour la transmission, correspondent, soit à une résistance à la terre très élevée, ainsi qu'on l'observe dans les lignes établies sur poteaux en bois, soit à une résistance très faible de la connexion au point neutre et, par conséquent, du genre de celle qui se trouve réalisée par l'installation d'un fil aérien reliant entre eux les pylônes successifs d'une ligne établie sur appuis métalliques.

Si, pour des raisons déterminées, on est conduit à n'employer seulement le fil de terre que pour diminuer la valeur de la résistance au sol, on peut se demander s'il ne serait pas avantageux de fixer ce conducteur supplémentaire dans le voisinage de la ligne téléphonique, dans un but de sécurité, afin de réduire la grandeur de la tension induite sur cette dernière.

L'auteur termine par cette suggestion, non sans faire remarquer que son étude, en dépit du temps et de l'attention qu'il lui a consacrés, lui apparaît incomplète; et il estime qu'il sera nécessaire de recueillir, sur la question traitée, des données d'ordre expérimental encore plus nombreuses, données se rapportant tant à des travaux de laboratoire qu'à des résultats observés en exploitation, pour arriver à des conclusions susceptibles de s'imposer d'une façon générale. — L. D.

Nouveau type de transmission par bielles pour locomotives électriques [1].

L'Etat italien a adopté récemment sur une locomotive électrique à grande vitesse, un nouveau système de bielles articulées dont la figure 1 donne la disposition générale et

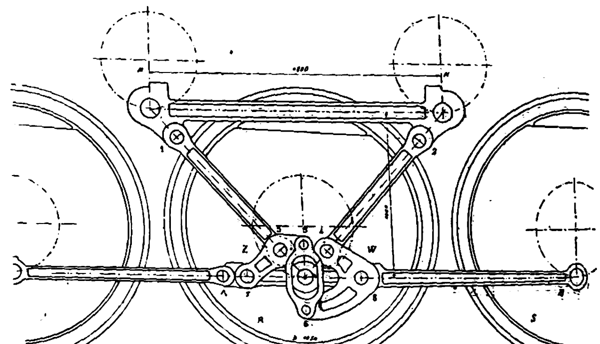


Fig. 1. — Disposition schématique du nouveau système de transmission par bielle.

qui semble avantageux par rapport aux autres systèmes de transmission par bielles.

Une bielle MN relie les manivelles des deux moteurs: deux bielles obliques égales 1-3 et 2-4 sont articulées, d'une part à la bielle MN, de l'autre aux extrémités de leviers Z et W pouvant tourner autour des points 7 et 8 placés sur l'axe de la bielle d'accouplement AB des deux roues motrices. Ces deux bielles Z et W sont également reliées par une petite bielle supplémentaire verticale dont le rôle est de les assujettir à des déplacements angulaires sensiblement égaux; elle permet à l'ensemble des bielles supérieures formant triangle de se déplacer par rapport à la bielle horizontale inférieure, tout en conservant la symétrie de l'ensemble. En dehors de ce déplacement, tout se passe comme si les bielles inclinées étaient reliées à la bielle AB, au point situé au milieu de la distance 7-8.

Dans ces conditions, les deux bielles horizontales forment

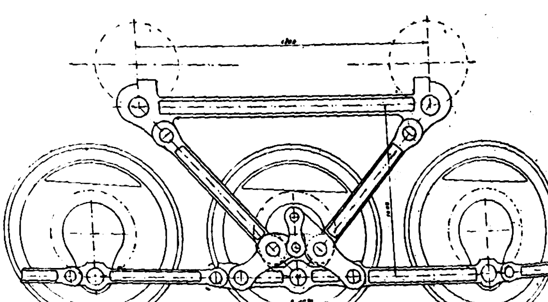


Fig. 2. — Disposition précédente légèrement modifiée pour l'adaptation aux roues de petit diamètre.

un ensemble indéformable pour tout effort dirigé parallèlement à ces bielles; au contraire cet ensemble n'est plus rigide dans le sens vertical et permet par conséquent les déplacements relatifs des roues et du châssis.

Ce système peut d'ailleurs être réalisé sous une autre forme (fig. 2), qui ne diffère de la première que par la dis-

(1) J. Bianchi. *Revue générale des Chemins de fer et de Tramways*, février 1923, t. XLII, p. 105-112, 2500 mots, 9 fig.

position des pièces Z et W, la bielle verticale qui les réunit étant, cette fois complètement au-dessus de la bielle AB. Cette seconde disposition est intéressante lorsque les roues sont de faible diamètre.

Le système de transmission par bielle triangulaire non articulée est le seul qui ait donné de bons résultats en Italie parmi tous les systèmes essayés ; mais il ne permet pas de surélever les moteurs.

La pratique apprend en effet que le poids de la bielle triangulaire devient excessif pour une distance entre axes des roues et des moteurs supérieure à 500 mm.

Le système articulé que nous décrivons permet d'augmenter sensiblement cette distance. C'est donc un gros avantage, car l'on sait que la surélévation des moteurs permet une marche plus stable et une diminution des efforts exercés sur la voie, la surveillance plus facile des collecteurs des moteurs et une simplification notable du châssis.

Au point de vue de l'équilibrage des bielles, le nouveau système présente encore un avantage; en effet, une partie seulement du poids des bielles est supportée par les manivelles des moteurs; l'autre partie s'appuie sur les boutons de manivelle des roues moyennes. Il y a donc une répartition des effets de la force centrifuge entre les roues et les moteurs, les contrepoids d'équilibrage des moteurs peuvent être beaucoup plus faibles que ceux qui seraient nécessités par l'équilibrage de bielles triangulaires ordinaires.

Il faut remarquer, enfin, que le système articulé décrit est symétrique; ceci entraîne : 1° une économie dans la construction puisque les principaux éléments sont égaux deux à deux; 2° une plus grande légèreté des différentes parties, en particulier des articulations qui, ne transmettant chacune que la moitié de l'effort total peuvent être réduites; 3° l'interchangeabilité des contrepoids des manivelles des moteurs. Enfin, le jeu dans les différentes articulations a moins d'importance, pour la régularité de la transmission, que dans les autres dispositifs employés jusqu'à ce jour.

La locomotive sur laquelle a été fait cet essai (fig. 3) est

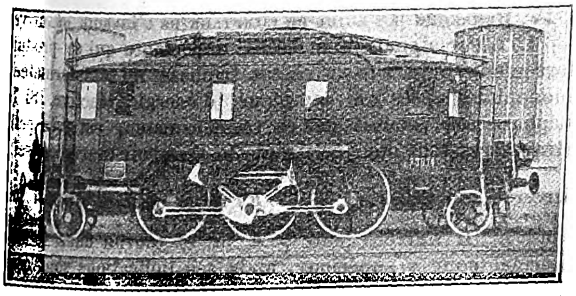


Fig. 3. — Vue d'ensemble de la locomotive sur laquelle a été essayé la nouvelle bielle articulée.

d'une puissance de 2000 kW; elle fonctionne depuis mai 1922 et avait parcouru au 1er novembre 1922 plus de 30000 km. La vitesse atteinte a été 100 km : h et on a constaté une stabilité de marche bien meilleure que celle obtenue avec la même locomotive non modifiée.

Ces excellents résultats font envisager l'application générale de ce système aux locomotives de l'Etat italien actuellement à l'étude. — B. E.

L'industrie électrique au Maroc ; ses possibilités de développement.

Sous le titre « Le Maroc industriel », M. R. de MONTAUZAN vient de publier, dans le numéro de février de « L'Economie nouvelle », pages 65 à 73, une étude de laquelle nous extrayons les renseignements suivants concernant l'industrie électrique.

I. — Actuellement il existe au Maroc huit entreprises de production et de distribution d'énergie électrique, représentant un capital global de 41 780 000 fr, occupant 102 ouvriers et dont la puissance dépasse 7000 ch.

Quoiqu'on n'en soit encore qu'à la période de prospection, on pousse activement la réalisation d'un vaste programme d'électrification. Des projets sont à l'étude pour le captage des forces motrices de l'oued El Abid, affluent de l'Oum er Rbia, qui fournira une puissance de 15000 à 20000 ch destinée à l'électrification du réseau ferré; pour l'aménagement de l'oued Fès, pour la distribution de l'énergie électrique dans le nord, et de l'oued Tensift, pour la distribution dans le sud. Le Protectorat a montré l'intérêt qu'il prenait à la réalisation du programme, non seulement par les travaux d'études qu'il a fait effectuer, mais aussi par une dotation sur les fonds de l'emprunt marocain de 1920, de 40 millions de francs.

A Casablanca même commencent les travaux d'une usine hydroélectrique d'une puissance de 15000 ch, dont 6000 ch seront affectés aux chemins de fer; deux usines thermiques seront en outre érigées sur la côte pour servir de secours à l'usine hydraulique.

Ajoutons que tout récemment des concessions de chutes d'eau dans les régions de Fez et du Tadla ont été accordées à diverses sociétés avec charge d'entreprendre la distribution de l'énergie électrique dans les villes avoisinantes. Un délai maximum de deux ans est prévu pour mettre en service la force motrice qu'elles retireront de l'aménagement des cours d'eau.

II. — Examinons maintenant quelles sont les possibilités de placement de l'énergie électrique et, pour cela, indiquons l'état actuel de l'industrie en général au Maroc.

Le tableau suivant donne le nombre des établissements industriels existant fin 1921, avec le montant des capitaux investis; le nombre des ouvriers employés et la puissance utilisée.

TABLEAU I.

	NOMBRE D'ÉTABLISSEMENTS	CAPITAUX INVESTIS EN FRANCS	NOMBRE D'OUVRIERS	PUISSANCE UTILISÉE EN CHEVAUX
Électricité	8	41 780 000	102	7 075
Alimentation	92	72 654 000	977	2 980
Construction	41	23 555 000	1 041	1 639
Industrie du bois	52	16 679 000	968	1 579
Métallurgie	13	3 760 000	180	123
Automobilisme	27	17 360 000	312	267
Imprimerie	18	2 935 000	275	165
Industries diverses	17	167 298 000	285	671

A l'heure actuelle, ces nombres devraient certainement être notablement augmentés si l'on en juge par le tableau

suivant qui résume les résultats des statistiques de 1918, 1920 et 1921.

TABLEAU II.

	1918	1920	Augmentation en centièmes.	1921	Augmentation en centièmes.
Nombre d'établissements	157	185	17	268	45
Capitaux investis (en milliers de francs)....	35 246	56 348	60	173 298	207
Nombre d'ouvriers.....	2 666	3 256	22	4 060	24,6
Puissance utilisée (en chevaux)...........	5 933	5 992	1	14 259	137,9

Sur les 92 établissements concernant *l'alimentation*, il y a lieu de signaler les suivants :

33 minoteries, dont 13 particulièrement importantes, représentant un capital de 38 millions de francs, occupant 516 ouvriers et disposant d'une puissance de 1954 ch;

13 fabriques de pâtes alimentaires, à peine suffisantes pour la consommation locale;

8 huileries représentant un capital de 5 250 000 fr, occupant 60 ouvriers et disposant d'une puissance de 179 ch;

20 fabriques de glace et de sirops (actuellement suffisantes), représentant un capital de 4 525 000 fr, occupant 106 ouvriers et utilisant une puissance de 326 ch.

Sur les 41 établissements s'occupant de la *construction* :

17 fabriquent de la chaux et du ciment : capital, 17 350 000 fr, 464 ouvriers, 1 258 ch;

15 fabriquent des briques : capital 3 075 000 fr, 449 ouvriers, 304 ch;

3 fabriquent du plâtre : elles produisent 1 000 t par mois, sans suffire aux demandes locales.

Il y a encore 4 marbreries, 1 fabrique de céramique, plusieurs fabriques de majoliques.

En ce qui concerne les industries de *transformation*, il y a lieu de citer :

13 forges et ateliers de constructions métalliques : capital 3 760 000 fr, 180 ouvriers, 123 ch;

3 manufactures de lits métalliques;

33 menuiseries : capital 10 124 000 fr, 693 ouvriers, 809 ch;

11 usines de carrosserie et charronnage. — J. R.

Les erreurs de montage provoquant des irrégularités dans le comptage de l'énergie électrique (1).

I. ERREURS DE MONTAGE. — L'auteur n'envisage que le comptage de l'énergie électrique sous forme de courants triphasés à haute tension, où ce comptage est fait selon la méthode des deux wattmètres. L'auteur indique comment est réalisé pratiquement ce montage ; nous n'insistons pas sur cette question déjà bien connue de nos lecteurs (2). Il indique ensuite que les erreurs peuvent provenir : 1° des erreurs faites dans les câbles ; 2° dans les fils des transformateurs d'intensité qui, placés généralement dans le même tube peuvent être facilement inversés.

II. ÉVÉNEMENTS AMENANT DES ERREURS SEMBLABLES EN COURS D'EXPLOITATION. — Un compteur étant parfaitement branché, son montage peut être rendu défectueux par divers événements normaux qui se produisent en exploitation.

Les coupe-circuits des transformateurs de tension peuvent fondre ou donner un contact défectueux. Lorsque c'est le fusible médian qui est fautif, le compteur retarde de 50 pour 100 pour toutes les charges et tous les facteurs de puissance. Si le fusible fondu est un des deux autres il se produit une erreur qui dépend du facteur de puissance de l'installation. L'auteur dit avoir rencontré un cas où le compteur tournait dans un sens le matin et en sens inverse le soir, le facteur de puissance passant d'une valeur inférieure à 0,5 à une valeur supérieure. Dans le cas d'un mauvais contact dans les mâchoires du fusible, l'erreur dépend de la valeur de la résistance du contact.

Un autre cas est celui d'un court-circuit franc, ou d'un court-circuit indirect par suite d'une deuxième mise à la terre accidentelle, dans un transformateur d'intensité.

III. CONCLUSIONS PRATIQUES. — Ces accidents compliqués par l'influence du facteur de puissance et par le fait qu'ils sont plus ou moins francs rendent impossible le calcul exact de l'énergie qui aurait due être enregistrée.

Il est donc nécessaire d'être averti dès qu'une irrégularité se produit. Le meilleur système consiste à tenir un carnet des consommations journalières.

D'autre part, il est indispensable, si l'on fait procéder à une vérification, de monter les appareils du côté à haute tension ; branchés sur le côté à basse tension ils seraient montés comme le compteur après le point fautif et ne pourraient rien déceler, à part l'exactitude du compteur luimême. Il faudrait donc que toute usine ait une cellule supplémentaire permettant le branchement d'appareils de contrôle sur les barres à haute tension

IV. REMARQUE AU SUJET DU COMPTAGE DE L'ÉNERGIE RÉACTIVE. — L'auteur signale une erreur importante qui se produit lorsqu'on monte, sur un réseau triphasé, un transformateur monophasé après un compteur d'énergie réactive. Si le déphasage φ produit par ce transformateur est très petit (transformateur pour éclairage) le compteur tourne en sens inverse, enregistrant $-\frac{\sqrt{3}}{2}EI$ alors qu'il ne devrait pas tourner. Il s'arrête pour $\varphi = 30°$ et tourne dans le sens normal pour φ supérieur, mais ses indications sont erronées.

V. COMPTAGE PAR DEUX COMPTEURS MONOPHASÉS. — On peut envisager, au lieu d'un compteur unique, un ensemble de deux compteurs monophasés, tout comme dans les mesures, on se sert de deux wattmètres séparés. Il semblerait qu'il y aurait avantage à faire cette modification, surtout dans le cas où un compteur d'énergie réactive est adjoint au compteur d'énergie active Les deux compteurs monophasés coûtent en effet moins que les deux appareils triphasés ; ils peuvent rendre les mêmes services et leur emploi permettra d'éviter bien des irrégularités dans le fonctionnement qui, autrement, passeraient inaperçues. — B. E.

(1) A. DEFRETIN. *Bulletin mensuel de la Société industrielle du Nord de la France*, avril-mai-juin 1922, t. XLVIII, p. 137-142, 2500 mots, 1 fig.

(2) Consulter les articles de MM. SCOUMANNE, MAREC, DAVAL, DEVANT. *Revue générale de l'Électricité*, 29 juillet, 30 septembre, 14 et 21 octobre 1922, t. XII, p. 137, 477, 553 et 595.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Importations et exportations françaises

de matériel électrique, produits électrométallurgiques et électrochimiques.

Bien que pour l'ensemble du commerce de la France au cours de l'année 1922, en ce qui concerne les matières nécessaires à l'industrie et les objets fabriqués, on ait enregistré une supériorité de 24 771 489 t

Tableau I. — Matériel électrique.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES DOUZE MOIS DE 1920, 1921 ET 1922.

Pages des documents officiels		Désignation	Quantités exprimées en quintaux métriques			Valeurs exprimées en milliers de francs		
			1922	1921	1920	1922	1921	1920
105	IMPORTATIONS	I. Machines dynamo-électriques — pesant 1 000 kg et plus	34 404	40 949	42 481	27 238	37 837	42 481
		— — 50 kg et moins de 1 000 kg.	7 246	18 246	22 679	7 852	23 883	27 215
		— — moins de 50 kg.	4 910	3 499	8 251	10 058	7 284	14 027
		II. Appareils électriques et électrotechniques — avec enroulement de fil métal. isolé.	7 347	9 625	10 525	18 595	22 879	73 675
		— sans enroulement	5 647	8 256	8 336	10 088	16 210	35 011
106		III. Bâtis et carcasses de dynamos et moteurs électriques	139	1 833	792	40	732	366
91		IV. Lampes électriques à incandescence — à filament de charbon, avec monture	19	46	23	123	371	92
		— à filament métallique, id	3 282	2 524	4 015	28 409	20 094	44 165
		— sans monture	37	25	20	477	319	240
106		V. Lampes à arc et pièces détachées en fer ou en acier	51	36	53	112	77	121
88		VI. Charbons préparés pour usages industriels	1 468	1 755	5 621	699	1 079	4 498
106		VII. Fils et câbles isolés pour l'électricité	1 152	4 168	7 898	1 605	6 733	7 898
		VIII. Induits de machines dynamo-électriques et pièces détachées pour appareils électriques	4 234	7 047	7 165	7 667	17 601	21 495
		IX. Aimants autres que les électro-aimants	44	29	72	44	31	72
109		X. Accumulateurs et pièces détachées	5 247	4 276	3 530	1 813	1 090	2 101
		XI. Piles sèches	76	89	213	79	76	181
90		XII. *a*) Pièces pour l'électricité, en porcelaine, faïence, grès, isolateurs et autres	8 657	19 967	25 859	2 836	7 108	8 659
91		*b*) Pièces en verre pour l'électricité	104	39	7	54	14	
			84 064	122 409	137 541	117 789	163 418	282300

Exportation de matériel électrique fabriqué en France ou francisé après transformation.

Pages des documents officiels		Désignation	Quantités 1922	Quantités 1921	Quantités 1920	Valeurs 1922	Valeurs 1921	Valeurs 1920
179	EXPORTATIONS	I. Dynamos et transformateurs	23 053	19 872	28 331	27 664	23 846	41 080
		II. Appareils électriques et électrotechniques	26 030	28 879	28 184	104 120	115 490	126 263
180		III. Bâtis et carcasses de dynamos et de moteurs électriques	141	646	740	56	258	333
164		IV. Lampes à incandescence	2 162	1 688	1 863	12 323	9 624	12 298
180		V. Lampes à arc et pièces détachées en fer ou en acier	57	145	170	81	207	282
161		VI. Charbons préparés pour usages industriels	14 563	16 492	34 578	12 320	13 952	31 120
180		VII. Fils et câbles isolés pour l'électricité	37 259	29 035	23 694	33 533	26 132	21 325
		VIII. Induits de dynamos et pièces pour appareils électriques	4 376	4 268	5 343	11 815	11 523	15 870
		IX. Aimants autres que les électro-aimants	36	129	256	32	116	256
182		X. Accumulateurs électriques et pièces détachées	6 889	4 341	8 359	2 638	1 661	6 395
		XI. Piles sèches	2 498	2 777	2 799	1 279	1 422	1 903
163		XII. *a*) Pièces pour l'électricité, en porcelaine, faïence, grès blanc ou de couleur, isolateurs et autres	8 816	10 498	5 007	4 576	5 452	2 366
164		*b*) Pièces en verre pour l'électricité	3 963	5 556	3 074	1 011	1 417	830
			129 143	124 326	142 398	211 448	211 100	260 321

pour les importations, par rapport aux exportations, il est intéressant de remarquer que, au point de vue de l'industrie électrique, les exportations, au contraire, sont supérieures aux importations. Cela est dû au point de vue du commerce général, à ce que pour certaines industries et, en particulier, pour l'industrie électrique, les progrès réalisés sont plus que compensés par les pertes subies par d'autres.

L'examen du tableau I, relatif au matériel électrique, montre que la supériorité de l'exportation française sur l'importation étrangère se chiffre, en poids, par 45 079 quintaux métriques et d'une valeur de

TABLEAU A. — *Indices de supériorité de quelques articles d'importation étrangère de matériel électrique sur l'exportation française pour les douze mois de 1922.*

ARTICLES	SUPÉRIORITÉ DES IMPORTATIONS en valeur	SUPÉRIORITÉ DES IMPORTATIONS en poids	OBSERVATION
	francs	quintaux	
I	17 484 000	23 507	*Dynamos.* — D'une année sur l'autre, l'exportation a augmenté de 3 818 000 fr en valeur et de 3 181 quintaux métriques en poids. L'importation a diminué de 23 856 000 fr en valeur et de 16 214 quintaux métriques en poids.
IV	16 686 000	1 166	*Lampes à incandescence.* — Cet article a augmenté, d'une année sur l'autre, pour l'exportation, de 2 699 000 fr en valeur et de 474 quintaux métriques en poids. L'importation a augmenté dans de plus grandes proportions. Elle a été, en effet, de 8 225 000 fr en valeur et de 743 quintaux métriques, en poids.
	34 170 000	24 673	Supériorité relative de l'importation.

TABLEAU B. — *Indices de supériorité de quelques articles d'exportation française de matériel électrique sur l'importation étrangère pour les douze mois de 1922.*

ARTICLES	SUPÉRIORITÉ DES EXPORTATIONS en valeur	SUPÉRIORITÉ DES EXPORTATIONS en poids	OBSERVATIONS
	francs	quintaux	
VII	31 928 000	36 107	*Fils-câbles.* — L'exportation s'est accrue, d'une année sur l'autre, de 7 401 000 fr et de 8 214 quintaux. Par contre, l'importation a diminué considérablement, de 5 128 000 fr en valeur et de 3 016 quintaux en poids.
VI	11 621 000	13 095	*Charbons.* — L'exportation a diminué de 1 632 000 fr pour une diminution en poids de 5 129 quintaux. L'importation, déjà fort réduite, n'a décru que de 380 000 fr en valeur et de 287 quintaux en poids.
II	75 437 000	14 036	*Appareils électriques et électrotechniques.* — La diminution de l'exportation a été importante. Elle s'est chiffrée par 11 370 000 fr et par un poids de 2 849 quintaux. Cependant la diminution de l'importation a été plus importante encore, du fait qu'elle se rapporte à des chiffres totaux bien moins élevés que pour l'exportation. Cette dernière diminution a été de 10 406 000 fr en valeur et de 4 887 quintaux en poids.
X	825 000	1 642	*Accumulateurs.* — L'exportation a augmenté d'une valeur de 977 000 fr et d'un poids de 2 548 quintaux. L'importation a aussi augmenté, soit de 723 000 fr en valeur et de 971 quintaux en poids.
VIII	4 148 000	142	*Induits de dynamos.* — L'exportation est restée à peu près stationnaire. Cependant on constate une très forte diminution à l'importation, qui s'est chiffrée par 10 034 000 fr en valeur et par 2 713 quintaux.
XII($a+b$)	2 697 000	4 018	*Céramique et verrerie.* — Si l'exportation a diminué de 1 282 000 fr en valeur et de 3 275 quintaux en poids, l'importation a diminué dans de très grandes proportions si l'on considère le total relativement faible des importations. Cette diminution a été de 4 232 000 fr en valeur et de 11 245 quintaux en poids.
	126 656 000	69 040	Supériorité relative à l'exportation.

93 659 000 fr. En 1921, cette supériorité des exportations sur les importations n'avait été que de 1 927 quintaux métriques en ce qui concerne le poids et de 47 682 000 fr en ce qui concerne la valeur.

D'autre part, les importations ont diminué de 38 345 quintaux métriques et d'une valeur de 45 629 000 fr en 1922, par rapport à 1921, tandis que les exportations ne se sont accrues que de 4 817 quintaux métriques et d'une valeur de 348 000 fr.

Cet état presque stationnaire des exportations françaises en 1922, par rapport à 1921, comparé à l'importante diminution des importations d'une année sur l'autre est un indice de la reprise industrielle en ce qui concerne les ressources naturelles en France.

Tableau II. — Produits électrométallurgiques et électrochimiques.

CHIFFRES EXTRAITS DE LA STATISTIQUE DOUANIÈRE FRANÇAISE CONCERNANT LE COMMERCE SPÉCIAL POUR LES DOUZE MOIS DE 1922-1921-1920.

Pages des documents officiels		Désignation		Quantités exprimées en quintaux métriques 1922	1921	1920	Valeurs exprimées en milliers de francs 1922	1921	1920
69	Importations	I. Aluminium	en lingots ou déchets	3 113	2 143	12 851	2 180	1 564	11 566
			battu, tiré, laminé, filé ou en poudre	1 130	1 868	1 130	2 106	3 123	1 306
		II. Ferro-alliages	ferro-manganèse	12 419	25 604	89 663	1 005	4 582	18 829
			ferro-silicium	6 549	2 382	14 118	463	208	1 694
			autres	4 668	5 375	4 807	2 221	1 579	529
72		III. Carbure de calcium		40 476	23 361	38 404	2 612	1 774	3 917
84		IV. Nitrate de calcium et cyanamide calcique		78 774	73 727	116 821	4 688	3 556	10 748
				147 129	134 460	177 794	15 275	16 386	38 590

Exportation de produits fabriqués en France ou francisés après transformation

Pages des documents officiels		Désignation		1922	1921	1920	1922	1921	1920
142	Exportations	I. Aluminium	en lingots ou déchets	18 403	3 126	12 332	13 802	2 345	10 482
			battu, tiré, laminé, filé ou en poudre	2 133	2 816	14 047	2 026	2 675	16 154
		II. Ferro-alliages	ferro-manganèse	47 764	25 600	28 637	6 329	3 392	6 014
			ferro-silicium	34 485	29 980	34 129	4 311	3 748	4 095
			autres	12 632	7 555	24 344	1 011	604	2 678
145		III. Carbure de calcium		70 748	58 502	54 724	5 731	4 724	5 582
158		IV. Nitrate de calcium et cyanamide calcique		53 789	1 904	11 329	4 787	169	1 054
				239 954	129 483	179 542	37 997	17 657	46 059

TABLEAU C. — *Indices du mouvement d'échanges internationaux des principales matières premières électrométallurgiques et électrochimiques pour les douze mois de 1922 et 1921.*

Désignation	Supériorité en 1922 de l'importation sur l'exportation		Augmentation des importations de 1922 sur 1921		Diminution des importations de 1922 sur 1921		Supériorité en 1922 de l'exportation sur l'importation		Augmentation des exportations de 1922 sur 1921	
	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur	en poids	en valeur
	quintaux	francs	quintaux	francs	quintaux	francs	quintaux	francs	quintaux	francs
I. *Aluminium :* en lingots, déchets et demi-ouvré.			232			401 000	16 293	11 542 000	14 594	11 542 000
II. a) *Ferro-manganèse*					13 185	3 577 000	35 345	5 324 000	22 164	2 937 000
b) *Ferro-silicium*			4 167	255 000			27 936	3 848 000	4 505	563 000
c) *Autres ferro-alliages*		1 210 000		642 000	707		7 964		5 077	407 000
III. *Carbure de calcium*			17 115	838 000			30 272	2 175 000	12 246	1 007 000
IV. *Nitrate de calcium et cyanamide calcique*	24 985		5 047	1 132 000				101 000	51 885	4 618 000
	24 985	1 210 000	26 561	2 867 000	13 892	3 978 000	117 810	22 990 000	110 471	21 074 000

A l'examen du tableau II concernant les produits électrométallurgiques et électrochimiques, on peut observer que l'exportation a dépassé l'importation 92 825 quintaux pour une valeur de 22 722 000 fr. Cette supériorité a porté principalement sur l'aluminium brut, les ferromanganèses et ferrosiliciums, le carbure de calcium et le nitrate de calcium.

J. REYVAL.

Assemblées générales

Compagnie d'Electricité de l'Ouest-Parisien Ouest-Lumière.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE EXTRAORDINIARE DU 7 DÉCEMBRE 1922.

Le Conseil d'administration, usant des pouvoirs qui lui avait été conférés par les résolutions votées dans l'assemblée générale extraordinaire du 25 juillet 1922, a décidé, dans sa séance du 21 septembre 1922, de procéder à l'émission de 150000 actions nouvelles de 100 fr chacune correspondant à une augmentation du capital de quinze millions de francs, pour le porter à quarante millions de francs.

Les actions ont été émises avec une prime de 10 fr, soit à 110 fr, jouissance 1er janvier 1922, de manière à les assimiler entièrement aux actions anciennes.

Cette opération s'est effectuée avec un plein succès.

Les souscriptions ont été reçues par les banquiers habituels dans les délais fixés, du 2 au 23 octobre 1922.

La présente assemblée a pour objet de reconnaître et de constater que, par suite de l'émission des 150000 actions nouvelles, le capital de la société se trouve porté à quarante millions de francs, divisé en 400000 actions de 100 fr chacune.

Les actionnaires ont voté les résolutions suivantes :

Première résolution. — L'assemblée déclare avoir pris connaissance de l'acte de déclaration de souscription et de versement à l'augmentation de 15 millions de francs du capital social décidée par le Conseil d'administration du 21 septembre 1922, en vertu des pouvoirs qui lui ont été conférés par l'assemblée générale du 25 juillet 1922, ledit acte reçu par Me Grange, notaire à Paris, le 29 novembre 1922 et aussi des pièces à l'appui déposées sur le bureau.

Elle approuve le tout et reconnaît la sincérité de la déclaration du Conseil d'administration sur la souscription de la totalité des 150000 actions de 100 fr chacune représentant l'augmentation de capital de 15 millions de francs dont s'agit et le versement, par chaque souscripteur, d'une somme de 110 fr par titre par lui souscrit comprenant : 100 fr, montant intégral du capital nominal de l'action et 10 fr montant de la prime.

Deuxième résolution. — Par suite de l'adoption de la résolution qui précède, l'assemblée déclare que l'augmentation de capital de 15 millions de francs est devenue définitive et que le capital social est ainsi élevé à la somme de 40 millions de francs.

Et comme conséquence, l'assemblée décide, conformément à la deuxième résolution de l'assemblée générale du 25 juillet 1922, que l'article 7 des statuts sera rédigé comme suit :

« Le capital social, primitivement fixé à 6 millions de francs, est porté à la somme de 40 millions de francs; il est divisé en 400 000 actions de 100 fr chacune, comprenant : 12500 actions attribuées en représentation d'apports et 387500 actions souscrites en numéraire.

» Il pourra être élevé jusqu'à 50 millions de francs, en une ou plusieurs fois, par simple décision du Conseil d'administration et au taux, clauses et conditions que le Conseil fixera. »

Société générale pour favoriser le Développement du Commerce et de l'Industrie en France.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 26 MARS 1922.

Dans son rapport aux actionnaires, le Conseil d'administration de la Société générale constate que l'année 1922 a marqué la fin de la crise qui sévissait en France depuis le milieu de 1920 et signale le réveil d'activité de la plupart des branches du commerce et de l'industrie.

Cette situation, cependant, doit être jugée encore avec prudence et modération en raison de l'incertitude politique qui subsiste en Europe et en Orient.

Le rapport signale ensuite le concours actif que les guichets ont apporté pour les émissions de l'Etat, des entreprises nationales et des affaires régionales et locales; la société s'est tout particulièrement préoccupée de donner la plus large satisfaction aux emprunts des régions dévastées et a participé comme contractante à douze grands emprunts de groupements de sinistrés.

La société a profité de la période d'accalmie des affaires pour améliorer encore le rendement de ses services par la généralisation des méthodes nouvelles et l'exercice d'un contrôle minutieux.

Les résultats de l'exercice, obtenus au lendemain d'une crise sans précédent, ont été satisfaisants.

Le produit net de l'exercice s'est élevé à 25539952,74 fr sur lesquels le Conseil a proposé de payer un dividende de 22,50 fr par action, sous déduction des impôts, soit net 20,25 fr, égal à celui de l'exercice précédent, cette répartition laissant encore un solde disponible de 5225657,02 fr qui a été reporté à nouveau. Un acompte de 6,25 fr ayant été payé le 2 janvier, le solde de 14 fr nets sera mis en paiement le 2 juillet.

Le président, M. Guernault, ayant, en raison de son âge, résigné ses fonctions, le Conseil l'a prié d'accepter le titre de président honoraire et fait appel, pour le remplacer, à M. André Homberg, vice-président depuis 1919, qui a rendu d'éminents services à la société comme directeur général.

Le Conseil a proposé la réélection de MM. Bénac, Dejardin-Verkinder et Paul Petit, comme administrateurs, et le Comité de Censure, celle de M. Verstraëte, comme censeur.

L'assemblée a fait un excellent accueil aux déclarations du Conseil et a approuvé, à l'unanimité, toutes les résolutions présentées.

SECTION DE LÉGISLATION

L'existence d'une police. Ses avantages pour le concessionnaire Au sujet d'un minimum de consommation

Arrêt de la Cour de Cassation du 20 février 1923

Est-il nécessaire de faire signer une police? Lorsqu'il existe un cahier des charges, une simple référence à ce contrat municipal ne résulte-t-elle pas, tacitement, de la fourniture qui a été faite par le concessionnaire et reçue par le consommateur? A plusieurs reprises, l'auteur a montré, dans ses articles, l'avantage évident que procure au concessionnaire une police dûment signée avant la prestation du courant. L'arrêt que l'on va lire et qui permet de comparer une décision toute nouvelle à la jurisprudence déjà ancienne de la Cour de Cassation, constitue une solution de principe qui ne doit pas passer inaperçue.

I. **Exposé de l'affaire.** — On ne saurait attacher trop d'importance aux circonstances dans lesquelles a été rendu l'arrêt dont on trouvera plus loin le texte.

En 1915, un industriel était entré en tractation avec la société l'Electrique d'Anjou pour prendre la suite d'un bail dans un immeuble situé à Ingrandes. Des difficultés complètement étrangères à la question de l'électricité survinrent, presque aussitôt après la prise de possession des locaux par l'industriel, M. Grandin; mais il n'en avait pas moins été entendu que la société l'Electrique d'Anjou fournirait du courant, poserait, à titre provisoire, des compteurs ayant une puissance de 2 kw et qu'une police *définitive* serait rédigée *plus tard*; cependant, il n'y avait eu que de simples projets de rédaction. Toutefois, une fourniture de courant avait été faite pendant quelques semaines.

La société distributrice demanda le paiement, non seulement de l'énergie livrée, mais d'une somme de 11 664 fr, représentant le minimum de consommation déterminé par l'article 13 du cahier des charges de la ville d'Ingrandes ; d'après ce texte, le concessionnaire, tenu de fournir le courant dans un délai très court, quand il lui est demandé, a le droit de réclamer la garantie d'une recette brute annuelle de 200 fr par kilowatt souscrit et cela pendant cinq années. Le Tribunal de Commerce d'Angers accueillit cette demande pour les motifs suivants : le consommateur Grandin s'était refusé à signer une police d'abonnement, mais il avait été un client de la société distributrice; par conséquent, il s'était virtuellement soumis à toutes les clauses du cahier des charges qui régissent les conditions de la fourniture ; il avait commandé des compteurs, il avait reçu du courant ; cela suffisait pour que le jugement rendu le 5 décembre 1917 consacrât la théorie de « l'attachement » du consommateur au cahier des charges. La Cour d'Angers, par un arrêt du 18 février 1919, confirma cette décision, par le seul fait que Grandin ne contestait pas avoir occupé l'usine, avoir utilisé le courant et excipait seulement de la courte durée de la fourniture. Mais, le délai, dit la Cour, importe peu : la consommation suffit pour créer, vis-à-vis du client, un droit pour la compagnie de revendiquer l'application stricte du cahier des charges.

Cet arrêt fut attaqué devant la Cour de Cassation comme ayant violé l'article 1108 du Code civil, d'après lequel la première de toutes les conditions pour qu'une convention soit valable..., c'est que le consentement ait vraiment été donné; or, l'industriel n'avait même pas signé une police; celle-ci était restée à l'état de projet : il avait pris une fourniture, c'est entendu, mais il ne s'était jamais soumis à l'obligation de payer un minimum de consommation : et *l'on ne pouvait pas* considérer cette sujétion comme résultant *implicitement* du simple « fait » de la consommation.

II. **Extrait de l'arrêt.** — Voici d'ailleurs le texte de l'arrêt rendu :

« Sur la première branche du moyen unique. Vu l'article 1108 du Code civil.

» Attendu que les stipulations d'un traité passé entre une commune et une société concessionnaire d'un service public tel que la distribution du courant électrique, ne lient point les particuliers habitant la commune, lesquels ne sont ni parties, ni représentés à ce traité ; que la société ne peut exiger l'exécution d'une clause que son marché l'autorise à imposer aux usagers de l'électricité, qu'à la condition de justifier de l'adhésion de l'intéressé, laquelle ne saurait résulter que de la signature d'une police d'abonnement se référant au traité ou de toute autre manifestation non équivoque d'une acceptation.

» Attendu que l'arrêt attaqué déclare, soit dans ses motifs propres, soit dans ceux du jugement qu'il

adopte, que Grandin, après avoir occupé dans des conditions qui font l'objet d'un autre procès, une usine dont la société l'Electrique d'Anjou était locataire, y a fait poser par cette société deux compteurs d'une puissance supérieure à 2 kw, l'un pour la force motrice, l'autre pour l'éclairage et a usé du courant électrique pendant un certain laps de temps, après quoi il a refusé de signer la police d'abonnement ; que l'arrêt a déduit de ces faits que Grandin était obligé au paiement de la consommation minimum déterminée à l'article 13 du cahier des charges de la concession qui autorise le concessionnaire à exiger que la personne demandant une puissance supérieure à 2 kw garantisse une certaine recette brute annuelle pendant cinq ans ; qu'il a en conséquence condamné Grandin à verser à la société l'Electrique d'Anjou une redevance de 11 664 fr calculée sur cette base.

» Attendu que les constatations de l'arrêt ne suffisent pas à établir que Grandin ait consenti à prendre l'engagement prévu à l'article 13 précité, qu'en prononçant contre lui une condamnation fondée, non sur ses rapports avec la société, mais sur les clauses du traité de concession d'un service public auquel il est demeuré étranger, la Cour d'Appel n'a pas légalement justifié sa décision. — Par ces motifs, et sans qu'il y ait lieu de statuer sur la seconde branche du moyen : — Casse et annule l'arrêt rendu entre les parties par la Cour d'Appel d'Angers le 18 février 1919 et renvoie devant la Cour d'Appel de Rennes. » (MM. Sarrut, premier président, Séligman, conseiller-rapporteur, Langlois, avocat général, Coutard et Marcilhacy, avocats.)

III. **Interprétation de l'arrêt.** — Cet arrêt doit, à notre avis, être accepté sans réserve et considéré comme très bien motivé ; mais il importe, pour qu'il n'induise personne en erreur, d'abord, de bien remarquer son caractère très net, plus exactement les circonstances dans lesquelles il a été rendu ; ensuite, d'éviter toute confusion avec d'autres arrêts, qui ont adopté des solutions *radicalement différentes* parce que, précisément, *étaient différentes les situations* de fait et de droit des parties litigantes.

a) Tout d'abord, nous ne saurions trop souligner que s'il y avait eu « fourniture *livrée* (et, par conséquent, à payer, ce qui n'était pas discuté), il y avait aussi « absence absolue de *toute police signée* ». De ce chef, la société concessionnaire pouvait difficilement soutenir que l'article 13 de son cahier des charges s'imposait automatiquement, puisque ledit article ne vise que les personnes qui « *demandent un abonnement* », et non pas celles qui, en fait, « *prennent du courant* ». Un abonnement lie la société d'une façon ferme, pour toute la durée qui y est stipulée ; on comprend aisément que le cahier des charges garantisse le concessionnaire de cette instabilité qui résulterait pour lui de l'obligation de donner un abonnement très court à toute personne qui le lui demanderait, et, pour un abonnement très long, d'être tenu, sans la contre-partie d'un minimum de consommation, de conserver à la disposition du client, une puissance que celui-ci pourrait, à son gré, utiliser intégralement ou ne pas même demander.

Le simple « *fait* » d'avoir fourni du courant ne saurait entraîner de telles conséquences pour le distributeur. Ce n'est donc point par inadvertance que l'on a écrit dans l'article 13 du cahier type, le texte suivant : « ..... sur tout le parcours de la distribution, le concessionnaire sera tenu..... de fournir l'énergie électrique..... à toute personne qui demandera à *contracter un abonnement*. » Ces derniers mots sont loin d'être synonymes de ceux-ci : « toute *personne qui aura pris du courant* ».

b) Sans doute, lorsqu'une police existe (nous verrons plus loin l'application de ce principe), les tribunaux sont très larges pour se reconnaître le droit de l'interpréter, soit par les circonstances, soit par la commune intention des parties, soit par les références à d'autres contrats : personne n'ignore l'article 1 135 du Code civil d'après lequel les conventions obligent non seulement à ce qui est exprimé, mais encore à toutes les suites que l'équité, l'usage ou la loi donnent à l'obligation d'après sa nature ; également, personne n'ignore que l'article 1 156 dit : « on doit, dans les conventions, rechercher quelle a été la commune intention des parties contractantes, plutôt que de s'arrêter au sens littéral des termes ». Mais il résulte du texte de tous ces articles que, pour qu'ils reçoivent leur application, il faut, avant tout, qu'il y ait un contrat. Or, dans l'espèce qui était signalée, il y avait un simple parallélisme entre un fait, la consommation, et, d'autre part, un cahier des charges entre le concessionnaire et la municipalité : on ne pouvait tirer « du fait », sans un écrit ferme, la conséquence que le consommateur avait accepté toutes les sujétions du contrat municipal.

En résumé, ce qui manquait à la Cour de Cassation, pour donner satisfaction à la prétention du concessionnaire, c'était un acte écrit d'où elle aurait pu tirer le principe d'une adhésion faite par le consommateur aux charges résultant du contrat municipal (article 1 108 du Code civil).

IV. **Commentaire.** — Cela nous amène tout naturellement à nous demander quelle est la jurisprudence de la Cour de Cassation en ce qui concerne l'obligation des consommateurs à se soumettre aux stipulations pouvant être déduites contre eux du cahier des charges, par les concessionnaires. Il semble qu'aujourd'hui il soit facile de dégager très nettement la jurisprudence.

1° De nombreuses difficultés ont été soulevées entre les municipalités et les concessionnaires à l'occasion du relèvement des tarifs et de l'application des charges extracontractuelles. Ces litiges se sont déroulés au Conseil d'Etat, et, après le célèbre arrêt dit de la Compagnie du Gaz de Bordeaux du 30 mars 1916, on considéra que l'augmentation de tarifs était de droit, quand il s'agissait de parer aux conséquences de circonstances ayant échappé à toute prévision possible ; la modification du contrat municipal devait avoir fatalement une action réflexe sur les polices en cours sous peine d'être

stérile, ce qui n'eut pas lieu sans résistance de la part des consommateurs, et deux arrêts importants sont intervenus à la Chambre des Requêtes, l'un le 19 juillet 1920 et l'autre le 4 mai 1921 (Voir *Recueil périodique de Dalloz*, 1922, 1, 41.)

Dans le premier de ces arrêts (affaire Briand contre de Rodellec) commenté par nous dans la « Revue générale de l'Électricité », du 8 octobre 1921, t. x, p. 491, la Cour d'Appel avait devant elle un concessionnaire qui fournissait à un consommateur, sans police préalable, et il n'existait, pour constater les relations commerciales entre eux, que des quittances, sur lesquelles se trouvait une police imprimée en marge ; il était spécifié sur cet imprimé que les contractants n'auraient pas besoin d'autre convention. On ne pouvait donc voir dans les relations entre les parties en cause une référence au cahier des charges, permettant au concessionnaire de dire que l'abonné avait accepté par avance de se soumettre aux modifications qui y seraient faites.

2° Mais, dans le second arrêt, intervenu entre la Société intercommunale d'Eclairage et la Compagnie générale d'Eclairage de Bordeaux, la situation était toute différente : en vertu d'un traité de concession passé le 8 mars 1904 entre la ville de Bordeaux et la Compagnie d'Eclairage de Bordeaux, cette dernière était obligée de fournir le gaz nécessaire aux réseaux suburbains, actuellement exploités par la Société intercommunale d'Eclairage ; c'était une charge de la concession initiale, charge qui formait le titre en vertu duquel les réseaux suburbains ou, ce qui est synonyme, la Société intercommunale d'Eclairage pouvaient exiger le courant.

Comment cette société, qui était donc un véritable abonné, aurait-elle pu prétendre que son titre devait rester étranger aux fluctuations de la concession initiale et notamment à l'avenant du 6 mai 1916 qui avait relevé les tarifs dans la Ville de Bordeaux ? Ni la Cour, ni la Chambre civile ne l'ont admis, et la Société intercommunale d'Eclairage fut condamnée à supporter les variations de tarifs dues aux circonstances extracontractuelles, influençant le contrat municipal qui, en réalité, commandait le sien.

3° En rapprochant notre nouvel arrêt du 20 février 1923 de la jurisprudence contenue dans les arrêts précités, nous pouvons, de cet ensemble, dégager le principe suivant : pour qu'il existe un « attachement » de l'abonné à la convention municipale — nous employons l'expression même des juges d'Angers — il faut qu'entre lui et le concessionnaire, on produise un acte écrit formant un abonnement indiscutable : c'est le consentement exigé par l'article 1 108.

Mais, si cet écrit existe, la Cour Suprême n'interdit pas aux premiers juges de l'interpréter d'après la commune intention des parties et, puisque nous sommes au chapitre du minimum de consommation, il n'est pas inutile de montrer que, déjà la Chambre civile a eu à s'occuper de cette question en rejetant un pourvoi contre un arrêt de la Cour de Lyon rendu dans des circonstances intéressantes. (Voir arrêt de la Chambre civile du 29 octobre 1901, *Dalloz* 1902, 1, 127.) Un sieur Collet, dans le département de la Loire, s'était abonné à la Compagnie Edison, pour avoir, pendant dix années, sept lampes lui donnant une moyenne minimum d'éclairage de 1 000 heures par an et par lampe.

Sur cette police signée par Collet au recto, il était imprimé au verso diverses clauses, dont l'une notamment imposait à l'abonné un paiement minimum ; l'abonné prétendit que jamais il n'avait lu ces clauses et qu'en tout cas il ne les avait pas signées. La Cour de Lyon admit ce moyen. Mais, statuant par appréciation de l'intention des parties, elle déclara que ni la Compagnie, ni l'abonné n'avaient pu comprendre que celui-ci n'allumerait jamais, ou que, s'il allumait ses lampes, ce serait pendant un temps si limité qu'il n'eut pas valu la peine pour lui de payer, comme il l'avait fait, 150 fr d'installation intérieure, ni pour la compagnie d'étendre son réseau jusqu'à son domicile ; qu'il faut donc reconnaître, pour rester de bonne foi, que, si la police laisse à Collet la liberté d'employer tout autre mode d'éclairage que l'éclairage électrique lorsque tel est son bon plaisir, elle ne l'oblige pas moins à faire et surtout à payer un minimum de consommation de lumière électrique qui a été nécessairement dans les prévisions des parties. Et la Cour, trouvant dans les renseignements fournis, des éléments suffisants pour fixer ce minimum, a pris la moyenne de l'éclairage fourni dans les quatre dernières années par la compagnie, soit 129 fr pour sept lampes. La Cour Suprême, devant laquelle la validité de cette décision avait été fortement critiquée, a déclaré que l'obligation pour Collet de payer un minimum de consommation et la fixation de ce minimum rentraient dans les pouvoirs d'appréciation du premier juge fondés sur la commune intention des parties.

4° Une règle très précise que l'on peut encore déduire de la jurisprudence ci-dessus exposée, c'est que l'on ne saurait trop recommander aux concessionnaires de ne jamais tarder à faire signer une police quand ils entendent engager le consommateur à respecter les clauses insérées au cahier des charges ; ils ont le droit de l'exiger (voir mon commentaire du cahier des charges, pages 200 et suivantes). La Cour de Caen, par arrêt du 1er mai 1910 a déclaré qu'un distributeur n'avait pas eu tort de couper le courant à un consommateur qui se refusait à signer une police. La Cour de Grenoble, le 4 juillet 1913, n'a pas hésité à réformer un jugement du Tribunal de Romans qui avait déclaré inutile la signature d'une police réclamée par la Société drômoise de Force et Lumière ; la même Cour, dans un arrêt encore plus récent, du 31 janvier 1922, affaire Société électrique de Briançon contre Merle, décide qu'une société a beau s'être livrée à une publicité extraordinaire en faveur de la fourniture au compteur, un concessionnaire ne peut être recevable à exiger ce mode que s'il consent à signer une police.

Il nous a semblé que toutes ces vérités ne pouvaient que gagner à être dites dans une vue d'ensemble.

Paul Bougault,
Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

Législation, jurisprudence, réglementation

Sur le droit de contrôle des agents du fisc au cas où l'assujetti à l'impôt sur les bénéfices commerciaux a opté pour le régime forfaitaire.

Le « Journal officiel » du 23 février 1923, publie, page 801 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse suivantes :

16 454. — M. Joseph Barthélemy (Gers), député, demande à M. le ministre des Finances : 1° si le contrôleur des contributions directes est en droit d'exiger la communication du compte de profits et pertes d'un contribuable qui a opté pour l'évaluation forfaitaire de son bénéfice net cotisable à l'impôt sur les bénéfices commerciaux; 2° dans le cas où cette communication devrait être faite et où le bénéfice accusé par le compte de profits et pertes serait supérieur à celui découlant de l'évaluation forfaitaire, si le contrôleur est en droit d'établir un complément de taxation et si l'assujetti encourt les sanctions prévues par la loi, comme en cas d'insuffisance de bénéfice déclaré. (Question du 31 janvier 1923.)

Réponse. — 1° Aux termes de l'article 32 de la loi du 31 juillet 1920, tout commerçant dont le chiffre d'affaires dépasse 50 000 fr par an est tenu de représenter aux agents du Trésor, ayant au moins le grade de contrôleur ou d'inspecteur adjoint, les livres dont la tenue est prescrite par le titre II du Code de commerce ainsi que tous les livres et documents annexes, pièces de recettes et de dépenses. Cette disposition, qui a une portée générale, est susceptible de recevoir son application même à l'égard des redevables dont le bénéfice imposable est évalué d'après leur chiffre d'affaires. C'est, dès lors, à bon droit que le contribuable visé dans la question a pu être invité par le contrôleur à lui communiquer tous ses documents comptables et, en particulier, son compte de profits et pertes, si son chiffre d'affaires annuel est supérieur à 50 000 fr; 2° d'après les dispositions en vigueur, les omissions et insuffisances de droits constatés, en matière d'impôts sur les revenus, peuvent, qu'elle qu'en soit la cause, être valablement réparées jusqu'à l'expiration de la cinquième année suivant celle au cours de laquelle l'imposition aurait dû être établie. Ces dispositions d'une portée générale sont applicables, en particulier, dans le cas où l'évaluation des bénéfices professionnels déterminés par application d'un coefficient au chiffre d'affaires vient à être reconnue notablement insuffisante. Mais une majoration de droits ne peut être imposée à titre de pénalité que si le contribuable, lors de la première taxation, a fourni volontairement à l'administration des renseignements inexacts.

Sur l'application de la loi sur l'emploi obligatoire des mutilés.

Le « Journal officiel » du 24 février 1923, publie, page 832 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse suivantes :

16 718. — M. Vincent Auriol, député, demande à M. le ministre du Travail si un patron peut congédier sans motifs sérieux et valables un mutilé de guerre qui n'était pas employé chez lui avant la guerre, ou s'il est tenu de le garder, dans l'esprit de la loi sur l'emploi obligatoire des mutilés. (Question du 13 février 1923.)

Réponse. — La loi du 30 janvier 1923 a pour objet de réserver des emplois aux anciens militaires pensionnés pour infirmités de guerre, ainsi qu'aux veuves et aux orphelins de guerre. Elle s'applique à certains employés de l'État, des établissements publics, des départements, de la Ville de Paris, de l'Algérie, des colonies et des communes de plus de 5 000 habitants; elle prévoit, en outre, que les entreprises industrielles ou commerciales ne pourront obtenir une concession, un monopole ou une subvention si elles ne réservent pas un certain nombre d'emplois aux invalides de guerre. En dehors de cette loi et des lois du 22 novembre 1918 et du 30 juin 1921, qui garantissent aux mobilisés ou aux hommes rappelés sous les drapeaux, la reprise de leur contrat de travail, il n'existe aucun texte obligeant les patrons à employer des mutilés. En conséquence, et jusqu'à ce que les propositions de loi déposées à cet effet soient définitivement votées par le Parlement, le contrat de travail des mutilés de guerre est régi par les dispositions du droit commun et notamment par l'article 23 du livre premier du Code du travail. Aux termes de cet article, le louage de services, fait sans détermination de durée, peut toujours cesser par la volonté d'une des parties contractantes; mais la résiliation peut donner lieu à des dommages-intérêts en cas de brusque renvoi ou de renvoi injustifié.

Sur les formalités exigées pour l'immatriculation au registre du commerce.

Le « Journal officiel » du 1er mars publie, page 898 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse suivantes :

16 534. — M. Ajam, député, demande à M. le ministre du Commerce : 1° sur quel texte se fonde le greffier du tribunal de Commerce de la Seine pour exiger d'une société qui requiert l'immatriculation au registre du commerce (outre la production de l'acte, seule prévue par l'article 6 de la loi du 18 mars 1919) la production du récépissé de dépôt au tribunal de Commerce et à la Justice de paix, ainsi qu'un numéro du journal où a paru l'annonce légale et, lorsqu'il s'agit d'un acte modificatif, la production de toutes les pièces de publicité pour tous les actes antérieurs; pour refuser de procéder à l'immatriculation requise, malgré l'article 14 de la loi, quand on ne lui présente pas toutes ces pièces ; 2° si le ministre ne croit pas opportun, dans l'intérêt des commerçants et pour une meilleure observation de la loi, de chercher à faciliter les réquisitions d'immatriculation. (Question du 2 février 1923.)

Réponse. — L'article 6 de la loi du 18 mars 1919 fait une obligation impérative aux administrateurs ou aux gérants d'une société commerciale de requérir l'immatriculation de la société sur le registre du commerce en même temps qu'ils déposent au greffe du tribunal de Commerce l'acte de société, conformément à l'article 55 de la loi du 24 juillet 1867. Cette disposition s'applique, en vertu de l'article 7 de la loi de 1919, aux changements ou modifications de l'acte de société qui donnent lieu à une inscription modificative. D'autre part, aux termes du décret du 15 mars 1920 et de la loi du 26 juin 1920, toute déclaration d'inscription au registre du commerce doit être accompagnée de pièces justificatives de l'identité du déclarant et de la réalité de l'établissement commercial. Les greffiers des tribunaux de commerce ont donc le devoir de réclamer la justification de la constitution régulière d'une société commerciale et, par suite, de l'accomplissement par cette société de toutes les formalités légales prescrites par les articles 55 et suivants de la loi de 1867. Ils évitent ainsi d'inscrire sur le registre du commerce des indications inexactes susceptibles parfois de causer préjudice aux tiers qui croiraient pouvoir se fier à ces indications.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

7e ANNÉE. — TOME XIII — N° 16. — 21 AVRIL 1923.

AVIS. — *Messieurs les actionnaires de la « Revue générale de l'Electricité » sont convoqués en* **Assemblée générale ordinaire annuelle**, *conformément à l'article 30 des statuts, pour le* **lundi 14 mai 1923**, *à 11 heures, au siège social, 12, place de Laborde, à Paris.*

L'assemblée générale se compose de tous les actionnaires quel que soit le nombre des actions possédées par eux.

Tout actionnaire, pour avoir le droit d'assister ou de se faire représenter à l'Assemblée générale, doit être inscrit sur les registres de la Société seize jours au moins avant celui fixé pour la réunion.

Nécrologie : Le professeur Calzecchi-Onesti. — En décembre 1922 est mort à Rome le professeur Calzecchi-Onesti, physicien distingué qui s'est signalé à l'attention des électriciens par l'invention du cohéreur.

Calzecchi-Onesti avait fait ses études à l'Université de Pise, où il avait obtenu en 1878 le diplôme de docteur ès sciences physiques et mathématiques ; il avait été ensuite assistant du professeur Felici, dont les expériences sur l'induction électromagnétique ont joui d'une juste réputation. Il fut successivement professeur de physique à l'Institut technique Royal de Aquila (Abruzzes), au lycée Royal Amdbal-Caro, de Fermo et au lycée Beccaria de Milan (1898) ; enfin au lycée Royal Umberto 1er de Rome (1914), où il continua à professer jusqu'à sa mort.

C'est en 1884-1886 qu'il étudia les propriétés électriques des limailles métalliques et construisit les premiers tubes à limaille qui présentaient une assez grande sensibilité, supérieure, semble-t-il à celle qu'ont réalisée ses premiers successeurs. Il présenta à l'Académie de Lincei sur ce sujet trois mémoires, qui furent publiés dans le « Nuovo Cimento », respectivement en septembre 1884, en février 1885 et en août 1886.

Dans le premier de ces mémoires, il décrivait des détecteurs formés d'un petit tube de verre contenant une limaille métallique et étudiait les conditions dans

lesquelles se produit et cesse la conductibilité. Il étudiait comparativement les différents métaux non nobles (particulièrement le cuivre et ses alliages, le fer, le zinc, l'étain, etc...) et montrait que la conductibilité décelée par un téléphone peut être produite soit par une pression mécanique, soit par l'électrisation au moyen d'une machine de Holz, soit par interruption du courant du circuit ; il faisait disparaître la conductibilité en remuant le tube.

Dans le second mémoire, il montrait que la conductibilité provoquée par les ruptures du courant du circuit était due à la force électromotrice induite électromagnétique qui prend naissance dans le téléphone au moment de la rupture du courant.

Dans le troisième mémoire, il décrivait l'application du tube à limailles à l'enregistrement des faibles secousses sismiques, grâce à la disparition brusque de la conductibilité provoquée par l'ébranlement du tube, dont il faisait ainsi un « avertisseur microséismique ».

On sait que le nom de « cohéreur » ne fut donné au « tube à limaille » que plus tard, par le professeur Lodge, après que le professeur Branly eût repris en 1893 l'étude des tubes à limaille, et montré que la conductibilité pouvait être aussi provoquée par les forces électromagnétiques des ondes hertziennes. Quand, en 1897, M. Marconi vint exposer, dans une séance d'apparat, à Rome, au Capitole, l'invention de la télégraphie sans fil, il reconnut dans son discours le rôle de Calzecchi-Onesti au sujet de l'invention du cohéreur. Calzecchi-Onesti ne s'est d'ailleurs pas cru pour autant l'inventeur de la télégraphie sans fil ; il est resté toute sa vie un savant modeste, heureux seulement que son nom et ses travaux puissent être cités parmi ceux des précurseurs involontaires de la télégraphie sans fil. Il a publié d'ailleurs, en 1912, pour préciser son rôle une brochure en italien et en français sur l'historique du cohéreur (1).

Au cours de sa carrière universitaire, il publia quelques autres mémoires sur l'électroscope à cage de Faraday, sur l'anémomètre de l'observatoire météorologique de Fermo (dont il était directeur), deux ouvrages de vulgarisation sur « les liquides, les gaz », « le son et la lumière » et diverses études sur des questions littéraires, historiques, etc., auxquelles s'intéressait son esprit largement ouvert à toutes les branches de l'activité humaine.

Ses mérites lui avaient valu de nombreuses distinctions : en 1900, il avait été élu membre de l'Institut Royal des Sciences et Lettres de Lombardie ; il reçut successivement les décorations de Chevalier et de Commandeur de la Couronne d'Italie, et de Chevalier de l'Ordre de Saints Maurice et Lazare. — André BLONDEL

(1) La conductibilité électrique des limailles métalliques, contribution à l'étude du cohéreur, Milano, Scuola Tipo-Litografica Figli Provvidenza, 1912.

Société française des Électriciens : Séance du 11 avril 1923 — La première partie de cette séance fut consacrée à l'assemblée générale annuelle de la Société.

M. Guéry présenta le rapport de la Commission des Comptes, rapport qui montra l'état florissant de la Société. M. Maurice Leblanc fils, exposa le rapport du Comité donnant un compte rendu détaillé des travaux techniques de la Société et de ses commissions.

Enfin, M. Janet, directeur du Laboratoire central d'Electricité et de l'Ecole supérieure d'Electricité présenta son rapport relatif au fonctionnement de ces deux organismes et aux résultats très satisfaisants obtenus par eux au cours de l'année 1922.

On procéda ensuite au renouvellement partiel du bureau et du Comité. Deux présidents d'honneur, MM. Appell et Ferrié, furent élus et un poste de délégué général fut créé.

La seconde partie de la séance fut consacrée à l'audition d'une communication fort intéressante faite par M. Ch. Marie, en son nom et en celui de M. R. Audubert sur « Les surtensions dans les phénomènes d'électrolyse ». Dans l'électrolyse aqueuse on ajoute au bain des substances colloïdales, ces substances provoquent des surtensions. MM. Marie et Audubert ont étudié ces phénomènes et ont communiqué à la Société les résultats remarquables qu'ils ont obtenus.

Les travaux de MM. Marie et Audubert sont appelés à rendre les plus grands services à l'industrie de l'électrolyse.

A la fin de la séance, M. Marcel Brillouin, président sortant, remit le fauteuil présidentiel à M. Eschwege, président pour l'année 1923-1924. — H. C.

Bibliographie : Annuaire du Bureau des longitudes pour 1923 (1). — La composition de cet ouvrage et les services qu'il est susceptible de rendre grâce aux nombreux documents qu'il contient sont bien connus de nos lecteurs.

Il nous suffira d'indiquer que l'édition de 1923 est divisée en cinq chapitres principaux : Calendrier, Terre, Astronomie, Mesures légales, Données géographiques et statistiques démographiques. L'annuaire étudie les divers calendriers et leur concordance, fait connaître la position relative des astres, indique les mesures légales en France et à l'étranger, le mouvement des populations, etc.

Elle contient, également, une notice scientifique de M. G. Bigourdan sur « le climat de la France ; l'eau atmosphérique, évaporation, humidité, etc. » à laquelle se rapportent quinze planches données en supplément.

On trouvera également deux notices biographiques ; l'une sur Gabriel Lippmann, par M. P. Appell ; l'autre sur Jules Carpentier, par M. A. Jobin. Ces deux regrettés collaborateurs du Bureau des longitudes furent également deux électriciens de haute valeur et la « Revue générale de l'Electricité » a déjà signalé leurs importants travaux. Nos lecteurs seront heureux de trouver, dans le présent ouvrage, d'intéressants détails sur la vie de ces deux hommes de science. — B. E.

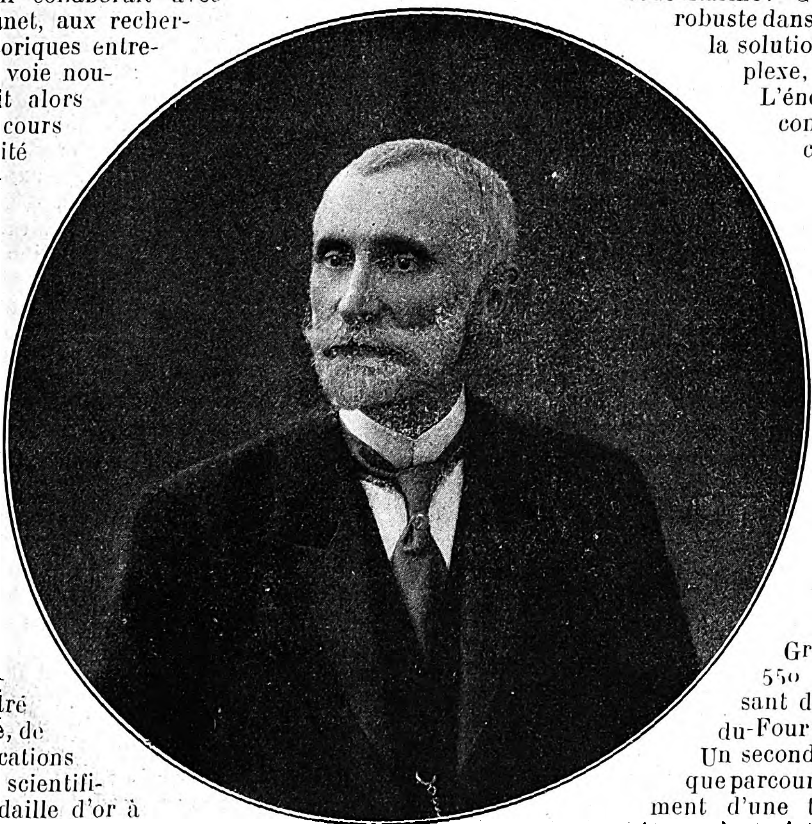
(1) Un volume 14 cm × 10 cm de 726 pages avec 5 cartes célestes en couleurs et 1 carte magnétique, avec un supplément de 15 planches ; édité par la librairie Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins, à Paris. Prix : broché, 6,50 fr ; relié, 8,50 fr.

Adrien Bochet

6 août 1863 — 28 décembre 1922

Né à Paris, le 6 août 1863, Adrien Bochet fit ses études à l'Ecole Monge, puis au lycée Fontanes, actuellement lycée Condorcet, où il suivit les classes de préparation à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures. Reçu à cette école en 1883, il en sortit dans les premiers.

Il fut parmi les pionniers de l'industrie électrique, s'attacha à l'étude et au développemen des applications alors toutes récentes de l'électricité en même temps qu'il collaborait avec MM. Mascart et Janet, aux recherches purement théoriques entreprises dans cette voie nouvelle. Il professait alors bénévolement un cours technique d'électricité au Laboratoire de la Société internationale des Electriciens et fut nommé maître de conférences à l'Ecole supérieure d'Electricité dès 1894. Pendant cette période, il faisait exécuter, de nombreux travaux d'installations électriques, en qualité de chef du service des installations électriques aux Etablissements Sautter, Lemonnier et C^ie^ où il était entré en 1887. Il fit, en outre, de nombreuses communications aux diverses sociétés scientifiques et reçut une médaille d'or à l'Exposition universelle de 1900.



Adrien Bochet

En qualité d'ingénieur en chef des Etablissements Sautter-Harlé, il dirigea l'étude et la fabrication des projecteurs et des appareils photoélectriques de télégraphie. Il s'intéressa particulièrement à leurs applications à la défense nationale. Grâce à sa compétence, il fut alors chargé, comme officier du génie, par le ministre de la Guerre, d'une série de missions en Corse, Algérie, Tunisie, pour l'installation et la réception de postes de liaison optique (1897) et de projecteurs de côtes (1900). Au cours des manœuvres de forteresse qu'il fit au Camp de Châlons en 1902 et, plus tard, en 1906, des manœuvres de l'Est il reçut le commandement des projecteurs.

Parallèlement aux travaux qu'il poursuivait dans l'industrie électrique, il entreprit l'étude approfondie des moteurs à combustion interne, recherchant les conditions de leur rendement maximum. Dès 1900, il sut prévoir l'avenir réservé au moteur Diesel et l'importance de son développement dans l'industrie moderne. Il eut l'initiative de l'application de ce nouveau moteur à la navigation, ainsi qu'en témoignent les communications faites en 1906 et en 1908, à la Société des Ingénieurs civils de France. Les Etablissements Sautter-Harlé construisirent les six premiers moteurs Diesel réalisés en France en vue de leur application qui fut tentée par M. Adrien Bochet, à la navigation sous-marine. C'est avec une « foi robuste dans le succès » qu'il aborda la solution de ce problème complexe, extrêmement délicat. L'énergie clairvoyante et la confiance qu'il apporta au cours des essais audacieux qu'il poursuivit pendant cinq ans à bord des sous-marins « Emeraude », « Opale », « Rubis », etc. (type Maujas), lui permirent de vaincre les grandes difficultés d'une telle application, de magnifiques résultats furent atteints ; l'un de ces bâtiments fit, par ses propres moyens, le trajet Cherbourg-Groix-Cherbourg, soit 550 milles en franchissant deux fois le Chenal-du-Four et le Raz-de-Seine. Un second sous-marin identique parcourut 780 milles, également d'une traite, sans aucun arrêt sur le trajet Cherbourg-Brest-Dunkerque-Cherbourg et aurait pu franchir bien plus du double sans se ravitailler. La guerre a montré l'importance de ces applications à la navigation sous-marine. Plus récemment, en 1911, M. Bochet installa les premiers moteurs Diesel à bord d'un grand voilier français, le « Quevilly ».

La marine lui doit aussi un remarquable dispositif de commandes électriques de gouvernail dont il dirigea lui-même la manœuvre au cours d'essais qui eurent lieu à bord d'un navire de guerre. L'application de ce dispositif lui valut de la part de l'amiral Rojetwinski, en 1905, la mission de mettre au point les commandes électriques à bord de l'escadre russe.

Lauréat de la Société des Ingénieurs civils de France pour ses travaux sur le moteur Diesel appliqué à la marine (prix Gottschalk), il était alors membre du comité de cette société et président de la Section d'électricité. L'année suivante, 1910, il fut nommé président de

la Société internationale des Electriciens (Congrès des Unités électriques).

En 1912, il créa à Paris la « Société des Moteurs thermiques ». Lorsque survint la mobilisation, il fut, dès le premier jour, affecté comme capitaine de réserve du génie à l'Etablissement central du Matériel de la Télégraphie militaire. Les conseils d'administration des sociétés industrielles dont il faisait partie reçurent immédiatement sa démission, il voulut consacrer à l'armée exclusivement toutes les ressources de son énergie et de son activité. Pendant l'hiver 1915, alors chef de bataillon et chef du Service des projecteurs de campagne, il inspecta des postes avancés de projecteurs de toutes les armées, depuis la mer du Nord jusqu'à la frontière suisse, souvent soumis à des tirs de l'ennemi dans ses déplacements successifs sur des routes défoncées proches des lignes de combat. Au cours de ces inspections, il fut particulièrement frappé du péril que couraient les agents de liaison et les officiers et soldats chargés de missions de reconnaissance, il s'attacha à la création et au développement, dans les armées, d'appareils optiques de signalisation qu'il avait spécialement étudiés au moment des attaques de septembre 1915.

Dès 1917, il s'attaqua au difficile problème de la prise des avions dans le faisceau d'un projecteur, dégagea le principe de la plus rationnelle méthode (suspension à la cardan, suppression de l'axe fixe vertical des projecteurs) et réalisa un dispositif remarquable par la simplicité de son principe et la facilité de son maniement. Expérimenté au camp de projecteurs du Gourdez près de Chartres avec le concours de l'aviation de bombardement de nuit, cet appareil donna un résultat immédiat et magnifique. A la suite d'essais répétés et tout à fait concluants, le ministre de l'Armement et des Fabrications de guerre prescrivit l'adaptation de ce nouveau système à tous les projecteurs existants. Les armées anglaises, américaines et belges prirent des dispositions en vue de la même modification.

En 1919 l'Institut décerna à M. Bochet le prix Henry Wilde « pour son appareil permettant de saisir et de conserver constamment un avion dans le faisceau d'un projecteur ».

Appelé après la guerre à la direction de l'Ecole centrale il ressentit profondément l'honneur d'une telle mission et se donna tout entier à la lourde tâche d'une administration surchargée par la présence de 2000 élèves au lieu de 600 à 800 en temps normal. L'on peut dire que sa pensée dominante, pendant les trois années de sa direction, fut de préparer pour le pays une élite d'ingénieurs capables de donner le plus grand essor à l'industrie française.

Pénétré de l'idée que la culture de l'esprit plus que le nombre des connaissances crée la valeur d'un ingénieur, il voulut affirmer le caractère théorique et purement scientifique de l'enseignement donné à l'Ecole centrale; il désigna pour ses élèves des professeurs choisis parmi les maîtres de la science française et créa des rapports étroits (équivalence de certains certificats d'études supérieures) entre la Faculté des Sciences et l'Ecole. Il voulait ainsi permettre aux élèves-ingénieurs un accès aux études les plus élevées dans la voie des sciences pures. Mais les connaissances théoriques les plus profondes restent stériles dans l'esprit de l'ingénieur comme du physicien s'il ne les soumet pas à la sévère critique de l'expérimentation personnelle. Afin de procurer aux élèves les moyens d'investigation les plus modernes, il développa les laboratoires d'essais et de recherches chimiques, électriques, mécaniques, etc. Avec l'approbation du Conseil de l'Ecole il décida la création de vastes laboratoires souterrains actuellement en voie d'exécution sous toute l'étendue de la cour de l'Ecole.

Sans cesse préoccupé d'accroître le prestige de l'Ecole centrale en France et à l'étranger, son directeur tint à la représenter dans les diverses assemblées qui réunissent à Paris toutes les élites intellectuelles : Société française des Electriciens, Société des Ingénieurs civils de France, Société des Amis des Sciences, etc., Conseil supérieur de l'Instruction publique, Académie de Marine, dont il fut nommé membre dès sa fondation, Comité national d'Etudes, etc., partout il apporta le concours le plus actif et le plus dévoué, s'attachant passionnément aux questions qui intéressaient directement l'avenir du pays, comme la réforme de l'enseignement secondaire ou la discussion de la loi militaire. Il soumit à l'approbation du ministre un projet concernant la situation militaire des élèves de l'Ecole et jusqu'aux derniers moments lui exposa les vœux qu'il formait pour que fut assurée la défense efficace du pays. Montrant à quel point la préparation militaire supérieure s'identifie avec la formation moderne d'un ingénieur des Arts et Manufactures, il voulut que l'armée profitât de la compétence spéciale des anciens élèves de l'Ecole centrale et développa dans chaque cours technique les exemples d'applications à la défense nationale.

Sa vie de labeur intense épuisa sa santé déjà ébranlée par la guerre avant de diminuer l'activité de son esprit toujours dévoué au bien du pays, jamais il ne tint compte de la fatigue ou de la souffrance physique, il visait un but élevé qu'il ne manquait pas d'atteindre et qu'il portait toujours plus haut.

Ses qualités intellectuelles étaient une grande clarté d'esprit toujours manifestée dans l'exposition d'un sujet comme dans la résolution d'un problème ou l'énoncé d'un jugement.

En toute question traitée, il discernait le principe élémentaire, dégageait l'idée fondamentale. Il possédait avec beaucoup de pénétration et une grande clairvoyance, cette forme du bon sens solide, éclairé, scientifique, qui discerne dans toute innovation la part d'idéologie et distingue les projets réalisables et féconds de ceux qui ne sont que des vues de l'esprit. L'activité intellectuelle qui l'animait le portait à perfectionner sans cesse ce qu'il créait ou utilisait ; il n'abandonnait jamais une tâche entreprise et pour atteindre un but conforme au bien général il brisait avec la force d'une absolue volonté tous les obstacles qui s'opposaient à son action.

Tous ceux qui l'on connu : collaborateurs, amis, officiers et soldats, sous ses ordres pendant la guerre, élèves de l'Ecole centrale et de l'Ecole supérieure d'Electricité, employés, ouvriers, les plus éminents et les plus humbles ont reconnu ses hautes qualités de justice, de bonté, d'énergie, d'activité intellectuelle ; tous l'ont aimé pour sa simplicité affable, pour l'estime en laquelle il tenait le travail et la droiture.

Indulgent aux fautes légères, toujours bienveillant il discernait en chaque individu les dons ou les qualités susceptibles d'être développés mais jamais il n'admit le défaut de droiture. — M. B.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Enregistrement du temps, en chiffres, au millième de seconde, d'après un pendule entretenu électriquement

Avec les méthodes scientifiques modernes, qui nécessitent une très grande précision pour l'évaluation du temps, il fallait perfectionner les procédés d'enregistrement graphique. C'est ainsi que le chronographe Joly, de la maison Carpentier, signalé dans la R. G. E. du 20 mai 1922, t. XI, p. 746, permet d'apprécier les phénomènes dont la durée est de l'ordre de 0,002 seconde. M. Chrétien, dans une note récente, présentée par M. Bigourdan à l'Académie des Sciences (1), *expose un dispositif qui peut être monté avec les ressources ordinaires de tout laboratoire. Ce dispositif permet d'enregistrer, par lecture directe, des phénomènes dont la durée est de l'ordre de 0,001 seconde. Nous reproduisons ci-dessous la note faisant l'objet de la description de cette méthode.*

Le problème de la lecture du temps indiqué par un pendule libre a très souvent retenu l'attention des physiciens, en particulier celle de Lippmann. La solution envisagée généralement consiste à photographier le pendule à l'instant à chronométrer, en l'éclairant par une étincelle brève.

Il ne suffit pas, d'ailleurs, d'enregistrer l'*élongation* du pendule : il faut encore déterminer la valeur de l'*amplitude* au moment de l'enregistrement ; c'est de la combinaison de ces deux données que l'on déduit la *phase* indicatrice du temps. La réduction des clichés obtenus est donc assez pénible : elle comporte des mesures micrométriques et des calculs qui rendent la méthode lente et impropre à tout service horaire intense. En outre, la précision est très variable selon l'élongation du pendule au moment du top.

Il est cependant très facile de munir le pendule d'un *cadran* et d'une *aiguille* qui respectent ses qualités essentielles de pendule libre, c'est-à-dire n'introduisant que des liaisons électromagnétiques légères, proportionnelles à la vitesse et analogues à celles que lui impose le système d'entretien électrique de Lippmann.

Le dispositif que je décris ci-après peut être monté avec les ressources ordinaires de tout laboratoire ; j'en avais commencé la réalisation en 1913, à l'observatoire de Nice, avec l'approbation de Lippmann, et j'en ai vérifié le fonctionnement. C'est l'application d'un montage déjà employé par Cornu dans ses recherches sur la synchronisation électromagnétique des horloges ; il ne présente donc d'autres nouveautés que des dispositions de détails, mais qui me paraissent transformer le montage de Cornu en un véritable *chronographe imprimant de haute précision*.

Le pendule M, porte donc un aimant, qui plonge dans deux solénoïdes B et B', dont le circuit est fermé sur un galvanomètre à cadre mobile G (fig. 1).

Un miroir O est fixé au pendule, au voisinage de son

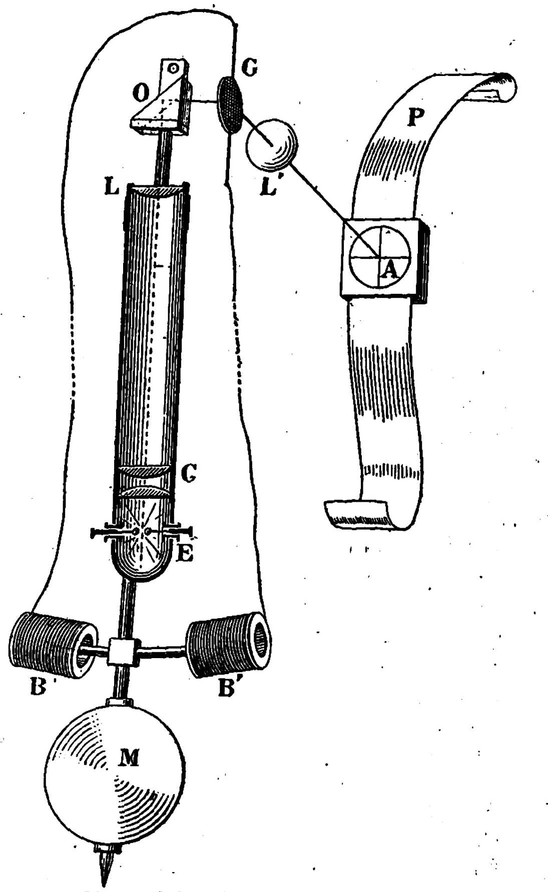


Fig. 1. — Vue schématique du dispositif pour des enregistrements du temps de l'ordre de 0,001 seconde.

point de suspension ; son rôle est de renvoyer sur le miroir du galvanomètre les rayons lumineux émanant

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 26 mars 1923, t. CLXXVI, p. 882-885.

d'un collimateur fixe CL. Quand le pendule oscille, le galvanomètre vibre à l'unisson, et la direction des rayons deux fois réfléchis décrit un *cône elliptique de Lissajous*, lequel peut être réduit à la forme circulaire, ainsi que Cornu l'a montré et réalisé pour la première fois.

La lentille collimatrice L, a une longueur focale de 40 cm environ ; dans son plan focal C, sur la face d'émergence d'un condensateur d'éclairage, se trouve le *cadran*, reproduit en vraie grandeur sur la figure 2. Il consiste en une graduation annulaire chiffrée ; la circonférence est divisée en 200 parties (pour un pendule battant la double seconde) ; chaque division représente ainsi 1/100 de seconde. En E, vers le foyer conjugué du miroir G, se trouve un éclateur à étincelles.

Fig. 2. — Cadran.
(Vraie grandeur ; négatif).

Une lentille fixe, L', de 160 cm de foyer (ou une combinaison optique de même foyer, mais moins encombrante), placée de l'autre côté du miroir du galvanomètre, projette dans un plan A une image amplifiée du cadran. C'est dans ce plan que se déroule, d'un mouvement discontinu, après chaque prise de temps, une bande de papier sensible, ayant la largeur des bandes cinématographiques et perforée de la même manière. Un réticule A, formé de deux fils fins tendus sur un opercule de 2,5 cm de diamètre, est placé à demeure tout contre le plan du papier : c'est l'*aiguille* du pendule ; elle est fixe ; ici, c'est le cadran qui tourne.

En effet, quand le système oscille, l'image du cadran qui se forme en A circule dans le champ d'un mouvement de translation circulaire, presque uniforme, et dont le rayon est proportionnel à l'amplitude. Les dimensions du cadran et les pièces optiques sont choisies de manière que ce soit la circonférence moyenne de la couronne graduée qui défile sous le point A, quand le pendule oscille avec son amplitude normale. Si l'amplitude du pendule varie, celle du galvanomètre varie dans le même rapport et le cône de Lissajous reste circulaire. Le centre du cadran s'éloigne ou se rapproche du centre du réticule, mais la phase du mouvement, c'est-à-dire le temps, n'en est pas moins enregistrée correctement.

Cet enregistrement s'obtient en faisant éclater une étincelle en E, soit en appuyant sur un « top », soit en fermant mécaniquement un circuit (contacts d'un micromètre impersonnel, passage d'un projectile dans un réseau de fils, etc) ; les dispositions d'usage sont prises pour que l'étincelle éclate à une époque en relation bien déterminée avec celle à enregistrer. La figure 3 est une épreuve de prise de temps représentée en vraie grandeur. On y apprécie le millième de seconde par interpolation à vue ; le pendule battant la double seconde, on peut distinguer aisément, par l'orientation des chiffres, entre les secondes paires et les secondes impaires ; on lit, par exemple, sur l'épreuve, 1,722 s.

Fig. 3. — Top enregistré.
(Vraie grandeur).

La division du cadran est faite en parties égales dans l'hypothèse où la courbe de Lissajous est décrite d'un mouvement uniforme, c'est-à-dire quand la différence de phase des mouvements des miroirs est exactement de $\frac{\pi}{2}$, ce qui n'est jamais réalisé, à cause de la self-induction du circuit de synchronisation et du moment d'inertie de l'équipage du galvonomètre. Mais cette hypothèse est inutile. Au moyen d'un diapason, on fait éclater des étincelles à intervalles de temps égaux et très courts, par exemple à 1/1000 de seconde, et l'on enregistre photographiquement un cercle ponctué. C'est d'après ce cercle que l'on établit la graduation définitive, qui est alors rigoureuse.

Ce chronographe peut servir à mesurer des intervalles de temps très courts ; on n'a absolument rien à craindre de l'inertie des pièces mécaniques. Ce qui peut arriver de plus grave, c'est qu'un top ne vienne à se produire avant que le papier, déclanché par le top précédent, n'ait terminé sa course. Le nouveau top n'en est pas moins enregistré ; les empreintes se superposent partiellement, mais restent quand même bien lisibles.

Henri CHRÉTIEN.

Revues, analyses et informations

Aimantation et déformations moléculaires de l'acier soumis à la traction (1).

Introduction. — Selon l'hypothèse de Weber, on considère chaque molécule d'acier comme un aimant complet formé par deux masses magnétiques élémentaires $+m$ et $-m$ placées à une distance h l'une de l'autre. A l'état neutre, l'orientation des molécules est quelconque et les pôles se neutralisent deux à deux. Si cet acier est amené dans un champ magnétique, les petits aimants sont sollicités à s'orienter.

Les variations d'aimantation s'expliquent en supposant une certaine résistance à l'aimantation, à laquelle on a donné le nom de force coercitive et par laquelle on explique également le magnétisme résiduel.

L'objet de cette étude est de déterminer les lois de variation de cette aimantation dans un barreau d'acier placé dans un champ magnétique et soumis, d'autre part, à un effort de traction.

Dispositif expérimental. — Le barreau étudié est placé dans une bobine à deux enroulements dont il forme le noyau. Le primaire est réuni à des accumulateurs et le secondaire est fermé sur un galvanomètre (fig. 1). Le barreau étant sou-

$$y = g\,\frac{d\varphi}{dt}$$

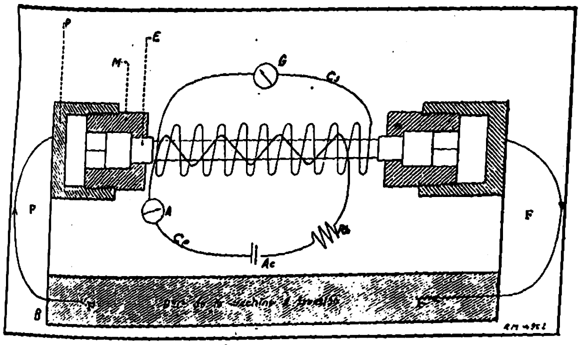


Fig. 1. — Schéma du dispositif expérimental; A, ampèremètre; Ac, accumulateur; Cp, circuit primaire; Cs, circuit secondaire; E, éprouvette soumise à la traction; G, galvanomètre Despretz et d'Arsonval; M, mordache maintenant la pièce; P, porte-mordache; Rh, rhéostat.

mis à une traction, le flux φ qui le traverse varie : 1° par suite de l'allongement du barreau et de la diminution de sa section; 2° par suite des changements moléculaires qui se produisent dans le métal.

Le déplacement y du spot lumineux du galvanomètre employé est proportionnel à la variation du flux et l'on peut écrire

$$y = g\,\frac{d\varphi}{dt}. \qquad (1)$$

D'autre part, si l est la longueur du barreau et i son allongement dans l'unité de temps (la traction se faisant à une vitesse constante). On a, au temps t,

$$l = l_0\,(1 + it),$$

qui donne

$$dt = \frac{dl}{l_0 i}.$$

En portant cette valeur dans l'équation (1), celle-ci devient

$$y = g l_0 i\,\frac{d\varphi}{dl},$$

dans laquelle g est une constante ne dépendant que du galvanomètre employé, et i une constante ne dépendant que de la vitesse avec laquelle s'opère la traction ($i = 0{,}0004$ et $0{,}0008$ avec les machines employées dans ces essais). Il est facile d'établir les connexions de façon à obtenir des déplacements du spot dans un sens déterminé pour des augmentations de flux.

Soit H l'intensité du champ magnétique constant auquel on soumet le barreau ; ce champ est réduit au champ terrestre lorsque le courant primaire est interrompu. Appelons s la section du barreau et $\mathfrak{I}$, son intensité d'aimantation au temps t. La relation

$$\varphi = (H + 4\pi\mathfrak{I})\,s,$$

nous donne

$$d\varphi = -4\pi s\,d\mathfrak{I} + (H + 4\pi\mathfrak{I})\,ds \qquad (2)$$

Si l'on suppose que le volume ne change pas pendant la traction, on a

$$ls = l_0 s_0 \quad \text{ou} \quad s = \frac{l_0 s_0}{l},$$

d'où

$$ds = -\frac{s_0 l_0}{l^2}\,dl.$$

Pour simplifier l'écriture posons $\lambda = it$; on peut écrire successivement

$$d\lambda = i\,dt = \frac{dl}{l_0}, \quad \text{d'où} \quad dl = l_0\,d\lambda,$$

$$ds = -\frac{s_0 l_0}{l^2}\,dl = -\frac{s_0}{l_0\,(1+\lambda)^2}\,dl.$$

L'équation (2) devient alors

$$\frac{d\varphi}{dl} = 4\pi\,\frac{s_0}{1+\lambda}\,\frac{d\mathfrak{I}}{dl} - (H + 4\pi\mathfrak{I})\,\frac{s_0}{l_0\,(1+\lambda)^2}, \qquad (3)$$

ou bien

$$\frac{d\varphi}{dl} = 4\pi\,\frac{s_0}{1+it}\,\frac{d\mathfrak{I}}{dl} - (H + 4\pi\mathfrak{I})\,\frac{s_0\,i}{(1+it)^2}.$$

(1) L. Fraichet. *Revue de Métallurgie*, janvier 1923, t. XX, p. 32-45, 3000 mots, 7 fig.

équations qui permettent de calculer le déplacement du spot y.

Déformations élastiques et écrouissage. — Pendant la traction, on observe d'abord la période des déformations élastiques, puis celle des déformatiens permanentes ou écrouissage. Si l'on relève le diagramme d'aimantation, on constate une grande différence entre les courbes correspondant à ces deux périodes. Pendant la première, les variations de l'aimantation sont les plus considérables et elles sont plus importantes pour un champ faible que lorsqu'on se trouve près de la saturation. C'est le contraire qui a lieu dans la période des grands allongements permanents. Pendant la période d'écrouissage, $\frac{d\varphi}{dl}$ varie à peu près comme $\frac{ds}{dl}$, c'est-à-dire décroît linéairement.

On tire de ces faits d'expérience, les deux conclusions: 1° Les déformations élastiques seules causent une variation de l'intensité d'aimantation; 2° les déformations permanentes produisant une diminution de la section produisent une diminution du flux sensiblement linéaire.

Lorsqu'un barreau est soumis à un effort, les réactions élastiques font équilibre à celui-ci. Ces réactions ne dépendent que de la distance des molécules ; celle-ci ne varie pas si la traction reste constante. On conçoit donc que les déformations permanentes ne sont que des glissements moléculaires qui, ne modifiant pas la distance des molécules, ne produisent aucun changement dans l'aimantation.

Variation de l'intensité d'aimantation. — Soient, par unité de longueur, a l'allongement élastique et a_1 l'allongement permanent

$$l = l_0(1 + a + a_1).$$

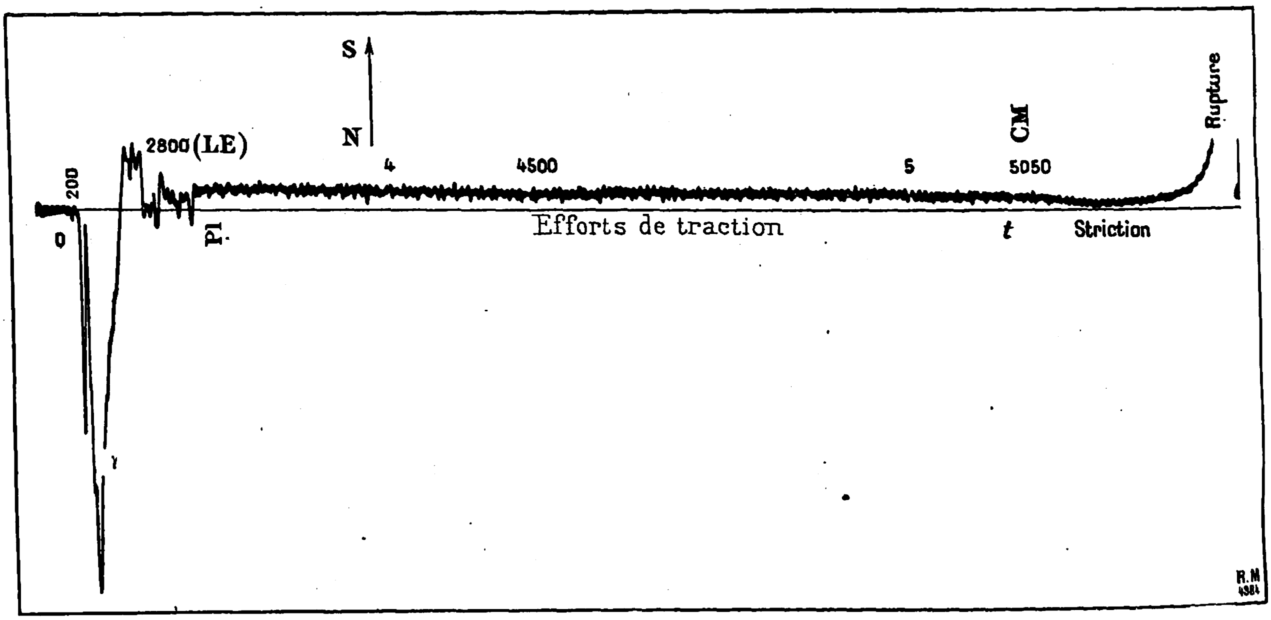


Fig. 2. — Courbe d'aimantation d'un barreau d'acier soumis à la traction depuis un effort de 200 kg jusqu'à la rupture; LE, limite d'élasticité ; Pl, limite de plasticité; CM, charge maximum.

On en tire $dl = l_0(da + da_1)$ et

$$\frac{d\varphi}{dl} = \frac{\partial\varphi}{\partial a}\frac{da}{dl} + \frac{\partial\varphi}{\partial a_1}\frac{da_1}{dl}.$$

Pendant la période élastique, le second terme est négligeable devant le premier ; de même dans l'équation (3), car le changement de flux produit par la variation de la section est négligeable vis-à-vis de celui qui correspond à la variation de $\mathfrak{J}$. On peut alors poser

$$\frac{d\varphi}{dl} = 4\pi s_0\frac{d\mathfrak{J}}{dl} = 4\pi s_0\frac{\partial\mathfrak{J}}{\partial a}\frac{da}{dl}; \qquad (4)$$

tant que l'on est dans la période élastique, le terme $\frac{da}{dl}$ varie peu avec la charge; à partir d'un certain moment, il décroît brusquement, c'est que l'on a atteint la charge correspondant à la limite d'élasticité.

Barreau écroui par tractions et détentes successives. — Lorsqu'un barreau est soumis un certain nombre de fois à une charge voisine de la charge maximum, le cycle d'aimantation devient constant et les courbes de décharge sont sensiblement symétriques des courbes de traction les phénomènes d'hystérésis sont inappréciables.

Dans ces conditions, à un effort de traction f correspondent un allongement élastique a, une contraction élastique c et une intensité d'aimantation $\mathfrak{J}$ parfaitement déterminées. f et $\mathfrak{J}$ sont des fonctions de a et c que l'on peut développer en série; en s'en tenant au premier terme on a

$$f = E_1 a + E_2 c,$$

$$\mathfrak{J} = \mathfrak{J}_0 + \mathfrak{J}_0(\alpha a + \gamma c), \quad \text{d'où} \quad \frac{\mathfrak{J} - \mathfrak{J}_0}{\mathfrak{J}_0} = \alpha a + \gamma c.$$

E_1, E_2 sont des efforts en kilogrammes; ils sont constants. $\mathfrak{J}_0$ est l'intensité d'aimantation au début de la traction; α et γ sont des coefficients numériques ne dépendant que de la nature du métal.

D'après la théorie de l'élasticité, le rapport $\sigma = \frac{c}{a}$ (coefficient de Poisson) devrait être constant; on en déduirait

$$\mathfrak{J} = \mathfrak{J}_0 (\alpha + \gamma\sigma) a = k \mathfrak{J}_0 \alpha.$$

$\mathfrak{J}$ varierait linéairement et $\frac{d\mathfrak{J}}{dl}$ resterait constant. L'égalité (4) donnerait alors

$$\frac{d\varphi}{dl} = 4\pi s_0 \frac{d\mathfrak{J}}{dl} = C^{te},$$

et l'on aurait, par suite, $y = C^{te}$. Mais les diagrammes montrent que y passe par un maximum et un minimum. On peut en conclure qu'il en est de même de $\frac{d\mathfrak{J}}{dl}$ et que σ n'est pas constant.

Différentes phases du phénomène. — Remarquons d'abord que la variation continue ou discontinue de $\frac{da}{dl}$ entraîne celle de $\frac{d\varphi}{dl}$; réciproquement, on pourra dire que toute discontinuité dans la variation de $\frac{d\varphi}{dl}$ provient d'une discontinuité dans celle de $\frac{da}{dl}$; on peut distinguer quatre phases importantes.

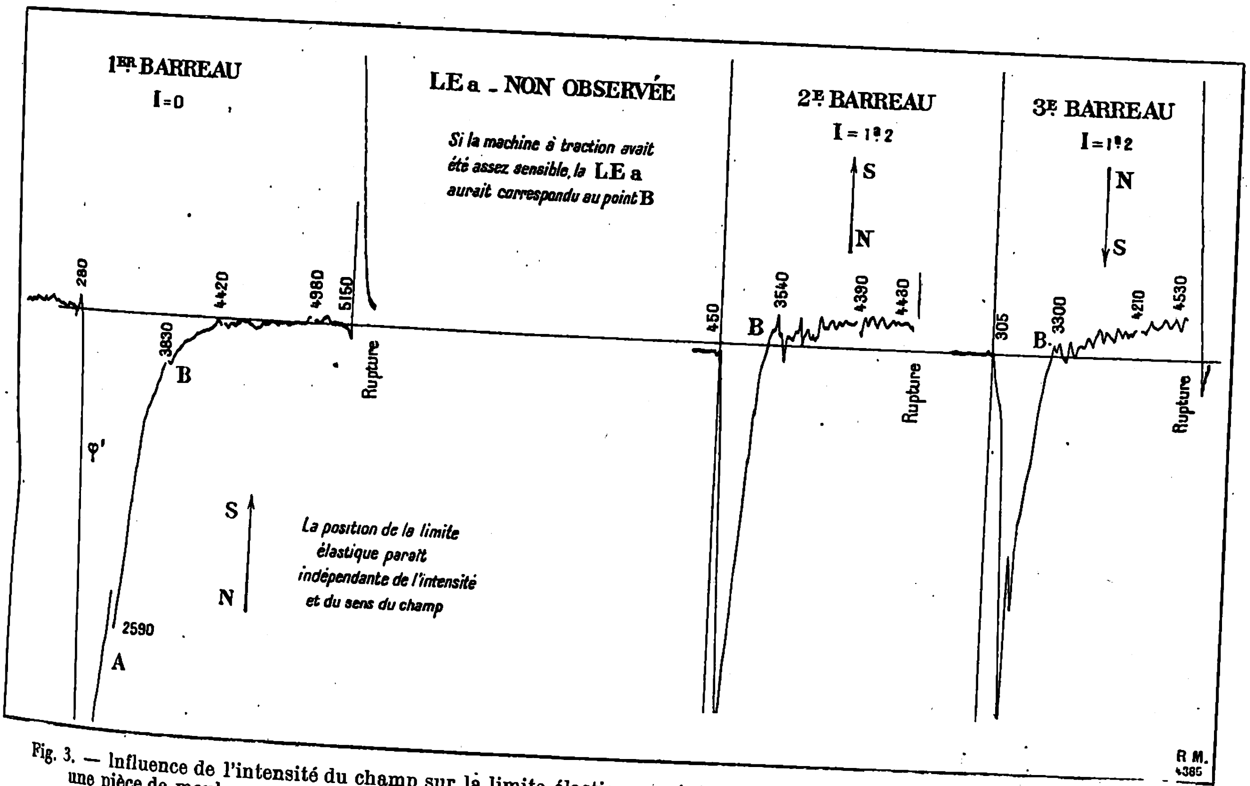


Fig. 3. — Influence de l'intensité du champ sur la limite élastique (point B); expérience faite sur des barreaux pris dans une pièce de moulage. — I désigne l'intensité du courant dans le circuit primaire et LE, la limite d'élasticité.

1° *La période élastique* qui s'étend depuis le début jusqu'à la limite élastique. $\frac{da}{dl}$ et $\frac{da}{dl}$ varient suivant des lois qui ne peuvent être déterminées expérimentalement, mais que la régularité des diagrammes autorise à considérer comme continues. La fin de cette période se traduit par un glissement permanent des molécules, $\frac{da_1}{dl}$ augmentant rapidement, $\frac{da}{dl}$ subit de ce fait une chute brusque, ainsi que $\frac{d\varphi}{dl}$

2° *La période de changement de structure.* — Les cristaux de ferrite se brisent progressivement par groupes, produisant des variations brusques de $\frac{da}{dl}$, donc de $\frac{d\varphi}{dl}$ qui varie de façon discontinue. La durée dépend essentiellement du traitement initial du métal; c'est ainsi qu'elle est nulle pour les aciers durs trempés et importante pour les aciers recuits. On appellera charge de plasticité celle qui correspond à la fin de ce phénomène moléculaire.

Il faut remarquer qu'un barreau déjà soumis à une force plus considérable se comporte, au point de vue de la variation du flux, comme un barreau énergiquement trempé : la variation de φ est continue; on en conclut à l'analogie entre la trempe et l'écrouissage.

3° *Période d'écrouissage.* — Pendant cette troisième phase, $\frac{d\varphi}{dl}$, donc $\frac{d\varphi}{da}$ et $\frac{da}{dl}$, suivent des lois linéaires. Lorsque la charge maximum est atteinte, $\frac{da}{dl}$ est sensiblement nul et φ ne varie plus que par suite de la variation de la section.

4° *Période de striction; rupture.* — C'est là un phénomène complexe, car si le barreau se contracte à l'endroit de la striction, ce qui produit une diminution de flux, il se dilate élastiquement dans la partie qui reste cylindrique, ce qui

produit une augmentation du flux. La résultante de ces deux effets contraires peut être quelconque, positive ou négative.

Si la rupture était instantanée, $\frac{d\varphi}{dl}$ prendrait une valeur infinie et négative; mais la déformation rapide qui la précède peut masquer cet effet et produire un déplacement du spot correspondant à une augmentation de flux. Parfois, les deux mouvements moléculaires sont nettement indiqués, et l'on constate alors une amorce rapide de déplacement dans le sens des flux croissants, puis un déplacement violent en sens inverse.

En tout cas, il résulte des expériences faites que la variation de $\frac{d\varphi}{dl}$ à la rupture est une caractéristique très nette du métal soumis à l'essai.

Remarque. — Pendant la période d'écrouissage, les glissements permanents ne s'opèrent pas d'une façon continue; par suite da et $d\varphi$ varient d'une façon discontinue, suivant une loi périodique. L'amplitude et la durée de la vibration sont mesurées par l'amplitude de $\frac{d\varphi}{dl}$, d'une part, et par l'intervalle séparant deux vibrations voisines, d'autre part.

Autoaimantation. — La même méthode utilisée avec le champ terrestre seul produit « l'autoaimantation », dont le sens est toujours celui du champ terrestre, quel que soit le sens de la traction.

La variation de cette autoaimantation est très différente au début de l'expérience, selon que le barreau est neutre ou a déjà été écroui par une première traction. Mais, dans les deux cas, les phénomènes magnétiques que l'on observe s'expliquent parfaitement par l'hypothèse de Weber.

Comme dans le cas d'une aimantation ordinaire, les diagrammes d'aimantation permettent d'analyser ces phénomènes et les déformations moléculaires qui en sont la cause.

Relations entre les différents coefficients. — Les formules que l'on a précédemment établies peuvent servir à exprimer un certain nombre de relations qui sont discutables, puisqu'elles sont tirées des diagrammes et reposent sur des hypothèses, mais qui, selon l'auteur, peuvent servir de base à une discussion sur la loi des déformations élastiques.

Ainsi l'on peut écrire

$$\frac{d^2 f}{da^2} = E_2 \frac{d^2 c}{da^2} \quad \text{et} \quad \frac{d^2 \mathfrak{J}}{da^2} = \mathfrak{J}_0 \gamma \frac{d^2 c}{da^2},$$

qui donnent

$$\frac{d^2 \mathfrak{J}}{da^2} = \gamma \frac{\mathfrak{J}_0}{E_2} \frac{d^2 f}{da^2},$$

Cette relation montre que les courbes représentatives de f et de $\mathfrak{J}$ ont des points d'inflexion qui correspondent aux mêmes valeurs de l'allongement élastique.

On a également

$$\frac{f}{a} = E = E_1 + E_2 \sigma,$$

d'où l'on tire

$$\frac{dE}{da} = E_2 \frac{d\sigma}{da},$$

qui exprime qu'à un maximum ou à un minimum du module d'Young correspond un maximum ou un minimum du coefficient de Poisson.

On peut aussi établir une relation, un peu compliquée d'ailleurs, entre l'effort de traction et l'allongement élastique. Enfin, en tenant compte de ce que, dans les aciers ordinaires, (sauf les aciers durs trempés), la valeur de a correspondant au maximum de $y \frac{d^2 \mathfrak{J}}{da^2}$ est le double de celle qui correspond au minimum de la même quantité et après avoir calculé l'expression approchée de la charge f, on aboutit à la relation

$$\frac{dE}{da} = E_2 \frac{d\sigma}{da} = \frac{3F_1 - 2F}{2\varepsilon^2} \left(\frac{a}{\varepsilon} - \varepsilon\right)^2.$$

F_1 et F étant les charges correspondant à ces valeurs particulières de a et ε étant la valeur de a correspondant au minimum de $y \frac{d^2 \mathfrak{J}}{da^2}$.

Cette relation conduit aux deux résultats suivants :

1° Le module d'Young et le coefficient de Poisson varient toujours dans le même sens;

2° La courbe représentant ces coefficients en fonction de l'allongement élastique présente un point d'inflexion.

Conclusion. — En dehors de l'intérêt théorique des relations que les auteurs ont pu ainsi exprimer, les diagrammes d'aimantation présentent l'avantage de caractériser le métal sur lequel porte l'essai.

On peut donc obtenir par un simple enregistrement photographique une sorte de fiche d'identité du métal complétant le diagramme ordinaire d'essai à la traction. — B. E.

SECTION INDUSTRIELLE

L'usine génératrice hydroélectrique du Bès

près Saint-Chely d'Apcher (Lozère)

C'est en 1916 que les Aciéries de Firminy commencèrent l'édification de cette importante usine hydroélectrique dont la puissance totale de 12 000 kilovolts-ampères devait être utilisée dans une usine d'électrométallurgie située à St-Chély d'Apcher (Lozère). Sous la haute direction de M. Coutagne, ingénieur en chef des Aciéries de Firminy, les travaux furent conduits rapidement et, malgré les nombreuses difficultés dues à l'état de guerre, la construction était terminée en 1919. La monographie que nous publions ci-après donnera une idée de cette usine génératrice qui a notamment nécessité des travaux de génie civil considérables et un important matériel électrique dont la construction fut entièrement confiée aux Ateliers de Constructions électriques de Lyon et du Dauphiné. En fait, cette usine fonctionne depuis plus de trois ans sans qu'il se soit produit aucun accident ; cette épreuve est suffisante pour donner une certaine valeur aux renseignements que le lecteur trouvera ci-après.

I. **Avant-propos.** — Le Bès, principal affluent de la Truyère, prend sa source dans les monts d'Aubrac à une altitude de 1 400 m environ. Ces derniers constituent un immense plateau dominant les vallées du Lot et de la Truyère, où la végétation est très pauvre et le climat très rude avec des hivers rigoureux et des étés brûlants.

Les monts d'Aubrac constituent une barrière contre les vents d'ouest chargés de pluie ; aussi constate-t-on, dans cette région, des hauteurs d'eau annuelles dépassant 1 200 mm, tandis qu'il n'en tombe même pas la moitié sur le versant oriental.

Le Bès, après avoir parcouru les maigres pâturages de l'Aubrac, baigne les Chaldettes-Saint-Juery et se précipite ensuite dans les gorges d'Arzenc et de Maurines. C'est dans cette partie du cours de la rivière que les Aciéries de Firminy ont aménagé leur chute.

II. **Hydrologie.** — Le bassin versant a 362 km² de superficie et son altitude moyenne est de 1 200 m environ.

L'aridité de ce bassin, dont le régime est essentiellement pluvial, impose à la rivière un débit des plus variables lui donnant ainsi les caractéristiques très nettes d'un torrent. Le débit, chaque année, peut varier dans les proportions de 1 à 4 ; dans les années humides (relevé au pluviomètre, 1 500 mm), il est de 12 m³ : s tandis qu'il peut, exceptionnellement, descendre à 4 m³ : s dans les années sèches (relevé au pluviomètre, 750 mm).

Il y a deux étiages bien marqués : celui d'été, le plus prononcé pendant lequel le débit tombe au-dessous de 1 m³ : s et exceptionnellement à 0,5 m³ : s, et l'étiage d'hiver beaucoup moins accentué que le premier pendant lequel le débit descend à 3 ou 4 m³ : s en année moyenne.

Le débit dérivé est de 10 m³ : s et pour obvier aux inconvénients inhérents au régime torrentiel, il est prévu deux barrages de régulation, l'un de 7 millions de mètres cubes dans le Haut Bès et l'autre, beaucoup plus important, de 26 millions de mètres cubes situé immédiatement en amont du barrage actuel. Grâce à l'accumulation de ces réserves, le débit régularisé

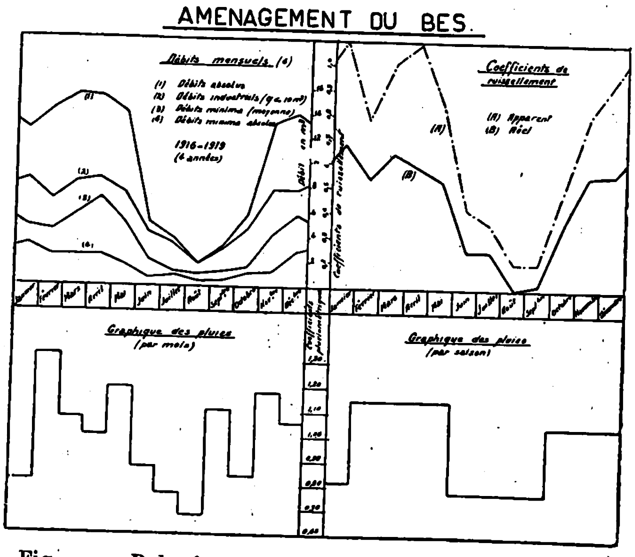


Fig. 1. — Relevés pluviométriques relatifs au bassin du Bès.

pourra être maintenu à un minimum de 5 m³ : s pendant cinq mois, le débit utilisé restant de 10 m³ : s pendant les sept autres mois de l'année.

Nous avons reproduit sur les graphiques ci-joints quelques renseignements d'ordre hydrologique concernant l'aménagement de cette chute.

1. Barrage (1). — Les dispositions du barrage situé à 1 km en aval de Saint-Juery sont données sur le plan d'ensemble de la figure 2.

La retenue est de 5 m et le remous provoqué par l'élévation du plan d'eau s'étend à peine à quelques centaines de mètres en amont.

L'ensemble est fondé sur un radier général, en béton de ciment, assis sur le rocher.

Tous les travaux de maçonnerie du barrage ont été exécutés en moellons du pays.

Les vannes et leur outillage ont été fournis par les Ateliers de Constructions métalliques Régis Joya de Grenoble.

Un barrage supplémentaire permet de capter les eaux d'un petit affluent, la Bédaule dont le confluent avec le Bès a lieu 300 m en aval. Ces eaux sont déversées dans le barrage principal par une conduite horizontale en tôle de 1,20 m de diamètre.

2. Galerie d'amenée. — Le canal de dérivation, complètement souterrain, a une longueur de 4 km environ, avec une pente de 1,5 mm : m. Les travaux de percement ont été très difficultueux en raison de la nature du terrain, constitué presque exclusivement de rochers granitiques. Pour mener à bien ces travaux, le tunnel a été divisé en 9 tronçons, dont le plus court avait 300 m et le plus long 700 m.

Le tunnel, dont la largeur est uniformément de 2,50 m, est voûté sur une partie de son parcours. Le radier et les pieds droits sont revêtus de maçonnerie sur toute la longueur. L'épaisseur du béton n'est pas la même ; elle varie suivant le terrain de 0,40 m à 0,10 m

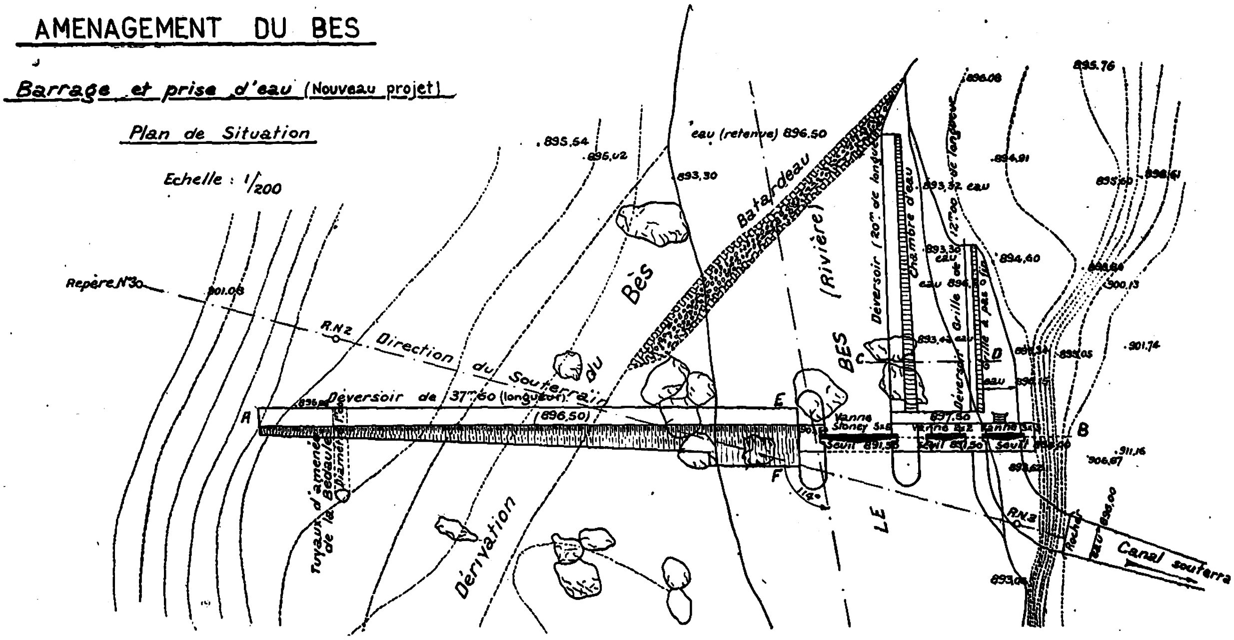


Fig. 2. — Plan d'ensemble du barrage et de la prise d'eau à Saint-Juery-sur-le-Bès.

pour le radier et de 0,50 m à 0,15 m pour les pieds droits. Le tunnel se termine par un canal en ciment armé à ciel ouvert, de 300 m de longueur, à l'extrémité duquel se trouve la chambre de mise en charge avec son déversoir.

3. Chambres d'eau et déversoir. — Nous donnons dans la figure 3 un plan d'ensemble représentant la chambre de mise en charge et le départ des conduites forcées. On retrouvera aisément sur la figure les dispositions adoptées et les principales dimensions. Ajoutons qu'une vanne de vidange et une vanne de dessablage ont été prévues, permettant de rejeter l'excès d'eau dans un canal creusé dans le flanc de la colline.

(1) Les renseignements précédents, ainsi que ceux relatifs aux travaux du génie civil nous ont été fournis par M. Coutagne, ingénieur en chef des Aciéries de Firminy.

La construction du barrage du Bès et celui de la Bedaule, celle du canal d'amenée et des chambres d'eau, ont été effectuées par la Société des Aciéries et Forges de Firminy.

4. Conduites forcées et collecteur. — Les deux conduites parallèles, de 1,50 m de diamètre intérieur, ont chacune une longueur de 335 m, y compris le collecteur, pour une hauteur de chute de 141 m. Elles sont distantes d'axe en axe de 2,60 m et à demi-enterrées dans une tranchée commune, jusqu'à la traversée du Bès, qui précède le collecteur. Elles ont été fournies et montées sur place par les Etablissements Bouchayer et Viallet de Grenoble.

Cette traversée comprend une passerelle métallique à deux travées, de 16,50 m de portée chacune. Au bas des conduites et sur les deux rives du Bès, les tuyaux sont ancrés dans de grands massifs en béton. Ces mas-

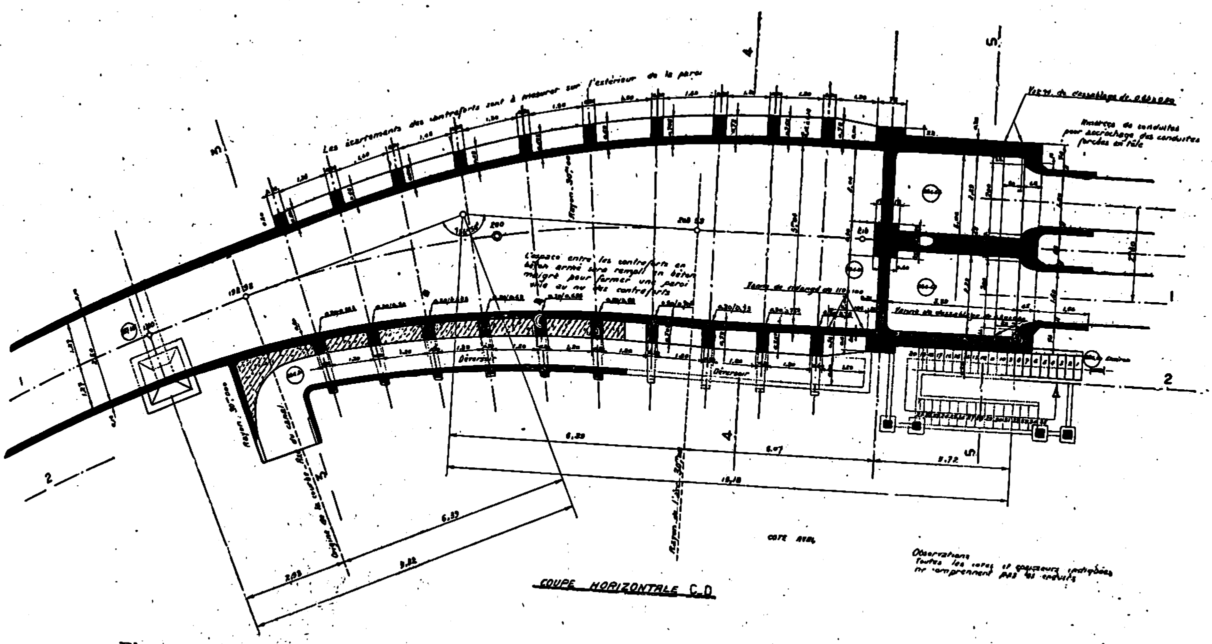


Fig. 3. — Vue en plan de la chambre de mise en charge et départ des conduites forcées.

sifs reposent sur le rocher et sont armés d'ancrages et de fers en U cimentés dans le roc.

Les conduites sont soutenues sur toute leur longueur par des massifs en maçonnerie. La surpression admise dans les tuyauteries étant de 25 pour 100, les épaisseurs des tôles calculées pour une contrainte de 8 kg : cm² en pleine tôle, varient de 8 à 17 mm. Le poids total de chaque conduite, non compris le collecteur, est d'environ 155 t, le poids maximum d'un tronçon étant de 4 500 kg. Chaque tronçon est assemblé par emboîtement et rivé sur place au montage.

Le métal est de l'acier doux Siemens Martin, qualité chaudière soudable, correspondant à la qualité A du Cahier des charges des chemins de fer français : résistance à la rupture, 35 à 40 kg : mm² ; allongement, 30 pour 100.

III. Installations pour la production et la transformation de l'énergie électrique. — 1. STATION GÉNÉRATRICE. — La centrale, édifiée sur la rive droite du Bès au fond d'une vallée très encaissée, comprend un bâtiment principal avec une annexe pour le poste de transformation. La figure 4 en donne une vue d'ensemble. L'aménagement intérieur comprend plusieurs planchers, faux planchers et cellules en béton armé. La surface couverte est d'environ 400 m². La salle des machines proprement dite comporte trois groupes turbines-alternateurs, d'une puissance unitaire de 4000 kv-A et deux groupes d'excitation, et services auxiliaires, d'une puissance unitaire de 150 kw. Il a été réservé la place pour un quatrième groupe de 4 000 kv-A. La salle est desservie sur toute sa longueur par un pont roulant de 20 tonnes.

Le transport des pièces, depuis la gare de Saint-Chely-d'Apcher jusqu'à pied d'œuvre, a été des plus difficile en raison du poids à transporter et aussi du

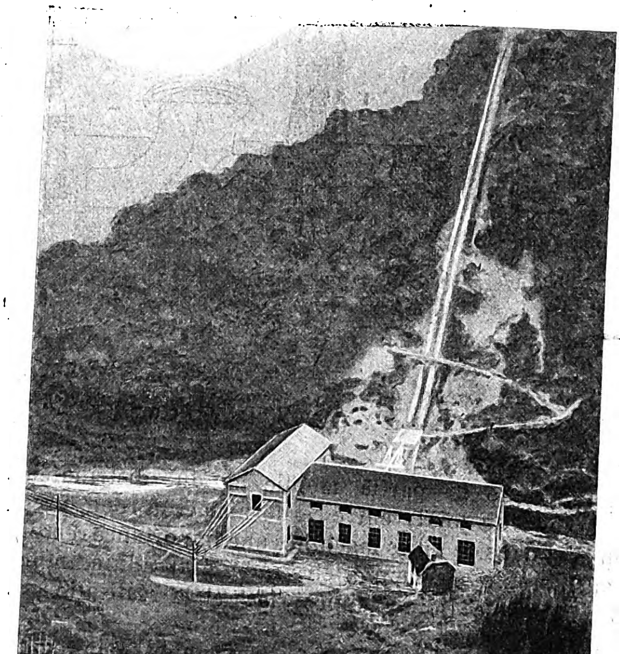


Fig. 4. — Vue générale de la centrale de Saint-Juery-sur-le-Bès.

mauvais état des routes existantes. La Société des Aciéries de Firminy a été obligée de faire tracer une route de 4,500 km de longueur environ pour accéder à l'usine génératrice. Le transport du rotor pesant 19 t environ, ainsi que celui des deux demi-stators, a été effectué sur un chariot spécial traîné par un rouleau à vapeur auquel on avait adjoint un fort camion automobile. Un deuxième camion était placé derrière pour faire frein dans les descentes.

2. TURBINES. — Les trois turbines entraînant les génératrices sont du type Francis et construites par la Maison Neyret-Beylier et C^{ie} à Grenoble ; la figure 5 en montre le détail. Les turbines des excitatrices fournies par le même constructeur sont du type Pelton à deux roues et un injecteur par roue.

Chaque turbine génératrice est capable de donner sur son arbre la puissance de 4 600 ch en tournant à 600 t : mn sous une chute de 144 m. Ces machines marquent une étape très intéressante dans les progrès qui ont été réalisés, pendant ces dernières années, pour l'utilisation du type Francis sous des chutes de plus en plus hautes.

L'emploi des turbines Francis sous très haute chute, nécessite des dispositions spéciales de construction et une grande perfection dans l'usinage et le

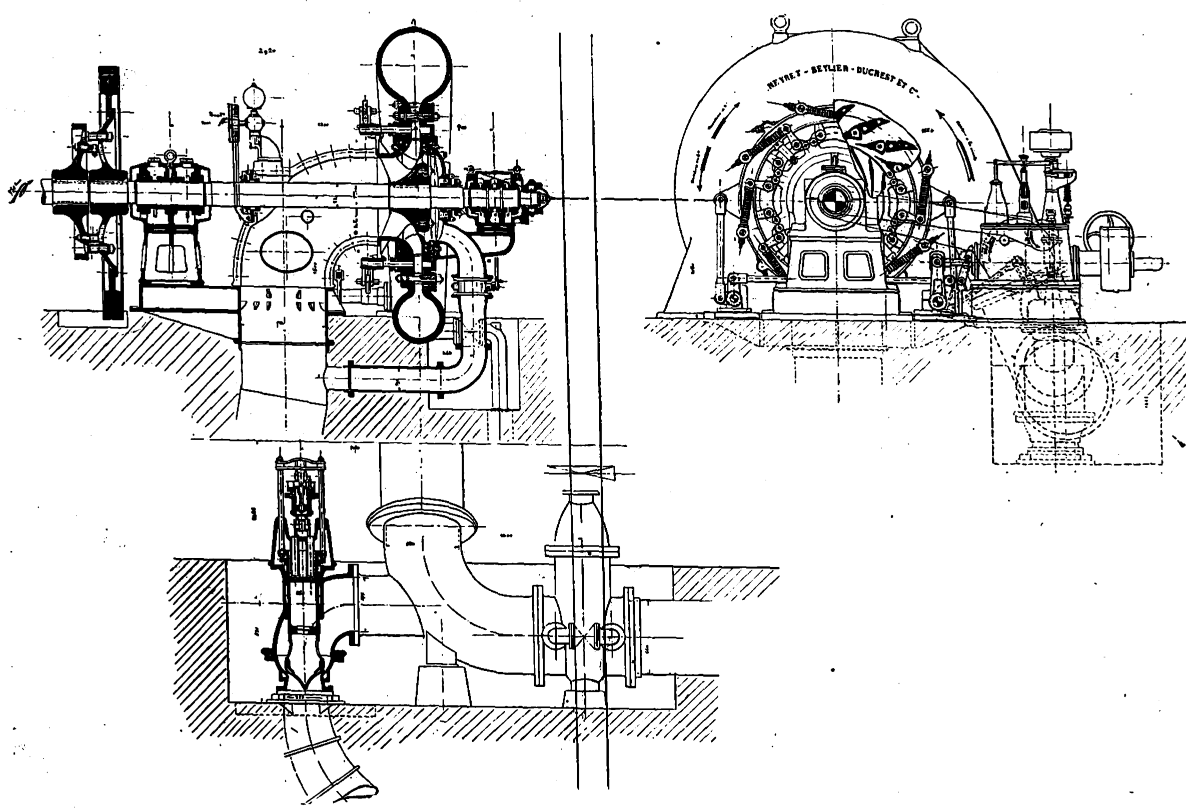


Fig. 5. — Plan d'ensemble d'une turbine de 4 600 ch à 600 t : mn.

montage de la partie mobile et du distributeur.

La fuite au joint, entre ce dernier et la roue, prend en effet dans de telles machines une importance relative considérable, et elle doit être réduite au minimum par des formes de joints appropriées et la réalisation de jeux très faibles.

Chaque turbine génératrice est munie d'un régulateur à pression d'huile Neyret-Beylier et d'une vanne compensatrice à dispositif de commande breveté, fort intéressante.

En fait, les turbines du Bès sont en marche depuis trois ans et leur fonctionnement n'a pas donné lieu au moindre incident. Elles constituent donc, comme nous le disions plus haut, un exemple intéressant de turbines Francis sous haute chute, avec déchargeur.

3. ALTERNATEURS. — La photographie de la figure 6 représente le hall de la salle des machines, avec les trois groupes de génératrices et les deux groupes d'excitation. Les alternateurs (fig. 7), construits par les Ateliers de Constructions électriques de Lyon et du Dauphiné, à Lyon, sont du type à pôles alternés avec inducteur tournant à axe horizontal et reliés aux turbines par accouplements élastiques à cordes. En raison du travail auquel ils sont astreints, ces alternateurs sont d'une construction très large et particulièrement robuste, garanties absolument indispensables pour parer aux inconvénients dus à la marche irrégulière des fours électriques. Ils sont d'un modèle entièrement fermé avec ventilation méthodique.

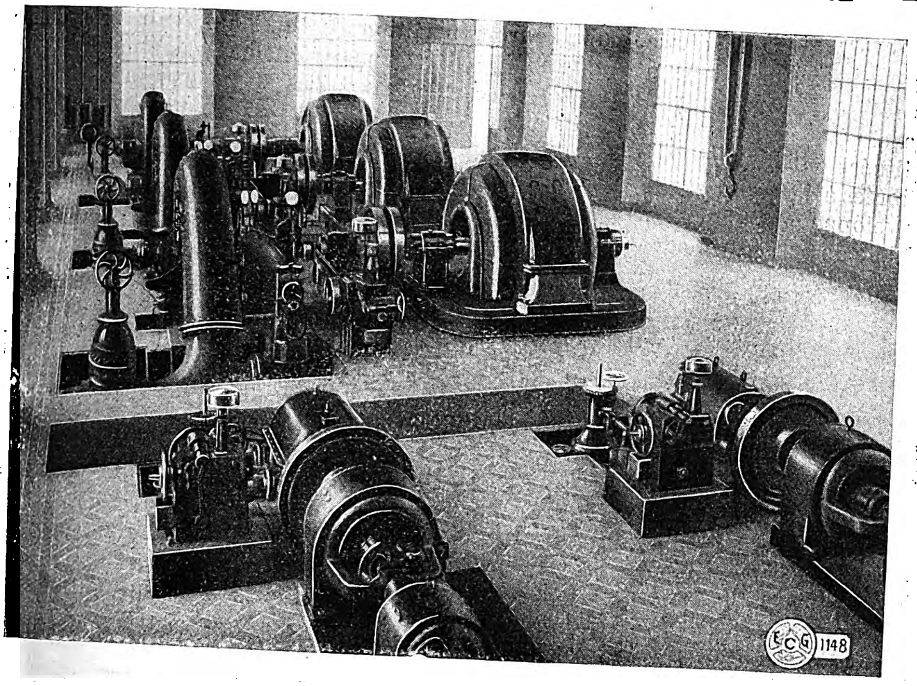


Fig. 6. — Vue de la salle des machines.
Alternateurs de 4 000 kv-A des Ateliers de Constructions électriques de Lyon et du Dauphiné.

Caractéristiques :

Puissance	4 000 kv-A
Tension	8 200 v
Fréquence	50 p : s
Vitesse	630 t : mn
Excitation	120 v

Dimensions principales :

Encombrement	4 m × 4,40 m
Hauteur au-dessus du sol	2,62 m
Diamètre extérieur	3,14 m
Diamètre de la roue polaire	1,80 m
Poids total	42 tonnes.
PD^2	24 000 kg-m²

Armature et induit. — La carcasse, en fonte, est composée de deux parties assemblées suivant un plan horizontal par des boulons extérieurs et comporte de nombreuses nervures lui donnant une grande rigidité.

La moitié inférieure porte les pattes de fixation qui viennent reposer ainsi que les paliers de l'alternateur sur un socle en fonte.

Les faces latérales sont complètement fermées par des boucliers, qui isolent l'alternateur de la salle des machines et constituent, en même temps, un couvre bobinage protégeant ce dernier du contact des objets extérieurs.

L'air frais est aspiré dans le sous-sol, par deux ventilateurs placés sur les faces latérales du rotor; il est refoulé à travers les canaux de ventilation du stator dans une buse reliée à un caniveau débouchant sur le canal de fuite. Le refroidissement des tôles est largement assuré par des canaux de ventilation intérieurs de 10 mm de diamètre disposés sur toute la longueur d'empilage des tôles.

Les encoches sont complètement ouvertes, ce qui permet de bobiner les sections sur gabarit, facilite l'isolement des conducteurs et rend la réparation, en cas d'avarie, beaucoup plus simple. Elles

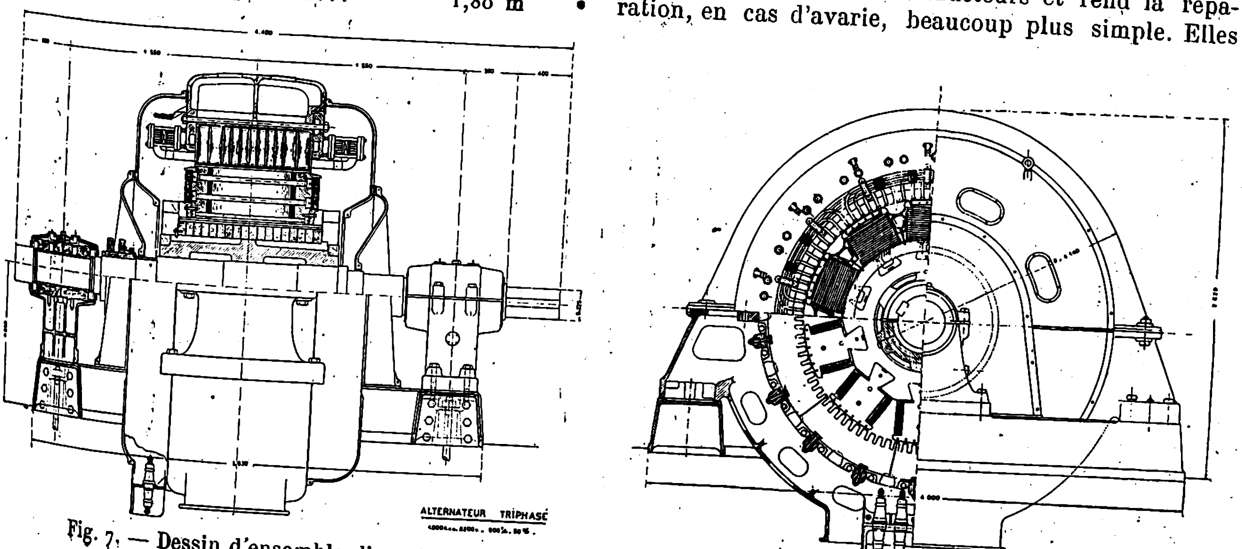


Fig. 7. — Dessin d'ensemble d'un alternateur de 4 000 kv-A des Ateliers de Constructions électriques de Lyon et du Dauphiné.

sont au nombre de trois par pôle et par phase.

La coupe d'encoche ci-contre (fig. 8) montre nettement la disposition des conducteurs et l'isolation de ceux-ci.

L'isolement entre spires est exclusivement obtenu au mica. Les sections ainsi constituées ont été compoundées par vide et pression, calibrées à la presse chauffante, puis entourées d'une enveloppe au micafolium fabriquée sur une machine spéciale de manière à cons-

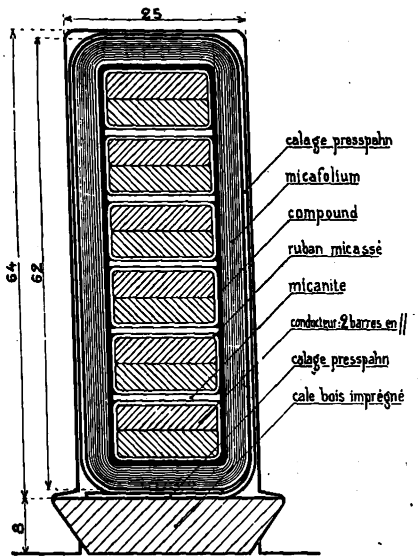


Fig. 8. — Coupe d'une encoche d'un alternateurs de 4 000 k-VA, 8 200 V.

tituer un tube isolant adhérent parfaitement à la section. L'isolement ainsi obtenu est très homogène. De ce fait, le diélectrique n'est soumis en tous ses points qu'à des contraintes admissibles et l'on évite ainsi la formation d'effluves qui, mêmes localisées, conduisent avec le temps à la détérioration de l'isolant. Cette construction, tout en offrant un grand coefficient de sécurité, tient largement compte des efforts dus à l'échauffement et aux variations brusques de tension.

La fixation des bobines est assurée, pour les têtes de bobines au moyen de brides en bronze, isolées des conducteurs et fixées à la carcasse, et par des cales en bois dur imprégné, engagées dans des queues d'aronde, pour la partie des bobines dans le fer.

Roue polaire. — La roue polaire se compose d'un arbre en acier demi-dur S. M. sur lequel un manchon en acier a été calé à chaud ; on a disposé sur ce manchon des disques en acier forgé, dans lesquels les dix pôles de la machine sont fixés à l'aide de queues d'aronde et arrêtés par des clavettes. Ce système de construction de la roue polaire assure une grande homogénéité et facilite l'équilibrage dynamique.

Les pôles inducteurs sont constitués par des tôles de 2 mm d'épaisseur maintenues par des boulons entre deux flasques semi-cyclindriques en acier moulé. Les tôles sont assemblées en paquets profilés, laissant apparaître l'arête de la pièce polaire, découpée en escalier. Cette construction spéciale du pôle permet une meilleure répartition du flux dans l'entrefer et donne une courbe de tension parfaitement sinusoïdale.

Les bobines inductrices sont constituées par des bandes de cuivre de 40 mm × 1,7 mm à champs ronds, dont les spires sont isolées entre elles par une épaisseur de presspahn de 5/10 mm. Ces bobines imprégnées de vernis isolant sont assemblées à chaud à la presse hydraulique de façon à former un bloc ; on prévient ainsi toute déformation soit par échauffement, soit par l'effet de la force centrifuge. Le poids du cuivre des dix bobines inductrices est de 1 200 kg environ.

Le courant d'excitation est amené, par quatre balais en charbon, sur deux bagues isolées et montées à chaud sur un manchon en deux parties calé sur l'arbre. Ce dispositif spécial permet d'effectuer très facilement le démontage des bagues et leur remplacement le cas échéant. Les pôles sont, en outre, pourvus de circuits amortisseurs, d'autant plus nécessaires pour un alternateur alimentant des fours électriques qu'il est difficile d'éviter le déséquilibrage des phases donnant naissance à des flux parasites. Enfin, ce dispositif facilite la marche en parallèle des alternateurs, malgré les

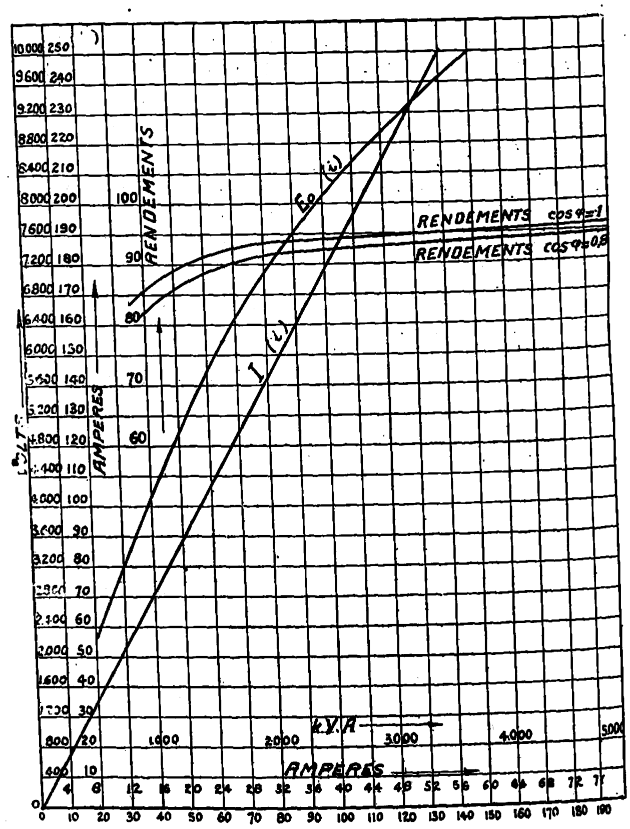


Fig. 9. — Résultats d'essais sur un alternateur de 4 000 k-VA, 8 200 v 600 t : mn.

variations brusques de charge et les petites différences de régulation des turbines.

Pour annuler la composante de la force centrifuge s'exerçant dans le plan de symétrie perpendiculaire à l'arbre, on a disposé, entre les pôles, des plaques de

bronze fortement coincées entre les bobinages et reliées par des boulons au noyau polaire.

Les paliers portent des coussinets en métal antifriction et ceux-ci sont lubrifiés par deux bagues. Le demi-coussinet inférieur est refroidi par une circulation d'eau.

Le poids total de la machine, y compris les paliers et le socle, est de 42 t environ.

4. Garanties et résultats des essais. — D'après le cahier des charges, les garanties, qui ont d'ailleurs été dépassées aux essais sur place (voir les courbes de la figure 9) étaient les suivantes :

a) Rendement déterminé par la méthode des pertes séparées, y compris la puissance absorbée par excitation

Charge.	Rendement, en centièmes $\cos\varphi = 1$	$\cos\varphi = 0{,}8$
5/4	96	
4/4	95,5	94,5
3/4	94,5	94
2/4	93,5	93
		91,5

b) Chute de tension entre la marche à vide et la

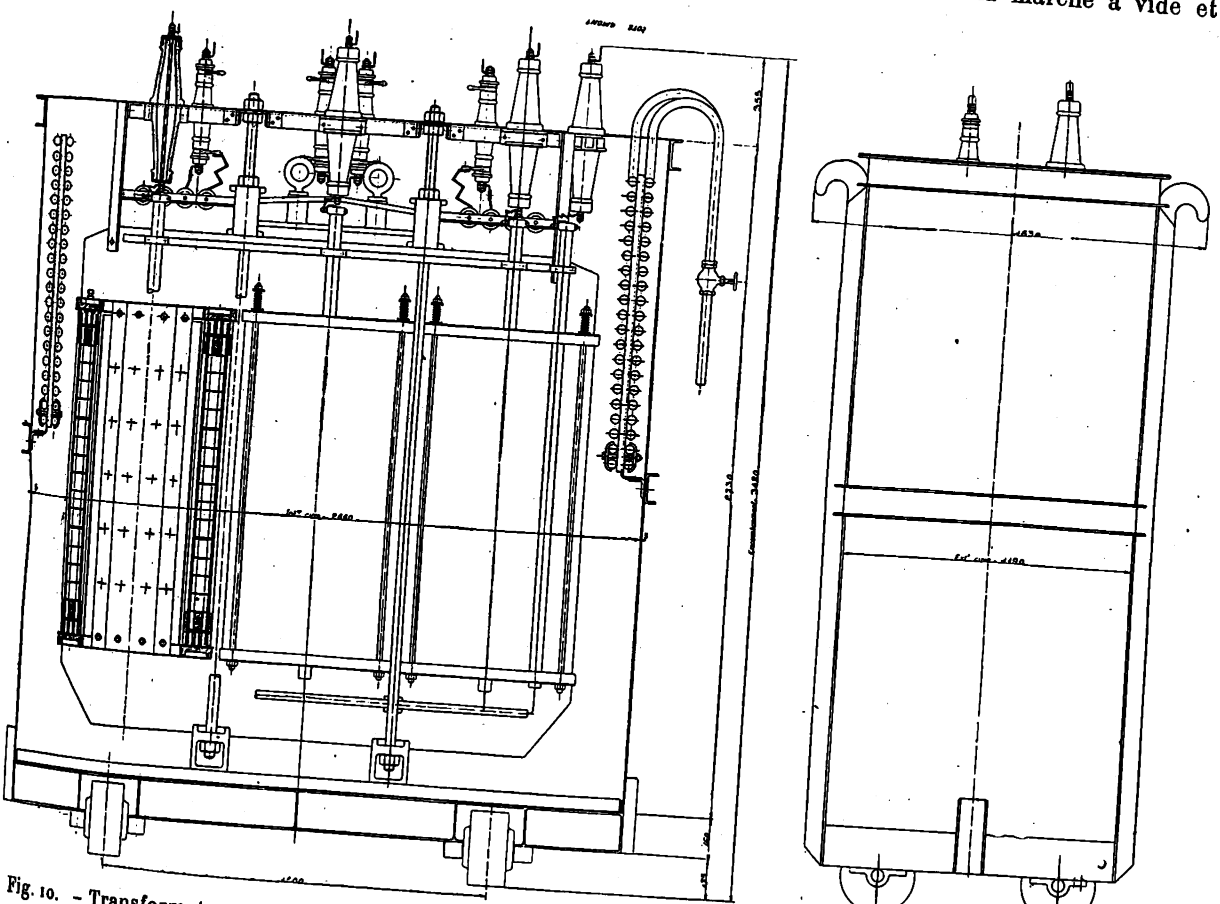


Fig. 10. — Transformateur triphasé 4 000 kV-A des Ateliers de Constructions électriques de Lyon et du Dauphiné.

marche à pleine charge : 10 pour 100, pour $\cos\varphi = 1$ et 20 pour 100 pour $\cos\varphi = 0{,}8$.

L'échauffement maximum garanti était de 45° C pour les induits et inducteurs, bagues et collecteurs et 30° C pour les paliers et les bornes.

La capacité de surcharge était 10 pour 100 d'une façon permanente et 100 pour 100 pendant dix secondes.

L'essai d'emballement a été fait à 1050 t : mn et la tension d'essai appliquée au stator était de 17000 V pendant cinq minutes.

Les essais en charge ont été réalisés sur des résistances liquides, disposées dans la bâche d'évacuation de la quatrième turbine à installer. La pureté de l'eau a rendu ces essais très difficiles, car il a fallu non seulement rapprocher les électrodes à des distances pouvant devenir dangereuses, mais encore ajouter à l'eau une grande quantité de sel. Malgré toutes les précautions prises, il était difficile de maintenir une stabilité parfaite de régime pendant plusieurs heures consécutives.

5. Transformateurs. — Les trois transformateurs triphasés de la station génératrice, construits par les Ateliers de Constructions électriques de Lyon et du Dauphiné, sont du type à refroidissement par circula-

tion d'eau et possèdent les caractéristiques suivantes :

Puissance apparente..........	4 000 kv-A
Tension primaire..............	8 200 v
Tension secondaire............	30 000 à 33 000 v
Fréquence....................	50 p : s

Circuit magnétique. — Le circuit magnétique est du modèle à trois colonnes dans un même plan vertical (fig. 10). Les culasses supérieure et inférieure sont mobiles et l'effet des joints est annulé par un rabotage particulièrement soigné des parties en contact et par l'interposition d'une feuille de papier dans le joint.

La section des colonnes est en forme de croix et permet d'employer des bobines cylindriques.

L'opération de serrage a été faite à la presse hydraulique après avoir obtenu, par des procédés spéciaux, un tassement régulier des tôles et une complète homogénéité du circuit.

Des précautions spéciales ont été prises pour mettre à un potentiel uniforme tous les organes métalliques non conducteurs, tout en évitant la formation de circuits magnétiques secondaires.

Le poids des tôles est d'environ 7 t par appareil.

Enroulements. — L'enroulement à basse tension est en deux parties et enveloppe entièrement l'enroulement à haute tension dont il est séparé par deux tubes en micarta. L'autre partie de l'enroulement basse tension se trouvant à proximité du noyau est également isolée de ce dernier par un tube de micarta. Entre l'enroulement et le tube, il a été ménagé un intervalle suffisamment grand pour permettre une circulation active de l'huile.

Tous ces bobinages sont maintenus fortement serrés par des anneaux de serrage avec écrous et ressorts. Le calage des enroulements se trouve, de ce fait, extrêmement robuste et capable de supporter, sans déformation, les court-circuits, décharges ou mises à la terre accidentelles, qu'on rencontre fréquemment dans l'exploitation d'un réseau constitué par des lignes longues et traversant des régions accidentées.

Les premières spires des enroulements à haute tension et à basse tension sont renforcées pour former bobines de choc.

Le réglage se fait par le côté à basse tension, à l'aide de deux prises sur ce dernier enroulement. L'induction a été maintenue modérée pour permettre le réglage ultérieur de la tension.

L'enroulement à haute tension est montée en étoile et celui à basse tension en triangle.

Cuve. — La cuve est constituée par des tôles assemblées et armée de fers profilés. Elle est portée par un chariot, muni de galets de roulement, lesquels peuvent être mis en mouvement par un système de leviers à cliquets. Des crochets latéraux permettent de soulever le transformateur complet.

Le refroidissement par circulation d'eau est assuré par un double serpentin en acier sans soudure, de 33 mm × 38 mm et ayant une longueur de 250 m environ.

L'eau de réfrigération est amenée dans les serpentins par une conduite générale de circulation, prise en dérivation sur le collecteur de la conduite, par l'intermédiaire d'un détendeur. La pression de circulation ne dépasse pas 2 kg : cm²; les serpentins ont d'ailleurs été éprouvés à 6 kg : cm².

Le poids de l'appareil, sans huile, est de 13000 kg environ.

Le poids de l'huile qu'il renferme est de 5000 kg environ.

6. Garanties et résultats des essais. — Les garanties qui avaient été imposées pour ces transformateurs sont les suivantes :

	Rendement	
	4/4 à pleine charge	2/4 à demi charge
cos φ = 1.........	98,4	98,2
cos φ = 0,8.......	98,2	97,8

Pertes à vide, 27000 w.

Chute de tension à pleine charge sous :

cos φ = 1............	0,9 pour 100;
cos φ = 0,8..........	2,8 pour 100.

La quantité d'eau nécessaire au refroidissement est de 50 litres par minute environ.

Les garanties d'échauffement et de surcharge sont les mêmes que pour les alternateurs.

La tension d'essai du circuit à haute tension était de 60 000 v pendant cinq minutes.

Les résultats des essais, tant chez le constructeur que sur place, ont montré que les garanties données étaient largement satisfaisantes (fig. 11).

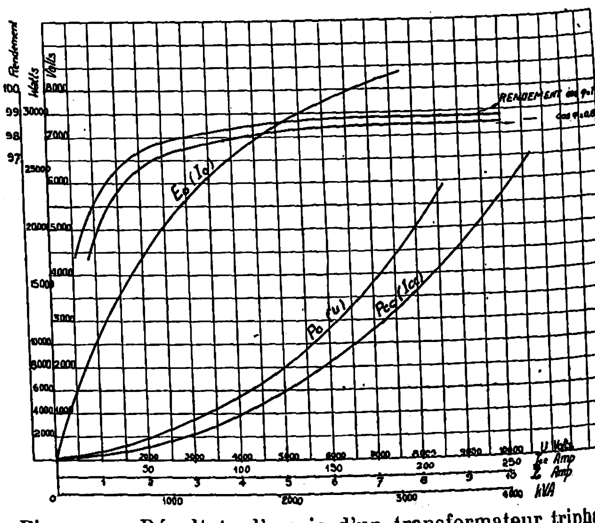


Fig. 11. — Résultats d'essais d'un transformateur triphasé 4 000 kv-A.

La surélévation de température après une marche à pleine charge n'a jamais dépassé 40°C. Il faut, cependant, noter que la pleine charge a souvent été dépassée, car la marche sur fours électriques donne des à-coups d'une grande violence et très souvent répétés. Des

indicateurs de température à cadran avec dispositif avertisseur ont été prévus pour prévenir tout échauffement anormal, provoqué notamment par un arrêt de la circulation d'eau.

7. Groupes excitation et services auxiliaires. — L'excitation et les services auxiliaires de l'usine sont assurés par 4 dynamos accouplées deux à deux, chacun des groupes étant entraîné par une turbine spéciale du

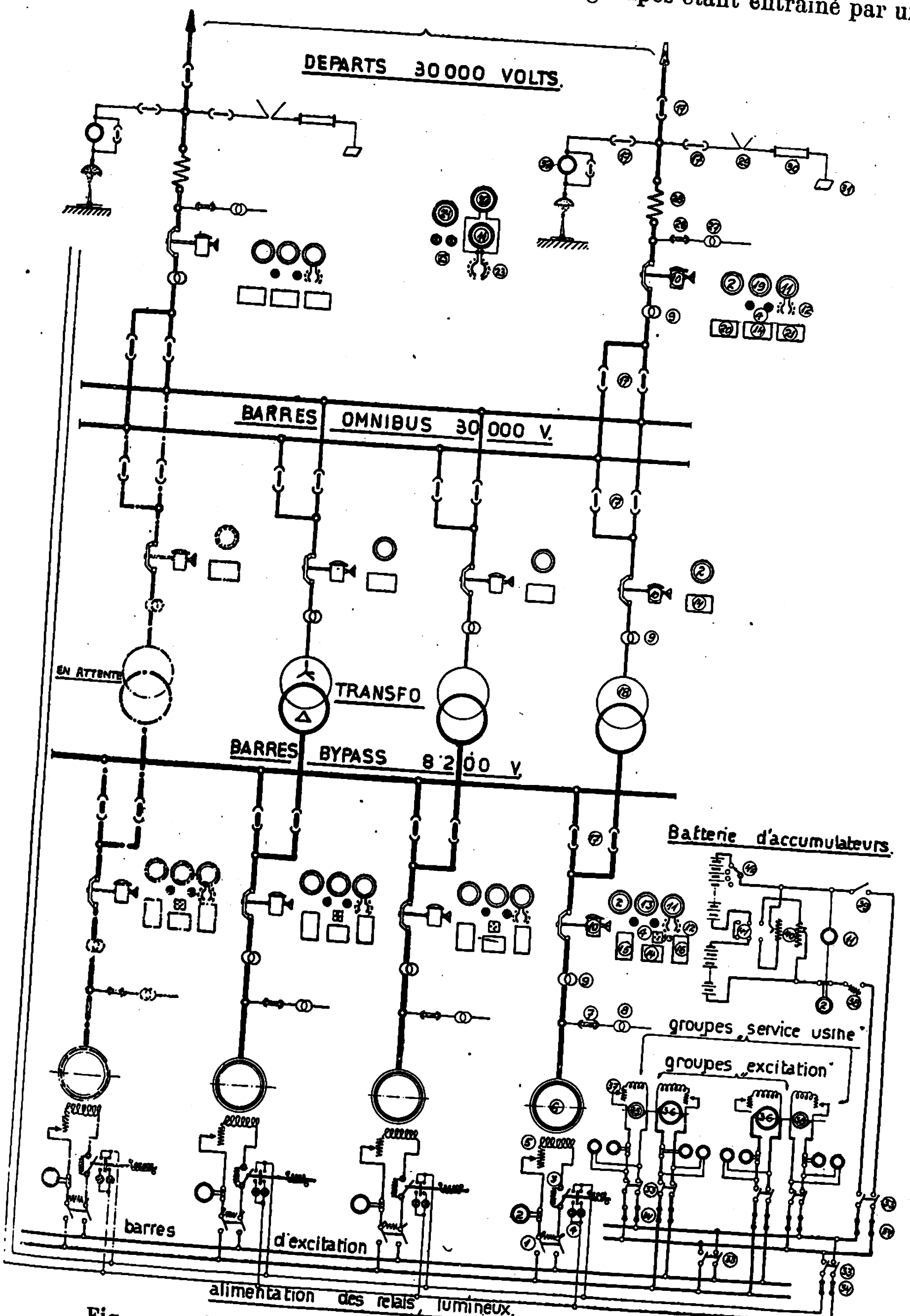


Fig. 12. — Schéma unifilaire de l'installation à l'usine génératrice.

1, Interrupteur bipolaire à talon ; 2, Ampèremètre ; 3, Disjoncteur unipolaire d'excitation ; 4, Indicateur lumineux de position ; 5, Rhéostat d'excitation ; 6, Alternateur triphasé 4 000 kv-A, 8 200 v ; 7, Sectionneurs fusibles ; 8, Transformateur triphasé de potentiel ; 9, Transformateur d'intensité ; 10, Disjoncteur tripolaire dans l'huile ; 11, Voltmètre ; 12, Commutateur de voltmètre à 3 plots ; 13, Wattmètre monophasé ; 14, Relais bipolaire à maximum ; 15, Relais unipolaire à retour de courant : 16, Relais de surtension ; 17, Sectionneur ; 18, Transformateur triphasé 4 000 kv-A, 8 200/30 000 v ; 19, Phasemètre ; 20, Compteur ; 21, Wattmètre enregistreur ; 22, Fréquencemètre ; 23, Commutateur 6 directions ; 24, Synchronoscope ; 25, Lampes de synchronisation ; 26, Sectionneurs et fusibles ; 27, Transformateur de potentiel monophasé ; 28, Bobine de réaction ; 29, Parafoudre à cornes ; 30, Résistances liquides ; 31, Plaque de terre ; 32, Parafoudre à jet d'eau avec ampèremètre et sectionneur ; 33, Interrupteur bipolaire ; 34, Fusible basse tension ; 35, 2 groupes 50 kw, service usine ; 36, 2 groupes 125 kw « excitation » ; 37, Rhéostat de champ ; 38, Disjoncteur unipolaire à maximum polarisé ; 39, Interrupteur unipolaire ; 40, Résistance de charge et de décharge ; 41, Inverseur bipolaire ; 42, Réducteur simple ; 43, Plot de synchronisation ; 44, Interrupteur Perkins.

type Pelton à 2 roues, avec un disjoncteur par roue.

Ces dynamos ont été exécutées pour les conditions techniques suivantes :

Dynamo d'excitation :

Type shunt tétrapolaire avec pôles de commutation

Puissance	120 kw
Tension	125 V
Débit	950 A
Vitesse	900 t : mn.

Rendement garanti à pleine charge, 92 pour 100.

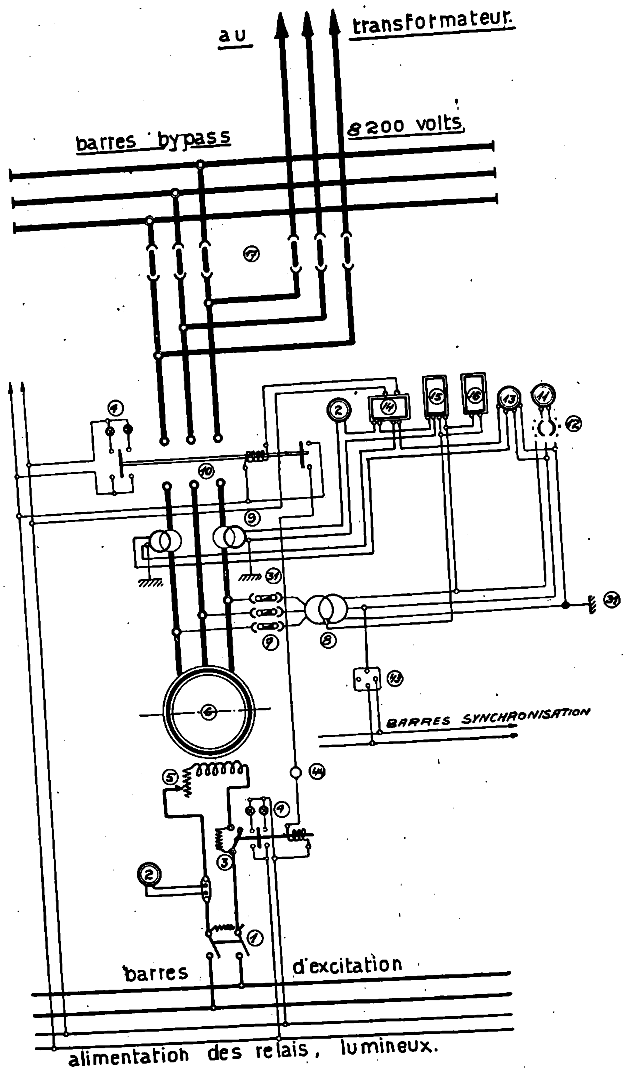


Fig. 13. — Détail du schéma de montage d'un alternateur de 4000 kV-A, 8200 V.

Dynamo auxiliaire :

Type shunt tétrapolaire avec pôles de commutation

Puissance	50 kw
Tension	125 V
Débit	400 A
Vitesse	900 t : mn

Rendement garanti à pleine charge, 91 pour 100.

Les garanties d'essais pour l'échauffement et les surcharges étaient identiques à celles relatives aux alternateurs. Les garanties comportaient également un essai d'emballement à 1620 t : mn, en raison de l'accouplement de ces unités auxiliaires à des turbines hydrauliques.

8. Schéma des connexions. — L'étude de toute l'installation, exécutée par les Ateliers de Constructions électriques de Lyon et du Dauphiné, a été faite dans le but d'obtenir :

Une grande facilité d'exploitation permettant l'utilisation séparée ou en parallèle des machines et des lignes et de pallier ainsi à tout dérangement, tout en conservant le maximum de rendement à la centrale.

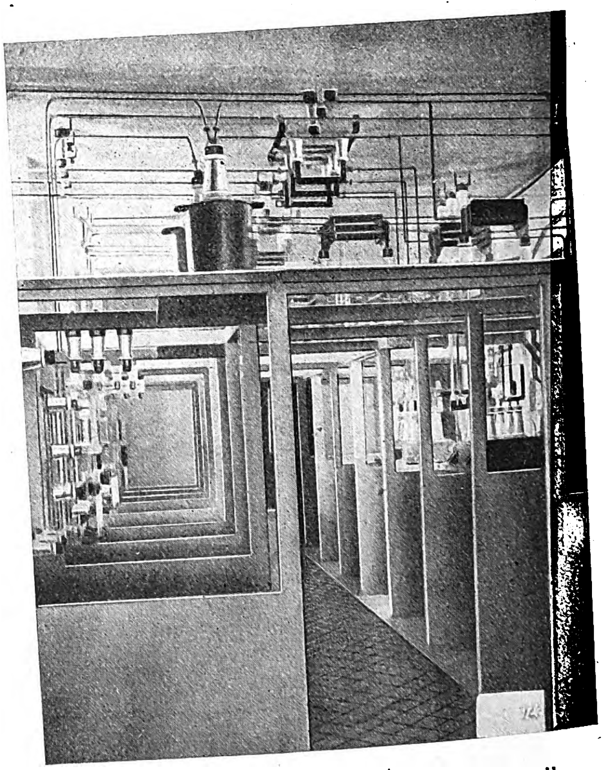


Fig. 14. — Cellules des disjoncteurs dans l'huile à 8 200 volts.

Une grande sécurité de fonctionnement, en assurant de la manière la plus efficace possible la protection des machines contre les surtensions et les surintensités, et la protection du personnel chargé de la manœuvre, par l'emploi constant de lampes signaux, indiquant d'une façon visible l'état d'une machine ou d'un circuit et par l'emploi de commandes à distance. La localisation, dans des cellules en béton, de tout l'appareillage à haute tension diminue beaucoup les risques d'incendie et facilite les réparations.

Le détail de l'installation est représenté sur les schémas des figures 12 et 13, sur lesquels le lecteur retrouvera aisément les différentes dispositions adoptées. Nous signalerons seulement le dispositif employé des

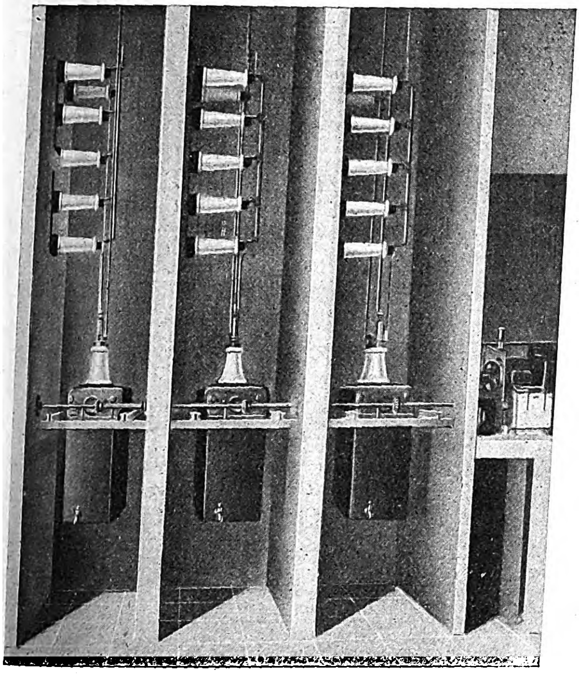


Fig. 15. — Cellules des disjoncteurs dans l'huile à 30 000 V des Ateliers de Constructions électriques de Lyon et du Dauphiné.

barres by pass à 8 200 V qui permet d'alimenter chacun des transformateurs par un quelconque des alternateurs et de suppléer, dans une certaine mesure, aux dérangements qui peuvent se produire sur l'une des machines.

Disjoncteurs. — Sans vouloir entrer dans le détail de la construction de tous les appareils, nous dirons cependant quelques mots des disjoncteurs et de leur commande à distance par moteur électrique.

Les disjoncteurs des alternateurs sont du type à bac unique, à double rupture brusque par pôle et résistance de choc. Leur capacité est de 180 litres environ et leur puissance de rupture, de 70 000 kV-A à 8 200 V. Ils sont commandés à main du tableau par l'intermédiaire de pignons, tubes et chaînes ; chacun se trouve dans une cellule (fig. 14) sur la face avant de laquelle est montée la boîte de déclanchement. En bout d'arbre des disjoncteurs, un petit tambour à secteurs porte les doigts de contact pour les indicateurs lumineux, tandis qu'une deuxième série de doigts, faisant partie du circuit de déclanchement du disjoncteur d'excitation, fait sauter celui-ci lorsque le disjoncteur principal vient à fonctionner, intercalant à ce moment-là une résistance convenable dans le circuit d'excitation des alternateurs. La tension de ces machines se trouve, de ce fait, considérablement réduite malgré la suppression de la charge et l'augmentation de vitesse qui en résulte. Une disposition très ingénieuse de la boîte de déclanchement de l'interrupteur principal permet, en outre, d'éviter, au moment de la mise en parallèle des alternateurs, la disjonction du circuit d'excitation lorsqu'on ferme l'interrupteur principal. De plus, un indicateur lumineux montre à chaque instant, et ceci pour éviter les fausses manœuvres, si le circuit d'excitation est fermé ou ouvert.

Les disjoncteurs à 30 000 V (fig. 15) sont du type unipolaire à double rupture brusque par pôle et résistance de choc. Ils sont placés sur le circuit à haute tension des transformateurs et sur les deux lignes de départ. La contenance de chaque bac est de 400 litres environ et la puissance de rupture par pôle, de 60 000 kV-A environ, à 30 000 V.

Ces interrupteurs sont largement dimensionnés, notamment au point de vue de la hauteur de l'huile au-dessus des contacts et même au-dessus des conducteurs sous tension. Les contacts mobiles de ces interrupteurs particulièrement robustes ne comportent aucun scellement susceptible de se détériorer par les manœuvres fréquentes et brusques auxquelles sont astreints ces appareils.

Les doigts de contact sont montés suivant un procédé spécial à rotules qui facilite l'enclanchement et assure toujours un bon contact.

Ces interrupteurs sont mus par un appareil de commande à distance, actionné par un moteur série à courant continu, fonctionnant sous la tension d'une petite batterie d'accumulateurs placée dans le sous-sol.

L'appareil de commande à distance est manœuvré du tableau par un bouton de commande avec indicateur lumineux et portant deux boutons, « en circuit » et « hors circuit », agissant sur deux petits électro-aimants.

IV. Ligne de transmission. — La ligne à haute tension, d'une longueur de 17,50 km environ, est constituée par six conducteurs en cuivre nu mi-dur, d'une section unitaire de 34 mm² et composés chacun de sept brins de 25/10 mm de diamètre.

Fig. 16. — Vue générale de l'usine d'électrométallurgie.

Le poids total du cuivre est de 34 t environ.

Les conducteurs sont montés sur isolateurs en porcelaine à triple cloche, fixés sur ferrure galvanisée type « Cornez » avec écartement entre fil de 1 m. Ces ferrures sont scellées sur des poteaux en ciment armé type « Hercule » montés dans un socle en béton.

La ligne comporte 407 poteaux de 12 à 13 m calculés pour un effort de 300 kg pour les poteaux d'alignement et d'angles inférieurs à 7°, et de 1 800 kg pour les poteaux d'angle de 44° à 67°.

Afin d'obtenir une sécurité d'exploitation aussi grande que possible et éliminer en même temps les difficultés de mise en place des pylônes, le tracé a été étudié pour éviter les montagnes et les endroits acci-

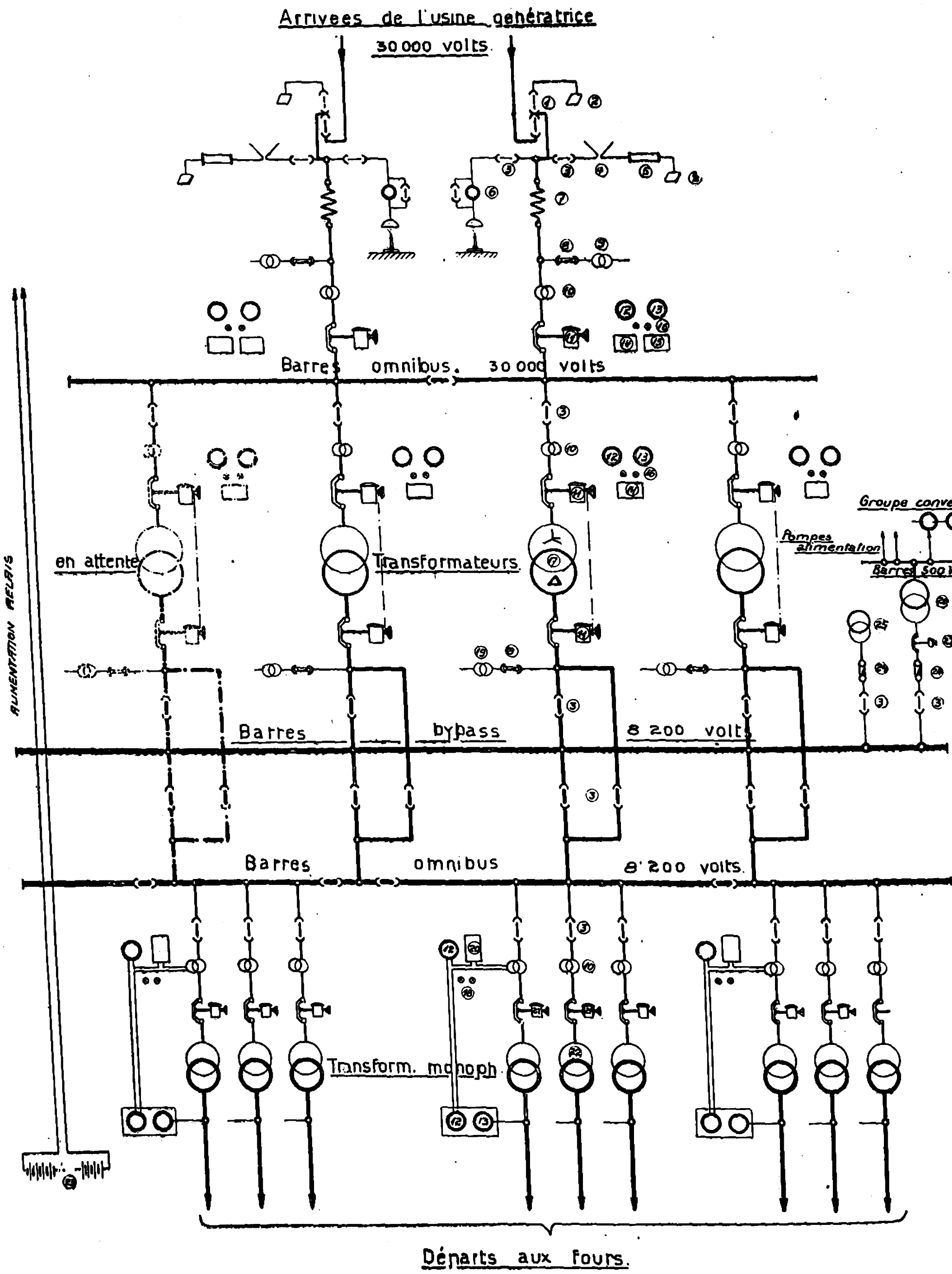


Fig. 17. — Schéma unifilaire d'installation de l'usine réceptrice.

1, Sectionneur inverseur; 2, Plaque de terre; 3, Sectionneur; 4, Parafoudre à cornes; 5, Résistance liquide; 6, Parafoudre à jet d'eau avec sectionneur et ampèremètre; 7, Bobine de self-induction; 8, Sectionneur et fusible pour transformateur de potentiel; 9, Transformateur de potentiel monophasé 30 000 V; 10, Transformateur d'intensité; 11, Disjoncteur tripolaire automatique dans l'huile; 12, Ampèremètre; 13, Voltmètre; 14, Relais bipolaire à maximum; 15, Compteur; 16, Indicateur lumineux de position; 17, Transformateur triphasé 4 000 kV-A. 8 200/28 500/30 000 V.; 18, Sectionneur fusible; 19, Transformateur triphasé de potentiel; 20, Relais unipolaire; 21, Disjoncteur bipolaire; 22, Transformateur monophasé d'électrométallurgie; 23, Batterie d'accumulateurs; 24, Fusible dans l'huile; 25, Transformateur triphasé 75 kV-A (Lumière).

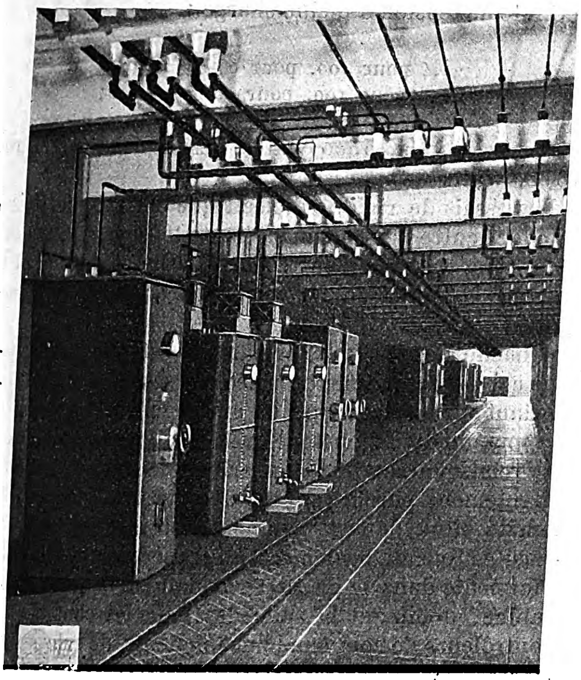


Fig. 18. — Vue de la galerie des transformateurs d'électrométallurgie.

dentés. La ligne suit, sur la totalité de sa longueur, la route d'Albaret-le-Comtal à Saint-Chely ; la surveillance en est d'autant plus commode et plus rapide. La figure 16 est une photographie de la ligne de transmission prise aux abords de l'usine électrométallurgique.

Contrairement à ce qui existe dans la plupart des lignes de transmission d'énergie, la ligne téléphonique destinée au service de l'installation n'est pas sur les mêmes pylônes que la ligne de transmission et ne suit pas le même chemin ; la liaison entre les deux usines est ainsi assurée sans risque de troubles ou d'accidents. Les travaux de la ligne de transmission ont été effectués par la Compagnie générale d'Entreprises électriques.

V. Station réceptrice. — La totalité de l'énergie produite à l'usine génératrice est transmise à Saint-Chely-d'Apcher, où elle est entièrement utilisée dans les fours électriques, après avoir subi une double transformation. Les premiers transformateurs abaisseurs à 30 000/8 200 v d'une puissance individuelle de 4 000 kv-A, sont identiques à ceux de la station génératrice ; ils sont également au nombre de trois et l'emplacement est prévu pour un quatrième.

La deuxième transformation de courant est effectuée par des appareils spéciaux, construits pour l'alimentation des fours électriques.

La station réceptrice est composée de deux bâtiments accolés ; le premier constitue le poste de transformation sur lequel nous reviendrons ; le second, l'atelier d'électrométallurgie proprement dit.

Celui-ci comprend un bâtiment principal de 100 m de long sur 20 m de large avec, latéralement, deux annexes. Dans la travée principale, qui constitue à proprement parler la salle des fours, il y a cinq fours monophasés de 1 000 kw, trois fours triphasés de 3 000 kw et un four basculant destiné à la fusion de la fonte de moulage. Les produits fabriqués sont les suivants : ferro-silicium, ferro-manganèse, fonte Spiegel, fontes de moulage et d'affinage ainsi que les fontes spéciales supérieures.

Le poste de transformation entièrement équipé et monté par les Ateliers de Constructions électriques de Lyon et du Dauphiné est constitué par un bâtiment à deux étages avec une annexe portant le tableau et les groupes auxiliaires, et une galerie en sous-sol longeant complètement la salle des fours et dans laquelle sont installés les dix transformateurs d'électrométallurgie.

L'installation générale, conçue dans le même esprit que celle de la station génératrice, est représentée sur le schéma de la figure 17).

1. Transformateurs monophasés. — Nous dirons quelques mots sur les transformateurs monophasés de 1 250 kv-A qui alimentent les fours.

Pour tenir compte de l'intensité considérable circulant normalement dans le secondaire, intensité qui peut être portée à 10 ou 15 fois sa valeur normale par les court-circuits aux électrodes, les conducteurs ont été établis en barres très plates, afin de réduire au minimum les pertes dues aux courants de Foucault.

Les sorties à basse tension sont sandwichées, pour diminuer les effets d'induction, de manière à ne pas abaisser le facteur de puissance propre du récepteur et, par là, le coefficient d'utilisation de l'installation.

Le circuit magnétique est du type cuirassé et entoure complètement les enroulements. L'empilage des tôles découpées en éléments se fait en alternant ceux-ci, ce qui permet de réduire au minimum l'effet des joints et de diminuer la réluctance du circuit magnétique. Le poids total des tôles est de 2 t environ.

Les enroulements sont constitués par des galettes primaires et secondaires alternées et montées sur la partie centrale du noyau magnétique.

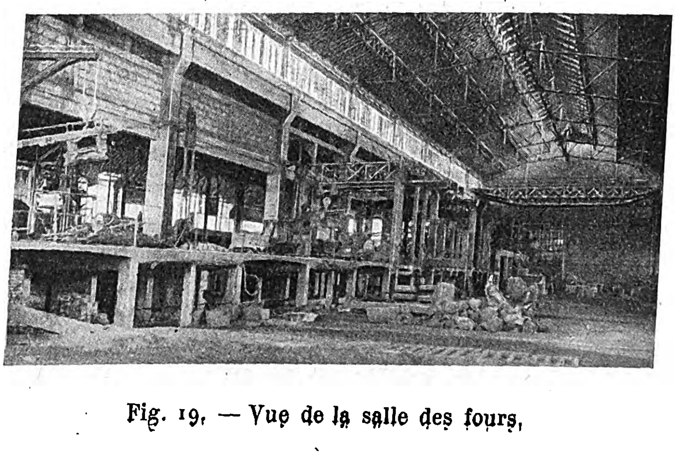


Fig. 19. — Vue de la salle des fours.

L'enroulement primaire comprent huit galettes dont trois doubles. Il comporte quatre prises permettant l'obtention de la tension la plus convenable pour la fabrication envisagée. Le point milieu de l'enroulement à haute tension est également sorti sur le couvercle, pour permettre au besoin la marche en Scott aux périodes de basses eaux. Deux barres de repos sont également sorties sur le couvercle.

Afin de résister aux efforts électromécaniques élevés qui se produisent entre les enroulements au moment des courts-circuits, leur calage a été prévu très robuste et, en fait, ces transformateurs, en service depuis plus de trois ans, n'ont eu aucun accident.

L'enroulement secondaire est constitué par quatre spires doubles montées normalement en parallèle, mais qui peuvent être groupées par deux en série, permettant ainsi d'obtenir la tension de 120 v. La partie de l'enroulement qui ne baigne pas dans l'huile est prévue avec une section double et, ainsi qu'il a été dit précédemment, les barres de sorties des spires sont sandwichées.

La cuve (fig. 18), de forme rectangulaire avec angles arrondis, est en tôle et porte des galets de roulement, un niveau d'huile et un robinet de vidange. Les dimensions d'encombrement sont les suivantes : 1,47 m × 1,21 m × 2,55 m.

Le refroidissement est assuré par un serpentin largement calculé pour limiter l'échauffement aux valeurs admises, même dans le cas de surcharges prolongées.

Le poids total de l'appareil sans huile est de 5 t. Le poids approximatif de l'huile de premier remplissage est de 2 t environ.

Les caractéristiques de ces appareils sont les suivantes :

Type	monophasé
Puissance	1 250 kv-a
Tension primaire	8 200 v
Tension secondaire	60-120 v ± 11 pour 100
Fréquence	50 p : s

Les essais effectués pour la vérification des garanties ont donné les résultats suivants.

Rendement à pleine charge :

98,2 pour 100, pour $\cos \varphi = 1$;
97,7 pour 100, pour $\cos \varphi = 0,8$;

Chute de tension à pleine charge :

1,4 pour 100, pour $\cos \varphi = 1$;
2,6 pour 100, pour $\cos \varphi = 0,8$;

Pertes à vide, 5900 watts; pertes dans le cuivre, 16000 watts.

Les essais de rigidité diélectrique ont été effectués à 18000 v, entre l'enroulement haute tension et la masse, et à 1500 v, entre l'enroulement à basse tension et la masse; la durée de chacun d'eux a été de cinq minutes.

Chacun de ces transformateurs est commandé par une cabine entièrement fermée sur ses faces latérales et portant sur sa face avant un ampèremètre, le volant de commande du disjoncteur avec ses signaux lumineux et un relais unipolaire à ouverture de circuit, actionné directement par le courant d'un transformateur d'intensité situé dans la cabine. Ce transformateur d'intensité alimente également un ampèremètre indiquant l'intensité dans le circuit secondaire et situé dans une cabine, dominant la salle des fours et contenant les contrôleurs de commande des moteurs de relevage des électrodes.

La figure 19 reproduit une vue de la salle des fours.

Une station de pompage refoule, dans un réservoir, l'eau nécessaire au refroidissement des divers transformateurs, des têtes d'électrodes et à l'alimentation des jets d'eau des parafoudres.

VI. Conclusion.

— Les travaux concernant les usines décrites ont été confiés par les Aciéries et Forges de Firminy aux constructeurs dont nous avons cité les noms au cours de cet exposé.

Ils ont été commencés en 1916 et la mise en route officielle a eu lieu en 1919.

L'usine fonctionne depuis cette date sans qu'aucun accident à retenir se soit produit aux machines et la marche n'a révélé aucune défectuosité dans les diverses conceptions; celles-ci répondent donc bien au but que l'on s'était proposé.

G. Lefèvre,
Directeur technique des
Ateliers de Constructions électriques
de Lyon et du Dauphiné.

Note sur l'emploi du moulinet hydrométrique dans l'eau de mer

Sous la direction de M. C. Camichel, l'Institut électrotechnique de Toulouse a obtenu des résultats très intéressants dans l'opération du tarage des moulinets. Nous avons décrit, tout récemment, la station de tarage des Ponts Jumeaux, où s'effectuent les essais (R. G. E., 19 décembre 1922, t. XII, p. 912). Or, la question de l'utilisation des marées devant, à bref délai, entrer dans le domaine des réalités, il importait de savoir comment le moulinet se comporterait dans l'eau de mer. Dans le présent article, l'auteur énumère les difficultés rencontrées et décrit, comme premier résultat acquis, le dispositif en pont Wheatstone à courant alternatif avec téléphone qu'il a fallu substituer à l'avertisseur ordinaire à sonnerie du compteur de tours, lequel ne fonctionne plus dans l'eau de mer conductrice. Des recherches se poursuivent maintenant pour connaître l'influence de la viscosité et de la densité de l'eau de mer.

L'utilisation des marées, ainsi que l'étude des débits dans les canaux des ports, a fait envisager l'emploi du moulinet hydrométrique pour le jaugeage des débits dans l'eau de mer.

Il s'agissait donc de savoir si le moulinet, qui rend de grands services dans les jaugeages en eau douce, pouvait être utilisé dans l'eau de mer et dans quelles conditions.

M. Willemin, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, directeur du Service des Forces hydrauliques du Sud-Ouest, dont la compétence et l'activité sont bien connues, s'est préoccupé de cette importante question et a demandé à l'Institut électrotechnique de Toulouse d'entreprendre, sous sa direction, une série d'expériences dans la station de tarage des Ponts-Jumeaux.

Nous donnons ci-dessous les premiers résultats obtenus.

L'on a déterminé, d'abord, si l'eau de mer n'exerçait pas une action corrosive sur les parties métalliques sensibles du moulinet, ce qui aurait amené une usure rapide des pivots et une modification de la constante.

L'expérience a été faite sur un moulinet du type OTT. P. M. portant le numéro 1738.

Le moulinet avait été taré auparavant dans les conditions ordinaires à la station de tarage de l'Institut électrotechnique et l'on a trouvé pour la constante $v = 0{,}1325\ N$, v étant la vitesse relative de l'eau, en mètres par seconde et N, la vitesse de l'hélice, exprimée en nombre de tours par seconde.

Ce moulinet fut immergé pendant vingt-quatre heures dans une eau de mer artificielle ayant la composition chimique suivante :

Eau ordinaire	10	litres
Chlorure de sodium	270	grammes
Id de potassium	8	id
Id de magnésium	30	id
Sulfate de magnésium	30	id
Id de calcium	9	id

Cette composition est celle de l'eau de la Méditerranée.

Il convient de noter que le moulinet avait été, comme il est de règle avant toute immersion, soigneusement huilé auparavant. Après cette immersion dans l'eau de mer artificielle, le moulinet fut retiré, séché et graissé comme d'habitude. Aucune trace d'altération ne fut remarquée sur les diverses parties de l'appareil.

Un second tarage de ce moulinet eut lieu le lendemain avec tout le soin désirable et le résultat fut

$$v = 0{,}02 + 0{,}132\ N.$$

L'on peut donc constater que l'influence de l'eau de mer sur l'appareil est presque insignifiante ; l'apparition dans la formule de tarage du terme constant 0,02 semble indiquer que les frottements ont légèrement augmenté.

Par conséquent, l'on peut admettre que la constante du moulinet ne soit pas sensiblement modifiée par l'immersion dans l'eau de mer. L'écart constaté n'est d'ailleurs pas si considérable qu'il ne puisse être attribué, au moins en partie, aux erreurs d'expérience.

La deuxième question qui se posait, question très importante, portait sur la signalisation électrique de l'appareil.

L'on sait que, pour déterminer la vitesse de l'hélice

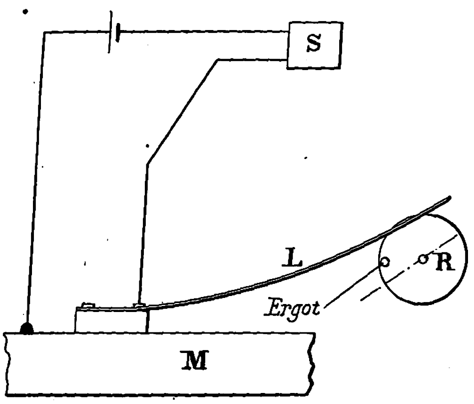


Fig. 1.— Dispositif électrique pour compter le nombre de tours d'un moulinet noyé dans l'eau douce.

de l'appareil immergé, on emploie un dispositif qui ferme le circuit d'une sonnerie électrique tous les 25 tours ou tous les 50 tours de l'hélice, suivant les types.

Le dispositif consiste en une tige flexible L isolée de la masse de l'appareil M. Une petite roue dentée R, actionnée par l'hélice au moyen d'une vis sans fin, met cette tige en communication avec la masse chaque fois qu'elle a effectué un tour et ferme ainsi le circuit de la sonnerie S. Le nombre de dents de la roue dentée détermine le nombre de tours que doit effectuer l'hélice entre deux sonneries consécutives (fig. 1).

L'eau douce étant pratiquement isolante, le courant ne passe pas lorsque le circuit est ouvert, mais il en est autrement dans l'eau de mer, car celle-ci est très conductrice, ce qui permet au courant de passer lorsque le circuit est ouvert. Schématiquement, le moulinet peut alors être assimilé à un interrupteur I shunté par une résistance R assez faible (3 à 4 ohms environ) (fig. 2).

Il s'ensuit que le fonctionnement du moulinet, au lieu d'établir et de couper alternativement le courant,

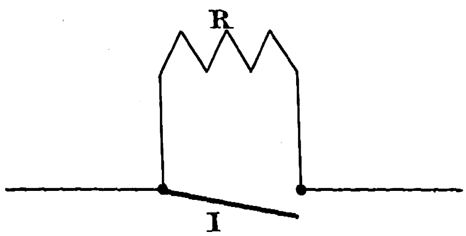


Fig. 2. — Schéma des conditions électriques d'un moulinet plongé dans l'eau de mer.

ne produit qu'une augmentation et une diminution périodiques de ce courant. Cette augmentation est d'autant plus faible que la résistance de l'appareil signal (sonnerie ou électroaimant d'enregistreur) est plus grande et la résistance R plus faible.

En fait, l'on a constaté que le fonctionnement n'était plus possible avec ce procédé.

D'autre part, il se produisait un phénomène d'électrolyse provoquée par la décomposition des chlorures divers en dissolution. Le chlore ainsi mis en liberté attaquait très rapidement les parties métalliques les plus voisines de l'interrupteur et, dans ces conditions, le moulinet aurait été rapidement mis hors d'usage.

La difficulté ainsi rencontrée était double ; elle a été résolue de la façon suivante.

Le phénomène d'électrolyse pouvait être supprimé par l'emploi du courant alternatif, produit facilement au moyen d'une bobine de Rhumkorff à trembleur,

Le difficulté provenant de la conductibilité de l'eau a été résolue en adoptant un montage spécial de l'appareil signal, constitué par un récepteur téléphonique remplaçant la sonnerie trembleuse afin d'avoir une plus grande sensibilité.

Différents montages ont été essayés et c'est le suivant qui paraît donner les meilleurs résultats (fig. 3.)

On forme un pont de Wheatstone dont un des côtés est constitué par le moulinet lui-même, ou plutôt par la résistance que nous avons appelée plus haut R; AB est un fil résistant en maillechort sur lequel se déplace un curseur; D est une résistance dont la valeur est sensiblement voisine de R, c'est-à-dire de 3 à 5 ohms. Les deux points A et B sont réunis au secondaire S de la

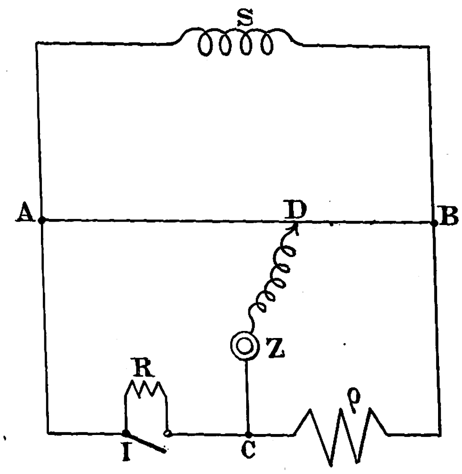


Fig. 3. — Dispositif en pont de Wheatstone du système avertisseur d'un moulinet plongé dans l'eau de mer.

bobine de Ruhmkorff; enfin, un récepteur téléphonique Z de faible résistance est branché entre D et C.

L'on a bien ainsi un pont de Wheatstone ; on équilibre ce pont lorsque la résistance R n'est pas en court-circuit, c'est-à-dire lorsque le moulinet étant immergé la pièce de contact isolée n'est pas à la masse. On déplace le curseur D de manière à réduire au minimum la vibration du téléphone. Il est très difficile, en effet, d'obtenir un courant nul dans le récepteur avec du courant alternatif. Le réglage étant ainsi effectué, chaque fois que la résistance R sera court-circuitée, c'est-à-dire tous les 25 ou 50 tours de l'hélice, le pont sera déséquilibré et l'on entendra dans le téléphone une vibration caractéristique.

Le dispositif résout donc les difficultés que nous avons exposées plus haut. Il est, en somme, simple, et ne nécessite qu'un appareillage peu encombrant.

Cependant, la question de l'utilisation du moulinet en eau de mer n'est pas entièrement résolue; il reste, en effet, un point très important à déterminer et qui est le suivant :

L'eau de mer possède une densité et surtout une viscosité différente de celle de l'eau douce ; ces différences entraînent-elles une modification de la constante du moulinet ?

Cette question est très importante, car sa solution permettra de déterminer si un moulinet, taré dans l'eau douce suivant les procédés habituels, pourra être utilisé en eau de mer.

C'est là le but des recherches que nous entreprenons à la station de tarage de l'Institut électrotechnique de Toulouse et qui, nous l'espérons, nous permettront de trancher cette question.

G. Sentenac,
Ingénieur I. E. T., chargé du service de tarage des moulinets à l'Institut électrotechnique de Toulouse.

Revues, analyses et informations

Application des principes de la transmission avec fils à la radiotélégraphie [1].

Une des caractéristiques les plus intéressantes du développement de la radiotélégraphie et de la radiotéléphonie est l'analogie de leur technique avec celle de la transmission par fils. C'est, d'ailleurs, à l'avènement du tube à vide dans ces deux domaines, que sont dues les relations techniques qui existent maintenant entre eux.

Parmi les problèmes communs à ces deux branches de l'industrie des communications, le plus important consiste à fournir à l'extrémité réceptrice un signal suffisamment fort et suffisamment débarrassé des interférences. L'intensité du signal dépend des pertes dans la transmission et de l'amplification du système. Quant à la gêne causée par les interférences, elle est fonction du rapport de l'énergie perturbatrice à l'énergie du signal.

Les pertes par transmission. — La plus importante des pertes subies par les ondes porteuses, au cours de leur propagation, est la perte éprouvée dans le milieu de transmission, l'éther. Mais la transmission par fil et la transmission sans fil ne se comportent pas de la même façon à ce point de vue.

Examinons, d'abord (fig. 1), le cas de la transmission par fil. La loi de l'atténuation, c'est-à-dire la loi qui indique dans

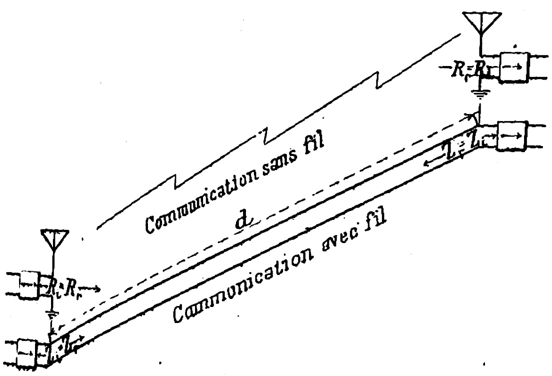


Fig. 1.

quelle proportion l'intensité et la tension diminuent avec la distance, est la suivante :

$$I_1 e^{-\alpha l} = I_2,$$
$$E_1 e^{-\alpha l} = E_2.$$

Cette loi exprime simplement le fait que, dans le cas d'ondes se propageant le long du fil, le courant initial I_1, après avoir parcouru l « miles » (1 609 m), a subi une atténuation qui porte sa valeur à $I_2 = I_1 e^{-\alpha l}$. C'est là, d'ailleurs, la même loi d'amortissement que celle qui s'applique à l'amortissement d'un courant dans un circuit oscillant, sauf que l'amortissement, dans ce dernier cas, est relatif au temps et non à la distance. On suppose, bien entendu, que le circuit est constitué de façon à éviter les effets de réflexion aux extrémités, ce que l'on obtient facilement en faisant l'impédance de l'extrémité égale à l'impédance caractéristique de ligne. Ceci est indiqué sur la figure 1 par les désignations Z_i (intérieure) $= Z_r$ (ligne). Une relation semblable est envisagée pour le cas de la transmission sans fil, mais ici l'impédance de ligne est remplacée par la résistance de rayonnement de l'antenne, tandis que l'impédance de l'extrémité est la résistance de l'antenne et des appareils, en supposant le cas de la résonance; de la sorte, R_i (intérieure) $= R_r$ (rayonnement).

Nous savons qu'en radiotélégraphie il y a deux causes distinctes de la perte par transmission : 1° celle due à la diffusion des ondes dans tout l'espace, caractéristique de la transmission non dirigée; 2° celle due à l'absorption dans l'air et à la surface de la terre et qui peut s'exprimer d'après une loi exponentielle assez semblable à celle de l'atténuation sur les fils.

Afin d'exprimer les pertes par transmission sans fil, d'une manière comparable à celles de la transmission par fil, l'auteur fait quelques hypothèses qui lui permettent d'obtenir les courbes de la figure 2 qui montrent comment les pertes

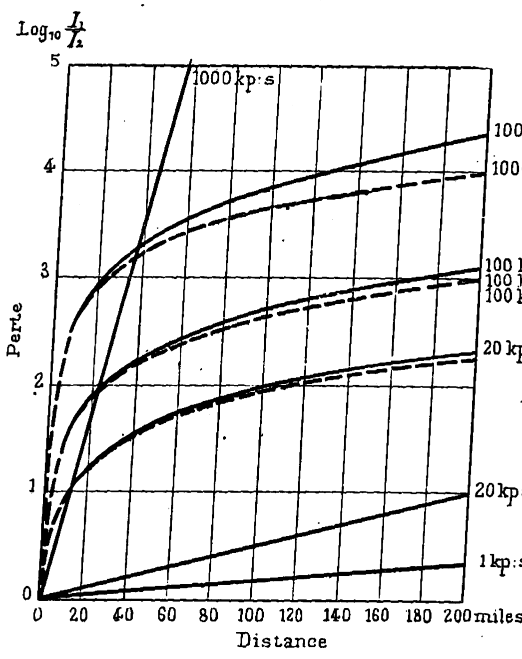


Fig. 2.

varient avec la distance, pour diverses fréquences, dans le cas de la transmission par fil et dans le cas de la transmission sans fil.

Les ordonnées représentent le logarithme du rapport des courants — ou tensions — envoyés et reçus, dans des circuits d'impédance égale. Les abscisses représentent les distances en « miles » (1 609 m).

[1] Lloyd Espenschied. *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, octobre 1922, t. x, p. 344-372, 6 000 mots, 9 fig.

Les hypothèses faites par l'auteur sont favorables au cas de la télégraphie sans fil, en ce qu'elles ne tiennent pas compte des limites pratiques applicables aux antennes. Les courbes relatives à la télégraphie sans fil doivent donc être considérées comme donnant les pertes minima possibles pour la transmission de jour au-dessus de l'eau.

Les lignes droites sont relatives aux pertes de la transmission par fil, les lignes courbes aux pertes de la transmission sans fil. Parmi ces dernières, les courbes en pointillé donnent seulement les pertes par dispersion dans l'espace, tandis que les courbes en trait plein donnent les pertes totales, y compris l'absorption.

La première chose à observer est la différence dans la nature des deux groupes de courbes. Les pertes par fil sont représentées par des lignes droites, à cause de leur loi exponentielle, tandis que les pertes sans fil croissent rapidement tout d'abord et s'étalent ensuite en concordance avec la loi de l'inverse de la distance.

Le second point à remarquer est qu'à cause de cette forte pente initiale des courbes de la transmission sans fil, les valeurs des pertes, dans ce cas, sont beaucoup plus élevées que celles des pertes dans le cas de la transmission par fil, pour les fréquences ordinaires et encore plus pour les fréquences de 1 kilocycle par seconde.

Une troisième caractéristique est que les pertes sans fil sont plus grandes pour les fréquences élevées. Ceci est dû à ce que le rendement de l'antenne a été maintenu constant pour toutes les fréquences. En pratique, les pertes de transmission aux basses fréquences sont plus élevées que celles que nous avons indiquées, à cause de la limitation de la hauteur des antennes.

On arrive donc aux conclusions suivantes :

D'une part, l'emploi de l'éther comme moyen de transmission n'est pas aussi économique qu'il le paraît à première vue, car on est conduit à l'adoption d'amplificateurs aux deux extrémités, d'appareils sélectifs compliqués et d'antennes.

D'autre part, on est limité, dans la téléphonie avec fil, quant à la fréquence à employer. En effet, du fait de l'accroissement rapide de l'atténuation avec la fréquence, on est vite amené à de fortes amplifications. C'est ainsi, par exemple, que la perte à la fréquence de 100000 p : s pour une distance de 320 km est à peu près aussi grande sur fils que la perte minimum qu'il est théoriquement possible d'obtenir par fil.

Si nous nous reportons maintenant à la figure 3 qui donne les atténuations aux grandes distances, on remarque que les courbes inférieures relatives à la transmission sans fil coupent la courbe de la transmission par fil à 1 kp : s, ce qui signifie que pour les distances de l'ordre de 3200 à 4800 km, la transmission sans fil devient aussi efficace que la transmission par fil.

Ces considérations ne permettent pas de juger directement de la valeur économique d'un système, car les économies dépendent non de l'atténuation elle-même, mais, entre autres facteurs, de la dépense nécessaire pour compenser ces pertes par amplification ; cette dépense, à son tour, dépend beaucoup de la façon dont s'opère l'amplification, de l'application fréquente de répéteurs téléphoniques par exemple. En appliquant des répéteurs tous les deux cents kilomètres, par exemple, dans le cas de la transmission par fil, on empêche l'atténuation de s'accumuler et l'amplification coûte ainsi relativement moins cher.

Les interférences et leur effet sur la puissance nécessaire a la transmission. — Dans les deux types de transmission, il existe toujours une certaine quantité d'énergie perturbatrice qui tend à interférer avec la réception des ondes que l'on désire écouter. Il est donc nécessaire que ces ondes arrivent à l'extrémité réceptrice du système avec une puissance suffisante pour couvrir les ondes perturbatrices.

Dans le système par fil, la puissance minimum nécessaire peut être exprimée directement en fonction d'une puissance

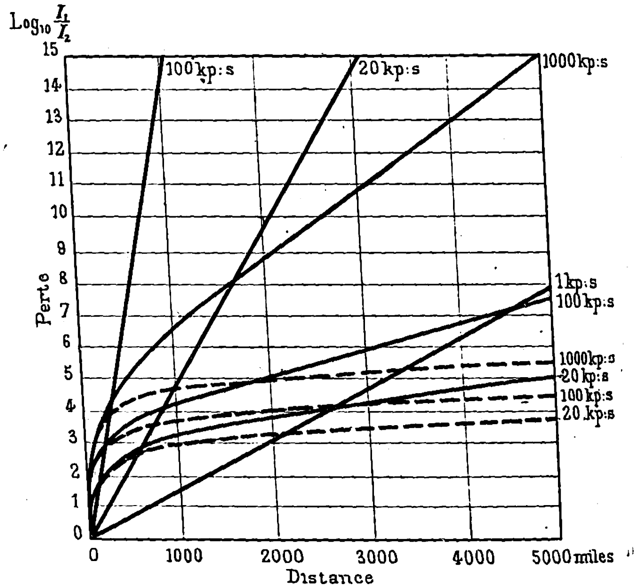


Fig. 3.

— ou, comme on le fait généralement — d'une intensité dans l'appareil récepteur, le « transfert » entre la ligne et le récepteur étant une quantité constante. En télégraphie sans fil, la puissance puisée dans l'éther et envoyée dans l'appareil récepteur est fonction des dimensions de l'antenne, de sorte qu'il est nécessaire d'exprimer la puissance qu'il faut recevoir en fonction de l'intensité du champ reçu.

L'obligation qu'il y a de maintenir la puissance reçue au-dessus du « niveau » d'interférence, peut être concrétisée de la façon représentée en figure 4. Un tel diagramme est utile pour montrer ce qui se passe dans le système au double point de vue de la puissance et des interférences. L'échelle verticale donne le « niveau » de transmission exprimé comme étant le logarithme des rapports des intensités (du courant ou du champ). L'échelle horizontale représente la progression le long du système. La présence d'interférences est représentée au bas de la figure par une partie ombrée.

Pour tracer un tel diagramme, on procède de la façon suivante :

Le point de niveau zéro est considéré comme correspondant à la puissance fournie dans un circuit téléphonique par un certain appareil transmetteur, quand une personne moyenne parle devant l'appareil ; on la suppose ici égale à 0,01 w. Au moment où les courants de voix sont amplifiés dans la station émettrice (à gauche du diagramme), le niveau de transmission s'élève considérablement, comme on le voit sur la figure. Les courants de voix amplifiés sont supposés convertis par modulation en courants à haute fréquence et envoyés dans l'antenne. La perte à haute fréquence dans l'antenne est représentée par le crochet à 90° de la courbe. La descente de la courbe commence alors, à partir du point

qui représente l'énergie utilement appliquée à l'éther, d'après l'expression I^2R, où I est le courant dans l'antenne et R, la résistance du rayonnement. Le niveau de la courbe baisse progressivement, mais on doit s'arranger pour qu'il ne passe pas au-dessous du niveau des interférences. Au poste récepteur, une nouvelle perte se produit à l'arrivée sur l'antenne, mais cette perte se produit également pour le signal perturbateur, de sorte que le rapport signal utile-signal perturbateur n'en est pas affecté. L'amplification à l'extrémité amène le signal au niveau voulu ; sur la figure, le rapport final $\log_{10} \frac{I_1}{I_2}$ est égal à 0,57. Bien entendu, dans un circuit à une seule direction, l'amplification à l'extrémité

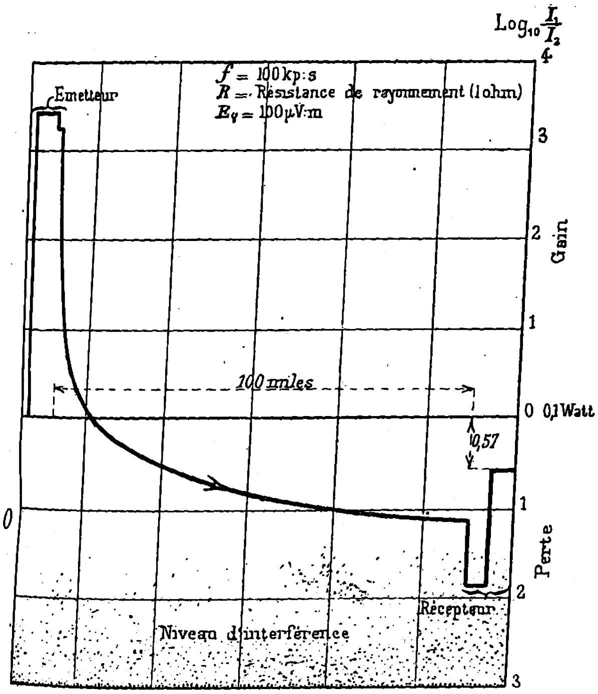


Fig. 4.

peut être portée à toute valeur désirée. Dans un circuit à deux directions, une limite à cette amplification est imposée du fait des interférences possibles entre les deux transmissions.

La courbe ci-contre permet de conclure que les deux caractéristiques de transmission les plus importantes dans la technique des radiocommunications sont : 1° le niveau d'interférence; 2° la perte par transmission à travers le milieu. Ces deux éléments connus, les autres considérations pratiques s'ensuivent immédiatement. Il existe, d'ailleurs, des facteurs fondamentaux analogues dans les systèmes de communication par fil. Dans ce dernier cas, cependant, on est moins avancé au point de vue des moyens permettant de contrôler le niveau d'interférence et d'obtenir que le rapport de la puissance d'interférence à la puissance émise soit diminué en diminuant la première, plutôt qu'en augmentant la seconde.

Niveau de transmission minimum que l'on peut pratiquement obtenir. — Les valeurs pratiques qu'il faut adopter pour le rapport entre le niveau de transmission de signaux reçus et le niveau d'interférence, dépendent du type de communication utilisé (télégraphie ou téléphonie, par exemple), et de la nature du service à réaliser. C'est ainsi qu'il existe une grosse différence entre le cas de signaux téléphoniques perçus par une oreille experte et le cas de signaux téléphoniques destinés à un service public qui devra fonctionnner à coup sûr, même dans des conditions défavorables. Dans le cas de conditions atmosphériques très favorables, le niveau de transmission peut tomber à des valeurs extraordinairement basses. Quand cette condition est accompagnée d'une réduction substantielle de l'atténuation effective — ce qui se produit parfois pour de courtes longueurs d'onde, surtout la nuit — il devient possible de communiquer sur des distances relativement grandes, avec des puissances faibles en comparaison de celles qu'il faut pour un service régulier donné.

Les valeurs suivantes des niveaux minima de transmission seront intéressantes à connaître :

a) Pour des transmissions radiotéléphoniques par courant porteur, à des fréquences de dizaine de milliers de périodes, l'interférence limitatrice peut être due soit aux parasites, soit aux systèmes de transmission d'énergie. A moins de conditions spéciales, le niveau de transmission doit être maintenu au-dessus d'une valeur minimum de l'ordre de $\log_{10} \frac{I_1}{I_2} = 1{,}2$.

b) Les données pratiques concernant les transmissions radiotéléphoniques sont encore très rares. Nous pouvons cependant citer les chiffres suivants.

Dans le système radiotéléphonique de Catalina Island, par exemple, l'intensité du champ minimum est estimée à environ 1 000 microvolts par mètre; le circuit est parfois extrêmement bruyant pendant les mois d'été. Au cours d'expériences effectuées sur les côtes de l'Atlantique, on a réussi occasionnellement à travailler avec des intensités inférieures, de 100 microvolts par mètre. Ce dernier chiffre ne permet d'obtenir qu'un service bien inférieur, comme qualité, à celui fourni par les systèmes à fils ordinaires.

c) Les expériences effectuées concernant le niveau minimum de transmission à établir en radiotélégraphie montrent que, pour un service transocéanique, il faut une moyenne de 10 à 100 microvolts par mètre, selon les cas individuels et l'époque de l'année.

Après avoir étudié les limites imposées quant au fonctionnement dans les deux sens, par la tendance « à chanter » du système, et examiné les conditions d'établissement d'un système combiné de transmission par fil et sans fil, l'auteur en déduit l'utilité des stations de répéteurs, dans le cas des systèmes avec ou sans fil. Mais, avant de terminer, il rappelle qu'il n'y a pas que l'intensité de transmission à considérer : il faut aussi se préoccuper de la qualité. Pour réaliser une bonne qualité du son :

1° Il est important qu'une gamme suffisamment étendue de fréquences de voix soit transmise. Naturellement, on peut transmettre avec distorsion une conversation sur un registre relativement étroit, mais les transmissions commerciales nécessitent une étendue de fréquences de l'ordre de 2 000 p : s ou plus, cette étendue augmentant avec la qualité désirée jusqu'à 5 000 p : s.

2° Il est nécessaire que l'on évite la distorsion due à la loi non-linéaire de transmission en ce qui concerne l'amplitude. Cela équivaut à dire qu'il ne faut pas qu'il y ait de « self-modulation » entre les fréquences utilisées.

3° La transmission doit être exempte de tout bruit perturbateur. Le rapport entre le courant perturbateur et le courant de voix doit être de l'ordre de 0,1. Avec ce chiffre, le courant perturbateur n'empêchera pas le service, mais il

diminuera sérieusement l'efficacité de la transmission et gênera le correspondant. En télégraphie sans fil, le rapport du parasite au signal a une valeur souvent beaucoup plus grande que ce chiffre. Il faudra donc s'efforcer d'améliorer ce dernier point, en imitant ce qui a été fait dans les communications avec fil. — G. M.

Emploi des lignes de transmission d'énergie à haute tension pour l'établissement de liaisons radiotéléphoniques [1].

Depuis les débuts de la télégraphie sans fil, on a remarqué la facilité de propagation des ondes le long des conducteurs; sur mer, par exemple, les radiocommunications franchissent de plus larges espaces que sur terre. Pour la même raison, les ondes se propageront plus facilement le long des conducteurs d'une ligne de transmission d'énergie, en sorte qu'en disposant des antennes parallèlement et au-dessus de ces conducteurs, on réalise une liaison à haute fréquence orientée suivant la ligne. On aperçoit les avantages de ce procédé. Les ondes suivant les conducteurs ne se dispersent plus concentriquement autour du poste d'émission; elles sont donc bien moins facilement captées par les postes auxquels elles ne sont pas destinées. De plus, l'énergie dissipée par l'antenne émettrice, se concentrant dans une seule direction radiale, se propage beaucoup plus loin, ce qui, pour des distances égales, permet d'utiliser des appareils bien moins puissants que pour les radiocommunications ordinaires.

La figure 1 représente le dispositif schématique d'une liaison téléphonique réalisée par application du procédé décrit ci-dessus. L'antenne, trifilaire, a 200 m de long; elle est disposée parallèlement à la ligne à haute tension et à

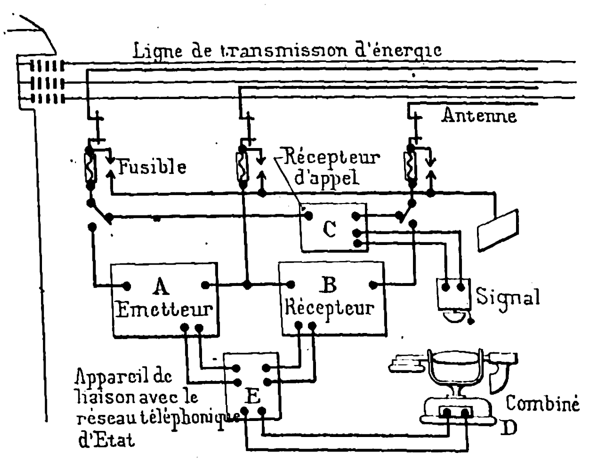


Fig. 1. — Schéma d'une installation radiotéléphonique sur une ligne d'énergie.

2 m au-dessus de celle-ci. Les appareils principaux qui constituent le poste sont : A, un appareil émetteur et B, un appareil récepteur d'ondes entretenues fonctionnant par tubes à vide; C, un appareil annonciateur d'appels; D, le combiné microtéléphonique et son appareil commutateur. Le poste peut s'adjoindre E, appareil spécial, destiné à reporter la communication sur le réseau téléphonique d'Etat. A ces appareils s'ajoutent la batterie d'accumulateurs de quelques volts pour le chauffage des filaments des tubes à vide mais de grande capacité, la batterie donnant la tension plaque de l'appareil récepteur (une centaine de volts) et la machine chargée de fournir aux plaques des tubes d'émission une tension de quelques centaines à un millier de volts. Cette machine est, par exemple, un convertisseur de courant continu à basse tension en courant continu à haute tension. Enfin, il faut encore mentionner un tableau qui réunit tous les éléments que le téléphoniste doit surveiller : fusibles, éclateurs, annonciateurs ou sonneries, appareils de contrôle (voltmètres).

Supposons le cas simple d'un trafic organisé entre deux postes seulement. Pour émettre des appels de l'une des stations, il suffit de décrocher l'écouteur. Cette manœuvre met en service l'appareil émetteur d'ondes. Ces dernières, modifiées par l'organe d'émission d'appels, sont reçues au poste récepteur, amplifiées par ses lampes qui marchent continuellement. Le courant amplifié fait dévier un galvanomètre dont l'indicateur ferme un contact d'un circuit local, ce qui déclanche l'annonciateur ou la sonnerie. Ainsi appelé, le téléphoniste du poste récepteur décroche son combiné, ce qui met le récepteur d'appels hors circuit et la conversation peut s'engager.

Les deux voix d'un dialogue devant se croiser sans se brouiller, plusieurs procédés permettent de remplir ces conditions. L'un d'eux, s'il s'agit de faire correspondre les deux postes X et Y, par exemple, consiste à faire travailler sur une longueur d'onde déterminée, 3 000 m, l'appareil émetteur X et l'appareil récepteur Y, et l'appareil émetteur Y ainsi que le récepteur X sur une longueur d'onde différente, 3500 m. En vertu du principe de superposition, les deux files de trains d'ondes à 3 000 et à 3 500 m préexistent comme si elles étaient seules et les appareils de réglage se chargent d'éliminer les ondes pour lesquelles ils ne sont pas accordés.

Ainsi qu'il vient d'être indiqué, les lampes de l'appareil récepteur de signaux doivent être constamment en service. La durée moyenne d'une de ces lampes est de 1 000 heures, ce qui limite sa vie à quelques semaines. Chaque filament prend 0,5 A.

Une installation de radiotéléphonie est bien protégée contre les dangers présentés par le voisinage de la ligne à haute tension. Cette protection résulte des précautions suivantes : *a*) l'antenne est à la terre; *b*) il existe des limiteurs de tension, des éclateurs et des fusibles; *c*) le circuit microtéléphonique et celui des écouteurs sont séparés du circuit d'antenne, d'abord par le vide des lampes, ensuite par la séparation des circuits d'accord.

Il convient, maintenant, de dire quelques mots des problèmes d'organisation de réseaux radiotéléphoniques fonctionnant avec des postes du type qui vient d'être succinctement décrit. Tant qu'il ne s'agit que de relier deux stations seulement, d'une part, entre elles, et, d'autre part, au réseau de l'Etat, le problème est résolu pratiquement. De telles liaisons existent, fonctionnent parfaitement, et l'auteur cite le cas de l'une d'elles.

Mais, dès qu'il s'agit de relier entre eux plus de deux postes, le problème ne connaît plus que des solutions théoriques qu'aucune pratique ne sanctionne. S'il est question d'un poste central à relier à des postes secondaires, il devra posséder autant d'antennes que de correspondants, et autant d'appareils de réception d'appels. De plus son organe d'émission d'appels devra être muni d'un dispositif de sélection afin d'exciter à volonté les appels dans toutes les directions. S'il, s'agit enfin, de plusieurs postes à faire communiquer entre eux d'une manière quelconque, le problème se complique encore davantage.

[1] GUGGENHEIM. *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, juillet 1922, t. XIII, p. 277-285, 5000 mots, 5 fig.

Nous avons supposé, dans tout ce qui précède, que la ligne à haute tension est ininterrompue. Mais c'est surtout lorsqu'elle vient à être coupée que les communications radiotéléphoniques doivent être prêtes à fonctionner. Or c'est justement là une circonstance où ce fonctionnement devient aléatoire. Tant que l'un des conducteurs subsiste, ou si l'un au moins a ses deux bouts coupés en liaison intime avec le sol, les ondes passent. Mais elles ne franchissent plus l'intervalle formé par une coupure à terre non franche, ni par des sectionneurs ouverts. On a proposé d'utiliser, dans ce dernier cas, des dispositifs de franchissement à condensateurs. Le problème est loin d'être résolu.

D'autres difficultés se présentent encore, comme celle d'une ligne de transmission d'énergie qui se bifurque. Comment faire passer les ondes à volonté dans la direction de l'une ou de l'autre des branches de la bifurcation? — L. C.

Quelques mots d'historique sur la pile Leclanché.

Dans son ouvrage « Notes et souvenirs d'un électricien belge », M. Charles Mourlon, un des pionniers de l'industrie électrique, consacre à la pile Leclanché un chapitre qu'il intitule « Le baptême bruxellois de la pile Leclanché » titre au-dessous duquel il rappelle le proverbe « Nul n'est prophète dans son pays » qui indique immédiatement le but dans lequel il a été écrit. Nous reproduisons ci-dessous les quelques pages de ce chapitre, persuadés que les électriciens français les liront avec intérêt.

On ignore généralement que la pile Leclanché actuellement employée en télégraphie et en téléphonie dans le monde entier, a été appliquée en Belgique pour la première fois et avant toute autre administration gouvernementale, par la direction générale des télégraphes de l'Etat belge.

Voici dans quelles circonstances : M. Leclanché, père de l'inventeur de la pile qui porte son nom, dut, comme beaucoup de ses compatriotes traqués par la police impériale à cause de leurs opinions républicaines, se réfugier en Belgique (1866) et vint trouver mon père à Bruxelles. Il lui exposa l'invention de son fils, ingénieur à la Compagnie du Chemin de fer de l'Est, à Paris.

Mon père, qui était lié d'amitié, à cette époque, avec feu M. Vinchent, alors directeur général des télégraphes, alla le trouver et lui exposa les avantages de cette nouvelle invention. M. Vinchent en parla à son adjoint, l'ingénieur Delarge, actuellement directeur général honoraire des télégraphes, l'un des rares survivants du premier groupe avec lequel nous avons fondé la Société belge des Electriciens et dont il fut plus tard président.

Les quelques spécimens remis à M. Delarge avaient été apportés de Paris par l'inventeur.

La composition bien connue de cette pile intéressa tout particulièrement M. Delarge, qui se livra à des essais à la suite desquels il confirma les avantages signalés par l'inventeur sur tous les autres systèmes de piles employées alors en télégraphie, piles à acides, à sulfate de cuivre (Bunsen, Meidinger, Callaud, Daniell, etc.)

A la suite du rapport de M. Delarge, le ministre des Travaux publics fit faire des essais, qui conclurent à l'adoption définitive de la pile Leclanché par le gouvernement belge pour ses services télégraphiques (1868).

A cette même époque, M. Delarge publiait son travail sur le Matériel des lignes télégraphiques belges. Des conclusions sont actuellement encore très intéressantes en ce qui concerne l'élément Leclanché, car, après tant d'années, la pratique a complètement justifié les calculs et données résultant des premiers essais faits par M. Delarge, il y a plus d'un demi-siècle :

« 1° Les actions chimiques intérieures pouvant être considérées comme nulles lorsque la pile est en repos, la consommation est proportionnelle au travail effectué ; les frais d'entretien sont donc très faibles. Cet avantage se manifeste d'une manière d'autant plus marquée que le travail de la pile est moins considérable ;

» 2° Les soins à donner à cette pile pendant sa durée sont insignifiants : on n'a qu'à remplacer l'eau, enlevée par évaporation, et à nettoyer les bocaux à de rares intervalles. De là, facilité et sécurité pour la marche du service ;

» 3° Absence, dans l'entretien et le montage des piles, de toute manipulation dangereuse ou incommode. »

Lorsqu'on présenta la pile Leclanché au gouvernement hollandais, celui-ci l'adopta après des essais consignés dans un rapport présenté par MM. Staring et Wenchenbach, fonctionnaires supérieurs de l'administration des télégraphes néerlandais. En Suisse, par M. Rothen, directeur des télégraphes de la Confédération.

Ces divers rapports, publiés par des personnalités bien connues dans le monde des administrations télégraphiques, et principalement le rapport de l'ingénieur Delarge, contribuèrent à l'adoption de cette nouvelle pile, non seulement par les administrations télégraphiques et plus tard des téléphones, mais encore par toutes les administrations de chemins de fer pour leurs services télégraphiques privés.

La conséquence de ce développement considérable de l'emploi de la pile Leclanché fut l'extension donnée à ces ateliers bien connus des électriciens de cette époque, établis au centre de Bruxelles et qui comptèrent jusqu'à près de quatre cents ouvriers, dont une centaine s'occupaient exclusivement des éléments Leclanché.

Les commencements avaient été bien modestes ; quand l'inventeur vint à Bruxelles, pour montrer son invention, il apporta avec lui, comme nous l'avons déjà dit, les divers accessoires nécessaires au montage de ses éléments.

Cette invention, qui devait un jour rapporter une grande fortune à son auteur, vit ses premiers essais de fabrication courante dans une remise, située rue de Schaerbeek, que je pus mettre à sa disposition ! C'est là que furent montées les premières piles destinées aux essais de début à l'Administration des Télégraphes de l'Etat belge ! — Plus tard, un atelier fut installé dans les caves de l'ancien Théâtre des Délassements, rue de Brabant, à proximité des piles de l'Administration des Télégraphes.

On ne peut actuellement se figurer les difficultés que l'on rencontra, à cette époque, pour installer une fabrication sur une grande échelle, et pour se conformer aux prescriptions indiquées par l'inventeur dans ses brevets. Le manganèse, par exemple (manganèse aiguille), était très difficile à se procurer chez les fabricants de produits chimiques de l'époque, les charbons taillés à la main, non moulés, provenant des cornues à gaz, les zincs, etc. Ce fut l'un de nos confrères bien connus, l'ingénieur De Bonnier, qui avait un magasin de produits chimiques, qui nous aida à nous procurer tout ce qui était nécessaire à la fabrication des piles Leclanché.

Le succès considérable de cette pile, bientôt appréciée par les fabricants et installateurs de sonneries électriques pour leurs entreprises à l'intérieur des habitations, d'une part; d'autre part, la facilité de fabriquer ces piles, tentèrent un grand nombre à présenter sous des noms divers et avec

quelques modifications dans la forme des piles électriques qui n'étaient qu'une contrefaçon de la pile Leclanché.

A un moment donné, la contrefaçon se faisait en Belgique sur une si grande échelle que l'inventeur fut obligé de poursuivre (1869-70). Mais malheureusement, comme pour tous les procès où il s'agit de contrefaçon de brevets, par suite des expertises et contre-expertises, il se passa bien du temps avant que l'inventeur ait eu satisfaction.

Ce n'est qu'en 1881 (!) que le tribunal de Bruxelles se prononça dans toutes les affaires Leclanché en cours, et le brevet fut déclaré valable ; les piles, saisies et confisquées ; les, contrefacteurs déclarés de mauvaise foi furent condamnés à des dommages-intérêts envers l'inventeur.

Ce jugement confirma l'opinion des savants de notre époque, de Du Moncel, de Peligot, de Niaudet, de Figuier, etc., et d'un grand nombre de physiciens et de praticiens qui ont décrit la pile Leclanché et en ont fait mention dans leurs ouvrages, comme d'une remarquable et incontestable invention.

Quelques mots d'historique sur le télégraphe imprimeur Hughes.

A la note précédente, il est intéressant d'ajouter les quelques lignes qui suivent, empruntées également aux « Notes et souvenirs d'un électricien belge » de M. Charles Mourlon, qui montrent que, si l'invention française de la pile Leclanché a eu besoin de passer par la Belgique avant de se répandre dans le monde entier, une invention anglaise, celle du télégraphe imprimeur Hughes ne s'est développée que grâce au concours d'une maison française, la maison Dumoulin-Froment, avec laquelle M. Mourlon était en relations d'affaires. Voici ce qu'écrit ce dernier à ce propos.

C'est la maison Dumoulin-Froment qui accueillit un jour l'inventeur anglais Hughes qui n'était pas parvenu à se faire écouter lorsqu'il venait chez un constructeur de son pays pour lui exposer l'invention de son télégraphe imprimeur, qui devait lui procurer la fortune. Il est vrai qu'il n'était qu'un pauvre petit professeur de piano, qu'on ne prenait guère au sérieux lorsqu'il parlait d'une application nouvelle à la télégraphie. Chaque touche, comme on sait, de son appareil, disposé comme le clavier d'un petit piano, correspondait à une lettre de l'alphabet. Ici, je rappellerai une anecdote peu connue : un jour que la cour impériale était à Compiègne, un neveu de M. Dumoulin-Froment, officier dans l'état-major de l'empereur, sachant combien le souverain, qui avait déjà institué le prix Volta de 25000 fr, s'intéressait aux inventions nouvelles, et plus particulièrement aux nouveautés du domaine de l'électricité, parla de l'invention de Hughes à l'empereur, qui donna ordre qu'une expérience fût faite entre Compiègne et Paris. Les premiers appareils construits dans les ateliers de la maison Dumoulin-Froment furent installés entre les Tuileries et le château de Compiègne.

Toute la cour assista à ces expériences qui réussirent parfaitement, et l'empereur félicita tout particulièrement l'inventeur et les constructeurs. Il pria, en outre, le ministre d'appliquer ce nouvel appareil sur les lignes françaises.

Dès lors, toutes les administrations des télégraphes du monde adoptèrent l'appareil dit : Télégraphe imprimeur, de Hughes. L'ancien petit professeur de piano, à sa mort, laissa une belle fortune; n'ayant jamais vendu ses brevets, il se contentait de percevoir une redevance annuelle (royalty) dans chaque pays, par appareil en service, pendant toute la durée de ses brevets.

Un nouveau type de machine à courant continu à grande vitesse (1).

Actuellement, la vitesse maximum des dynamos à courant continu, dont la puissance est de l'ordre de 100 kw, atteint difficilement 1500 t : mn ; cette vitesse conduit à réaliser l'accouplement de ces dynamos à des turbines à vapeur au moyen de trains d'engrenages coûteux et délicats. L'auteur présente de nouvelles machines pouvant tourner sans difficulté à 3000 t : mn et permettant l'accouplement direct. Ces dynamos sont semblables aux anciennes machines Schuckert avec pôles fixes de chaque côté de l'armature. Elles présentent de nombreux avantages à la fois techniques et économiques sur les machines modernes. La figure 1 représente la coupe axiale de ces nouvelles dynamos : 1 désigne une bobine de l'armature; 2, un épanouissement polaire; 3, un noyau polaire; 4, une bobine inductrice; 5, la couronne;

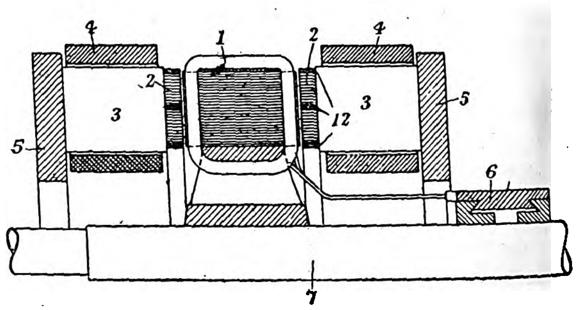


Fig. 1. — Coupe suivant l'axe d'une dynamo à courant continu pouvant tourner à la vitesse de 3000 t : mn.

6, le collecteur; 7, l'arbre. Sur une série de machines dont la puissance variait de quelques kilowatts à plusieurs centaines de kilowatts, l'auteur a constaté qu'il était possible de réaliser une économie de 25 à 35 pour 100 : 1° parce que le diamètre extérieur de la couronne est considérablement réduit; 2° parce que la longueur moyenne d'une spire induite est également diminuée bien que sa longueur utile soit augmentée et que son refroidissement soit réalisé dans de meilleures conditions. Au point de vue technique : 1° aucune ventilation n'est plus nécessaire, d'où pertes à vide très diminuées; 2° commutation beaucoup plus facile, la tension entre lames étant, du fait de la construction, réduite de moitié et le collecteur pouvant être allongé sans difficulté pour les fortes intensités; 3° grande facilité pour la réparation d'une bobine induite endommagée; 4° construction de l'armature beaucoup plus facile que celle des induits dentés, tout en ayant moins de déchets dus au découpage des tôles; 5° action de la force centrifuge présentant beaucoup moins de dangers. L'auteur expose en détail comment il conçoit la construction des différentes parties de sa machine : armature, noyaux, canaux de ventilation, moyen d'entraînement, encoches, enroulements, puis il donne une spécification très détaillée d'une dynamo répondant aux caractéristiques suivantes : puissance aux bornes: 1000 kw ; tension, 230 v; vitesse, 3000 t : mn. Malgré les deux points faibles de ces nouvelles dynamos : 1° nécessité d'un centrage axial, d'où complication des paliers; 2° difficulté de réaliser l'équilibrage, l'attention des constructeurs doit être attirée d'une façon toute particulière sur ces conceptions inédites, étant donné les nombreux avantages indiqués ci-dessus. — G. L.

(1) A. ROTHERT. *Electrician*, 17 novembre 1922, t. LXXXIX, p. 560-562, 3700 mots, 10 fig.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Société centrale pour l'Industrie électrique.

Assemblée générale ordinaire du 5 mars 1923.

L'exercice 1922 a marqué un progrès sensible sur les précédents.

La société a participé à l'augmentation de capital de la Compagnie d'Electricité de l'Est parisien (Est-Lumière), de la Compagnie centrale d'Energie électrique, de l'Union d'Electricité et des Compagnies réunies Gaz et Electricité de Lisbonne.

Elle a contribué au placement des obligations de la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston et de la Compagnie centrale d'Energie électrique.

Elle a accordé son concours à un certain nombre de sociétés de distribution d'énergie et de construction de matériel électrique et consenti à la Compagnie générale française de Tramways, à la suite des accords qu'elle a passés avec la ville de Marseille, une avance importante garantie par la ville pour la remise en état de son réseau.

Enfin, elle s'est intéressée à l'étude du vaste programme d'extension et d'amélioration de l'outillage téléphonique projeté par le Gouvernement et a contribué, avec le concours de grands établissements de crédit et des sociétés industrielles détentrices de brevets éprouvés, à la constitution de la Société civile d'Etudes pour le développement du Téléphone en France.

Les compagnies dans lesquelles la société est déjà intéressée ont enregistré pour leur dernier exercice social des résultats plus favorables que précédemment.

Voici quelques renseignements sur chacune d'elles :

La Compagnie centrale d'Energie électrique. — En 1922, la société a porté son capital de 20 à 25 millions de francs et a émis pour 15 millions de francs d'obligations. Ces deux opérations ont permis à la société le remboursement des avances qui lui avaient été consenties et lui ont donné les ressources nécessaires pour continuer le développement de ses installations. Les comptes de l'exercice 1922 ne sont pas encore définitivement arrêtés, mais ils marquent un progrès sur ceux de l'année précédente.

L'Union d'Electricité a poursuivi et presque achevé en 1922 la première partie de son programme (voir *R. G. E.*, 23 décembre 1922, t. XII, p. 997).

La Compagnie électrique de la Loire et du Centre s'est encore ressentie, pendant le premier semestre de l'exercice 1921-1922, des effets de la sécheresse générale qui a sévi en France. La production d'énergie s'est néanmoins accrue de 4548000 kw-h. L'usine de la Basse-Isère et la ligne de transmission à haute tension qui la relie aux réseaux de la société ont été mises en service quelques jours avant la clôture de l'exercice.

En raison du caractère encore conditionnel d'une fraction importante des recettes, le bénéfice net de l'exercice s'élevant à 3969121,26 fr, a été reporté à nouveau comme celui de l'année dernière. Dès qu'une solution favorable sera intervenue par la voie contentieuse ou amiable, il sera distribué un acompte de 20 fr à valoir sur l'exercice en cours.

La *Société alsacienne et lorraine d'Electricité* a réalisé en 1922 une augmentation de capital et émis 36000000 fr d'obligations, ces opérations lui permettront de développer son programme. Elle a racheté le réseau de Sarreguemines, acquis le contrôle de la station de Millery et négocié avec la Société des Mines et d'Electricité de la Houve, la cession de son réseau haute tension dont elle assurera elle-même l'exploitation à partir de 1924. Ce dernier réseau et ceux des Forces électriques alsaciennes et des Forces électriques lorraines dont la société vient de reprendre elle-même l'exploitation seront reliés entre eux par une ligne à 70000 v dont la construction vient d'être entreprise. L'exercice 1921-1922, qui correspond à une période d'organisation, a laissé un bénéfice de 1074944 fr qui a été reporté à nouveau.

La *Société d'Electricité et de Mécanique* (procédés Thomson-Houston et Carels) s'est ressentie, en 1921, de la crise économique générale. Malgré l'abaissement des prix de vente qui en est résulté, l'exercice 1921 s'est soldé par un bénéfice de près de 2 millions de francs, ce qui a permis la répartition d'un dividende de 25 fr par titre.

Les *Compagnies réunies Gaz et Electricité de Lisbonne* ont conclu avec leurs obligataires un accord au sujet de la reprise du service des obligations; les coupons seront payés jusqu'en 1930 en monnaie portugaise, avec une prime de 50 pour 100; en outre, les coupons arriérés ont été annulés contre remise d'actions privilégiées, à 6 pour 100, amortissables en vingt ans, qui ont reçu un dividende de 6 pour 100 prorata temporis dès l'exercice 1921-1922. Pour faire face au développement de ses installations, la société vient d'émettre 180000 actions ordinaires nouvelles de 45 escudos.

Société d'Electricité de Rosario. — Pendant l'exercice 1922, les recettes ont progressé d'environ 10 pour 100 par suite de l'augmentation de la clientèle; par contre, le prix du combustible, encore élevé en raison de contrats antérieurs, a réduit les bénéfices dans une certaine mesure. Néanmoins, après affectation des sommes nécessaires aux amortissements normaux, le bénéfice net a permis la distribution d'un dividende de 8,50 fr par action de capital et de 4,20 fr par action de dividende, contre 8 fr et 3,60 fr l'année précédente. L'exercice 1923 se présente sous un jour plus satisfaisant.

Société des Tramways et Electricité de Constantinople. — Malgré les répercussions de la guerre, la situation s'est, dans l'ensemble, améliorée et a permis, pour l'exercice 1921-1922, la distribution d'un dividende de 4,5 pour 100 au lieu de 3 pour 100.

Société des Téléphones de Constantinople. — En échange de l'abandon de son indemnité de guerre, la société a obtenu de l'Administration ottomane des modifications avantageuses de son cahier des charges et une prolongation de la durée de la concession. Le développement de la société se poursuit normalement : le nombre des postes téléphoniques installés s'est accru d'environ 12 pour 100 depuis l'année dernière et l'exercice s'est soldé par un bénéfice de 6571 livres turques (or) qui amortit partiellement les pertes antérieures.

La *Compania Hispano-Americana de Electricidad* a maintenu en 1921 la brillante situation acquise dès son premier exercice clôturé le 31 décembre 1920. Les bénéfices nets se sont élevés à 25 millions de pesetas et ont permis, après répartition d'un dividende de 9 pour 100 contre 8 pour 100 l'année précédente, d'affecter encore aux divers amortissements une somme d'environ 12 millions de pesetas. Les résultats de l'exercice qui a pris fin le 31 décembre dernier marquent un nouveau progrès et permettent d'attendre une majoration du dividende.

Force électrique (*Bakou*). — D'après les renseignements, de source indirecte, sur les installations de la société russe Force électrique, la société a appris qu'un alternateur de 10 000 kw, trois grandes chaudières et un important matériel de rechange et d'entretien ont été dirigés sur Bakou. Le nombre de kilowatts-heure produits annuellement tant en 1921 qu'en 1922 semble avoir été sensiblement le même qu'en 1920. Le programme de la Commission économique des Soviets prévoit pour 1923 un développement de la production de naphte par la reprise des travaux de forage interrompus presque totalement en 1920. La réalisation de ces projets nécessite obligatoirement un entretien minutieux des installations à défaut de leur extension.

Dans le compte de profits et pertes de l'exercice, le portefeuille et les participations en cours ont été évalués avec une très grande prudence. Malgré la hausse importante qui s'est poursuivie pendant l'année sur la plupart des titres cotés, ceux-ci ont été maintenus dans les livres à des cours très sensiblement égaux à ceux auxquels ils avaient été estimés l'an dernier. Quant aux valeurs non cotées ou cotées irrégulièrement, elles ont été, comme de coutume, estimées au pair ou à un cours inférieur, malgré l'amélioration intrinsèque certaine de la plupart d'entre elles.

Après déduction des frais généraux et charges diverses, le solde du compte de profits et pertes atteint 2 159 923,66 fr contre 1 277 183,56 fr l'année dernière.

Ce solde se répartit de la façon suivante : 5 pour 100 à la réserve légale, 5 pour 100 de dividende aux actions, 10 pour 100 du reste au Conseil d'administration, un dividende supplémentaire de 1 pour 100 aux actions.

Le report à nouveau est de 516 241,50 fr.

Le dividende de 6 pour 100 est payable, sous déduction des impôts, à partir du 31 mars 1923, contre remise du coupon n° 11, à raison de 27,63 fr pour les actions nominatives et 25,63 fr pour les actions au porteur.

Bilan au 31 décembre 1922.

Actif.

	fr
Frais de constitution	1 »
Mobilier et installations	1 »
Frais d'études et divers	1 »
Dépôts et cautions	145 »
Portefeuille et participations	15 250 362,43
Comptes courants débiteurs	18 260 388,61
Espèces en caisse et en banques, bons de la Défense nationale	3 542 912,09
Comptes débiteurs par acceptations garanties	7 000 000 »
Comptes divers et comptes d'ordre débiteurs	924 696,59
	44 978 507,72

Passif.

	fr
Capital	30 000 000 »
Réserve statutaire	438 634,07
Comptes courants créditeurs	4 752 921,26
Acceptations garanties	7 000 000 »
Comptes divers et comptes d'ordre créditeurs	304 092,86
Coupons à payer	3 429,11
Profits et pertes de l'exercice	2 159 923,66
Reliquat du précédent exercice	319 506,76
	44 978 507,72

Société havraise d'Energie électrique.

Assemblées extraordinaires et ordinaires du 12 avril 1923.

Les actionnaires de la Société havraise d'Energie électrique, réunis en assemblée extraordinaire le 12 avril 1923, ont autorisé l'augmentation, en une ou plusieurs fois, du capital social, actuellement de 25 millions de francs, pour le porter à 45 millions de francs.

Ils ont décidé la réalisation immédiate d'une première augmentation de 10 millions de francs, par l'émission avec 50 fr de prime, de 40000 actions du nominal de 250 fr. Les titres porteront jouissance du 1er janvier 1924. La souscription sera ouverte du 16 avril au 12 mai 1923. Elle sera réservée aux propriétaires anciens d'actions de capital ou de jouissance, à raison de 3 actions nouvelles pour 8 anciennes.

L'assemblée ordinaire tenue immédiatement après l'assemblée extraordinaire, a approuvé les rapports et les comptes de l'exercice 1922, se soldant par un bénéfice net de 3 393 678 fr.

Sur la proposition du Conseil, elle a fixé le dividende brut de l'exercice à 27,50 fr pour les actions de capital et à 17,50 fr pour les actions de jouissance.

Ce dividende sera mis en paiement à partir du 1er juillet prochain, contre remise du coupon 20 pour les actions de capital et du coupon 27 pour les actions de jouissance.

Le report à nouveau s'élève à 937 946 fr.

La société exécute actuellement les travaux nécessaires pour relier son usine du Havre à son usine d'Yainville par une nouvelle ligne de distribution d'énergie à 30 000 v et procède à l'aménagement de la sous-station de Bolbec pour lui permettre d'être alimentée, soit par l'usine génératrice du Havre, soit par celle d'Yainville.

Les dispositions nécessaires sont prises pour réaliser la mise en parallèle des deux usines du Havre et d'Yainville.

L'installation de l'éclairage électrique public du Havre-Graville, qui est en exploitation, a été réalisée par elle et a coûté plus de 2 millions de francs. Elle doit encore s'augmenter en 1923.

Un actionnaire ayant demandé le motif pour lequel le Conseil amortissait les actions de capital au-delà de l'obligation statutaire, le président lui a répondu que cet amortissement était accéléré pour qu'en fin de concession le capital ne soit plus composé que de titres de jouissance.

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Loi portant : 1° ouverture pour l'exercice 1923, au titre du budget général, de crédits provisoires applicables aux mois d'avril et de mai 1923 ; 2° autorisation de percevoir pendant les mêmes mois les impôts et revenus publics.

Le « Journal officiel » du 31 mars 1923 publie, pages 3218 à 3221 la loi, en date du 30 mars, sur les deux douzièmes provisoires applicables aux mois d'avril et mai.

Cette loi comprend 41 articles. Les articles 1 à 4 fixent les montants des crédits accordés. Les articles 5 à 15 sont relatifs aux impôts et taxes ; nous reproduisons plus loin les articles 6, 7, 8, 13 et 14 ; les articles 9, 10, 11 et 12 concernent les majorations des prix des tabacs. L'article 15 stipule que les cessions de matériel faites à des gouvernements étrangers ne pourront dépasser 30 millions de francs. Les articles 16 à 41 se rapportent à des dispositions diverses concernant les crédits ouverts pour les pensions militaires et civiles, les indemnités de cherté de vie aux fonctionnaires et pensionnés, les subventions accordées par les divers ministères, les travaux d'utilité publique, etc ; quelques-uns de ces articles sont reproduits ci-dessous.

Art. 6. — L'article 23 de la loi du 31 juillet 1917, modifié par l'article 1er de la loi du 25 juin 1920 et complété par l'article 4 de la loi du 31 juillet 1920, est remplacé par les dispositions ci-après :

« Les revenus provenant des traitements publics et privés, des indemnités et émoluments, des salaires, des pensions et des rentes viagères sont assujettis à un impôt portant sur la partie de leur montant annuel qui dépasse 6 000 fr.

« Cet abattement est porté à :

« 6 500 fr dans les communes de plus de 500 000 habitants ;

« 7 000 fr dans le département de la Seine.

« Les déductions ci-dessus seront augmentées, pour chaque contribuable soumis à l'impôt, d'une somme de 3 000 fr pour sa femme, si celle-ci n'a ni salaire, ni revenus personnels, de 2 000 fr par enfant de moins de dix-huit ans ou infirme et non salarié et de 1 500 fr par personne à sa charge, dans les mêmes conditions que celles de l'article 7 de la loi du 25 juin 1920.

« Dans le cas où le mari et la femme touchent des traitements ou salaires distincts, les déductions pour enfants et pour personnes à la charge ne seront applicables qu'au traitement ou salaire le plus élevé.

« Les déductions ci-dessus seront augmentées d'une somme supplémentaire de 1 000 fr en faveur des mutilés titulaires d'une pension d'invalidité.

« En outre, pour le calcul de l'impôt, la fraction comprise entre le minimum exempté et 8 000 fr sera comptée pour moitié.

« Le taux de l'impôt est fixé à 6 pour 100.

« Sont affranchies de l'impôt les pensions servies en vertu de la loi du 31 mars 1919, ainsi que les allocations aux familles nombreuses (sursalaire familial, allocations familiales) versées uniquement par des employeurs ou groupements d'employeurs à leur personnel. »

Les dispositions du présent article seront applicables à partir du 1er janvier 1923.

Art. 7. — L'article 31 de la loi du 31 juillet 1917, modifié par l'article 1er de la loi du 25 juin 1920, est remplacé par les dispositions ci-après :

« L'impôt ne porte que sur la partie du bénéfice net dépassant la somme de :

« 6 000 fr, si le contribuable est domicilié dans une commune de 500 000 habitants et au-dessous ;

« 6 500 fr, si le contribuable est domicilié dans une commune de plus de 500 000 habitants ;

« 7 000 fr, si le contribuable est domicilié dans le département de la Seine.

« En outre, pour le calcul de l'impôt, la fraction comprise entre le minimum exempté et 8 000 fr sera comptée pour moitié.

« Le taux de l'impôt est fixé à 6 pour 100.

« Par dérogation aux dispositions qui précèdent, l'impôt est calculé, pour les charges et offices visés à l'article 30, dans les conditions et d'après les taux fixés, en ce qui concerne les professions commerciales, par l'article 12, modifié par l'article 1er de la loi du 25 juin 1920. »

Les dispositions du présent article seront applicables à partir du 1er janvier 1923.

Art. 8. — Le 1° de l'article 9 de la loi du 15 juillet 1914, remplacé par l'article 6 de la loi du 25 juin 1920, est modifié ainsi qu'il suit :

« 1° Les personnes dont le revenu imposable n'excède pas la somme de 7 000 fr majorée, s'il y a lieu, conformément à l'article 12 ci-après. »

Cette disposition sera applicable à partir du 1er janvier 1923.

Art. 13. — L'article 67 de la loi du 25 juin 1920 est modifié comme il suit :

« Les personnes visées à l'article précédent sont tenues :

« 1° De fournir aux agents des contributions directes ainsi qu'à ceux des autres services financiers qui seront désignés par un règlement d'administration publique pour chaque catégorie de commerçants, tant au principal établissement que dans les succursales ou agences, toutes justifications nécessaires à la fixation du chiffre d'affaires ;

« 2° De remettre chaque mois, de la manière et dans le délai qui seront fixés par le règlement d'administration publique prévu au premier alinéa du présent article, un relevé qui indiquera le montant total du chiffre de leurs affaires pendant le mois précédent et distinctement, s'il y a lieu, la fraction de ce chiffre passible de la taxe de 10 pour 100, ainsi que d'acquitter le montant total des taxes exigibles d'après ce relevé, dans les conditions qui seront arrêtées par le même règlement.

« Seront dispensés, sur leur demande et moyennant le versement d'un forfait annuel, des obligations stipulées aux paragraphes 1er et 2e ci-dessus, les redevables dont le chiffre d'affaires n'a pas excédé, pendant l'année précédente, 120 000 fr s'il s'agit de redevables dont le commerce principal est de vendre des marchandises, denrées, fournitures et objets à emporter ou à consommer sur place et de fournir le logement, ou 30 000 fr s'il s'agit d'autres redevables.

« Le payement sera fait par quart, tous les trois mois.

« Le bénéfice du forfait pourra être retiré par l'adminis-

tration aux redevables ayant commis des contraventions à la présente loi.

« Seront également dispensés sur leur demande, et dans les conditions spécifiées par le règlement d'administration publique, des obligations édictées sous le paragraphe 2° ci-dessus, les redevables ayant une installation permanente qui s'engageront :

« 1° A acquitter, à titre d'acompte, aux époques fixées par le règlement d'administration publique, savoir :

« *a*) Tous les trois mois, pour les redevables réunissant les conditions prévues ci-dessus pour l'obtention du forfait annuel, une somme égale au quart de l'impôt dû pour l'année précédente, sans tenir compte des fractions de 10 fr ;

« *b*) Tous les mois, pour les autres redevables, une somme égale au douzième de l'impôt dû pour l'année précédente, sans tenir compte des fractions de 10 fr ;

« 2° A déposer, dans les trois premiers mois de chaque année, une déclaration en double exemplaire qui indiquera leur chiffre d'affaires de l'année précédente, en faisant ressortir distinctement les fractions de ce chiffre exemptées d'impôts ou passibles des divers taux d'impôts et d'acquitter, s'il y a lieu, avant le 1er mai, le complément d'impôts d'après cette déclaration, après déduction des acomptes versés conformément aux prescriptions ci-dessus. Au cas d'excédent, celui-ci est, soit imputé sur les acomptes exigibles ultérieurement, soit restitué si le redevable a cessé d'être assujetti à l'impôt.

« Des décrets pourront, pour certains commerces, étendre les délais ci-dessus fixés.

« Si le commerce n'a été commencé qu'au cours de l'année, les acomptes sont calculés d'après une évaluation fournie par le redevable de son chiffre d'affaires, jusqu'à l'expiration de l'année.

« Sur leur demande, formée après l'expiration du premier semestre de l'année, les redevables ayant opté pour le régime des acomptes, dont le chiffre d'affaires durant ce semestre a été inférieur au tiers du chiffre d'affaires de l'année précédente, ont droit à la revision du calcul des acomptes versés ou à verser en prenant pour base le double du chiffre d'affaires réalisé durant le premier semestre.

» Les demandes prévues au présent article sont dispensées de timbre. »

ART. 14. — L'article 68 de la loi du 25 juin 1920 est modifié comme il suit :

« Au cas de retard dans le payement soit de l'impôt exigible d'après le relevé prévu à l'article 67, soit des acomptes, soit du complément d'impôt ressortant de la liquidation définitive, soit des fractions trimestrielles du forfait, le redevable payera en sus, à titre d'indemnité, par mois ou fraction de mois de retard, savoir : 1 pour 100 pendant le premier trimestre de retard, 1,50 pour 100 pendant le second trimestre et 2 pour 100 pendant les trimestres suivants.

« Toute autre contravention aux dispositions des articles 59 à 72 de la présente loi, ainsi qu'à celles des décrets et arrêtés pris pour l'exécution de ces articles est punie :

« 1° S'il s'agit d'une omission ou d'une insuffisance commise soit dans le livre prescrit à l'article 66 ou dans la comptabilité en tenant lieu, soit dans le relevé dont le dépôt est prescrit par l'article 67, d'une amende fiscale égale à cinq fois le montant de l'impôt éludé ou compromis avec minimum de 50 fr, sans décimes ;

« 2° S'il s'agit de toute autre contravention, d'une amende fiscale de 50 à 1 000 fr, sans décimes.

« Les dispositions ci-dessus sont applicables aux contraventions commises antérieurement à la promulgation de la présente loi et n'ayant pas fait l'objet, soit d'une décision gracieuse, soit d'un jugement passé en force de chose jugée, lorsqu'elles sont inférieures aux pénalités édictées par les dispositions antérieures.

« Au cas où un contrevenant, ayant encouru depuis moins de trois ans une des amendes fiscales ci-dessus édictées, aura commis intentionnellement une nouvelle infraction, il pourra être traduit devant le tribunal correctionnel à la requête de l'administration compétente et puni d'un emprisonnement de huit jours à trois mois. Le tribunal correctionnel pourra ordonner, à la demande de l'administration, que le jugement sera publié intégralement ou par extraits dans les journaux qu'il désignera et affiché dans les lieux qu'il indiquera, le tout aux frais du condamné. Toutes les dispositions de l'article 7 de la loi du 1er août 1905 seront applicables dans ce cas.

« L'article 463 du code pénal sera applicable, même en cas de récidive, au délit prévu par le présent article. »

ART. 20. — Les dispositions de la loi du 3 avril 1918, de l'article 13 de la loi du 28 février 1921 et de la loi du 31 mars 1922, réglementant l'exportation des capitaux et l'importation des valeurs mobilières, sont maintenues en vigueur jusqu'au 31 mai 1923.

ART. 21. — Le délai fixé par l'article 1er de la loi du 30 juin 1922 pour la suppression des indemnités exceptionnelles de cherté de vie de 720 fr par an allouées aux personnels civils de l'Etat est prorogé jusqu'au 31 mai 1913.

ART. 22. — Les dispositions de l'article précédent s'appliquent également à l'indemnité temporaire de cherté de vie de 60 fr par mois, instituée en faveur des petits retraités de l'Etat par la loi du 12 avril 1922.

Elles s'appliquent aussi au personnel en retraite des chemins de fer secondaires d'intérêt général et des chemins de fer d'intérêt local, à l'exclusion du personnel en retraite des grands réseaux d'intérêt général, auxquels sont applicables les dispositions spéciales qui ont fait l'objet de l'article 132 de la loi de finances du 31 décembre 1921.

ART. 28. — Le ministre de l'Agriculture est autorisé à accorder, pendant les mois d'avril et de mai 1923, des subventions pour travaux d'hydraulique et de génie rural jusqu'à concurrence de 4 millions de francs et qui seront imputables tant sur les crédits de payement de l'exercice 1923 que sur les crédits à ouvrir ultérieurement.

La présente autorisation se confondra avec celle qui sera donnée pour l'année entière par la loi de finances de l'exercice 1923.

ART. 29. — Le montant total des subventions ou avances en capital que le ministre des Travaux publics peut s'engager, pendant les mois d'avril et de mai 1923, à allouer aux concessionnaires des chutes d'eau ou aux organismes collectifs institués entre les concessionnaires ou les permissionnaires établis sur les cours d'eau d'une même vallée ou d'un même bassin, dans les conditions déterminées par les articles 7, 10 et 28 de la loi du 16 octobre 1919, ne devra pas excéder la somme de 8 millions de francs.

Cette autorisation d'engagement se confondra avec celle qui sera donnée pour l'année entière par la loi de finances de l'exercice 1923.

ART. 30. — Le montant total des subventions annuelles que le ministre des Travaux publics peut s'engager, pendant les mois d'avril et de mai 1923, à allouer aux entreprises de voies ferrées d'intérêt local, en vertu des lois du 31 juillet 1913, du 28 avril 1920 et du 13 août 1920, ne devra pas excéder la somme de 832 000 fr.

Cette autorisation d'engagement se confondra avec celle qui sera donnée pour l'année entière par la loi de finances de l'exercice 1923.

Loi réservant des emplois aux anciens militaires pensionnés pour infirmités de guerre, ainsi qu'aux veuves et orphelins de guerre.

Cette loi, en date du 30 janvier 1923, est publiée au « Journal officiel » du 7 février, pages 1318 à 1321 ; elle est suivie d'une série de tableaux, occupant les pages 1322 à 1352, qui indiquent les proportions des emplois auxquels peuvent prétendre les bénéficiaires de la loi dans les services de l'Etat, des départements, des communes ou des entreprises concessionnaires de ces organismes.

Nous ne croyons pas utile de reproduire ici le texte complet de cette loi, mais il convient néanmoins d'appeler l'at-

tention de nos lecteurs sur quelques-uns de ses articles et, en particulier, sur l'article 7 qui spécifie que les sociétés concessionnaires sont tenues de réserver un certain nombre d'emplois aux pensionnés pour infirmités de guerre.

Mais, auparavant, rappelons que la loi du 17 avril 1916, « réservant, dans des conditions spéciales, des emplois aux militaires et marins réformés n° 1 ou retraités, par suite de blessures ou d'infirmités contractées au service pendant la guerre », disposait dans son article 4 : « Aucune entreprise industrielle ou commerciale ne pourra, à l'avenir, obtenir une concession, un monopole ou une subvention de l'Etat, du département ou de la commune, qu'à la condition de réserver aux militaires qui font l'objet de la présente loi un certain nombre d'*emplois à déterminer par le cahier des charges* [1], tenant compte des situations de famille prévues à l'article premier » (c'est-à-dire en réservant un droit de préférence aux pères des familles les plus nombreuses).

On a fait état de cette disposition lors du remaniement des cahiers des charges-types des concessions de distribution d'énergie électrique en 1921, par l'insertion d'un article 32 *bis* [2] ainsi conçu :

« En conformité de la loi du 17 avril 1916, le concessionnaire devra réserver un certain nombre d'emplois aux anciens militaires et marins mutilés ou infirmes du fait de la guerre, dans les conditions stipulées au tableau annexé au présent cahier des charges »; et une note au bas de cet article ajoute : « Ce tableau devra être établi et soumis par le concessionnaire à l'approbation du ministre des Travaux publics dans un délai de six mois à dater de la notification du contrat de concession ».

Or, la loi du 30 janvier 1923 « ayant pour objet de réserver des emplois aux anciens militaires pensionnés pour infirmités de guerre ainsi qu'aux veuves et aux orphelins de guerre » a précisé, dans son article 7 dont la teneur suit, ce que doivent contenir à ce sujet les cahiers des charges.

« Aucune entreprise industrielle ou commerciale ne pourra à l'avenir obtenir une concession, un monopole ou une subvention de l'Etat, du département, de la commune, de l'Algérie et des colonies, qu'à la condition de réserver aux invalides de guerre *un certain nombre d'emplois à déterminer au cahier des charges*.

» *Les cahiers des charges énuméreront, à titre d'indication, les blessures ou les catégories de blessures ou d'infirmités compatibles avec les emplois, ainsi que les conditions d'aptitude physique et professionnelle à ces emplois* [3] ».

L'article 10 de la même loi ajoute que les dispositions de l'article 7 « sont applicables aux emplois féminins réservés des communes ».

L'article 11 spécifie : « Dans les ..... établissements privés visés à l'article 7, disposant d'emplois tenus par des mineurs, la priorité sera réservée, pour le recrutement de ce personnel des deux sexes, aux orphelins de guerre qui réuniront les conditions d'aptitude physique exigées des autres candidats ».

Nous appelons donc l'attention des entreprises de distribution et de transmission d'énergie électrique sur ces dispositions, dont elles feront bien de tenir compte pour la rédaction des projets de cahiers des charges soumis à l'Administration. Elles pourront, d'ailleurs, s'inspirer, pour l'élaboration de l'article 32 *bis*, des tableaux insérés au « Journal officiel » du 7 février 1923, pages 1322 à 1353.

(1) Les caractères en italique ont été soulignés par la Rédaction.

(2) Voir *R. G. E.*, 27 août, 3 et 20 septembre 1921, t. x, p. 276, 311 et 344.

(3) Les caractères en italique ont été soulignés par la Rédaction.

Décret déclarant urgents les travaux d'établissement du réseau de transmission d'énergie électrique à haute tension destiné à l'électrification des voies ferrées de Paris à Orléans, Vierzon, Issoudun, Châteauroux, Argenton.

Ce décret, en date du 17 mars 1923, est publié au « Journal officiel » du 31 mars, page 3 275; voici le texte de ce décret ainsi que le texte du rapport du ministre des Travaux publics au Président de la République qui le précède.

Rapport. — La loi du 12 août 1919, relative à l'exécution des travaux publics urgents après la guerre, prévoit, dans son article 2, que les travaux auxquels l'administration se proposera d'appliquer la procédure instituée par cette loi devront être déclarés urgents par décret.

Par décision du 20 décembre 1922, j'ai approuvé les dispositions arrêtées pour l'établissement d'une série de lignes de transport d'énergie à haute tension destinée à l'électrification des voies ferrées de Paris à Orléans et Vierzon.

La Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans, a obtenu à l'amiable un grand nombre d'autorisations d'occupation des terrains privés sur lesquels doivent être établis les supports des lignes d'énergie et les postes de transformation; mais les prétentions de certains autres propriétaires rendent impossible tout accord.

Dans ces conditions et en raison de l'intérêt qui s'attache à ce que la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans soit le plus tôt possible en mesure de réaliser les travaux nécessaires à l'électrification des lignes de son réseau, j'estime qu'il y a lieu d'appliquer la procédure instituée par la loi du 12 août 1919.

J'ai, en conséquence, l'honneur de vous proposer, monsieur le Président, de vouloir bien, par application de l'article 2 de la loi précitée, revêtir de votre signature le projet de décret ci-annexé tendant à déclarer urgents les travaux à exécuter pour l'établissement du réseau de transmission d'énergie électrique à haute tension, destiné à l'électrification des voies ferrées de Paris à Orléans et Vierzon.

Décret. — Le Président de la République française,

Sur le rapport du ministre des Travaux publics,

Vu la loi du 12 août 1919 relative à l'exécution des travaux publics urgents après la guerre;

Vu la loi du 7 juillet 1838 approuvant la concession d'un chemin de fer de Paris à Orléans;

Vu la loi du 11 juin 1842 relative à l'établissement de grandes lignes de chemins de fer et notamment de la ligne d'Orléans à Vierzon;

Vu la loi du 26 juillet 1844 approuvant le prolongement du chemin de fer du Centre sur Limoges et sur Clermont;

Vu la décision ministérielle en date du 20 décembre 1922 approuvant le projet d'établissement d'une série de lignes de transport d'énergie à haute tension pour l'électrification du réseau de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans,

Décrète :

Article premier. — Sont déclarés urgents les travaux visés par la décision ministérielle précitée du 20 décembre 1922 et concernant l'établissement du réseau de transport d'énergie électrique à haute tension destiné à l'électrification des voies ferrées de Paris à Orléans, Vierzon, Issoudun, Châteauroux, Argenton, lesdits travaux formant suite et complément de ceux faisant l'objet des lois susvisées.

Art. 2. — Le ministre des Travaux publics est chargé d'assurer l'exécution du présent décret qui sera publié au « Journal officiel » de la République française et inséré au « Bulletin des lois ».

Fait à Paris, le 17 mars 1923.

Projet de loi tendant à faciliter par des avances de l'Etat la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes.

Dans notre numéro du 24 mars 1923, nous avons donné pages 93 B à 95 B du « Bulletin R. G. E. », le compte rendu de la discussion par la Chambre des Députés, dans ses séances des 13 et 15 mars, de ce projet de loi dont nous avions publié le texte primitif ainsi que l'exposé des motifs dans un numéro antérieur (1). Ainsi qu'on l'a vu, de nombreux amendements ont été apportés au texte primitif au cours de cette discussion. Nous donnons ci-dessous le nouveau texte tel qu'il résulte des délibérations de la Chambre des Députés.

Article premier. — L'Etat peut mettre à la disposition de l'Office national du Crédit agricole des avances destinées à permettre à cet établissement d'accorder des prêts spéciaux, dont la durée ne dépasse pas quarante ans, aux syndicats de communes, aux communes, aux associations, syndicats libres ou autorisés, aux départements, aux sociétés coopératives ou aux sociétés d'intérêt collectif agricole qui ont pour objet l'établissement ou l'exploitation de réseaux ruraux d'électricité.

Art. 2. — Le taux des avances de l'Etat à l'Office national du Crédit agricole sera fixé chaque année aux quarante-cinq centièmes du taux du revenu donné par la rente perpétuelle française comportant l'intérêt nominal le plus élevé d'après le cours moyen de cette rente pendant l'année précédente sans pouvoir dépasser 2,80 pour 100.

L'intérêt des prêts accordés aux collectivités sera fixé, pour chaque année, à la moitié du revenu défini comme ci-dessus, sans pouvoir dépasser 3 pour 100.

Art. 3. — Les prêts sont accordés par l'Office national du Crédit agricole après avis favorable d'une commission constituée dans les conditions déterminées par le règlement d'administration publique prévu à l'article 10 de la présente loi.

Les titres (actions ou obligations) émis par les collectivités pour se procurer les fonds nécessaires à l'application du présent article seront, pendant une durée de trente années, exempts des droits de timbre et de l'impôt cédulaire sur le revenu, à la condition d'être nominatifs.

Leur montant ne peut, en aucun cas, dépasser le capital, réuni par les collectivités intéressées et effectivement versé. L'intérêt et l'amortissement des prêts doivent être garantis par les départements ou les communes en vertu d'une délibération du conseil général ou du conseil municipal qui crée les ressources nécessaires. Ces ressources sont spécialement affectées à l'exécution des engagements pris et mises en recouvrement de plein droit en cas de besoin.

Art. 4. — Dans la limite fixée chaque année par la loi de finances et dans les conditions déterminées par le règlement d'administration publique prévu à l'article 10 de la présente loi, le ministre de l'Agriculture pourra décider qu'une partie des annuités contractées par les collectivités, pour la création de réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique, sera couverte par une subvention annuelle prélevée sur les crédits ouverts au budget de l'agriculture pour « subventions pour études et travaux de l'hydraulique et du génie rural ».

Art. 5. — Le total des avances pouvant être consenties par l'Etat à l'Office national du Crédit agricole, en vertu de la présente loi, est fixé au maximum à 600 millions de francs.

Le ministre des Finances est autorisé à se procurer les fonds nécessaires, dans les limites d'un crédit ouvert chaque année par la loi de finances, au moyen d'avances qui pourront être faites au Trésor par la Caisse des Dépôts et Consignations, soit sur les fonds de ses comptes propres, soit sur ceux des caisses dont elle a la gestion. Ces avances seront représentées par des titres d'annuités dont les intérêts seront réglés trimestriellement au taux moyen du revenu ressortant de l'ensemble des placements de fonds effectués par la Caisse des Dépôts et Consignations, pour le compte de la caisse qui fournit les avances, pendant l'année précédant la réalisation des prêts, à l'exception des emplois à court terme.

Les annuités prévues au paragraphe précédent seront inscrites dans la première partie du budget du Ministère des Finances, sous la rubrique : « Dette remboursable par annuités ».

Art. 6. — Les sommes à payer par les bénéficiaires des prêts sont passibles d'intérêts de retard calculés au taux de 5 pour 100 à l'expiration du délai de quinzaine, suivant une mise en demeure par lettre recommandée.

Le recouvrement des sommes non remboursées dans un délai de trois mois et les intérêts y relatifs est poursuivi par l'agent judiciaire du Trésor.

Art. 7. — Les organismes ou collectivités ayant obtenu des prêts ou avances dans les conditions ci-dessus, sont assujettis au contrôle de l'inspection générale des finances pour l'ensemble de leurs opérations. Ils sont soumis, en outre, au contrôle permanent de l'inspection générale des associations agricoles et des institutions de crédit, et de l'Office national du Crédit agricole.

Art. 8. — La présente loi est applicable aux départements du Haut-Rhin, du Bas-Rhin, de la Moselle et à l'Algérie.

Art. 9. — Le ministre de l'Agriculture présente chaque année au Président de la République un rapport sur les opérations faites en exécution de la présente loi. Ce rapport sera publié au « Journal officiel ».

Art. 10. — Un règlement d'administration publique, rendu sur la proposition des ministres de l'Agriculture, des Travaux publics, des Finances et de l'Intérieur, dans un délai de six mois à dater de la promulgation de la présente loi, déterminera les conditions d'application de ladite loi, et notamment les catégories de travaux auxquels s'appliqueront les subventions et avances et le barème qui servira de base à leur répartition.

Ce barème fera notamment entrer en ligne de compte les ressources des localités bénéficiaires et le caractère rural de leur population.

Il subordonnera le concours financier de l'Etat au sacrifice des collectivités intéressées et à ceux des usagers.

Le même règlement précisera les conditions propres à assurer de préférence l'emploi des matériaux de provenance française.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 17 février 1923, t. XIII, p. 271-272.

Décret déterminant les conditions de fonctionnement du Comité central de Culture mécanique.

Le « Journal officiel » du 21 mars 1923 publie, pages 2717 et 2718, le décret suivant, daté du 7 février.

Le Président de la République française,

Vu l'article 9 de la loi du 18 octobre 1919 ;

Vu la loi du 10 mai 1921, relative à l'institution d'un comité central de culture mécanique et à la création de stations expérimentales (1) :

Vu l'article 4 de cette loi, aux termes duquel un décret pris sur la proposition du ministre de l'Agriculture et du ministre des Finances, déterminera les conditions dans lesquelles fonctionnera le Comité central et fixera l'organisation des stations secondaires d'essais ;

Sur la proposition du ministre de l'Agriculture et du ministre des Finances.

Décrète :

I. Dispositions générales

Article premier. — Le Comité central de Culture mécanique est chargé d'étudier toutes les questions concernant

(1) Voir *R. G. E.*, 16 juin 1921, t. IX, p. 912.

les appareils de culture mécanique et de procéder aux essais et expériences du premier et du deuxième degré, dont il est parlé ci-après ; il peut constituer autant de sections spéciales qu'il juge nécessaires.

Les fonctions de membres du comité sont gratuites.

ART. 2. — Le Comité peut faire appel au concours de toute personne compétente pour l'assister dans l'accomplissement de sa tâche : spécialistes, experts, etc. Un secrétaire administratif, pris en dehors des services de l'agriculture, est chargé de la partie administrative (correspondance de toute nature, rapports, tenue des comptes, etc.) ; il est nommé sur la proposition du comité par le ministre de l'Agriculture. Le montant de la rémunération à lui attribuer est fixé par décret contresigné par le ministre des Finances et publié au « Journal officiel ». Cette rémunération n'est pas soumise aux retenues pour la retraite prévues par la loi du 9 juin 1853.

Les rétributions ou avantages accessoires qui pourraient être attribués aux personnes dont les services sont utilisés par le Comité central de culture mécanique sont et restent soumis aux prescriptions de l'article 9 de la loi du 18 octobre 1919.

ART. 3. — Les expériences ou essais comportent ou peuvent comporter deux degrés successifs.

Les essais du premier degré ne sont pas publics et portent sur les caractéristiques des appareils, au point de vue mécanique et agronomique, ainsi qu'à celui du carburant ; un arrêté du ministre de l'Agriculture, pris sur la proposition du directeur de l'Institut des Recherches agronomiques, fait connaître les établissements dépendant dudit institut où ces essais peuvent être effectués.

Les essais du deuxième degré sont des épreuves pratiques et publiques de longue durée, sur des terrains convenablement choisis par le ministre de l'Agriculture. Ces essais peuvent être organisés par les offices départementaux intéressés, d'après le plan arrêté par le ministre de l'Agriculture, sur la proposition du Comité.

ART. 4. — Tout constructeur ou représentant de constructeur qui désire soumettre un appareil de culture mécanique aux essais et expériences doit en faire la demande écrite au président du Comité ; lorsqu'il s'agit d'essais du premier degré, ces demandes font l'objet d'un examen préalable, par une sous-commission de trois membres au moins, désignés par le Comité. Cette sous-commission statue sur l'admission aux essais. Le secrétaire du comité notifie aux intéressés, la décision prise et, le cas échéant, les lieu, jour et heure où les appareils doivent être présentés.

Il est procédé aux essais dans l'ordre d'inscription des demandes. Les intéressés sont invités à assister aux expériences ou à s'y faire représenter par une personne déléguée à cet effet.

ART. 5. — Les frais nécessités par les essais (combustibles, huiles, etc.) sont à la charge des intéressés dans les conditions qui seront fixées par le règlement des établissements visés à l'article 3.

D'autre part, les intéressés sont tenus de conduire à leurs frais les appareils sur le lieu désigné pour les essais et de mettre gratuitement le personnel nécessaire à la disposition du Comité central de culture mécanique, pendant toute la durée des essais auxquels leurs appareils sont soumis.

Les intéressés sont responsables des détériorations ou avaries qui pourraient arriver aux appareils, et de tous dommages et accidents causés aux personnes et aux choses, au cours des expériences.

Un arrêté du ministre de l'Agriculture, rendu après avis du Comité central de culture mécanique, fixe le programme et le règlement général des essais et des épreuves pratiques.

ART. 6. — Le Comité, après avoir procédé aux essais du premier degré, désigne parmi ses membres un rapporteur chargé d'en exposer par écrit les résultats.

Ces rapports, qui se bornent à consigner les résultats constatés, sont adressés au ministre de l'Agriculture et ne sont pas destinés à être publiés.

ART. 7. — A la suite des essais du premier degré, le Comité central peut désigner certains appareils pour être soumis à une série d'épreuves pratiques du deuxième degré. Ces épreuves pratiques sont poursuivies sous le contrôle du Comité central de culture et avec la collaboration de ses représentants et des délégués des offices agricoles départementaux ou régionaux qui ont accepté de prendre à leur charge les frais matériels d'organisation desdites épreuves.

ART. 8. — Les résultats des épreuves pratiques du deuxième degré font l'objet de rapports dont il est donné connaissance au Comité central de culture mécanique. Celui-ci, après délibération, fait connaître au ministre de l'Agriculture les résultats constatés, en vue de leur publication éventuelle.

II. DISPOSITIONS FINANCIÈRES

ART. 9. — Chaque année, le président du Comité adresse, avant le 15 janvier, au ministre de l'Agriculture, un programme des travaux et un état de prévision des dépenses nécessaires pour le service des essais et épreuves pratiques au cours de l'année.

Un arrêté du ministre de l'Agriculture fixe chaque année, d'après les crédits dont il dispose, le montant des sommes à engager en ce qui concerne :

a) Les frais de déplacement des membres du Comité central de culture mécanique et de ses représentants aux épreuves pratiques du deuxième degré pour suivre les essais sur les terrains d'épreuves ; les frais de secrétariat ;

b) Les encouragements, médailles, diplômes, primes en argent, dans la limite des engagements de dépenses prévues par les arrêtés du ministre de l'Agriculture fixant les conditions d'attribution desdits encouragements.

ART. 10. — Les frais de déplacement des membres du Comité ou des spécialistes et experts dont il est parlé à l'article 2 sont réglés comme suit :

Lorsque les membres du Comité, les spécialistes ou les experts en question appartiennent à l'administration de l'Agriculture, les frais sont remboursés conformément aux dispositions du décret fixant les frais d'inspection, de tournées et de missions en France, des fonctionnaires et agents des divers services. Dans le cas contraire, lesdits frais sont remboursés conformément au décret précité, au tarif prévu pour les inspecteurs généraux de l'agriculture.

Les frais de déplacement des délégués des offices agricoles désignés pour organiser les essais, sont imputés, dans les formes réglementaires, sur les crédits inscrits au budget des offices agricoles départementaux et régionaux.

Les pièces justificatives des dépenses effectuées sont adressées au ministre de l'Agriculture à la fin de chaque trimestre.

ART. 11. — Le ministre de l'Agriculture et le ministre des Finances sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera publié au « Journal officiel ».

Fait à Paris le 7 février 1923.

Observations du Conseil d'Etat concernant la taxe d'entretien des branchements à la charge des abonnés.

A l'occasion de l'examen par le Conseil d'Etat d'un avenant au cahier des charges de la distribution d'énergie électrique de la commune de Sannois (Seine-et-Oise), le Conseil d'Etat, avant d'approuver cet avenant, a formulé les observations suivantes qui présentent un intérêt au point de vue de l'interprétation des dispositions du cahier des charges-type.

« Alors que le cahier des charges-type établit des tarifs basse tension et haute tension correspondant à une situation économique générale caractérisée par la valeur 130 de l'index basse tension et par la valeur 100 de l'index haute

tension, l'avenant proposé adopte dans l'article premier la même valeur de base 100 pour les deux index. Il en résulterait que les tarifs de base de la basse tension et de la haute tension, ainsi établis, ne pourraient correspondre à la même situation économique générale et il y a lieu, à ce sujet, de ne pas s'écarter des règles tracées par le type.

» D'autre part, contrairement au cahier des charges-type qui prévoit que les branchements sont installés et entretenus par le concessionnaire, l'abonné ne remboursant que les seuls frais d'établissement, l'avenant proposé, dans son article 5, institue, à la charge des abonnés, une taxe supplémentaire d'entretien des branchements. Or, les dépenses d'entretien des branchements sont comprises dans les frais généraux de l'entreprise et, par suite, couvertes par les tarifs; l'innovation proposée à cet égard ne saurait donc être approuvée par la Haute Assemblée. » — Jean DE LA RUELLE.

Sur l'application de l'impôt cédulaire sur les traitements aux sommes versées au titre de participation aux bénéfices.

Le « Journal officiel » du 6 mars 1923 publie, page 982 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés » la question et la réponse qui suivent :

15890. — M. Adrien Artaud, député, expose à M. le ministre des Finances qu'une maison de commerce rétribue certains employés : 1° par un traitement fixe ; 2° par des participations aux bénéfices payables dans les trois mois après la clôture de l'inventaire, que les opérations de fin d'exercice ne permettent de clôturer que vers fin mars, ajoute que deux employés de cette maison, en établissant, au début de 1922, les déclarations de leur revenu, n'ont pas compris les participations allouées sur l'exercice 1921, dont le chiffre leur était inconnu, avant fin mars 1922 et qu'ils ont encaissées en mai et juin 1922, que le contrôleur de l'un de ces employés a admis cette façon de procéder, qu'au contraire, un autre contrôleur a, non seulement refusé à l'autre employé d'admettre cette manière de voir, mais lui a infligé une pénalité de 500 pour 100, qu'ici la bonne foi est évidente et demande au ministre de faire cesser ce double abus. (Question du 15 décembre 1923.)

Réponse. — Les parts de bénéfice allouées aux employés d'une entreprise après le règlement des comptes de chaque exercice doivent être retenues pour l'établissement de l'impôt concernant l'année qui suit celle au cours de laquelle elles ont été effectivement allouées aux bénéficiaires. Dès lors qu'ils ont touché en 1922 les participations qui leur ont été attribuées pour l'année 1921, c'est au titre de l'année 1923 que les deux contribuables visés dans la question doivent être assujettis à l'impôt général sur le revenu pour lesdites participations.

Il appartiendrait à celui dont la situation aurait été réglée différemment d'en poursuivre la régularisation devant les tribunaux administratifs, en introduisant à cet effet une réclamation présentée dans la forme ordinaire.

Sur l'assujettissement à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux des appointements des gérants des associations en participation.

Le « Journal officiel » du 23 février 1923 publie, page 770 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse suivantes.

16330. — M. Le Provost de Launay, député, demande à M le ministre des Finances si le gérant d'une société en participation a le droit de s'allouer des appointements qui, portés au chapitre des frais généraux de l'affaire qu'il gère, ne seraient imposables qu'en tant que salaires. (Question du 19 janvier 1923.)

Réponse. — Au point de vue de la tenue de sa comptabilité, le gérant d'une association en participation demeure libre, comme tout autre contribuable, de s'allouer les appointements qu'il juge convenables et de les porter au compte des frais généraux. Mais, au point de vue fiscal, ces appointements n'en constituent pas moins, comme ceux que s'alloue l'exploitant unique d'une entreprise commerciale, une part du produit net de l'exploitation et ils doivent, par suite, rester compris dans le bénéfice qui sert de base à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux.

Sur l'application de la contribution sur les bénéfices de guerre à la plus-value de la valeur de cession d'une entreprise.

Le « Journal officiel » du 7 mars 1923, publie, page 501 des « Débats parlementaires, Sénat », la question et la réponse qui suivent :

5600. — M. Penancier, sénateur, demande à M. le ministre des Finances s'il est possible de percevoir l'impôt sur les bénéfices de guerre sur un fonds vendu en 1922, certaines commissions prétendant que, la plus-value se produisant par périodes successives, on peut, quelle que soit la date de la vente, percevoir l'impôt sur les bénéfices de guerre pour les années où les plus-values se seraient ainsi théoriquement effectuées. (Question du 1er février 1923.)

Réponse. — La contribution extraordinaire n'étant applicable qu'aux bénéfices exceptionnels ou simplement réalisés jusqu'au 30 juin 1920, le bénéfice provenant de la cession d'une entreprise après cette date n'est pas susceptible, en principe, de donner lieu à une taxation,

Toutefois, si les conditions auxquelles la vente a été consentie font ressortir que la valeur en écritures de certains éléments d'actif a été réduite, par suite des amortissements pratiqués, à un chiffre notablement inférieur à celui de leur valeur de réalisation, les commissions de taxation tiennent, des articles 15 de la loi du 1er juillet 1916 et 14 de la loi du 25 juin 1920, le pouvoir de reviser jusqu'à l'expiration du délai prévu pour l'établissement de l'impôt, les amortissements qui auraient été précédemment admis et qui ne correspondraient pas à une dépréciation effective.

Si d'ailleurs l'intéressé s'est placé, pour l'évaluation de ses stocks, sous le régime de la loi du 31 juillet 1920, un supplément d'imposition peut valablement être établi à son nom, par application de l'article 3, 6e alinéa, de ladite loi, à raison de la fraction du boni de liquidation afférente au stock normal, pourvu toutefois que la cession soit intervenue avant le 30 juin 1922.

Sur la non-application de la taxe sur le chiffre d'affaires aux marchandises prises par un commerçant dans son magasin pour son usage personnel.

Le « Journal officiel » du 7 mars 1923 publie, page 501 des « Débats parlementaires, Sénat », la question et la réponse suivantes :

5623. — M. Régnier, sénateur, demande à M. le ministre des Finances si un commerçant est assujetti à l'impôt sur le chiffre d'affaires sur les marchandises prises dans son magasin : 1° pour son alimentation personnelle et celle de sa famille habitant sous le même toit; 2° pour la nourriture d'animaux nécessaires à l'exploitation de son commerce ou dont il ferait l'élevage. (Question du 13 février 1923.)

Réponse. — Pour l'application de l'impôt institué par l'article 59 de la loi du 25 juin 1920, le chiffre d'affaires est constitué, en ce qui concerne les personnes vendant des marchandises, denrées, fournitures ou objets quelconques, par le montant des ventes effectivement et définitivement réalisées (art. 62, 1°). Par suite, cet impôt ne saurait atteindre les opérations de la nature de celles visées par l'honorable sénateur.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

7e ANNÉE. — TOME XIII — N° 17. — 28 AVRIL 1923.

AVIS. — *Messieurs les actionnaires de la « Revue générale de l'Electricité » sont convoqués en* **Assemblée générale ordinaire annuelle**, *conformément à l'article 30 des statuts, pour le* **lundi 14 mai 1923**, *à 11 heures, au siège social, 12, place de Laborde, à Paris.*

L'assemblée générale se compose de tous les actionnaires quel que soit le nombre des actions possédées par eux.

Tout actionnaire, pour avoir le droit d'assister ou de se faire représenter à l'Assemblée générale, doit être inscrit sur les registres de la Société seize jours au moins avant celui fixé pour la réunion.

A propos de l'utilisation des canalisations électriques ou télégraphiques pour les transmissions radiotéléphoniques. — Nous recevons de M. A. Turpain, professeur à la faculté des Sciences de Poitiers, la lettre suivante dans laquelle il rappelle, à propos d'un article publié dans Radio News et analysé dans la « Revue générale de l'Electricité », les antériorités de ses propres expériences.

La « Revue générale de l'Electricité » du 7 avril 1923, t. XIII, n° 14, rend compte aux pages 114 D et 115 D, sous la rubrique « Broadcasting par radiotéléphonie avec fils », d'un article paru dans Radio News de décembre 1922.

Avec beaucoup de sens, l'auteur préconise la radiotéléphonie avec fils. « Un des grands avantages du système, ajoute l'auteur, est la possibilité d'employer de très faibles puissances à l'émission, puisque la perte d'énergie est beaucoup moindre qu'en téléphonie sans fil. »

Et l'auteur indique, pour ce faire, l'utilisation des fils d'éclairage, de télégraphie ordinaire ou même de transmission d'énergie.

L'article est d'ailleurs assorti de deux schémas (p. 115 D) indiquant les connexions de poste émetteur et de poste récepteur radiotéléphonique avec fil.

Il suffira à vos abonnés et lecteurs de rapprocher ces schémas de ceux que la « Revue générale de l'Electricité » a publiés au tome XII, n° 15 du 14 octobre 1922, p. 556-557, pour reconnaître une intime parenté entre les deux modes de connexion et d'emploi des ondes électriques. Ils ne manqueront pas non plus d'être frappés par la parfaite similitude des idées et des résultats des deux articles comparés.

Cet article de 1922, intitulé « La téléphonie multiple par lampes à trois électrodes », est, d'ailleurs, la reproduction de la communication que j'ai faite au congrès de Montpellier de l'Association française pour l'Avancement des Sciences en août 1922. Il venait confirmer une communication faite l'année précédente sur le même sujet au Congrès de Rouen de l'Association française pour l'Avancement des Sciences en 1921.

Ces communications ne sont que l'aboutissant naturel des principes expérimentaux que j'ai développés et expérimen-

tés, il y a plus de vingt-cinq ans, de 1895 à 1899 (1), puis de 1900 à 1902 (2).

Ces expériences réussirent alors parfaitement sur une ligne de 170 m; elles sont encore susceptibles d'un semblable et aussi constant succès en utilisant le merveilleux outil que constitue la lampe de Fleming et de Lee de Forest basée sur l'effet Edison, dispositif qui fournit à la radiotélécommunication des procédés d'une souplesse remarquable.

Bibliographie : Electritchestvo. — La revue « Electritchestvo » (3) fondée en 1880 (un an après « La Lumière électrique » et « The Electrician ») et dont la publication fut interrompue à la suite des événements politiques bien connus, reparaît depuis le mois d'octobre 1922 sous forme de publication mensuelle.

La réapparition de cette revue est due à l'initiative de la Direction générale de l'Industrie électrique russe (Glavelectro) et de la Section électrique de la Société technique russe. La revue constitue l'organe de ces deux institutions : elle est, en même temps, l'organe des Congrès électrotechniques russes, du Comité central électrotechnique (russe), de la Société électrotechnique de Moscou et de la Commission électrotechnique internationale (Comité russe). Lesdites institutions et sociétés, dont les représentants se trouvent à la tête de la rédaction, ont toute liberté de participer à la publication de la revue.

Bibliographie : L'évidence de la théorie d'Einstein, par Paul Drumaux, professeur à l'Université de Gand (4). — C'est une opinion généralement admise et souvent exprimée que la théorie d'Einstein est tellement transcendante qu'elle n'est accessible qu'à un petit nombre de privilégiés. L'auteur de cet ouvrage se propose de prouver tout le contraire. Il entreprend, donc, de nous montrer que cette théorie, considérée comme ultra-savante, ne relève que du bon sens élémentaire.

Il signale, d'abord, certaines incohérences de la physique. Celle-ci, voulant définir le mouvement indépendamment du corps qui se meut, est amenée à définir le mouvement par le temps et le temps par le mouvement. Admettant ensuite, au contraire, qu'il y a une relation indissoluble entre la substance, le mouvement, l'espace et le temps, il entreprend de nous montrer l'évidence de la relativité restreinte, traitant ainsi les problèmes de la constance de la vitesse de la lumière, de la relativité de l'espace, de celle du temps et abordant les équations de Lorentz.

Après quelques considérations sur le principe de l'équivalence dans la théorie relativiste, il passe à l'étude de la relativité généralisée, se basant toujours sur la relation précédente, ce qui le conduit à établir l'identité de la matière et de l'énergie.

L'auteur a évité toute phraséologie inutile; il a peu employé les mathématiques, insistant beaucoup sur ce point que la théorie d'Einstein est avant tout une théorie physique, car elle repose entièrement sur des mesures essentiellement physiques; il estime, enfin, qu'il n'y doit pas y avoir de philosophie parce que la physique n'est pas de la métaphysique.

C'est dans ces conditions qu'il envisage successivement la géométrie non euclidienne; l'espace-temps à quatre dimensions, la courbure de l'espace-temps, le calcul tensoriel, les nouvelles lois de la gravitation, la notion d'action et aboutit aux conclusions suivantes :

« La théorie d'Einstein, c'est la guerre aux mots qui ne savent ce qu'ils veulent dire. On a cru nécessaire, pour éclairer cette théorie, de recourir aux philosophies de Leibnitz, de Kant et d'autres et d'en chercher des explications jusque dans les nébuleuses spirales. Il ne serait peut-être pas inutile d'essayer d'abord de la philosophie de M. Prudhomme ».

Il est certain que cet ouvrage, qui s'ajoute à une longue liste de travaux sur le même sujet a au moins le mérite de présenter celui-ci sous une forme particulière qui ne manque pas d'intérêt. — B. E.

Bibliographie : Les huiles en mécanique, par Georges Franche, ingénieur des Arts et Métiers et de l'Ecole centrale (1). — Cet ouvrage comprend à la fois l'étude des huiles utilisées pour la lubrification des machines et celles des huiles utilisées comme combustible.

La première partie de ce travail est un exposé général, indépendant de la distinction à faire entre les huiles suivant l'usage auquel elles sont destinées. L'auteur y envisage, d'abord, toutes les sortes d'huiles minérales et végétales qui trouvent leur utilisation dans l'industrie; il indique, ensuite, les caractéristiques principales : densité, viscosité, inflammabilité, pouvoir lubrifiant et pouvoir calorifique, donnant des détails sur les appareils et les méthodes utilisés, pratiquement, pour la détermination des qualités d'une huile.

Une deuxième partie, précédée de notions générales sur le phénomène du frottement, envisage plus particulièrement les huiles de graissage. Après avoir traité la question du choix du lubrifiant, il considère le graissage proprement dit qu'il subdivise en trois questions un peu différentes : le graissage des cylindres, celui des « mouvements » (paliers, crapaudines, glissières et articulations de leviers) et, enfin, le graissage de pièces soumises à de grandes vitesses. On trouvera, notamment, dans ces chapitres, une étude des huiles à employer dans les différents cas, ainsi que des renseignements sur la purification des huiles usagées.

L'auteur examine, ensuite, successivement le problème du graissage et sa solution pour les moteurs d'automobile et il termine cette dernière partie par des notions sur la fabrication des produits lubrifiants.

L'étude des huiles combustibles est beaucoup moins importante; elle comprend, en une vingtaine de pages, des notions générales sur les combustibles liquides. Elle est suivie, toutefois, du résumé des communications au Congrès international des Combustibles qui a eu lieu en 1922. — B. E.

(1) Société des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux, 20 janvier 1898, t, 1, p. 64 et p 270; *Mémoires de la Société des Sciences physiques et naturelles*, 1899, cinquième série, t. v, p. 157 à 170 et 240 à 248.

(2) Les applications pratiques des ondes électriques, par A. Turpain; C. Naud, Paris 1902, chapitre IV, p. 15 à 194. — Une seconde édition de cet ouvrage a été publiée par MM. Gauthier-Villars en 1908; voir p. 255 à 289. Consulter aussi : *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 26 décembre 1898 et 14 mai 1900 ; *Comptes rendus des séances de la Société française de Physique*, 21 avril 1900; *Journal de Physique*, août 1900; *Revue scientifique* (Revue rose), 3 mars 1900.

(3) Revue mensuelle, format 30 cm × 23 cm, d'environ 60 pages, Rédaction et administration, rue Iouchkoff, n° 6 Iljinka, Moscou. Prix du numéro : 200 roubles, frais de port en plus.

(4) Un volume, format 24 cm × 16 cm, de 72 pages, édité par la librairie J. Hermann, 6, rue de la Sorbonne, Paris. Prix : broché, 6 fr.

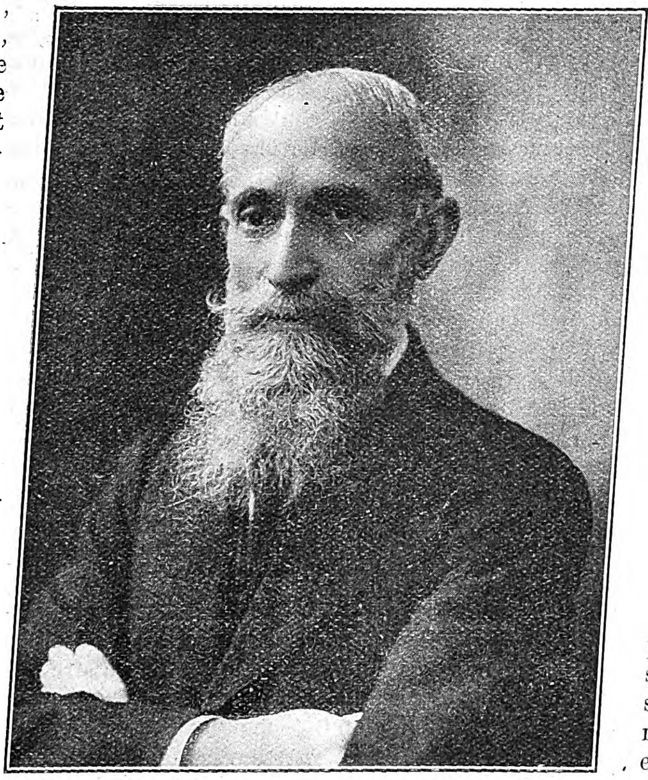
(1) Un volume, format 18 cm × 12 cm, de 368 pages, avec 118 figures dans le texte; édité par la librairie Desforges, 29 quai des Grands-Augustins, à Paris. Prix : broché, 16,50 fr.

M. Raynald Legouëz

Ainsi que nous l'avons annoncé, M. R. Legouëz, vice-président de notre Conseil d'Administration et président de l'Union des Syndicats de l'Electricité, a été récemment promu Commandeur de la Légion d'honneur. Nous profitons de cette occasion pour présenter à nos lecteurs un résumé de ses travaux et montrer les nombreux et importants services que, depuis longtemps, M. Legouëz rend à l'industrie électrique.

M. Raynald Legouëz est né à Bezons, en Seine-et-Oise, le 26 novembre 1857. Il fit ses études au lycée Condorcet, où son père M. Alphonse Legouëz, agrégé de l'Université, était professeur. A l'âge de vingt ans, il entrait à l'Ecole Polytechnique et en sortait deux ans après pour suivre, de 1879 à 1881, les cours de l'Ecole des Ponts et Chaussées.

A sa sortie de cette dernière école, il fut nommé ingénieur des Ponts et Chaussées et résida successivement à Angers, Versailles et Paris.



Raynald Legouëz

Pendant les cinq années qu'il travailla à Angers, nous le voyons s'occuper successivement d'aménagements de routes, d'études et de travaux de chemins de fer et surtout de travaux de protection du cours de la Loire. On peut citer, parmi ces derniers, les études et l'exécution de digues contre les inondations, ainsi que les essais, au val de la Daguenière, d'installations de machines d'épuisement.

En décembre 1885, il quitta Angers pour venir résider à Versailles. En dehors de travaux analogues aux précédents, il dut s'occuper du contrôle d'un certain nombre de lignes de tramways : le réseau de la ville de Versailles, les lignes de Sèvres à Versailles, de Versailles à Saint-Cyr, de Paris à Saint-Germain-en-Laye, et quelques autres de moindre importance.

Les travaux hydrauliques l'occupèrent d'une façon particulière, notamment l'exécution, sur 54 km, d'un aqueduc, le creusement de puits dont certains considérés comme irréalisables; ces divers ouvrages étaient destinés à dériver les sources de la Vigne et de Verneuil.

C'est pendant cette période que M. Legouëz présenta, à titre personnel, un contre-projet à la commission nommée par le ministre des Travaux publics pour examiner un projet de curage à sec du grand canal de Versailles. La solution qu'il proposait ayant été adoptée, le travail put être exécuté en trois mois, en plein été, avec une dépense inférieure à 150 000 fr, sans nuire en rien à l'état sanitaire de la ville de Versailles; le projet primitif était évalué à 400 000 fr et devait durer quatre ans.

L'achèvement de ce travail important lui valut une proposition spéciale pour la décoration de la Légion d'honneur présentée par l'inspecteur général, directeur du Service des Eaux de Paris.

En 1893, il fut nommé à Paris, d'abord pour les services généraux de nettoiement et d'assainissement, puis pour s'occuper plus spécialement, dès 1895, du service des égouts. — Parallèlement à l'exploitation et à l'entretien, il fit exécuter, en trois ans, pour près de 6 millions de francs de travaux d'améliorations et de grosses réparations, auxquels il faut encore ajouter la direction des travaux d'établissement du siphon de la Concorde et du collecteur de Clichy où il a été fait usage de la méthode du bouclier.

Ces importants travaux sont trop connus pour qu'il soit nécessaire d'insister. En les dirigeant, M. Legouëz a été à même d'approfondir la question, alors neuve, de l'emploi du bouclier dans la construction souterraine, emploi qui a pris, très rapidement, une extension considérable. Aussi publia-t-il, à cette époque, un ouvrage dans lequel on retrouve le fruit de ses trois années d'études et de pratique sur l'utilisation du bouclier.

Ces études le firent désigner pour collaborer à la préparation de l'avant-projet, puis du projet d'exécu-

tion des premières lignes du chemin de fer métropolitain, projet qui fut alors soumis au Conseil général des Ponts et Chaussées. Ce travail considérable ne demanda que quelques mois, et cependant l'étude en fut poussée avec assez de soins jusque dans ses détails pour pouvoir répondre que ce projet, montant à 165 millions de francs, était parfaitement exécutable dans toutes ses parties, sans apporter de troubles à la circulation sur la voie publique, au service des égouts et aux nombreuses distributions souterraines. L'expérience a, d'ailleurs, grandement vérifié ces prévisions.

M. Legouëz fut ensuite envoyé à Alger, en qualité d'ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, ce qui lui permit, quelques années après, en 1914, de donner en collaboration avec M. Jullidière, également ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, une magnifique étude sur le tracé, la construction et l'exploitation d'un chemin de fer transafricain. On sait que cette question est à nouveau à l'ordre du jour. Il s'agissait, en l'espèce, de joindre l'Algérie à l'Afrique occidentale et, par delà l'Afrique équatoriale, d'atteindre et de traverser le Congo belge, de manière à se relier au réseau de l'Afrique australe et à former une ligne continue permettant d'aller d'Alger au Cap. Cette entreprise avait un double but. En premier lieu, elle devait consolider l'Empire africain français, lui donner toute la cohésion désirable. D'autre part, elle devait permettre des relations faciles et rapides entre l'Europe et l'Afrique centrale et australe fournissant ainsi un important raccourci pour les voyages d'Europe en Amérique du Sud. Ce chemin de fer aurait également constitué une route rapide et commode vers Madagascar et l'Australie.

Ce projet, dit « projet Legouëz-Jullidière », fut étudié par la mission Niéger qui a, pour la première fois, rapporté un projet mis au point par des techniciens, dans tous ses détails. C'est le tracé ainsi reconnu qui a été admis comme base du projet de loi actuellement à l'étude. Ce tracé se raccorde au réseau à voie large des Chemins de fer algériens et passe par Colomb-Bechar, El Aoulef, Oued Tamanrasset, Asamaka, Agadès pour aboutir au Lac Tchad, à 3 430 km du point de départ. Un embranchement vers le Niger passe par Timissao et Inrhar. Un des points les plus intéressants du projet est qu'il prévoyait la traction par locomotives électriques avec une transmission générale d'énergie électrique à 70 000 v en courant alternatif et un certain nombre de sous-stations espacées d'environ 60 km.

La carrière administrative de M. Legouëz finit en 1901, mais son activité se tourna alors vers les questions d'administration de sociétés industrielles, notamment de chemins de fer et de tramways.

Ajoutons que M. Legouëz occupe également un nombre assez considérable de situations honorifiques; c'est ainsi qu'il fut nommé, en 1918, directeur de la Commission technique des Sociétés d'Electricité envahies et président de l'Union nationale intersyndicale des Marques collectives, union dont nous avons plusieurs fois parlé dans ces colonnes. En 1920, il fut appelé à la présidence de l'Union des Syndicats de l'Electricité. Signalons aussi qu'il est vice-président du Comité d'Electricité, organe administratif, créé au Ministère des Travaux publics, et formé par moitié de fonctionnaires et d'industriels appelés à donner leur avis sur les diverses questions intéressant l'industrie. Il est, en outre, membre d'un certain nombre de comités et de conseils supérieurs, Vice-président de la Chambre du Commerce de Paris et Conseiller d'escompte à la Banque de France.

Pendant la guerre, M. Legouëz, s'étant mis à la disposition du ministre de la Guerre fut réintégré comme chef de bataillon du Génie. Il travailla notamment à l'examen des brevets intéressant la défense nationale et à l'étude des appareils de production ou de défense contre les gaz axphyxiants. Enfin, nous devons rappeler le rôle considérale qu'il joua dans la reconstitution des réseaux électriques des régions dévastées. Cette question très importante, étudiée avant la cessation des hostilités, avait déjà reçu un commencement d'exécution lorsque la défaite allemande se produisit. La reconstruction fut alors reprise sur de nouveaux projets; on sait que, à l'heure actuelle, la reconstitution des usines génératrices et des réseaux de distribution d'énergie électrique est complètement terminée et qu'il a même été créé de très importantes usines nouvelles.

Pourvu lui-même d'une très solide instruction autant littéraire que scientifique, M. Legouëz a toujours été partisan d'une forte culture générale à la base de la formation des ingénieurs. Il n'est pas pour la spécialisation trop rapide dans les études et, assez récemment, dans un discours prononcé à la Sorbonne à l'occasion du centenaire des découvertes d'Ampère, nous avons pu l'entendre s'exprime ainsi : « J'aurais voulu dire à M. le ministre de l'Instruction publique, au nom de ces industriels qui lui ont tant demandé de relever le niveau de culture générale de nos jeunes gens : allez voir cette glorieuse petite table d'Ampère.

» Et vous reviendrez fortifié dans la volonté de ne pas spécialiser trop tôt l'enseignement, convaincu de la nécessité de former des esprits larges, capables de comprendre les idées générales et d'exprimer clairement ce qu'ils auront bien conçu. C'est à cette école que se sont formés les grands esprits synthétiques comme Ampère, Berthelot, Pasteur et tant d'autres qui ont illustré la Science française. »

Aussi ne sommes-nous pas étonné de voir M. Legouëz jouer un rôle aussi important dans un grand nombre de questions touchant de près au domaine de l'électricité. Il est lui-même un de ces esprits larges dont il nous parle, et sa vie active, dont nous venons de donner un rapide aperçu, paraît être la justification même de ses idées.

B. E.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Equilibrage des rotors de turbo-alternateurs

L'emploi de groupes turbo-alternateurs de puissances toujours croissantes a mis les constructeurs en face de problèmes pratiques dont l'un des plus importants est sans contredit celui de l'équilibrage des pièces tournantes. L'auteur du présent article décrit une méthode d'équilibrage dont il donne la théorie, ainsi que le dispositif expérimental, avec un exemple d'essai à l'atelier; avec cette méthode, il est possible de ramener à quelques heures une opération qui demandait parfois une huitaine de jours. Rappelons que la question de l'équilibrage des pièces tournantes a été traitée déjà, au point de vue théorique et pratique, par MM. G. Féru et J. Labouret (R. G. E., 24 juin 1922, t. XI, p. 919) et J. Roquet (R. G. E., 30 décembre 1922, t. XII, p. 1013).

I. **Généralités.** — L'équilibrage des rotors à grande vitesse angulaire exige ordinairement d'assez longues opérations.

La méthode de tâtonnement qui conduit le plus rapidement au résultat consiste à équilibrer chaque palier alternativement. On arrive ainsi au but désiré par approximations successives.

A cet effet on trace

1° Une courbe des vibrations au palier considéré, en fonction de la position, sur le porte-frette, de la masse d'équilibrage (fig. 1);

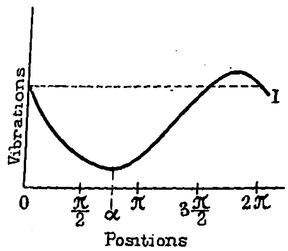


Fig. 1. — Courbes des vibrations à un palier en fonction de la position de la masse d'équilibrage.

2° Une courbe des vibrations au même palier en fonction du poids de la masse que l'on place à la position correspondant au minimum de la courbe précédente (fig. 2).

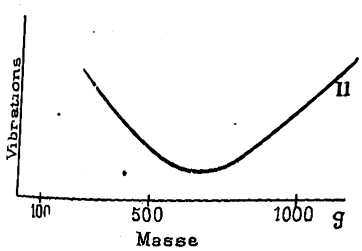


Fig. 2. — Courbe des vibrations à un palier en fonction de la masse d'équilibrage.

L'étude pratique rationnelle de cette méthode ne rentre pas dans le cadre de cet article.

On a donné de l'équilibrage de nombreuses solutions basées sur des principes extrêmement variés. La méthode que nous allons exposer est simple dans son application. Elle résulte de nombreux essais effectués sur des rotors de turbo-alternateurs de 10 000 kw, pesant environ 12 t et tournant à 3 000 t : mn.

Les résultats obtenus sont entièrement satisfaisants.

La méthode permet, à l'aide de quatre mesures, de déterminer les deux masses d'équilibrage et leur position sur chacun des porte-frettes de façon à supprimer toute vibration.

Elle a permis, en outre, de réduire à quelques heures un essai qui demandait parfois une huitaine de jours. Elle n'exige qu'un calcul et un graphique très simples, faits à l'atelier par l'opérateur lui-même. Nous prendrons le cas d'un essai en plate-forme sur banc d'équilibrage.

II. **Description sommaire du banc d'équilibrage.** — L'installation comprend (fig. 3, 4 et 5) :

1° Un moteur d'entraînement;

2° Deux paliers mobiles, sur les coussinets desquels repose le rotor. Ces deux paliers peuvent prendre un mouvement vibratoire transversal grâce à un chemin de roulement R disposé parallèlement à l'axe du rotor. Des galets g arrêtent le mouvement dans le sens vertical;

3° Des ressorts r ramenant le palier P dans sa position moyenne par l'intermédiaire des tampons T glissant librement dans les axes des volants V. Les ressorts r s'appuient, d'une part, sur la partie fixe du bâti B; d'autre part, sur le palier mobile. Leur tension initiale, qui est la même pour chacun d'eux, est réglée par les volants V;

4° Un appareil optique (fig. 5) permettant de lire la valeur des vibrations ou, plus exactement, permettant d'obtenir une mesure de leur amplitude. Il est constitué de la façon suivante. Une petite lampe électrique L envoie sur un miroir sphérique M un rayon lumineux.

Le miroir donne, du filament de la lampe, une image sur la feuille de papier gradué F. Il peut osciller autour d'un axe vertical à une fréquence égale à celle des

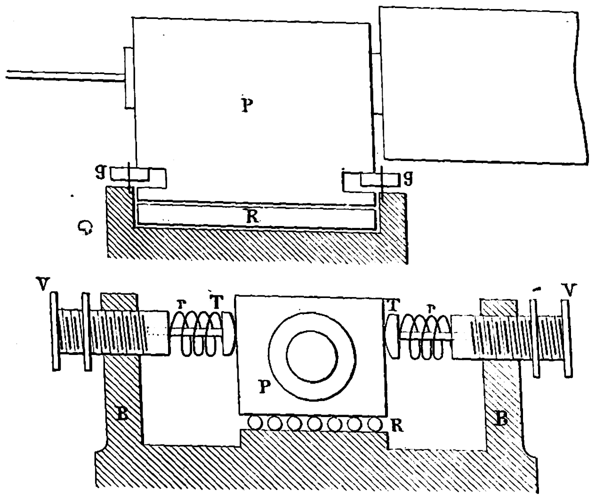


Fig. 3 et 4. — Détails du banc d'équilibrage des rotors de turbo-alternateurs.

vibrations du palier auquel il est relié par une tige D.

Cette tige est articulée, d'une part, au miroir, d'autre part, au levier A qui permet de lui donner une orientation convenable au repos. Le levier A est, après réglage, bloqué par la vis V. La tige D transforme donc le mouvement vibratoire du palier en un mouvement alternatif de rotation du miroir.

L'image du filament est animée également d'un mou-

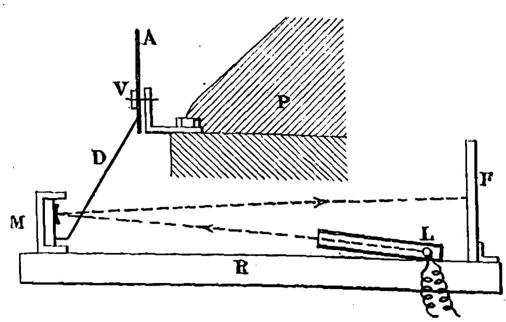


Fig. 5. — Dispositif optique donnant une amplification des vibrations.

vement alternatif. On voit sur F une traînée lumineuse terminée à chaque extrémité par deux images très nettes du filament correspondant aux élongations maxima du palier.

1. Mesure de l'amplitude des vibrations et des réactions des paliers. — Désignons par S, la longueur du ressort; r, son rayon (section circulaire); Ω, sa section; E, le coefficient d'élasticité longitudinale; G, le coefficient d'élasticité transversale; I_x, le moment d'inertie de la section par rapport à un de ses axes d'inertie; I_p, le moment d'inertie polaire de la section par rapport au centre de gravité de la section; λ, la compression du ressort; R, l'effort nécessaire à cette compression; i, l'angle de la tangente à l'hélice avec l'horizontale. L'équation générale de l'élasticité donne

$$\lambda = RS\left(\frac{\sin^2 i}{E\Omega} + \frac{\cos^2 i}{G\Omega} + \frac{r^2 \sin^2 i}{EI_x} + \frac{r^2 \cos^2 i}{GI_p}\right). \quad (1)$$

Le coefficient de R ne dépend que du ressort. La compression λ est donc proportionnelle à l'effort exercé sur le ressort. Par conséquent, nous pouvons admettre que l'écartement des deux images sur la feuille de papier gradué est proportionnelle à l'effort exercé par le palier sur le ressort ou, encore, à la réaction du palier sur le rotor.

Si A est la lecture faite, la réaction correspondante est de la forme KA. Le coefficient K ne dépend évidemment que des ressorts et du système optique employé. Les ressorts étant bloqués au cours de l'essai par les volants V, S ne varie pas et i varie d'une quantité négligeable. Le coefficient de R dans la formule (1) reste donc également constant au cours d'un essai.

Il faut remarquer que, dans R, entre seulement l'effort exercé par le rotor sur le palier et non l'effort supplémentaire R_2 du ressort s'ajoutant à R pour comprimer R_1 (fig. 6); car f_2, dû à la tension initiale, est com-

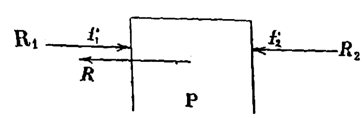


Fig. 6. — Schéma des réactions exercées sur un palier de rotor.

pensé par la tension f_1 de R_1, dirigée en sens inverse. Il faut, en un mot, une réaction R pour donner au ressort, en plus de la compression initiale, la compression λ constatée sur la feuille millimétrique.

L'influence de l'appareil à miroir sur la valeur de K dépend uniquement du jeu des articulations de la bielle reliant le miroir au palier. K ne varie donc pas de ce fait au cours d'un essai, tant qu'on ne dérègle pas l'appareil entre deux mesures.

Remarquons, en outre, que A mesure, au rapport d'amplification près, le double de cette compression λ. Mais on peut admettre que le coefficient 2 entre dans la valeur de K.

K est donc pratiquement constant pour chaque palier pendant un même essai.

Soit donc K_1, le coefficient correspondant au palier 1 (côté moteur) et K_2, le coefficient correspondant au palier 2 (côté fosse).

2. Forces agissant sur le rotor. — 1° La pesanteur que nous négligerons puisqu'elle n'a d'influence que sur la composante verticale du mouvement;

2° Les forces centrifuges dues au balourd. Soient F_1, F_2, ..., F_m ces forces distribuées d'une façon quelconque;

3° Les forces centrifuges composées et gyroscopiques, produites par l'influence, sur la vitesse de rotation, des mouvements d'ensemble du rotor (non fixité des paliers, jeu des coussinets). Soient $\varphi_1, \ldots \varphi_n$ ces forces;

4° Les forces de nature très complexe dues à la déformation du rotor (flexibilité, déplacement du bobinage, non rigidité de l'ensemble). Soient $\psi_1, \psi_2 \ldots, \psi_p$ ces forces;

5° Les réactions des deux paliers R_1 et R_2

Toutes ces forces sont compliquées du fait de la résonance soit du rotor, soit de l'ensemble des ressorts et des paliers.

Soient M_1 et M_2 les moments des forces F, φ et ψ par rapport aux deux paliers 1 et 2 pour une vitesse angulaire ω déterminée.

Soient $\mathfrak{M}_1$ et $\mathfrak{M}_2$ les moments des réactions R_2 et R_1 par rapport aux paliers.

Les moments sont pris par rapport au point fixe qui coïncide avec le centre du palier lorsque celui-ci est au repos.

Nous admettrons que toutes ces forces tournent dans des plans normaux à l'axe du rotor avec la vitesse de rotation imprimée à celui-ci.

Ceci est très sensiblement exact pour les forces F et certaines des forces ψ; c'est inexact pour les forces φ et les autres forces ψ.

Il s'en suit que les réactions R, qui tournent avec la vitesse du rotor, n'ont pas une grandeur constante. Ce sont simplement des fonctions périodiques du temps. Nous supposerons que, dans R, n'entre pas la pesanteur puisque seules sont mesurées au miroir les composantes horizontales.

Les moments de ces forces sont normaux aux forces correspondantes et tournent avec elles à la même vitesse. Ils sont donc situés dans des plans normaux à l'axe et dirigés de façon qu'un observateur ayant les pieds en P_1, par exemple, et la tête en L_1 voit F_1 dirigée de sa gauche vers sa droite (fig. 7). Si l'on se place

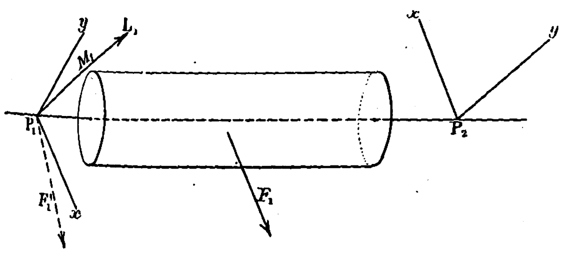


Fig. 7. — Graphique des forces agissant sur le rotor.

dans le prolongement de l'axe face au rotor soit du côté P_1 soit du côté P_2, que l'on prenne l'axe des x positif vers la droite, dans le plan normal à l'axe passant par P_1 ou P_2, on constate facilement que, grâce à ces conventions, la force F'_1 parallèle à F_1 dont on considère le moment se trouve décalée sur le graphique de M_1 et F'_1, tracé dans le plan xP_1y de $\frac{\pi}{2}$ en arrière de M_1. Il en est de même pour le graphique xP_2y.

Nous admettrons dans cette étude que les moments M_1 et M_2, $\mathfrak{M}_1$ et $\mathfrak{M}_2$ tournent dans des plans xP_1y et xP_2y normaux à l'axe du rotor avec la vitesse de celui-ci et que les moments $\mathfrak{M}_1$ et $\mathfrak{M}_2$ sont respectivement égaux à K'_1A_2 et K'_2A_1, K'_1 et K'_2 étant égaux aux produits des coefficients K_1 et K_2 par la distance D des centres P_1 et P_2 des deux paliers, A_1 et A_2 étant les lectures faites aux appareils à miroir.

III. Principe de la méthode. — Plaçons en bout du rotor, sur les porte-frettes, deux masses égales m, une à chaque extrémité à une distance d d'un des paliers, D-d de l'autre, d étant la distance du centre d'un palier au plan contenant les centres de gravité des masses d'équilibrage les plus rapprochées du palier. Ces masses sont fixées à une couronne de rayon r.

Soit $\omega = 1$ la vitesse angulaire du rotor que l'on prendra le plus élevée possible, et non pas voisine de la vitesse critique pour laquelle les oscillations varient rapidement en fonction de la vitesse et que l'on maintiendra constante pendant toutes les mesures. Nous supposerons que ces masses ne donnent lieu qu'à des forces centrifuges. Nous supposerons, de plus, qu'elles ne modifient pas les forces déjà existantes, ni par les perturbations qu'elles peuvent apporter aux efforts gyroscopiques, ni par les déformations supplémentaires qu'elles peuvent faire subir au rotor.

Ces masses produisent donc simplement, par rapport à chaque palier, un moment

$$mrd + mr\,(D\text{-}d) = mrD.$$

Soit M_1 le moment cherché; R'_2, la réaction au palier 2 au moment où le palier est le plus éloigné de sa position moyenne. R'_2 est le maximum d'une fonction périodique du temps. Le miroir donne une lecture A''_1 au palier 2. On a

$$M_{1R'_2} = K'_2A''_1.$$

Nous écrirons qu'au moment où le palier est le plus éloigné de sa position moyenne, le rotor est en équilibre sous l'action des forces F, φ, ψ, R, qui agissent sur lui. Dans ces conditions, $\mathfrak{M}_{1R'_2}$ doit faire opposition, sur le graphique des moments, à M_1 inconnu et à mrD produit par les deux masses m. Plaçons maintenant les masses m aux points diamétralement opposés sur chaque couronne à ceux de la première expérience et recommençons les mesures. M_1 ne change pas; mrD se change en $-mrD$; R'_2 en R''_2. On a de plus

$$M_{1R''_2} = K'_2A''_2.$$

L'examen de la figure 8 montre que ce moment est la deuxième diagonale du parallélogramme construit sur M_1 et sur mrD, dont la première est $K'_2A''_1$. Soit D_1 le point d'intersection de ces diagonales. Nous avons

$$\frac{D_1O}{D_1Q_1} = \frac{A''_1}{A''_2} = B_1.$$

Les points O et Q_1 sont connus. Le lieu de D_1 est un cercle. Si l'on pose

$$mrD = OQ_1 = a,$$

l'équation de ce cercle est

$$\frac{\sqrt{x^2+y^2}}{\sqrt{(x-a)^2+y^2}} = B_1.$$

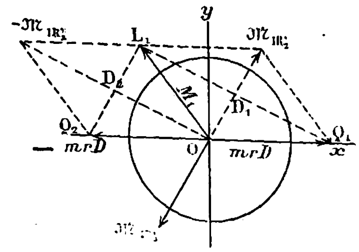


Fig. 8. — Détermination graphique des moments.

En développant, il vient

$$x^2 + y^2 = B_1^2(x^2+y^2-2ax+a^2)$$
$$x^2+y^2+2a\frac{B_1^2}{1-B_1^2}x = a^2\frac{B_1^2}{1-B_1^2}.$$

Posons

$$\frac{B_1^2}{1-B_1^2} = \mu_1;$$

l'équation devient

$$x^2+y^2+2a\mu_1 x = a^2\mu_1$$
$$(x+a\mu_1)^2+y^2 = a^2\mu_1(1+\mu_1).$$

C'est un cercle dont le centre est sur OQ_1 à une distance de O égale à $-a\mu_1$ et dont le rayon est

$$a\sqrt{\mu_1(1+\mu_1)}.$$

Un premier lieu du point L_1 est donc le cercle homothétique du précédent avec rapport d'homothétie égal à 2 par rapport au point Q_1.

L'équation du premier cercle, en prenant Q_1 comme origine et des axes parallèles aux premiers, est

$$(a+X+a\mu_1)^2+y^2 = a^2\mu_1(1+\mu_1)$$
$$[X+a(1+\mu_1)]^2+y^2 = a^2\mu_1(1+\mu_1).$$

L'équation du lieu de L_1 dans ce nouveau système d'axes est

$$[X+2a(1+\mu_1)]^2+y^2 = 4a^2\mu_1(1+\mu_1).$$

Rapportée aux axes Oxy, l'équation de ce cercle est

$$[x-a+2a(1+\mu_1)]^2+y^2 = 4a^2\mu_1(1+\mu_1)$$

ou

$$[x+a(1+2\mu_1)]^2+y^2 = 4a^2\mu_1(1+\mu_1).$$

Plaçons maintenant les mêmes masses alternativement aux deux extrémités du diamètre perpendiculaire à celui des deux premières expériences. (fig. 9). Nous obtenons, après deux nouvelles mesures A''_3 et A''_4, un nouveau cercle lieu de L_1 qui donne avec le premier

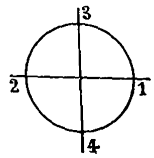


Fig. 9.

deux points L_1. Les équations de ces cercles s'écrivent, après simplification,

$$x^2+y^2+2ax(1+2\mu_1)+a^2=0,$$
$$x^2+y^2+2ay(1+2\mu_2)+a^2=0,$$

avec

$$\mu_2 = \frac{B_2^2}{1-B_2^2} \quad \text{et} \quad B_2 = \frac{A''_3}{A''_4}.$$

Posons

$$1+2\mu_1 = \lambda_1 \qquad 1+2\mu_2 = \lambda_2.$$

On a

$$x^2+y^2+2a\lambda_1 x+a^2 = 0;$$
$$x^2+y^2+2a\lambda_2 y+a^2 = 0.$$

Les deux points d'intersection des deux cercles se trouvent donc sur la droite

$$\lambda_1 x = \lambda_2 y,$$

qui passe par l'origine et qui a pour coefficient angulaire

$$\text{tg}\,\varphi = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}.$$

Nous avons donc la direction de M_1. Nous obtiendrons sa grandeur $M_1 = \sqrt{x^2+y^2}$, en calculant x et y à l'aide des deux équations

$$y = x\frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

et

$$x^2+y^2+2ax\lambda_1+a^2 = 0.$$

Nous aurons

$$x^2\left[1+\frac{\lambda_1^2}{\lambda_2^2}\right]+2ax\lambda_1+a^2 = 0.$$

D'où l'on tire successivement

$$x = \frac{-a\lambda_1 \pm \sqrt{a^2\lambda_1^2 - a^2\left(1 + \frac{\lambda_1^2}{\lambda_2^2}\right)}}{1 + \frac{\lambda_1^2}{\lambda_2^2}}.$$

ou

$$x = a\lambda_2 \frac{-\lambda_1\lambda_2 \pm \sqrt{\lambda_1^2\lambda_2^2 - (\lambda_1^2 + \lambda_2^2)}}{\lambda_1^2 + \lambda_2^2},$$

$$y = a\lambda_1 \frac{-\lambda_1\lambda_2 \pm \sqrt{\lambda_1^2\lambda_2^2 - (\lambda_1^2 + \lambda_3^2)}}{\lambda_1^2 + \lambda_2^2}.$$

Nous avons

$$OL_1^2 = M_1^2 = a^2(\lambda_1^2 + \lambda_2^2)\frac{\left[-\lambda_1\lambda_2 \pm \sqrt{\lambda_1^2\lambda_2^2 - (\lambda_1^2 + \lambda_2^2)}\right]^2}{(\lambda_1^2 + \lambda_2^2)^2}.$$

D'où le moment cherché, en valeur absolue,

$$M_1 = a\frac{\lambda_1\lambda_2 \pm \sqrt{\lambda_1^2\lambda_2^2 - (\lambda_1^2 + \lambda_2^2)}}{\sqrt{\lambda_1^2 + \lambda_2^2}}.$$

Si nous posons

$$\rho = \frac{\lambda_1^2\lambda_2^2}{\lambda_1^2 + \lambda_2^2},$$

l'expression du moment en valeur absolue devient

$$M_1 = a\left(\sqrt{\rho} \pm \sqrt{\rho - 1}\right).$$

Soient maintenant A'_1, A'_2, A'_3, A'_4, les 4 lectures au palier 1 pour les 4 expériences précédentes. Un calcul analogue donne le moment résultant des forces de balourd par rapport au palier 2. Soit M_2. Ces deux moments M_1 et M_2 ne coïncident généralement pas ni en grandeur ni en direction.

Nous allons chercher quelles sont les masses m_1 et m_2 qu'il faut placer sur les couronnes de rayon r et à quel endroit il faut les fixer pour annuler complètement les réactions aux paliers.

Nous supposerons que ces masses ne créent que des forces centrifuges.

Leurs moments sont

Par rapport à P_1 $\quad m_1 r d \qquad m_2 r(D-d)$;
Par rapport à P_2 $\quad m_1 r(D-d) \qquad m_2 r d$.

Ils doivent se composer respectivement avec M_1 et M_2 pour donner une résultante nulle. Nous voyons immédiatement, d'après la figure 10, que

$$\frac{L_2B}{L_1A} = \frac{m_2 rd}{m_2 r(D-d)} = \frac{d}{D-d}.$$

Or on a aussi

$$\frac{OA}{OB} = \frac{d}{D-d}.$$

On en déduit

$$\frac{OA}{OB} = \frac{HB}{HA} \quad \text{ou} \quad \frac{OB - OA}{OA} = \frac{AB}{OA} = \frac{AB}{HB};$$

d'où

$$OA = HB.$$

Donc

$$\frac{KL_1}{KL_2} = \frac{d}{D-d} = \frac{HB}{HA} = \frac{HL_2}{HL_1}.$$

D'où

$$KL_1 = HL_2.$$

On en déduit la construction suivante :
Etant donnés les deux moments $OL_1 = M_1$ et $OL_2 = M_2$

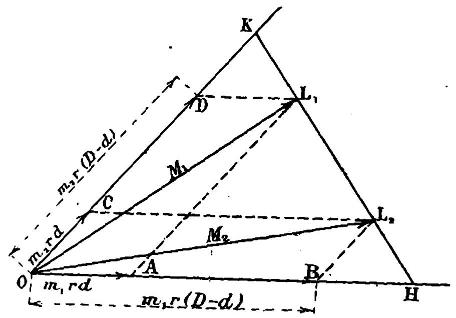


Fig. 10. — Composition des moments des balourds et des moments des masses d'équilibrage.

dont on sait calculer l'angle et la grandeur, on joint L_1 et L_2. On prolonge cette droite de part et d'autre d'une longueur δ donnée par

$$\frac{\delta}{\delta + L_1L_2} = \frac{d}{D-d}.$$

D'où

$$\delta = \frac{d}{D - 2d}L_1L_2 = cL_1L_2,$$

en posant

$$c = \frac{d}{D - 2d}.$$

On joint O aux deux points H et K ainsi obtenus. On mène par L_1 et L_2 des parallèles à OH et OK. Soient L_1D et L_2B. Il n'y a plus qu'à diviser les longueurs OD et OB par

$$b = r(D-d)$$

pour avoir les valeurs m_2 et m_1 des masses cherchées.

Simplification de la méthode. — Nous sommes donc en mesure de déterminer, à l'aide de ces quatre lectures

seules, la valeur et la position de chacune des masses d'équilibrage moyennant quelques calculs qu'il est facile de résumer en un tableau.

Nous allons, cependant, simplifier la méthode de façon à la rendre plus facilement applicable à l'atelier.

Reprenons la figure 8 représentant le graphique des moments. Soient (C_1) et (C_2) les deux cercles lieu de L_1 extrémité de M_1, par exemple. Nous avons démontré que

$$M_1 = a\left(\sqrt{\rho} \pm \sqrt{\rho - 1}\right);$$

OA et OB représentent donc les deux moments obtenus : OA correspond au signe — de la formule; OB, au signe +.

Nous ne pouvons actuellement savoir lequel des deux moments est le bon. Quel que soit celui adopté, il doit être constant quels que soient les deux diamètres rectangulaires sur lesquels on place les masses d'essai. L'une des deux expressions $\sqrt{\rho} + \sqrt{\rho - 1}$ ou $\sqrt{\rho} - \sqrt{\rho - 1}$ doit être constante. Ceci ne peut avoir lieu que si ρ est constant. Nous en concluons que A et B sont fixes par rapport aux deux axes fixes Ox, Oy. Les cercles (C_1) et (C_2) (fig. 11) passant tous par ces deux

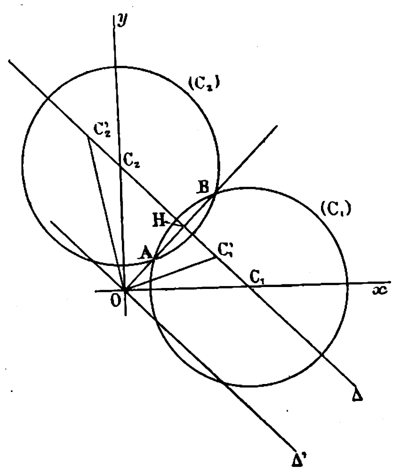


Fig. 11. — Autre méthode pour la détermination des moments.

points ont donc leurs centres sur la droite fixe Δ perpendiculaire au milieu de AB et ceci quels que soient les deux diamètres rectangulaires sur lesquels les masses ont été placées. Les cercles ayant pour centres C'_1 et C'_2 sur Δ tels que OC'_1 et OC'_2 soient rectangulaires, et passant par A et B sont les lieux du point M_1 quand on place les masses d'essai sur les deux diamètres perpendiculaires à OC'_1 et OC'_2. AB est l'axe radical commun de tous ces cercles. Nous avons d'ailleurs

$$OA \times OB = a\left(\sqrt{\rho} + \sqrt{\rho - 1}\right) a\left(\sqrt{\rho} - \sqrt{\rho - 1}\right) = a^2.$$

Supposons que nous ayons placé les masses d'essai sur les deux diamètres rectangulaires OA et Δ' parallèle à Δ. L'un des cercles a son centre en H; l'autre est rejeté à l'infini sur Δ. Or nous savons que, si C est le centre d'un quelconque de ces cercles, nous avons en valeur absolue

$$OC = a(1 + 2\mu) = a\lambda.$$

Supposons que ce soit C'_2 qui s'éloigne à l'infini; λ'_2, μ'_2 et $\dfrac{B'^2_2}{1 - B'^2_2}$ augmentent indéfiniment. Nous avons donc, dans ce cas, $B'^2_2 = 1$. D'où $B'_2 = 1 = \dfrac{A'_3}{A'_4}$.

Les deux lectures A'_3, A'_4 correspondantes sont donc égales, ce qui est évident à priori. Cherchons l'expression du moment correspondant en fonction de a et des deux autres lectures A'_1 et A'_2.

Nous savons que ρ reste constant. Nous avons

$$\rho = \lim.\left(\frac{\lambda'^2_1 \lambda'^2_2}{\lambda'^2_1 + \lambda'^2_2}\right)_{\lambda_2 \infty} = \lambda'^2_1.$$

Donc, en valeur absolue,

$$M = a\left(\sqrt{\lambda'^2_1} \pm \sqrt{\lambda'^2_1 - 1}\right).$$

Or

$$\lambda'_1 = 1 + 2\mu'_1 = 1 + 2\frac{B'^2_1}{1 - B'^2_1} = \frac{1 + B'^2_1}{1 - B'^2_1}.$$

B'_1 est le rapport des deux lectures A'_1 et A'_2. Nous avons

$$\lambda'_1 = \frac{1 + \left(\dfrac{A'_1}{A'_2}\right)^2}{1 - \left(\dfrac{A'_1}{A'_2}\right)^2} = \frac{A'^2_2 + A'^2_1}{A'^2_2 - A'^2_1}.$$

La valeur de $\sqrt{\lambda'^2_1 - 1}$ se déduit de la relation

$$\lambda'^2_1 - 1 = \frac{(A'^2_2 + A'^2_1)^2 - (A'^2_2 - A'^2_1)^2}{(A'^2_2 - A'^2_1)^2} = \frac{4A'^2_1 A'^2_2}{(A'^2_2 - A'^2_1)^2}.$$

D'où

$$M = a\left(\frac{A'^2_2 + A'^2_1}{A'^2_2 - A'^2_1} \pm \frac{2A'_1 A'_2}{A'^2_2 - A'^2_1}\right).$$

On en déduit les deux moments OA et OB,

$$OA = M' = a\frac{A'_1 + A'_2}{A'_1 - A'_2} \quad \text{et} \quad OB = M'' = a\frac{A'_1 - A'_2}{A'_1 + A'_2}$$

en supposant $A'_1 > A'_2$. Le produit de ces deux moments est bien égal à a^2. Nous en déduisons la méthode suivante :

Nous traçons, à l'aide des quatre mesures 1, 2, 3, 4, la courbe (fig. 12) des vibrations des deux paliers et nous opérons, pour chaque palier, ainsi qu'il suit.

Nous cherchons à placer en AB, sur la courbe, une

longueur égale à la demi-circonférence de la couronne porte-frettes à l'échelle du dessin. Ces deux points A et B correspondent aux lectures égales que l'on obtiendrait avec masses d'essai sur OA (fig. 11), tandis que les lectures que l'on obtiendrait avec des masses d'essai sur le diamètre Δ' perpendiculaire à AB sont A_1 et A_2

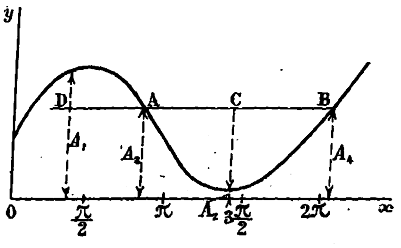


Fig. 12. — Courbe des vibrations aux deux paliers.

qui se déduisent de la mesure des ordonnées des deux points C et D de la figure 12 tels que $AD = AC = \frac{AB}{2}$.

Le moment cherché est l'un des deux suivants

$$M' = a\frac{A_1 + A_2}{A_1 - A_2}$$

ou

$$M'' = a\frac{A_1 - A_2}{A_1 + A_2}.$$

Nous sommes amenés à choisir entre ces deux moments.

Supposons que nous opérions avec deux masses d'essai produisant un moment inférieur à celui du balourd. Nous aurons, par exemple, la courbe C_1 (fig. 13). Supposons que nous opérions sur deux masses

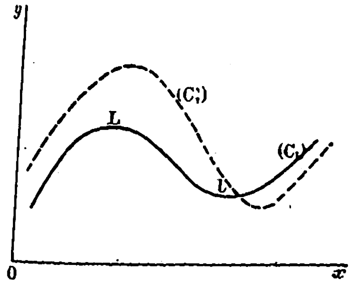


Fig. 13. — Courbes des vibrations avec masses produisant un moment inférieur à celui du balourd.

plus fortes, mais produisant un moment inférieur à celui du balourd; nous augmentons les vibrations en L, nous les diminuons en l.

Nous obtenons une courbe (C'_1). Nous voyons, d'après l'allure de cette courbe, que $A_1 + A_2$ reste à peu près constant, mais que $A_1 - A_2$ augmente. Comme a augmente aussi et que le moment M doit rester constant, la formule

$$M = a\frac{A_1 + A_2}{A_1 - A_2}$$

convient.

Si nous opérons avec deux masses donnant un moment supérieur à celui du balourd, en augmentant les masses nous passons de la courbe (C_2) à la courbe (C'_2) comme le montre la figure 14. Cette fois, c'est la différence $A_1 - A_2$ qui reste à peu près constante et

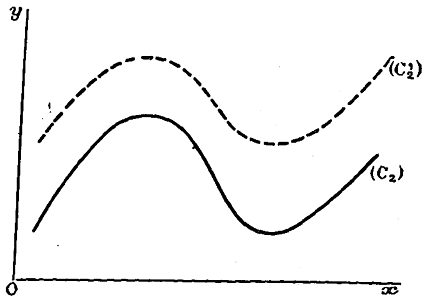


Fig. 14. — Courbe des vibrations avec masses produisant un moment supérieur à celui du balourd.

$A_1 + A_2$ qui augmente. La formule qui convient dans ce second cas est donc

$$M = a\frac{A_1 - A_2}{A_1 + A_2}.$$

Si nous opérons avec deux masses d'essai donnant un moment égal à celui du balourd, nous avons $A_2 = 0$. D'où $M' = M'' = a$. Les deux formules sont alors valables (courbe (C_3), fig. 15).

Pratiquement, on aura, par une expérience effectuée sans masse d'essai, une idée du balourd. On saura,

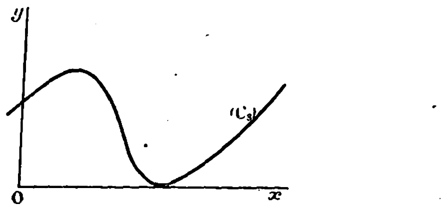


Fig. 15. — Courbe des vibrations avec masses produisant un moment égal à celui du balourd.

par exemple, que le rotor vibre beaucoup et qu'il faudra de grosses masses pour l'équilibrer.

Il sera donc facile de choisir les masses d'essai de façon à savoir s'il faut multiplier a par $\frac{A_1 + A_2}{A_1 - A_2}$ ou le diviser par cette expression.

A titre d'indication, disons que les masses d'équilibrage pour un rotor de turbo-alternateur Thomson-Houston de 10 000 kw peuvent atteindre plusieurs kilogrammes. Dans le cas d'un balourd de 3 kg par

palier, il est difficile d'atteindre 1 000 t : mn sans danger avant d'avoir commencé l'équilibrage.

Les deux courbes obtenues pour les deux paliers peuvent avoir leurs concavités dans le même sens, (courbes (C'_1) et (C''_1), fig. 16). C'est le cas d'un balourd statique prépondérant. Si les concavités sont de sens contraires (courbes (C'_2) et (C''_2) fig. 17), c'est le cas d'un balourd dynamique prépondérant.

Dans le premier cas, les masses d'équilibrage sont à peu près sur une même génératrice; dans le deuxième

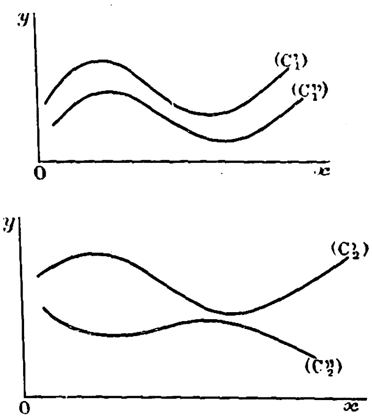


Fig. 16 et 17. — Allures des courbes de vibrations quand les masses d'équilibrage sont sur une même génératrice ou sur deux génératrices diamétralement opposées.

cas, elles sont à peu près sur deux génératrices diamétralement opposées.

Nous voyons que cette méthode graphique donne les deux moments obtenus par le calcul. L'épure de la figure 10 est nécessaire pour déterminer exactement l'emplacement des masses et leurs valeurs.

IV. **Application**. — Nous allons indiquer les résultats obtenus pour un rotor de turbo-alternateur de 10 000 kw : 3 000 t. à mn répondant aux caractéristiques suivantes : $D = 3{,}760$ m ; $l = 0{,}544$ m ; $r = 0{,}2575$ m.

Nous en déduisons

$$a = 0{,}660 \times 0{,}2575 \times 3{,}760 = 0{,}643$$

$$b = 0{,}2575 \times (3{,}760 - 0{,}544) = 0{,}828$$

$$c = \frac{0{,}544}{3{,}760 - 2 \times 0{,}544} = 0{,}203.$$

Par un essai préalable effectué sans masses d'essai, on s'est rendu compte que le rotor vibrait moyennement; nous avons apprécié le balourd à 1 kg par palier (30 mm aux appareils à miroir, sans aucune masse à 2 000 t : mn).

Une masse de 0,660 kg a été choisie pour chacune des masses d'essai; c'est ce chiffre qui entre dans le calcul de a. La formule à adopter sera

$$M = a\frac{A_1 + A_2}{A_1 - A_2}.$$

La couronne porte-frettes était divisée en vingt-quatre parties égales séparées par des traits numérotés de 1 à 24.

Les mesures suivantes ont été faites :

POSITION DES MASSES D'ESSAI	LECTURES PALIER 1	LECTURES PALIER 2
24	6	20
6	26	54
12	37	53
18	30	26

D'après ces données; on a construit les courbes de la figure 18.

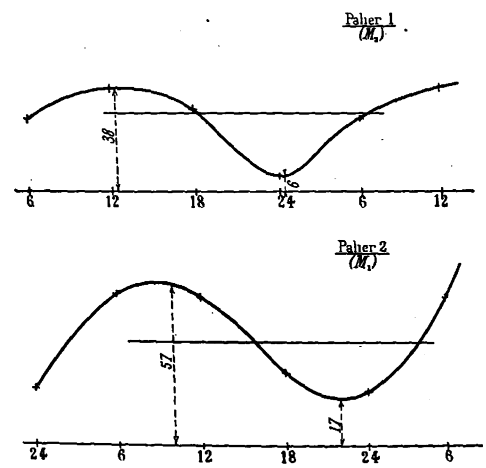


Fig. 18. — Application numérique de la figure 12.

Le moment correspondant aux lectures faites au palier 1 est

$$M_2 = 0{,}643\frac{38 + 6}{38 - 6} = 0{,}88.$$

Le moment correspondant aux lectures faites au palier 2 est

$$M_1 = 0{,}643\frac{57 + 17}{57 - 17} = 1{,}18.$$

Les moments se trouvent à $\frac{\pi}{2}$ en avant des positions (1-24) et (22).

Les masses se trouvent sensiblement à ces positions. Il revient donc au même de faire le graphique des moments en les supposant en (1-24) et (22). Les positions définitives trouvées de cette façon seront celles des masses. On porte donc (fig. 19),

$OL_1 = 1{,}18$, soit 59 mm, à l'échelle du dessin ;

$OL_2 = 0{,}88$, soit 44 mm, à l'échelle du dessin.

On mesure

$$L_1 L_2 = 35{,}5 \text{ mm}.$$

On porte, de part et d'autre de L_1 et L_2, la longueur

$$\delta = 35{,}5 \times 0{,}203 = 7{,}4 \text{ mm}.$$

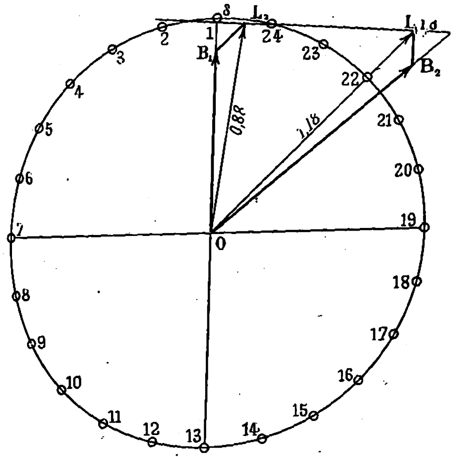


Fig. 19. — Exemple de calcul graphique des moments.

On obtient les deux longueurs

$$OB_2 = 54 \text{ mm}, \quad \text{soit } 108$$

$$OB_1 = 38{,}5 \text{ mm}, \quad \text{soit } 77.$$

On en déduit les deux masses

$$m_1 = \frac{77}{0{,}828} = 930 \text{ g, en (1) près du palier 1 ;}$$

$$m_2 = \frac{108}{0{,}828} = 1300 \text{ g, entre (21) et (22) près du palier 2.}$$

N'ayant pas à notre disposition les masses exactement de ces valeurs, nous avons utilisé les masses suivantes :

960 grammes et 1249 grammes,

soit des différences de 30 et 51 g parfaitement admissibles ainsi que le montrera le calcul de l'erreur, en l'état actuel des appareils à miroir.

Les mesures avaient été faites à 2 000 t : mn. Etant donnée la rigidité de l'arbre (vitesse critique 3 500 t : mn), ces masses ont permis l'équilibrage complet à 3 000 t : mn dans les limites des tolérances admises (3 mm aux appareils à miroir correspondant à un déplacement du palier de quelques centièmes de millimètres).

L'essai d'équilibrage proprement dit, y compris l'essai d'emballement à 3 600 t : mn, a duré environ trois heures, non compris le temps nécessaire à porter le bobinage à 100° C.

Ce résultat est très satisfaisant, étant donné l'appareil optique provisoire avec lequel l'essai a été effectué.

L'erreur relative commise sur chaque moment, c'est-à-dire approximativement sur chaque masse, est le double, au maximum, de l'erreur relative commise sur les lectures. Ceci résulte des expressions

$$M = a\frac{A_1 + A_2}{A_1 - A_2}, \qquad a = mrD.$$

On a, en effet,

$$\frac{\Delta M}{M} = \frac{\Delta m}{m} < \frac{\Delta(A_1 + A_2)}{A_1 + A_2} + \frac{\Delta(A_1 - A_2)}{A_1 - A_2} < 2\frac{\Delta A}{A}.$$

Il importe donc d'avoir un appareil optique précis. Le modèle suivant (fig. 20) nous semble présenter sur celui décrit au début de cet article un avantage appréciable.

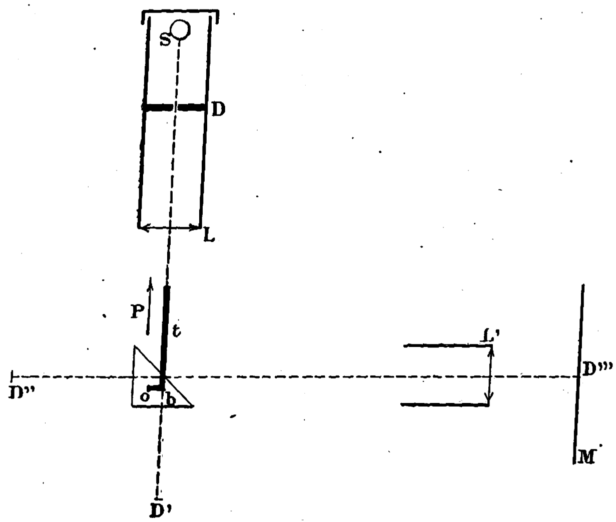


Fig. 20. — Dispositif optique d'amplification pour le banc d'équilibrage.

Une source lumineuse très intense constituée par une lampe électrique est placée à l'extrémité d'un tube horizontal,

Une lentille L est au point sur la fente verticale d'un diaphragme éclairé par S. Cette lentille donne de D une image D′. Un prisme à réflexion totale donne de D′ une image D″ ; enfin, une lentille L′ donne de D″ une image D‴ qui se déplace sur un écran M ou sur une plaque en verre dépoli que l'on regarde par transparence. Le prisme est relié au palier par une tige t articulée, d'une part, au palier P, d'autre part, à la petite bielle b liée au prisme en o.

Le tout est logé dans une boîte à l'abri des projections d'huile. Cette boîte ne laisse passer que la tige t glissant dans un trou garni de feutre. Elle comporte des cloisons intermédiaires supportant les porte-lentilles L et L′. Ces lentilles sont enchâssées dans une bague de cuivre se vissant dans les tubes porte-lentilles pour la mise au point.

La boîte est ouverte sur le côté par une porte per-

mettant à l'opérateur de faire les lectures et la mise au point.

Les articulations de la tige t avec le palier et le prisme ont la forme indiquée par la figure 21, afin de supprimer tout jeu dans ces articulations.

La tige t est articulée directement au palier P. On en

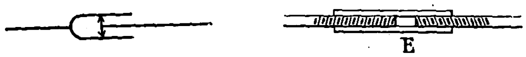


Fig. 21 et 22. — Détails de la tige articulée reliée au palier et au prisme.

règle la longueur par un écrou E portant deux taraudages à pas inverses (fig. 22).

La glace dépolie observée par transparence présente le double inconvénient d'être exposée à l'huile pouvant être projetée par le rotor et d'obliger l'observateur à placer la tête très près du rotor pour faire les lectures.

Il nous semble préférable d'employer un écran blanc, gradué et incliné à 45° sur une direction parallèle à l'axe du rotor de façon à permettre à l'opérateur de regarder la feuille normalement, comme le montre schématiquement la figure 23.

V. **Cas des rotors à faible vitesse critique.** — Il importe de remarquer que, pour les rotors très flexibles à faible vitesse critique, les mesures faites à 2 000 t : mn ne permettent pas l'équilibrage exact à 3 000 t : mn, mais elles permettent d'atteindre cette vitesse sans danger. Il faut recommencer les mesures à 3 000 t : mn en laissant les deux masses trouvées pour 2 000 t : mn. Il y a lieu, alors, de déterminer la masse unique remplaçant à chaque palier les deux masses trouvées. Comme nous avons admis que les masses d'équilibrage ne produisaient que des forces centrifuges, le problème revient à la composition de forces concourantes.

Pour les rotors très déséquilibrés, on pourra procéder à plusieurs essais de ce genre.

Nota. — Les résultats obtenus seront d'autant plus précis que les courbes seront tracées avec plus d'exactitude. On pourrait chercher plus de 4 points, 8 par exemple, correspondant aux positions 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, mais, c'est, à notre avis, une perte de temps et une dépense de courant inutile, car la connaissance de quatre points suffit pour tracer la courbe avec une assez grande exactitude.

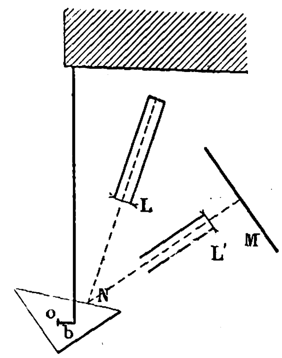


Fig. 23 — Modification au dispositif optique, dans laquelle on a fait tourner le miroir M de 45° par rapport à une parallèle à l'axe du rotor.

J. Bellisson,
Ingénieur E. C. P., ingénieur à la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston.

Revues, analyses et informations

Arcs à basse tension dans les gaz diatomiques. I. Hydrogène, azote, iode (1)

Théorie générale des arcs à basse tension. — Ce travail a été entrepris pour élucider, par la méthode de l'arc à basse tension, la question des potentiels critiques des gaz diatomiques; pour étudier l'effet de la dissociation d'un gaz sur les potentiels auxquels un arc éclate et s'éteint; pour rechercher, incidemment, comment sont excités les spectres des corps en expérience.

La méthode consistant à déterminer les potentiels critiques au moyen d'arcs à basse tension diffère des méthodes usuelles de détermination des potentiels d'ionisation et de rayonnement en ce que, dans l'arc, le gaz est traversé par un flux électronique intense, et qu'il est à une pression relativement élevée. Jusqu'au présent travail, cette méthode n'avait été employée qu'avec les gaz et les vapeurs monoatomiques. Quelques désaccords ont paru se manifester entre les résultats fournis par les arcs à basse tension, et ceux dus aux méthodes usuelles ; en faisant passer un flux d'électrons de densité modérée à travers un gaz, l'arc éclate pour le potentiel ionisant que fournit la mesure directe; pour un flux dense, on peut obtenir que l'arc jaillisse au potentiel de rayonnement. L'éclatement de l'arc indique une ionisation intense, ce qui est du reste confirmé par l'apparition du spectre du gaz. Comme la théorie de Bohr indique que l'atome n'est pas ionisé au potentiel de rayonnement, et comme en fait les méthodes usuelles indiquent souvent l'absence d'ionisation, le jaillissement de l'arc à ce potentiel semble être en contradiction avec les résultats antérieurs.

On a proposé diverses explications de ces effets anormaux obtenus avec des courants d'électrons de grande densité. Dans quelques cas, on a pensé que l'ionisation d'impuretés présentes pourrait rendre compte de ce qui se passe; Mac

(1) O.-S. Duffendack. *Physical Review*, décembre 1922, t. xx, p. 665-687, 7 700 mots, 12 fig., 3 tab.

Lennan, de son côté, a rattaché les anomalies observées à des électrons de vitesses anormalement élevées. Mais, ces explications ne se sont pas montrées satisfaisantes. C'est alors que Millikan a suggéré que la radiation produite par impacts des électrons au potentiel de rayonnement pourrait agir par voie photoélectrique sur les atomes du filament ou du gaz, et produire ainsi des électrons supplémentaires qui seraient à leur tour accélérés par le champ appliqué et donneraient lieu à de nouveaux impacts au potentiel de rayonnement, d'où multiplication rapide du courant initial. Richardson et Barroni, Van der Bijl ont émis la théorie des impacts successifs, et les premiers suggèrent aussi qu'une action combinée du rayonnement et des impacts explique l'ionisation. K.-T. Compton, enfin, examinant la théorie des impacts successifs, conclut que, bien qu'ils constituent un facteur important, en général l'ionisation produite de cette façon est insuffisante pour expliquer les résultats observés. Cet auteur a pu montrer récemment que l'effet cumulatif de la radiation absorbée est de beaucoup plus active que les impacts successifs, et il semble que cette manière de voir soit à même d'expliquer la plupart des cas observés.

Afin de mieux comprendre les résultats obtenus, il n'est pas inutile de rappeler ce que l'on entend par arc. Richardson a montré que le courant thermionique de saturation émis par une cathode incandescente est donné par la relation

$$i = aT^2 e^{-\frac{b}{T}}.$$

où a et b sont des constantes et T, la température absolue du filament. Lorsqu'on cherche à vérifier expérimentalement cette équation, on trouve qu'elle est correcte aux basses températures, mais aux températures élevées l'intensité du courant atteint une valeur maximum qui est très inférieure à celle du courant de saturation. Le point où l'écart commence à se manifester dépend de la tension appliquée, il apparaît d'autant plus tôt que cette tension est plus basse. De même, l'intensité maximum est d'autant plus faible que la tension est plus basse.

Langmuir s'est occupé de la question, et il a trouvé que la cause des écarts observés réside dans la charge en volume due à l'existence des électrons émis. Si le filament n'émet pas d'électrons, le potentiel varie linéairement entre les électrodes. Lorsque des électrons sont émis et que, sous l'influence du champ, ils passent sur l'anode, ils constituent un courant électrique et, tout à la fois, une charge en volume. Le gradient du potentiel ne sera dès lors plus uniforme entre les électrodes. Sa valeur sera abaissée près du filament, à cause de la concentration des électrons dans cette région. Ces électrons, par répulsion mutuelle, arrêteront les électrons qui viennent d'être émis par le filament. Comme la vitesse d'un électron est proportionnelle au gradient du potentiel, il se produira une diminution des vitesses moyennes des électrons près du filament, d'où un accroissement de leur concentration. Celui-ci donne lieu à une charge en volume qui peut être suffisante pour annuler le gradient du potentiel, ou même le rendre négatif. Un état d'équilibre sera donc atteint, pour lequel les électrons émis avec des vitesses ayant une composante (parallèlement au courant) trop faible seront arrêtés et renvoyés au filament. Le courant ne peut dès lors plus augmenter, si les conditions (température du filament, potentiel appliqué) sont maintenues invariables.

Supposons maintenant que l'ionisation entre en jeu ; on va se trouver en présence d'une situation tout à fait différente. Les ions positifs vont neutraliser la charge en volume due aux électrons. Les densités en électrons et en ions, et par conséquent les charges en volumes qui leur sont dues, varient en raison inverse de leurs vitesses. Leurs vitesses varient de leur côté proportionnellement à leurs libres parcours moyens et en raison inverse des racines carrées de leurs masses respectives. Il en résulte, en appliquant la théorie cinétique des gaz, que chaque ion positif neutralise la charge en volume due à $4\sqrt{2}\sqrt{1846M}$ électrons, où M est la masse moléculaire du gaz. Par suite, un atome d'hydrogène chargé positivement neutralisera la charge en volume de 243 électrons, une molécule d'hydrogène chargée positivement neutralisera celle de 343 électrons. Si donc on a atteint le courant maximum limité par la charge en volume, la formation d'un ion positif d'hydrogène permettra l'émission de 342 électrons supplémentaires. Si chaque électron émis ionisait une molécule, le courant électronique deviendrait plus de 300 fois plus grand. Ces électrons nouvellement émis seraient accélérés à leur tour et ioniseraient d'autres molécules, etc., et le courant continuera à croître jusqu'à ce que soit atteint le courant de saturation indiqué par l'équation de Richardson. A ce courant s'ajoutera d'ailleurs celui dû aux ions et aux électrons qui résultent de l'ionisation du gaz. On a atteint le régime de l'arc, qui correspond, dans le cas de l'hydrogène, à un rapport compris entre 2 et 120, entre le courant d'arc et le courant préexistant, selon la température du filament.

Pénétrons un peu plus avant dans le mécanisme de l'arc. Lorsque la charge en volume entourant immédiatement le filament sera neutralisée ou renversée par des ions positifs, on aura un fort accroissement de l'émission thermoionique du filament, et l'arc jaillira. Ce changement est accompagné d'une redistribution de l'intensité électrique, et d'une forte chute de potentiel près de la cathode. Cette chute de potentiel sera une fraction importante de la différence de potentiel totale existant entre les électrodes, mais, naturellement, le potentiel ne peut nulle part être supérieur à celui de l'anode. On ne peut calculer la distribution exacte des potentiels, faute d'être renseigné sur la répartition des charges en volume. La chute cathodique de potentiel, en tout cas, permettra aux électrons d'ioniser les molécules à leur premier impact, ou tout au moins, l'ionisation près de la cathode sera fortement accrue. Cette manière de voir est corroborée par le fait que le spectre a son intensité maximum dans la région qui avoisine le filament et que, si l'arc est petit, sa lueur est confinée dans la même région.

Si l'on admet la validité des considérations précédentes, on peut en déduire facilement les potentiels auxquels un arc doit jaillir et s'éteindre. Comme la formation de l'arc suit la neutralisation de la charge en volume, il apparaîtra normalement au potentiel d'ionisation de la substance ou au-dessus, selon la température du filament et la pression du gaz. Si une forte proportion des molécules sont partiellement ionisées, par suite de l'absorption d'un quantum de radiation, ou d'un impact avec un électron ayant assez d'énergie pour déplacer un électron de la molécule sans l'en expulser, un nombre suffisant d'ions positifs peuvent se former, par impacts avec ces molécules, pour provoquer le jaillissement de l'arc à un potentiel inférieur au potentiel ionisant. En se limitant au premier cas (radiation), et que la radiation provienne de la substance elle-même, des impacts d'électrons au potentiel de rayonnement seront nécessaires pour produire la radiation. Par suite, il sera possible d'obtenir un arc à un potentiel égal à la différence entre les potentiels ionisant et rayonnant de la substance, pourvu que cette différence soit au moins égale au potentiel rayonnant ; ou égal au potentiel rayonnant, si celui-ci n'est pas inférieur au potentiel ionisant. Et en effet, avec des flux denses d'électrons on a obtenu l'éclatement de l'arc, dans tous les gaz monoatomiques étudiés, au potentiel de rayonnement. Il est à remarquer, cependant, qu'un retard net dans l'éclatement de l'arc a presque toujours été observé, pour des tensions comprises entre le potentiel de rayonnement et d'ionisation. Il a, d'autre part, été trouvé impossible d'obtenir que l'arc éclate dans les gaz diatomiques au-dessous du potentiel ionisant. Ce fait est dû probablement à la perte d'énergie par impacts inélastiques dans les gaz diatomiques, et à ce que les molécules sont incapables d'absorber et de réémettre la radiation de résonance, qui provient des atomes.

Après que l'arc s'est établi, il durera tant que la charge en volume qui entoure le filament restera positive. Avec un courant dense d'électrons, l'arc peut durer indéfiniment au po-

tentiel de rayonnement dans un gaz monoatomique, pourvu que ce potentiel ne soit pas inférieur à la moitié du potentiel ionisant. Dans les gaz diatomiques, l'arc se rompt invariablement au potentiel ionisant, tandis qu'il est relativement aisé de maintenir l'arc dans les gaz monoatomiques au potentiel de rayonnement lorsque celui-ci n'est pas inférieur à la moitié du potentiel ionisant. Dans quelques cas, l'arc a même été maintenu pendant un temps considérable au potentiel de rayonnement, ou au-dessus, même lorsque celui ci était inférieur à la moitié du potentiel d'ionisation. Hebb y a réussi dans le cas de la vapeur de mercure ; de même Millikan, puis Compton et Yao ; dans le cas de la vapeur de sodium, Wood et Okano sont arrivés au même résultat, et à nouveau Hebb dans des vapeurs mixtes de sodium et de mercure, ou de potassium et de mercure.

En particulier, le potentiel ionisant du mercure est 10,4 v, et son potentiel rayonnant 4,9 v. Or Compton et Yao ont maintenu l'arc dans la vapeur de mercure à 1,8 v.

Le cas le plus frappant à ce point de vue est celui de l'hélium. Le potentiel ionisant de l'hélium est 25,5 v et ses potentiels de rayonnement sont égaux à 20,4 v et 21,2 v. Il devrait donc être possible de maintenir temporairement un arc dans l'hélium sous 5,1 v ou 4,3 v. Kannenstine a montré que ce résultat peut être obtenu en appliquant un champ alternatif ; il a observé une persistance de l'arc à environ 4 v, pendant environ un centième de seconde. Compton, Œmstead et Lilly ont maintenu l'arc sous 8 v pendant un temps considérable, et Davies indique que l'arc peut être maintenu indéfiniment sous 13 v. Il y a lieu de noter que l'arc n'éclate pas dans l'hélium au-dessous de 20,4 v.

Appareils. — Les appareils employés dans ce travail étaient de deux types. Le premier était un simple tube à deux éléments, formé d'un filament en fil de tungstène, et d'une anode en nickel placée à une distance d'environ 5 mm du filament. On applique une différence de potentiel entre l'extrémité négative du filament et la plaque. On fait la lecture de l'intensité du courant qui passe entre les électrodes au moyen d'un milliampèremètre sensible en série avec l'arc, et l'on fait croître régulièrement la tension. L'établissement de l'arc est indiqué par un brusque saut de l'intensité, et par l'apparition d'une lueur autour du filament, dans laquelle on observe le spectre du gaz.

Au cours de cette première série d'expériences, on a trouvé impossible de maintenir l'arc au-dessous du potentiel ionisant. Et ceci a été attribué à la proportion insuffisante de molécules monoatomiques présentes dans le tube lorsque la seule action dissociante est celle du filament et de l'arc.

On a pensé alors à accroître le degré de dissociation de l'hydrogène et des autres gaz en se servant d'une sorte de petit four en tungstène jouant en même temps le rôle d'électrode positive pour l'arc. La figure 1 indique la disposition de l'appareil. Il consiste en un cylindre formé d'une feuille de tungstène très mince montée sur des conducteurs refroidis par l'eau. Un filament de tungstène est disposé suivant l'axe du tube et sert de cathode. Les chutes de potentiel du four et du filament sont dirigées dans le même sens. Dans les premières expériences, la différence de potentiel était appliquée entre l'extrémité positive du four et l'extrémité négative du filament, ce qui nécessitait une correction assez incertaine. On a alors modifié la disposition, de façon que les chutes de potentiel dans le four et le long du filament, ainsi que suivant les conducteurs du four et suivant ceux du filament, fussent égales. On appliquait la différence de potentiel entre les extrémités négatives du four et du filament et les lectures du voltmètre représentaient exactement les différences de potentiel entre parties correspondantes du four et du filament. Cette disposition était presque équivalente au cas où les surfaces des électrodes

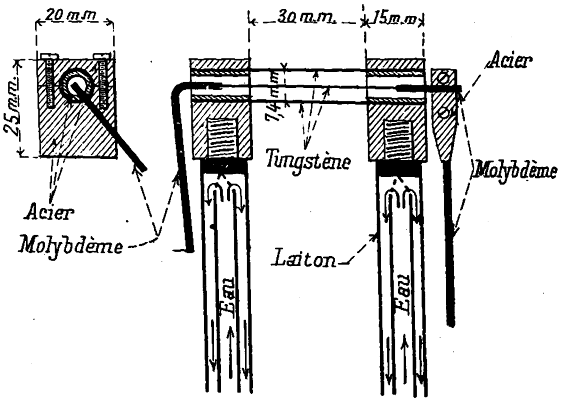


Fig. 1. — Appareil pour l'étude des arcs à basse tension.

auraient été des surfaces équipotentielles. On estimait la température du four d'après la résistivité du tungstène. On a obtenu des températures d'environ 2500°C.

Arcs dans l'hydrogène, l'azote, la vapeur d'iode. — Pour les trois gaz, le potentiel d'extinction de l'arc a toujours été égal au potentiel ionisant du gaz, savoir 16,3 ; 16,2 et 14,6 v respectivement. Le potentiel d'établissement de l'arc était supérieur au potentiel de rupture de l'arc d'une quantité qui croît avec la pression et avec la température du filament cathodique.

Dans l'hydrogène dissocié à haute température, on maintient facilement l'arc au potentiel ionisant de l'atome, 13,7 v et, dans les conditions les plus favorables, au potentiel de rayonnement, 10,0 v.

Dans la vapeur d'iode dissociée, l'arc se maintient à 12,1 v et, dans certains cas, au potentiel ionisant, 10,2 v.

L'azote n'était pas dissocié de façon appréciable dans le four.

Les potentiels critiques donnés ci-dessus sont en accord avec les meilleurs des résultats antérieurs à moins de ± 0,2 v près.

Spectres de four électrique de l'hydrogène, de l'azote et de l'iode a 2500°C. — Dans l'hydrogène, les lignes de séries sont émises lorsque l'arc éclate, même sous 10,6 v, mais les bandes n'apparaissent pas. Evidemment les lignes de séries sont dues à l'atome et les bandes à la molécule. Dans l'azote, une vive lumière se produit, pour des potentiels descendant de 70 à 40 v, lorsque la température croît. Cette lumière montre les bandes positives et négatives de l'azote et le spectre du tungstène ; il doit être dû à la formation d'azote *actif*. Les bandes positives doivent être assignées à la molécule neutre, les bandes négatives à la molécule ionisée et les lignes à l'atome. Dans le cas de l'iode, on observe les lignes d'arc, au moment où l'arc jaillit. Il n'y a pas de spectre de bande. — L. B.

SECTION INDUSTRIELLE

L'éclairage extérieur des automobiles

Si le problème de l'éclairage extérieur des automobiles paraît facile à poser, il est, en fait, difficile à résoudre, car il implique la réalisation d'une condition quelque peu paradoxale : éclairer violemment le terrain, sans éblouir ceux qui s'y trouvent. Dans cet article, l'auteur étudie les données essentielles de cette question tout à fait à l'ordre du jour, ses difficultés et les moyens actuels de sa réalisation.

Premier aspect du problème. — Il est clair que la vitesse des véhicules a pour première condition de sécurité, la nuit, l'illumination puissante d'une bande de route de longueur suffisante, et cette nécessité évidente a bientôt provoqué l'apparition sur le marché d'appareils nombreux, dont certains étaient fort bien compris à ce point de vue. Or, ce progrès de l'optique appliquée a été bientôt marqué par un nombre croissant et si inquiétant d'accidents, que les pouvoirs publics des différents pays ont dû aviser et prendre des mesures urgentes. La cause en est l'éblouissement de ceux qui, des points éclairés de la route, voient venir le véhicule. Il est facile de montrer que, si l'éclairement de la route est suffisant pour la visibilité des obstacles par le conducteur d'un véhicule donné, il en résultera l'éblouissement inévitable du conducteur d'un véhicule venant à la rencontre du premier, lorsque leur distance tombera au-dessous d'une certaine valeur. Par exemple, on peut calculer, en se basant sur la sensibilité de l'œil, que, pour permettre d'apercevoir nettement un piéton à 25 m, par une nuit sans lune, le système éclairant doit être équivalent à une source lumineuse d'au moins 3 000 bougies, ce qu'on obtient d'ordinaire au moyen d'un miroir parabolique au foyer duquel est placé un petit objet très brillant, tel que le filament d'une lampe à incandescence à argon. L'éclat de la surface du miroir qui répond à ce chiffre peut être dans les conditions usuelles de l'ordre de 3 000 fois celui d'un journal éclairé à la lumière artificielle, pour la lecture sans fatigue. Il est évident que la vision brusque d'un objet aussi éclatant par un œil habitué à l'obscurité donnera lieu à une sensation pénible qui est l'éblouissement.

Il est, en outre, bien démontré par les physiologistes que la capacité que possède l'œil de discerner les détails d'un objet est fortement réduite si l'objet se trouve au voisinage d'un autre beaucoup plus brillant (éblouissement par contraste simultané), ou si on l'examine immédiatement après en avoir regardé un autre de grand éclat (éblouissement par contraste successif). C'est ce qui arrive à nos deux conducteurs qui se croisent, *pendant* et *après* le croisement : on peut dire qu'ils perdent complètement, pour un temps plus ou moins long, la direction de leurs véhicules repectifs. Ils sont devenus, durant quelques dixièmes de seconde, aveugles par excès de lumière. Et des aveugles conduisant, même pendant ce temps court, des engins lancés à toute vitesse, constituent, on l'avouera, une combinaison peu recommandable au point de vue de la sécurité.

Le problème posé complètement. — A ce mal, on n'aperçoit pas immédiatement de remède. Diminuer l'éclat de la source, ou masquer le miroir par un verre diffusant (ce qui, somme toute, revient au même), sont des solutions bâtardes, qui établiront un compromis entre deux conditions opposées, sans satisfaire à l'une ni à l'autre. Les conducteurs verront mal leur route et seront tout de même plus ou moins éblouis.

Mais, il y a lieu de faire une remarque : les obstacles sont *sur la route*. Les yeux des conducteurs ou des chevaux sont *au-dessus de la route*, à une hauteur peu variable, que l'on peut considérer comme toujours supérieure à 1,25 m ou 1,50 m. D'où l'idée, que nous verrons réalisée plus loin, sous deux formes différentes, l'une et l'autre ingénieuses, de diriger en avant de la voiture un faisceau *non homogène*, dans lequel la densité d'énergie lumineuse soit relativement énorme jusqu'à 1,50 m du sol au maximum, puis beaucoup plus petite au-dessus.

Cette façon de vaincre la difficulté a été adoptée notamment par l'Illuminating Engineering Society, de New-York, qui, au nombre des conditions qu'elle estime devoir être remplies par les phares des automobiles, suggère que les deux phares d'une voiture quelconque devraient être ensemble équivalents à une source lumineuse de 7 200 bougies — la mesure étant supposée faite en avant de la voiture, au niveau du sol et à une distance de 30 m — et à une source ne dépassant pas 2 400 bougies, à la même distance, mais à 1,50 m du sol et au-dessus, l'intensité devant être réduite, en outre, à 800 bougies à la même hauteur, mais sur la partie gauche de la route.

Le British Committee of the Ministry of Transport a fait de son côté des recommandations moins précises, mais d'une nature similaire. En voici un court extrait.

I. — Les phares produiront un faisceau principal de lumière ayant les caractéristiques suivantes :

a) Une portée d'illumination antérieure comprise entre 45 et 90 m de distance à la voiture ;

b) Une largeur minimum de 9 m et une hauteur maximum de 1,20 m à partir du sol, ces dimensions étant comptées à une distance de 45 m de la lampe ;

c) Le rayon le plus bas rencontrera le sol à moins de 15 m du phare ;

d) Le champ ainsi défini ne contiendra pas de plages noires et son éclairement sera raisonnablement uniforme, ou, en tout cas, convenablement dégradé.

II. — Outre le faisceau principal, le phare créera un champ de lumière diffusée, ayant une *portée* d'illumination en avant qui ne soit pas supérieure à 15 m, ni inférieur à 7,5 m et une divergence latérale à la surface de la route d'au moins 6 m à une distance de 1,50 m en avant du phare.

Dans ces recommandations, la *portée* du faisceau et sa largeur sont définies par la visibilité, ou la non-visibilité d'un certain disque étalon, employé dans des conditions bien déterminées.

Ces règles, ou d'autres analogues édictées dans les différents pays, nous donnent un aperçu du problème complet, tel qu'il s'est posé bientôt aux constructeurs de phares pour automobiles.

Considérations générales sur la résolution du problème complet. — Le nombre d'appareils établis dans le but de réaliser des conditions de la nature de celles qui précèdent est considérable : on en compte plus de 2000, construits ou en projet, pendant les cinq dernières années. Cette profusion de dispositifs est un indice certain que le problème complet n'est pas encore résolu de façon satisfaisante.

Et, en effet, les règles énoncées plus haut correspondent à des conditions très sévères au simple point de vue optique. En outre, à ces difficultés théoriques s'ajoutent des difficultés pratiques, provenant des circonstances particulières d'emploi des appareils.

Envisageons, d'abord, le point de vue purement optique. Soit un phare placé à 90 cm de hauteur, et un point de la route situé à 100 m de la voiture. Supposons qu'en ce point la route reçoive un éclairement correspondant à une intensité lumineuse de 5 000 bougies. On calcule aisément que la direction des rayons considérés fait un angle de 1/2 degré avec l'horizon. Une rotation de 1° du rayon, à partir de cette direction et vers le haut, correspond à un passage dans la zone où l'intensité lumineuse effective de la source doit passer à 800 bougies. Si cette réduction est obtenue, par exemple, par l'emploi de deux filaments incandescents superposés et horizontaux d'éclat inégal, il est facile de voir que la distance des deux filaments devrait être *de l'ordre de 1 mm* pour un système optique parfait, ayant une longueur focale d'environ 60 mm. Si l'on songe à l'interchangeabilité nécessaire des lampes, au fait que les systèmes optiques des phares sont, en général, loin d'être parfaits, on voit que la précision demandée constitue déjà une grosse difficulté de réalisation pratique.

A celle-ci s'en ajoutent d'autres, avons-nous dit, tenant aux circonstances d'emploi. La route n'est pas toujours horizontale, pas toujours plane, pas toujours droite. Une partie convexe éloignera le faisceau intense de la surface de la route, et l'enverra éblouir le voyageur que l'on croise ; une partie concave fera plonger le faisceau, dont la *portée* se trouvera plus ou moins réduite. Un tournant donnera lieu à des effets du même genre, mais dans le plan horizontal. La charge même de la voiture, selon qu'elle est répartie plus en avant, ou plus en arrière, provoquera de semblables difficultés, auxquelles seul un réglage assez délicat, puisqu'il doit être précis, pourra parer dans une certaine mesure.

Tout ceci nous fait comprendre que le modèle parfait de phare pour automobile soit encore très loin de la réalisation. Etudions, cependant, quelques dispositifs, qui nous permettront d'acquérir de la question une connaissance plus concrète.

On peut classer les modèles existants en trois catégories principales, en se basant sur le procédé par lequel l'éblouissement est supprimé (plus ou moins parfaitement d'ailleurs) :

1° Emploi de diaphragmes ;

2° Emploi d'un système prismatique ;

3° Diminution brusque de l'intensité lumineuse.

Nous nous limiterons à la description sommaire d'un seul phare de chacune de ces catégories.

Le phare C. A. V. (Grubb's patent) (¹). — La figure 1 ci-après indique les organes principaux de l'appareil. Un miroir ellipsoïdal transforme le faisceau lumineux émané de l'ampoule en un faisceau faiblement convergent. Immédiatement en avant du miroir, se trouve disposé un diaphragme portant des ouvertures A, B et C ; à 25 cm de ce diaphragme, il y a une lentille composée, qui est, en réalité, une combinaison de dix lentilles différentes disposées suivant trois étages, dont chacun fait face à l'une des trois ouvertures du diaphragme. L'étage supérieur forme, sur l'objet éloigné, quatre images de l'ouverture supérieure du diaphragme, toutes superposées. L'étage moyen forme de même quatre images superposés du diaphragme moyen, et l'étage inférieur deux images superposées du diaphragme correspondant. Ainsi, il y a, dans la partie du champ qui nécessite un fort éclairement, dix images superposées, et dont les bords supérieurs sont en coïncidence. Pour obtenir ce résultat, les centres optiques des lentilles ont naturellement des positions déterminées, représentées sur la partie droite de la figure 1 par de petits cercles noirs. On peut, pour répondre à la demande de certains règlements, projeter une petite quantité de lumière au-dessus de la région définie ci-dessus ; on s'arrange pour cela à déplacer légèrement vers le haut le centre optique de

(¹) H. Grubb. *Transactions of the optical Society*, t. XXIII, p. 253.

l'une des sections. Cette lentille complexe est obtenue par moulage. Elle ne saurait donc être de très bonne qualité (1) optique : c'est le principal reproche que l'on peut faire à l'appareil.

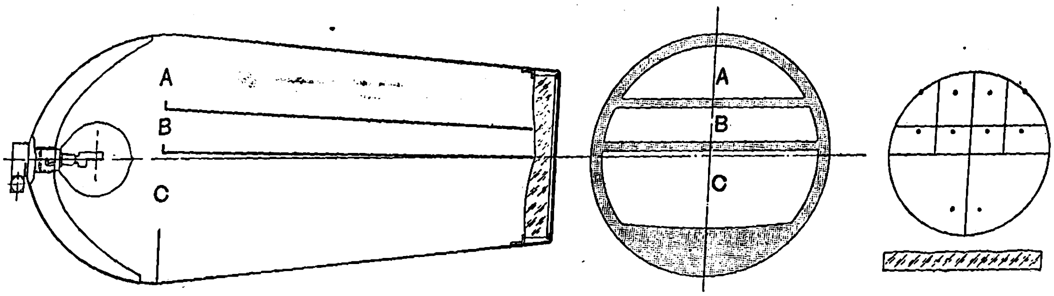


Fig. 1. — Le phare C. A. V.

Le phare H.-S. Ryland. — Le système optique (voir fig. 2) consiste en un miroir sphérique A, au centre de courbure duquel se trouve le filament B. En avant du filament, se trouve le condensateur C au delà duquel on a disposé une lentille D, placée à sa distance focale de C; l'ouverture de D est suffisante pour recevoir l'image de B formée par C. Un miroir E, ayant la

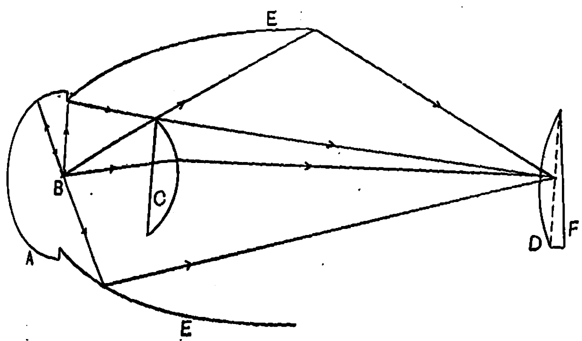


Fig. 2. — L'optique du phare H.-S. Ryland.

forme d'un ellipsoïde de révolution, s'étend entre A, et le plan de la circonférence suivant laquelle l'ellipsoïde coupe le cône ayant B pour sommet et C pour base. Un des foyers de E est en B et l'autre, au centre de D. Enfin, un prisme F est disposé de façon à déprimer la limite supérieure du faisceau.

On voit que le dispositif présente l'avantage d'avoir un bon rendement lumineux théorique; théoriquement, toute la lumière issue du filament atteint la lentille de projection D. Mais, en fait, une proportion sensible de l'énergie lumineuse est perdue par la réflexion et par l'absorption dues aux lentilles. L'ouverture est petite, ce qui est un avantage. Enfin, l'éblouissement est fortement réduit, en position normale d'emploi.

Phares Carl Zeiss (Iéna) (1). — Dans ces appareils, le principe utilisé consiste à réduire l'éclairage lorsqu'un véhicule est en vue. De ce fait, le problème de la suppression de l'éblouissement se trouve éliminé... ou résolu. Et le constructeur peut concentrer tous ses efforts sur l'obtention d'un éclairage puissant. C'est l'idée qui domine dans les appareils remarquables dus aux ateliers Zeiss.

On y traite un phare d'automobile comme un phare, en mettant à profit, pour obtenir une grande puissance lumineuse, toutes les ressources de l'optique. Comme dans les phares proprement dits, il s'agit de diriger, dans une direction donnée la presque totalité de l'énergie lumineuse émanée de la source. Il est clair que ce résultat ne saurait être atteint par un système de lentilles, dont le moindre défaut est d'absorber beaucoup de lumière. L'emploi du réflecteur parabolique s'impose, grâce à sa propriété de transformer un cône émané d'un point de son plan focal en un cylindre de rayon ayant le miroir pour base. Cependant, l'emploi de ce dispositif simple n'est pas sans inconvénients : 1° la moitié de l'énergie lumineuse de la source émerge sans avoir rencontré le réflecteur, et cela dans toutes les directions ; ce fait constitue une perte d'intensité de 50 pour 100 environ ; 2° on est conduit à prendre des miroirs de très faible longueur focale, afin que les cônes de rayons émanés des différents points de la source donnent lieu à des faisceaux cylindriques assez divergents, permettant une visibilité latérale suffisante (nécessaire dans le cas des tournants, par exemple). Cela conduit à construire des miroirs à surface fortement concave, qui ne sont réalisables qu'en métal ; 3° l'énergie lumineuse se trouve dispersée pour cette disposition non seulement à droite et à gauche, mais dans toutes les autres directions.

Ces inconvénients ont été supprimés par l'établissement de projecteurs, munis de réflecteurs à long foyer, et d'un dispositif particulier pour assurer la visibilité dans les parties courbes de la route. Ainsi, la majeure partie de l'énergie lumineuse sera concentrée dans une région assez étroite, autour de l'axe du phare, et la faible courbure du miroir permettra de le construire en verre, et non plus en métal. La surface réfléchissante sera ainsi très brillante, sa durée sera presque illimitée, l'argenture étant déposée sur la face postérieure du

(1) Fr. MEYER. *Transactions of the optical Society*, t. XXIII, p. 270.

(1) H. S. RYLAND. *Transactions of the optical Society*, t. XXIII, p. 267.

verre ; enfin, la taille de la surface peut être réalisée avec une grande précision, par les procédés habituels aux opticiens, lorsque l'angle d'ouverture du réflecteur ne dépasse pas 180°, limite non dépassée aux ateliers Zeiss.

En définitive, nous voyons que la méthode ici utilisée a consisté à séparer les problèmes. On traite successivement : 1° le problème de l'éclairage puissant et à longue portée suivant une direction donnée ; 2° le problème de l'éclairage latéral pour la visibilité dans les courbes ; 3° le problème de la réduction instantanée de l'éclairage, lorsqu'il y a risque d'éblouir un autre conducteur.

A ces trois problèmes correspondent trois sortes d'organes appropriés à leur but particulier, et que nous allons décrire sur un modèle récent, à éclairage électrique.

1° Organes pour l'éclairage puissant. — La figure ci-contre (fig. 3) montre clairement le dispositif. Le miroir

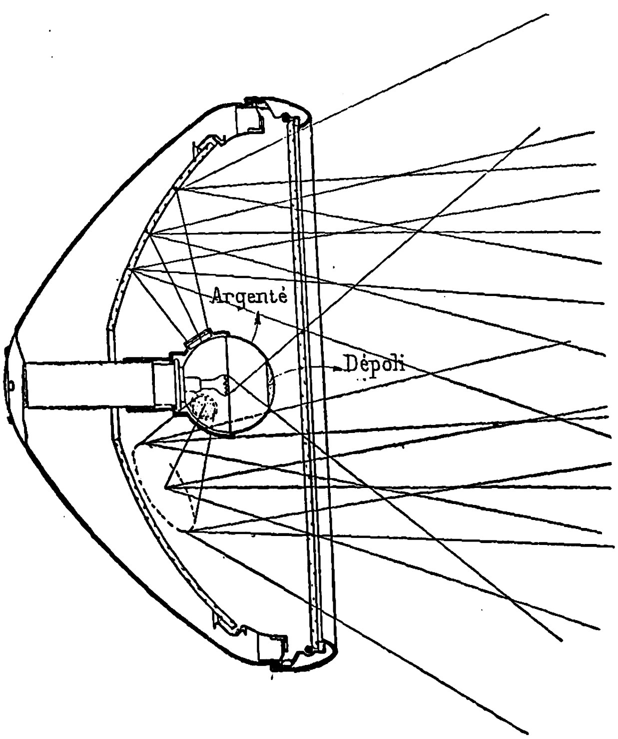


Fig. 3. — Phare électrique Zeiss.

parabolique en verre, et argenté par derrière ; dans son plan focal est placé le filament d'une ampoule à incandescence. La lumière de la face antérieure du filament est interceptée par la moitié antérieure de l'ampoule, qui est argentée. Celle-ci, fonctionnant comme miroir sphérique, renvoie la quasi totalité de l'énergie lumineuse correspondante dans le plan focal du miroir parabolique, et celui-ci renvoie donc presque toute la lumière fournie par la lampe. Toutefois, une portion centrale de cette surface hémisphérique ayant la même taille que la monture de la lampe n'est pas argentée, mais est dépolie et diffuse en avant la lumière qui, si l'argenture était continue, serait renvoyée vers la monture de la lampe, et par conséquent perdue.

2° Organes pour obtenir l'éclairage réduit. — L'éclairage réduit se réalise par l'intermédiaire d'une transmission Bowden, dont le rôle est de pousser une sorte de coupe hémisphérique de métal de la position initiale représentée sur la figure 4, à la position indiquée en trait pointillé, c'est-à-dire au contact de l'ampoule.

Le passage de la lumière au réflecteur est ainsi interrompu. Toutefois, pour qu'il y ait assez de lumière,

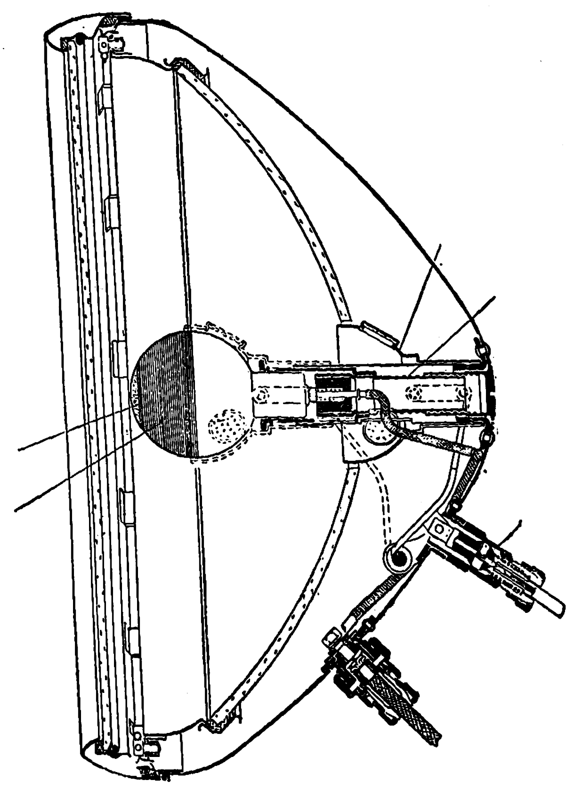


Fig. 4. — Phare Zeiss. Dispositif de réduction de l'éclairage.

dans le cas de circulation à l'intérieur d'une ville, par exemple, la coupe est munie de trois petites fenêtres en verre dépoli. Ces ouvertures se comportent, dans ces conditions, comme des sources de lumière, et elles ne produisent pas d'éblouissement, car leurs plans ne se trouvent pas dans le plan focal du réflecteur. Celui-ci en fournit trois images agrandies, dont l'une est projetée sur le sol en avant de la voiture, et permet au conducteur de voir sa route, beaucoup mieux d'ailleurs que par l'emploi d'une petite lampe à incandescence supplémentaire, comme il en existe dans certains modèles de phares.

3° Dispositif pour la visibilité latérale en régime normal. — Pendant le parcours des courbes le dispo-

sitif à longue portée devient momentanément inutile. Il faut, dans une partie courbe de la route, voir à une petite distance devant soi, et être vu par un observateur latéral lui-même peu éloigné. Pour cela, les phares sont munis de verres spéciaux portant une série de sillons prismatiques (voir les figures 5 et 6), sous l'action desquels une petite portion de la lumière du faisceau

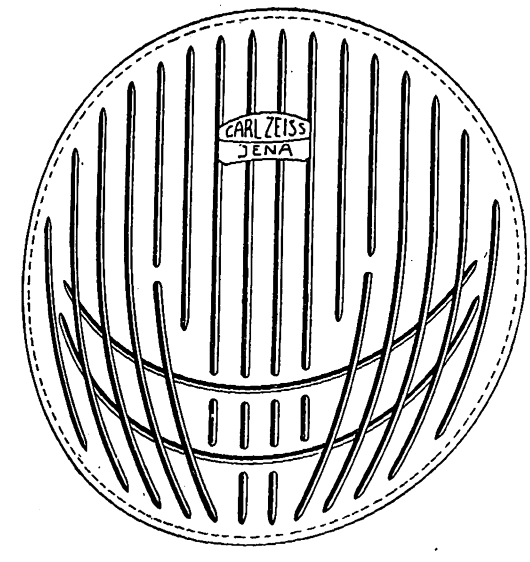


Fig. 5. — Phare Zeiss, vu de face.

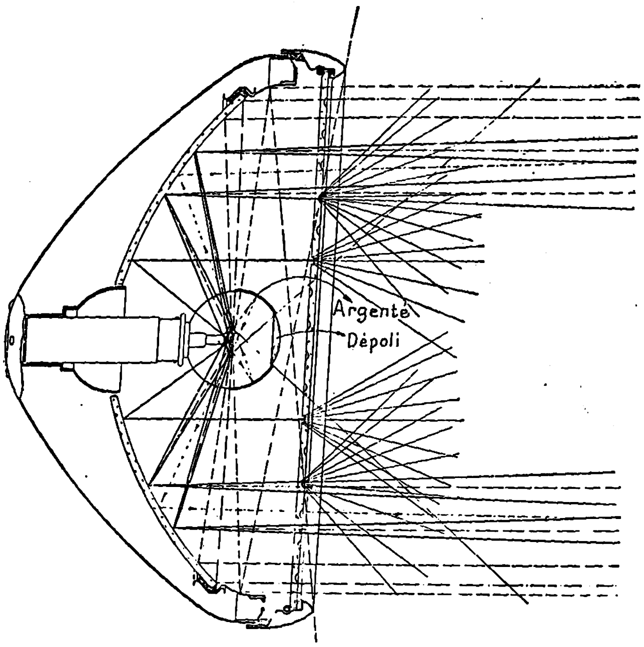


Fig. 6. — Phare Zeiss, vu en coupe.

principal est déviée à droite, à gauche et vers le bas.

La proportion de cette lumière déviée est calculée de façon à être juste suffisante pour l'éclairage latéral et antérieur dans les portions courbes du trajet.

Sans répondre de façon précise aux conditions posées au début de cet article, on voit cependant que le phare Zeiss en fournit une approximation suffisante, tout en produisant un éclairage particulièrement intensif en régime normal.

Conclusion. — Ces trois types de phares, choisis parmi les mieux étudiés, ne répondent cependant ni l'un ni les autres au problème complet de l'éclairage extérieur des automobiles, tel qu'il a été défini plus haut.

Chaque modèle fournit une solution approchée, qui avantage telle des conditions à remplir, au détriment des autres. Il n'y a pas actuellement de modèle entièrement satisfaisant, et l'ingéniosité des inventeurs a encore devant elle un vaste champ dans cette direction.

L. Bruninghaus,
Docteur ès sciences,
Professeur agrégé de l'Université.

Revues, analyses et informations

Pertes et contraintes diélectriques dans leur rapport avec les perforations de câbles [1].

Les ingénieurs chargés de l'exploitation de réseaux de câbles ont déclaré maintes fois que les câbles ne risquaient pas d'être perforés par suite de surcharges ; ils se basaient, semble-t-il, sur leur expérience de la capacité de transmission des câbles à basse tension. Mais il apparaît maintenant que ces affirmations étaient erronées, et que leurs auteurs n'ont pas apprécié la limite fixée à la capacité de transmission par les pertes dans le diélectrique.

(¹) D. W. Roper. *Journal of the A. I. E. E.*, juin 1922, t. XLI, p. 423-433, 7000 mots, 20 fig.

Données sur les perforations de câbles. — L'histoire de la ligne de transmission de la Commonwealth Edison Company est représentée dans les figures 1, 2 et 3. On y a omis toutes les perforations causées par un dommage extérieur à l'enveloppe de plomb, ou par la foudre, ainsi que les perforations en essai et tous les défauts de manchons de jonction, de façon à ne laisser que les perforations de câbles survenus en service. La longueur des lignes en fonctionnement pendant cette période est donnée dans la figure 4, en miles (1 mile = 1 609 m).

Avant 1919, tous les câbles de ce réseau avaient leur isolant imprégné avec une matière à base d'huile de résine. Depuis cette année, les achats de câbles ont comporté des spécifications comprenant une garantie relative aux pertes

diélectriques et, depuis lors, on a réduit chaque année le maximum garanti. Aussi le document comprend-il des

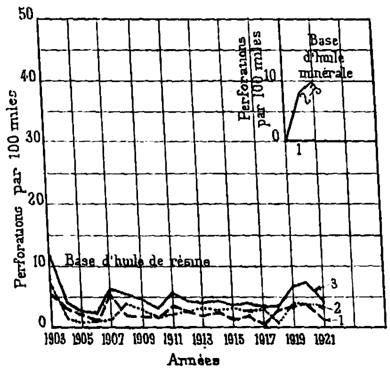


Fig. 1. — Statistique des perforations des câbles à 9 000 v sur le réseau de la Commonwealth Edison Company. — Courbe 1, troubles internes; courbe 2, avaries externes; courbe 3, total. Les troubles dus aux coups de foudre, les perforations en essai et les défauts de jonctions sont exclus.

câbles allant de 67,4 mm² (n° 0 0 A. W. G.) à 253 mm² (500 000 circular mils) et dont les pertes diélectriques

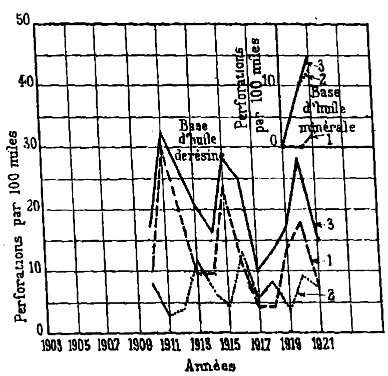


Fig. 2. — Statistique des perforations des câbles à 12 000 v. — Courbes 1, 2 et 3; mêmes désignations que pour la figure 1.

linéiques sont comprises entre 1,6 et 49 w : m (0,5 à 15 w par pied) ou davantage, en les mesurant à 85°C et aux ten-

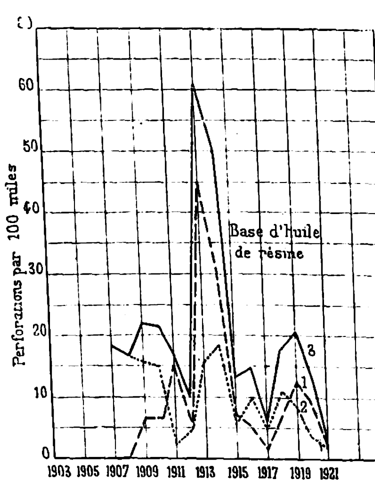


Fig. 3. — Statistique des perforations des câbles à 20 000 v. — Courbes 1, 2 et 3, mêmes désignations que pour la figure 1.

sions normales d'exploitation de 9, 12, 20 et 22 kv. La comparaison des watts par pied ou par mètre, pour des câbles de dimensions si différentes, ne donnerait aucune notion claire, les pertes variant avec la section du conducteur. Il

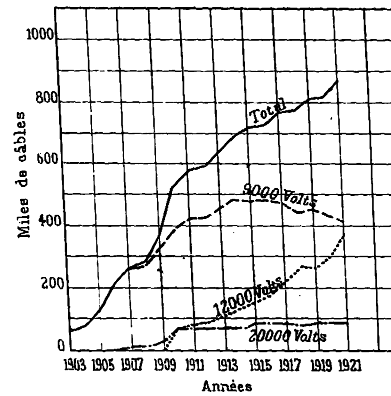


Fig. 4. — Longueurs de câbles souterrains en service (Commonwealth Edison Company).

sera plus probant d'indiquer les facteurs de puissance des pertes diélectriques pour les différents genres de câbles, et les figures 5 et 6 représentent deux familles de ces courbes.

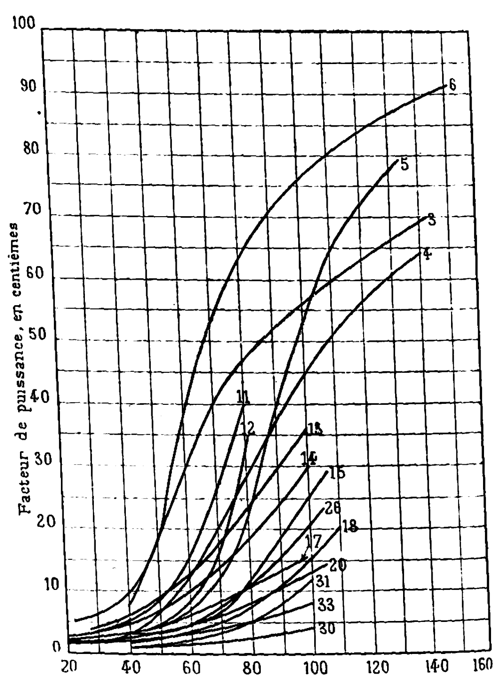


Fig. 5. — Courbes de pertes diélectriques des câbles à 12 000 v. — Les facteurs de puissance les plus élevés sont ceux des câbles imprégnés avec des matières à l'huile de résine. Les pertes les plus faibles sont celles des câbles imprégnés avec une matière à l'huile minérale. Les courbes intermédiaires sont données par des câbles imprégnés avec des mélanges des deux matières.

Il a fallu analyser les résultats d'exploitation pour en déduire quelles perforations sont imputables aux pertes diélectriques. Pour cela, il faut déterminer la capacité de transmission des câbles par une méthode qui tienne compte des

pertes diélectriques aussi bien que des pertes dans le cuivre. Une telle méthode a été présentée par Bang et Louis en 1917 et développée par Clark et Shanklin en 1919. L'exemple suivant la fera comprendre.

En mars 1917, on a mis en service une ligne de transmission à 3 conducteurs de 126 mm² de section (250 000 circular mils), à 22 000 v, allant d'une usine génératrice suburbaine

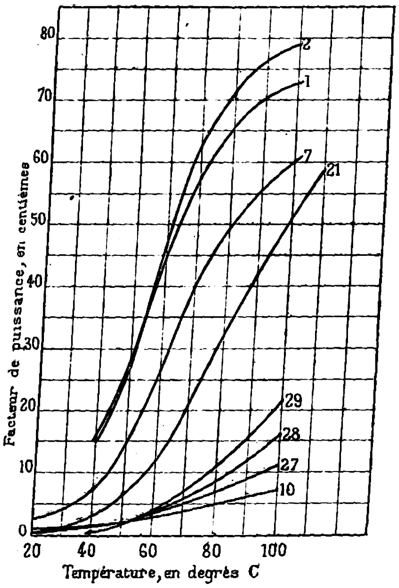


Fig. 6. — Mêmes données que celles de la figure 5, pour des câbles à 20 000 v.

à l'une des sous-stations éloignées. Les 4 000 pieds (1 220 m) de ce câble les plus voisins de la sous-station se trouvaient dans une conduite fortement chargée, et des claquages répétés s'y étaient produits. Une courbe des températures de cette conduite obtenue au moyen d'un thermomètre enregistreur placé dans un des alvéoles vacants est représentée figure 7. On a alors essayé un échantillon de ce câble

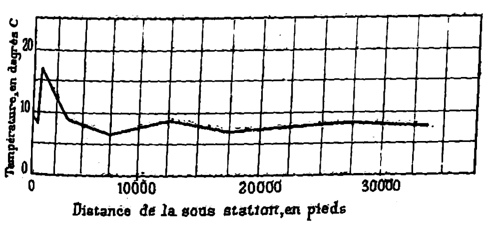


Fig. 7. — Courbe de la température dans un alvéole vacant de la ligne n° 3801, prise le 1er avril 1922.

pour les pertes diélectriques, et les résultats en sont donnés par la figure 8. Dans l'espoir de réduire les claquages de ce câble, on remplaça les 4 000 pieds placés dans la conduite fortement chargée par un câble ayant une faible perte diélectrique (voir fig. 8). Dans cette même figure se voit aussi la ligne de Clark et Shanklin indiquant le nombre de watts que peut rayonner un alvéole contenant un câble, c'est la moyenne d'un grand nombre d'observations. Pour que la température du câble puisse rester constante, les pertes dans le câble doivent être égales à la quantité de chaleur rayonnée. En partant d'une courbe qui indique la variation des pertes diélectriques avec la température, on peut, pour toute température, retrancher les pertes diélectriques du rayonnement total et obtenir les pertes dans le cuivre. Au moyen de ce dernier chiffre, on peut calculer le courant dans le câble.

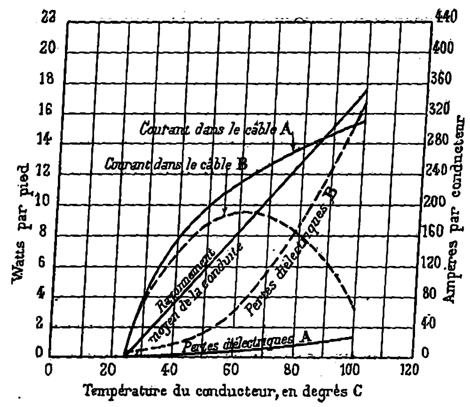


Fig. 8. — Courbes de pertes diélectriques pour l'ancien câble (A) et le nouveau câble (B) de la ligne n° 3801, et courbes de capacité de transmission calculées d'après la ligne de Clark et Shanklin pour le rayonnement moyen de la conduite.

Ces câbles avaient trois conducteurs de 126 mm² avec une gaine de papier de 7,5 mm autour de chaque conducteur et une gaine extérieure de 2,8 mm, pour une tension de service normale de 22 kv. L'ancien câble avait des conducteurs ronds, le nouveau câble a des conducteurs en forme de secteurs.

Les courbes de la figure 8 donnent les résultats de ces calculs pour l'ancien et le nouveau câble.

La figure 9 représente la courbe de l'ampèremètre enregistreur placé sur cette ligne. On voit que la ligne a supporté une charge normale d'environ 150 A jusqu'à 5 h. 20 mn

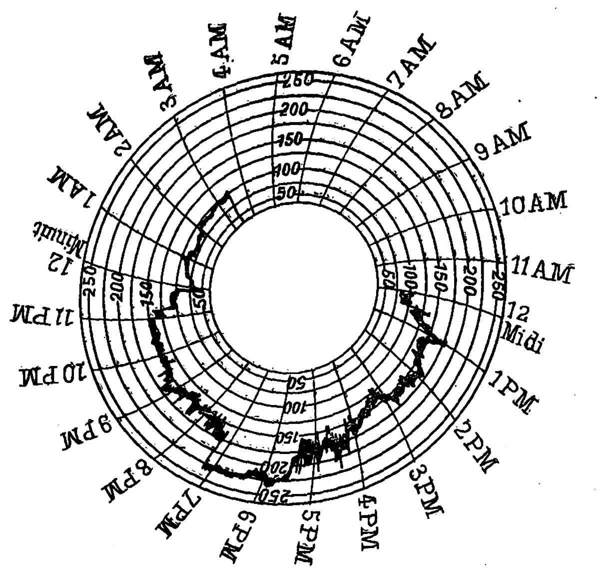


Fig. 9. — Courbe d'ampèremètre enregistreur pour la ligne n° 3801.

On y voit, dans la soirée, une charge dépassant le courant critique, suivie par une perforation à 3 h 30 mn le matin suivant, le 28 octobre 1919.

du soir, heure à laquelle, en raison d'une certaine perturbation dans d'autres parties du réseau, la charge fut poussée à 225 A pendant une heure trois quarts. Sachant que la ligne

ne pouvait pas supporter cette charge en permanence, on l'abaissa à la valeur considérée comme normale à 7 h 15 mn du soir, et, à 11 h du soir, il y eut un nouvel abaissement. La ligne fut perforée le lendemain matin à 3 h 30 mn.

En se reportant à la figure 8, on constatera que le courant de 225 A était fort au-dessus du courant critique pour cette ligne. Cela signifie que les pertes dans le câble étaient plus grandes que la radiation, de sorte que la température montait rapidement. On avait trouvé auparavant qu'une pointe de charge de 175 A était admissible pour cette ligne si elle ne durait pas longtemps et était ensuite notablement réduite. Mais, dans ce cas, la charge de 175 A, qui est à peu près la charge critique pour cette ligne, suivit une pointe de valeur plus forte, et celle-ci ayant notablement élevé la température du câble, les pertes totales avec 175 A dépassaient encore l'énergie rayonnée, de sorte que, quand la charge fut réduite à 100 A environ vers minuit, la température continua à monter jusqu'au percement de la ligne. Il est probable d'ailleurs que la température s'est élevée au-dessus de la normale non dans tout le câble, mais seulement dans une très petite portion où les pertes diélectriques étaient plus élevées. C'est ce que montre la figure 10, qui indique les résul-

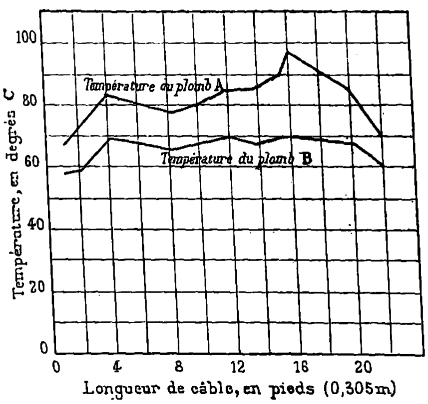


Fig. 10. — Essai d'échauffement en laboratoire sur un câble à trois conducteurs de 126 mm².

Epaisseur d'isolant autour de chaque conducteur : 4,75 mm. Epaisseur de la gaine isolante extérieure : 3,2 mm. Isolement de papier imprégné de matière à l'huile de résine ; A, câble fonctionnant à 12000 V et 225 A, B, 0 V, 225 A. Températures mesurées au thermomètre.

tats d'un essai de laboratoire fait, en 1913, sur un tronçon de câble à trois conducteurs de 126 mm² (250000 circular mils) de section. On le faisait fonctionner avec 225 A dans chaque conducteur et 12000 V entre phases. On voit que l'échauffement du câble était loin d'être uniforme dans toute la longueur et qu'en un point la température était de 18° plus élevée qu'en un autre point distant de 8 pieds (2,44 m).

A la suite de l'accident relaté, on adopta la pratique de transférer la charge peu d'heures après qu'une forte pointe avait eu lieu, de sorte que la ligne pût être débranchée aux deux extrémités, d'où s'ensuivait l'arrêt des pertes diélectriques. La ligne se refroidissait alors rapidement, de sorte qu'elle se trouvait à la température normale avant d'être mise en service pour la charge de jour le lendemain matin. On suivit cette méthode jusqu'à ce que le câble placé dans les 4000 pieds de conduite chaude eût été remplacé par le câble à faibles pertes diélectriques, et le résultat fut qu'il n'y eut plus de perforations sur cette ligne.

Il peut très bien arriver cependant que les ruptures dues aux pertes diélectriques ne se produisent que plusieurs jours après que la ligne a supporté une charge supérieure à l'intensité critique. Si un câble supporte, chaque jour, une charge maximum inférieure à la valeur critique, le facteur de charge journalier étant d'environ 50 pour 100, il se refroidira chaque nuit jusqu'à une température minimum à peu près constante. Si le câble porte, pendant une heure ou deux, une charge de pointe dépassant le courant critique, la température minimum au moment du minimum de charge sera un peu plus élevée que celle qu'on observe avec la courbe de charge ordinaire. Supposons que la charge de pointe ait dépassé le courant critique pendant un temps assez long pour que la température minimum suivante soit, par exemple, supérieure de 15°C à la normale. Le câble, au début de son cycle normal, serait alors de 15° plus chaud qu'à l'ordinaire, et sa température maximum au cours de ce cycle dépasserait probablement la température critique le jour suivant. Ainsi la température maximum augmenterait un peu chaque jour, avec le cycle de charge ordinaire, et au bout de quelques jours l'échauffement serait assez grand pour que le câble ne descende pas au-dessous de la température critique même au moment du minimum de charge. Au bout de quelques heures, une perforation se produirait.

En dehors du cas qu'on vient de décrire, une disruption peut encore résulter chaque fois que la température du câble est élevée d'une manière quelconque au-dessus de la valeur critique. D'abord, le trouble peut n'être pas dû à la charge du câble qui vient à être percé, mais à de fortes charges portées par d'autres câbles logés dans la même conduite qui élèvent la température ambiante. Des sources extérieures de chaleur peuvent aussi produire le même résultat ; c'est le cas quand on envoie de la vapeur dans un égout adjacent à la conduite. Le voisinage d'un four de boulanger, placé sous un trottoir près du bord du caniveau, a obligé une compagnie à retirer ses lignes d'une conduite placée près de ce caniveau. D'autres compagnies ont eu des difficultés dues au rayonnement émis par des conduites de vapeur souterraines éloignées de 5 à 7 m.

Extension de cette méthode a tous les cables, leurs pertes diélectriques ayant des valeurs quelconques. — Si l'on relève les courbes de pertes diélectriques pour des câbles dont les pertes par unité de longueur ont des valeurs très diverses, on peut faire des calculs analogues pour un certain nombre de dimensions et trouver ainsi la manière dont les pertes diélectriques affectent la capacité de transport.

Au moyen des résultats représentés par les courbes des figures 5 et 6, on peut tracer des courbes de pertes diélectriques en assez grand nombre pour représenter tous les cas de la pratique. Des courbes de pertes fournies par six fabricants différents, pour des câbles de qualités très diverses, on a déduit les six courbes moyennes, tracées sur papier logarithmique, que représente la figure 11. Pour chacune de ces courbes hypothétiques, on a fait les calculs relatifs à un câble triphasé de 126 mm², d'où les courbes de la figure 12. On voit que toutes les courbes des câbles ayant les pertes diélectriques les plus élevées présentent un maximum, appelé le courant critique, qui se produit à la température critique. On peut alors tracer la courbe de ce courant critique en fonction de la perte diélectrique, comme le montre la figure 13. En y ajoutant les lignes isothermes et les courbes correspondant à 80 pour 100 et 90 pour 100 du courant critique, on a un moyen très commode d'étudier le fonctionnement d'un câble de toute dimension donnée.

· De semblables calculs ont été faits pour un certain nombre de dimensions de câble, et la figure 14 représente les courbes de leurs courants critiques en fonction des pertes diélectriques. En dressant ces courbes, on a

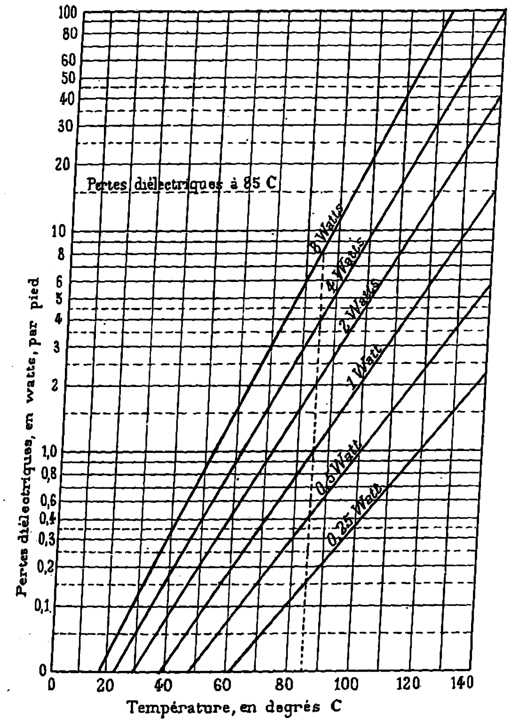


Fig. 11. — Valeurs des pertes diélectriques admises pour le calcul. (Basées sur un certain nombre d'essais de laboratoire faits pour la Commonwealth Edison Company.)

remarqué que les câbles de toutes dimensions ayant la même perte diélectrique en watts par pied de longueur atteignent leur courant critique à la même température. Il

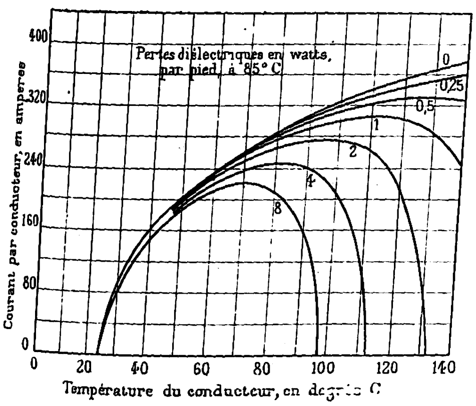


Fig. 12. — Capacité de transmission des câbles à trois conducteurs de 126 mm². (Les pertes diélectriques sont calculées d'après la ligne de Clark et Shanklin pour le rayonnement moyen de la conduite.)

est donc possible d'ajouter une échelle de températures, indiquée dans la figure 14. L'examen des figures 12 et 14 fait voir qu'un câble sans perte diélectrique n'a pas de courant critique, et aussi qu'un câble à faible perte diélectrique atteint son courant critique à une température supérieure au maximum admissible pour l'isolation au papier imprégné.

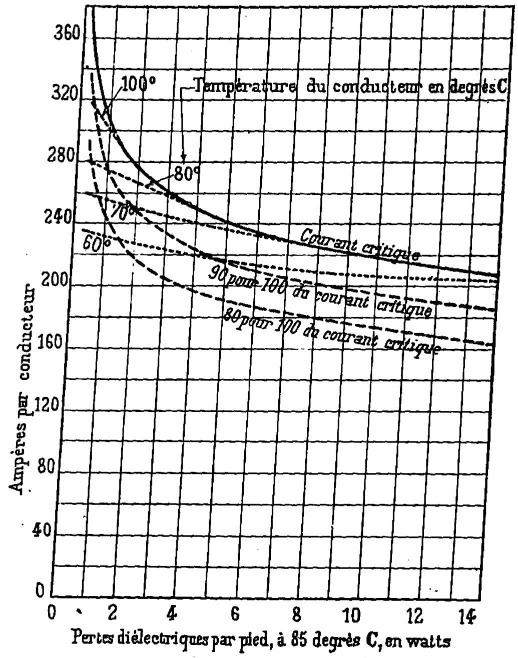


Fig. 13. — Courbe montrant l'effet des pertes diélectriques sur le courant critique du câble à trois conducteurs de 126 mm². (Construite d'après les courbes de la figure 12.)

Dans la figure 15, on voit la courbe des variations de la température critique avec la perte diélectrique. Il serait évidemment impossible de faire fonctionner des câbles à leurs températures critiques telles qu'elles sont déterminées par

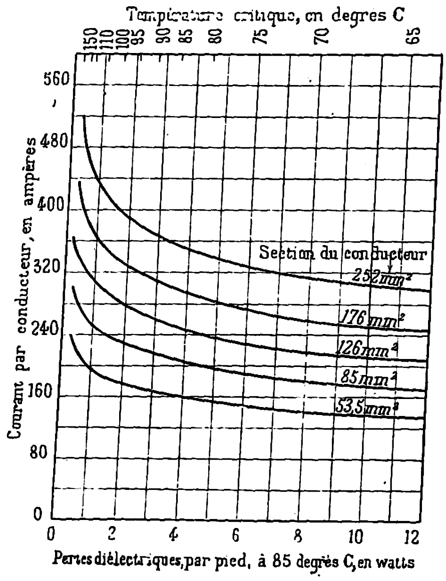


Fig. 14. — Courbes montrant, pour différentes dimensions de câble, la variation du courant critique et de la température critique avec la perte diélectrique.

un essai de pertes diélectriques sur une éprouvette de câble, puisque cet essai donne la perte moyenne par pied

pour l'éprouvette entière et ne montre pas la perte maximum en un point quelconque du câble. C'est pourquoi, on a représenté, dans la figure 15, des courbes supplémentaires montrant les températures qui seraient atteintes avec divers pourcentages du courant critique. On voit, d'après ces

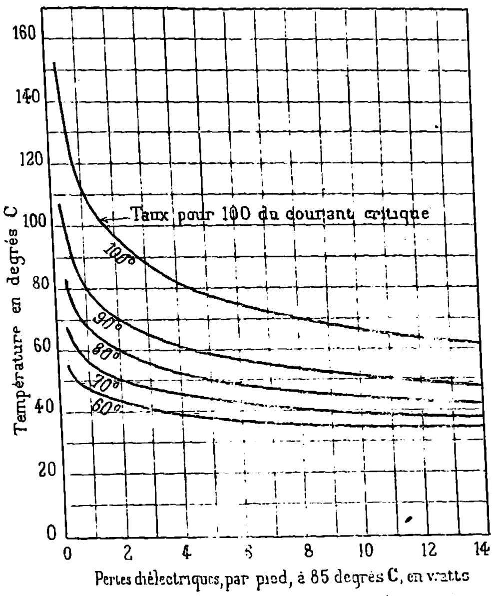


Fig. 15. — Courbes montrant la variation des températures critiques avec la perte diélectrique.

courbes, qu'on peut obtenir une notable diminution de la température maximum de l'isolant au moyen d'un abaissement modéré de l'intensité au-dessus de la valeur critique.

En reportant les courbes de la figure 15 sur du papier logarithmique, on obtient la figure 16. On constate que les courbes deviennent des lignes droites, ce qui permet d'utiliser les calculs pour les câbles de toutes dimensions.

La figure 16 indique le timbrage (capacité de transmission nominale) de toutes les dimensions de câbles et les pertes diélectriques calculées par cette méthode. En comparant ce timbrage avec les statistiques d'exploitation du réseau étudié ici, et en prenant comme température ambiante celle que donne un thermomètre enregistreur placé dans une conduite inactive à 7 m environ de la fosse de visite, on trouve, d'abord, que les câbles ont jusqu'ici fonctionné souvent à la valeur de leurs courants critiques ou au-dessus, et ensuite que, si on limite les charges des câbles à 90 pour 100 environ des courants critiques pendant les mois froids de l'année et à 80 pour 100 environ en été, les perforations de câbles dus aux pertes diélectriques seront pratiquement éliminées.

Analyse des statistiques de perforations. — Si l'on se reporte aux statistiques de perforations des câbles à 9000 v, représentées par la figure 1, cette courbe présente quelques pointes et, quoique les pertes diélectriques à 9000 v soient relativement faibles, nous savons que certaines de ces ruptures ont suivi des surcharges sérieuses. Dans la figure 3, qui représente les statistiques de perforations des câbles à 20000 v, il y a plusieurs pointes très prononcées. On sait maintenant que ces pointes ont été dues à la surcharge des câbles au-dessus de leur courant critique; tel fut le cas pour la grande pointe de 1913 et 1914 et pour celle de 1919. Mais, en 1921, après que le câble à faibles pertes eut été substitué au câble à perte élevée dans la conduite chaude, et après qu'une partie de la charge de certaines autres lignes eut été transférée au réseau à 1200 v, ce qui a abaissé la charge de tous les câbles à 20000 v au-dessous de leur courant critique, les défauts de câbles sont tombés à environ

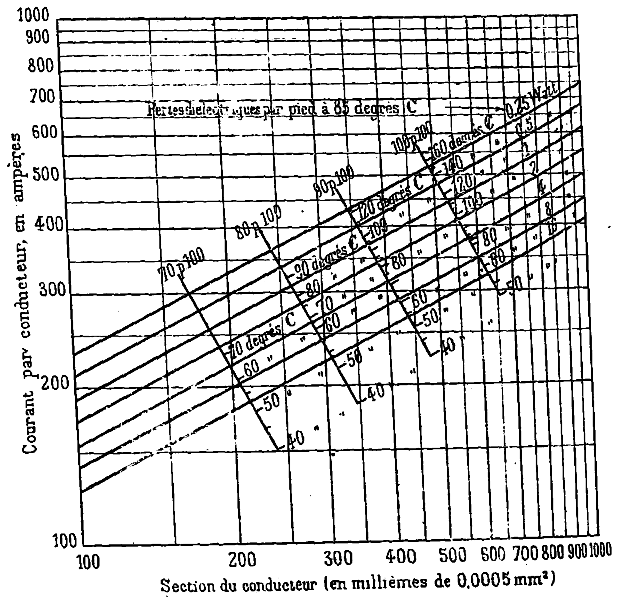


Fig. 16. — Capacité de transmission de courant des câbles sous plomb à trois conducteurs. — 1000 circular mils valent 0,506 mm².

Cette capacité de transmission de courant se rapporte à diverses valeurs des pertes diélectriques; elle est calculée d'après la ligne de Clark et Shanklin pour le rayonnement moyen de la conduite et d'après les lignes de perte diélectrique représentées dans la figure 11. Ces lignes sont désignées ici par le chiffre de leurs pertes à 85° C.

Pour un câble de 250000 circular mils (126 mm²) avec 4 w de perte diélectrique, on trouve que le courant critique est de 248 A. En suivant la ligne de 4 w jusqu'à l'échelle de 100 pour 100, on trouve que la température maximum du cuivre serait environ 83°. Pour trouver la température correspondant à 90 pour 100 du courant critique, on multiplie 248 A par 0,90, ce qui donne 223 A. On cherche ce point sur la ligne de 250000 circulars mils et on suit parallèlement aux lignes diagonales jusqu'à l'échelle de température de 90 pour 100 et on obtient la température correspondante de 62°.

un par 100 miles (161 km) et par an, soit à peu près la même proportion que pour les câbles à 9000 v. Ce résultat indique que presque tous les précédents défauts de câbles sur les lignes à 20000 v étaient dus aux pertes diélectriques et que lorsqu'on les élimine en abaissant la charge, les autres perforations, c'est-à-dire celles qui sont dues à la contrainte diélectrique, sont tout à fait insignifiantes.

Pour les câbles à 12000 v, dont les statistiques de défauts sont représentées figure 2, un bon nombre de perforations ont été dues aussi à des charges trop fortes. D'autres se sont produites dans une conduite contiguë, sur une certaine distance, à deux autres fortement chargées, ce qui contrariait le rayonnement calorifique. On arrêta temporairement cette dernière cause de troubles en envoyant par intervalles un courant d'eau dans la conduite. Plus tard on remplaça les câbles à 12000 v imprégnés à l'huile de résine par d'autres câbles ayant une faible perte diélectrique.

Résultats d'essais de cables aux usines de fabrication. — Depuis les trois dernières années, les nouveaux câbles

ajoutés à ce réseau ont été achetés sous des spécifications pratiquement identiques à celles du rapport de la Commision des réseaux souterrains pour l'année 1920, et on a soigneusement essayé les câbles en fabrique pour s'assurer qu'ils étaient bien conformes aux conditions. En outre, on a fait des essais de laboratoire sur le papier imprégné provenant des câbles pour déterminer sa qualité.

La figure 17 montre les résultats bien caractéristiques d'une série de ces essais. Dans l'essai d'endurance au pliage, le nombre des pliages doubles de différents échantillons a

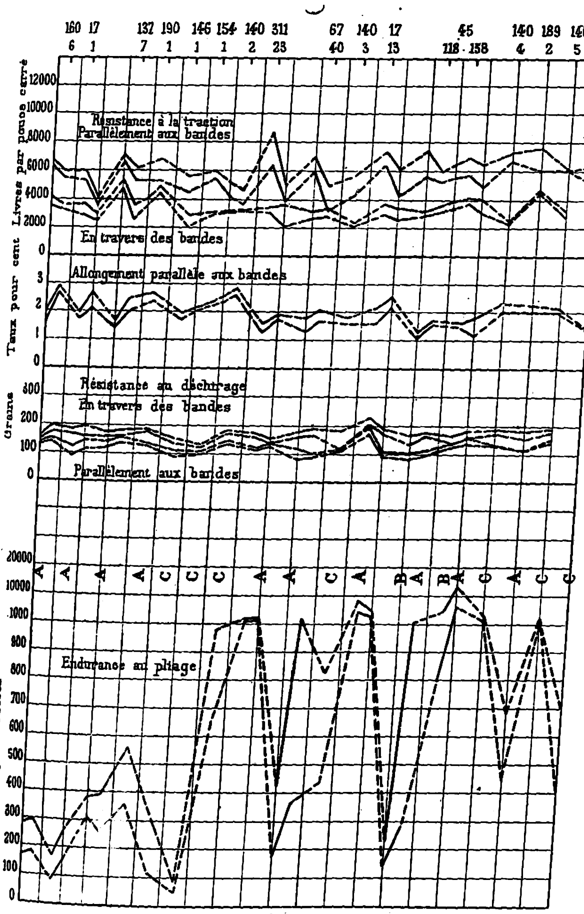


FIG. 17. — Essais typiques des propriétés physiques de l'isolation au papier imprégné, montrant les différences de qualité du papier. — 1 livre par pouce carré, 70,3 g : cm²; 100 grains, 6,48 g.

Les deux lignes représentées pour chaque série d'essais indiquent les valeurs moyennes et minima des résultats d'essais sur plusieurs échantillons de papier provenant de chaque tronçon du câble. A indique le non-déchirage du papier dans l'essai de pliage conforme aux spécifications normales; B indique un léger déchirage et C, un déchirage très prononcé.

varié entre 45 et 13 000, tandis que les autres essais ont montré des écarts beaucoup moindres.

Les essais faits à l'usine de fabrication sur ces câbles ont aussi montré une très grande variation dans la rigidité diélectrique des échantillons. En général, cependant, les câbles ont résisté aux essais imposés par les Règles de l'American Institute of Electrical Engineers avec une marge de sécurité assez grande. En conséquence, on a graduellement réduit l'épaisseur de l'isolant pendant cette période. Pour les câbles à basse tension, cette réduction a été d'environ 50 pour 100, et pour les câbles à haute tension, de 25 à 35 pour 100. Les épaisseurs finalement adoptées sont pratiquement les mêmes que celles que recommande la British Engineering Standards Association pour les tensions au-dessous de 6 000 v, et, au-dessus, elles sont pratiquement les mêmes que les épaisseurs usitées par les grandes compagnies anglaises de câbles. La pratique courante, en Angleterre, est d'imposer un maximum de température pour le cuivre des câbles d'environ 59° C. D'après la correspondance échangée avec des ingénieurs-conseils et des fabricants de câbles anglais, leurs câbles à haute tension ont à peu près les mêmes pertes diélectriques que les câbles fournis par les principaux fabricants des Etats-Unis, c'est-à-dire que, mesurées à 85°C, les pertes diélectriques de leurs câbles à 20 kv seraient de l'ordre de 1 w par pied (0,305 m). En se reportant à la figure 13, on verra que, pour une perte diélectrique de 1 w par pied et une température de 50° pour le cuivre, il y a une marge assez grande entre le courant d'exploitation et le courant critique qui pourrait donner lieu à des claquages par suite de pertes diélectriques. Il paraît donc que les industriels anglais sont d'avis que tant qu'ils exploitent leurs câbles dans des conditions qui éliminent les perforations causées par l'échauffement dû aux pertes diélectriques, ils peuvent se contenter d'une épaisseur d'isolant inférieure aux deux tiers de celle qui est considérée comme nécessaire aux Etats-Unis.

CONCLUSIONS. — 1° Après exclusion des disruptures causées par la foudre, par les avaries extérieures à l'enveloppe de plomb et par les défauts de manchons, les autres disruptures observées sur ce réseau ont été dues surtout aux pertes diélectriques, c'est-à-dire que les câbles ont été chargés au delà du courant critique que déterminent les pertes diélectriques, et l'échauffement consécutif a produit les brûlures.

2° Les seules perforations de câbles qui peuvent être attribuées aux contraintes diélectriques sont peu nombreuses et ont été causées par le déchirage de l'isolant dû à des pliages brusques pendant l'installation.

3° Les relevés de température dans les conduites sont tout aussi importants que les relevés d'ampèremètre dans les usines pour déterminer les charges n'offrant aucun danger pour les lignes.

4° Il faudrait imaginer un procédé d'essai tel que, par le moyen de mesures simples, on puisse déterminer les constantes de rayonnement des diverses sections des conduites en service et établir des timbrages d'intensité pour les câbles de façon à éliminer les perforations dues aux surcharges.

5° Les épaisseurs d'isolant considérées comme nécessaires pour les câbles, aux Etats-Unis, ont été déterminées surtout par l'expérience acquise avec des câbles dont l'isolant était imprégné d'une matière à l'huile de résine et avait une perte diélectrique élevée. Si les Règles de l'American Institute of Electrical Engineers sont un critère suffisant de la qualité du câble, les épaisseurs d'isolant ordinairement adoptées pour les câbles aux Etats-Unis peuvent être notablement réduites, puisque les câbles ayant les épaissurs d'isolant actuelles, et dont les matériaux et la fabrication sont de première qualité, subissent les essais prescrits par les Règles de l'American Institute of Electrical Engineers avec une marge qui dépasse souvent 100 pour 100.

6° Les câbles à haute tension ayant une faible perte diélectrique peuvent être exploités en sécurité à des températures notablement plus élevées que les câbles à fortes pertes, parce que la température critique s'élève avec la réduction des pertes diélectriques.

7° La température de fonctionnement admissible pour les câbles à fortes pertes diélectriques est limitée par la température critique à laquelle l'accumulation d'échauffement commence à se produire. Dans les câbles à faibles pertes, la température est limitée, comme dans les câbles à basse tension, par la température que l'isolation de papier peut supporter sans détérioration.

8° Tant qu'on n'aura pas trouvé de méthode pour calculer les valeurs limites des contraintes que subissent les câbles à haute tension, il ne sera pas possible de fabriquer des câbles avec l'épaisseur d'isolation convenablement proportionnée à la tension de travail.

9° Si l'on tient compte des pertes diélectriques dans les câbles pour fixer leur capacité de transport et si l'on emploie les épaisseurs d'isolant qui sont actuellement d'usage aux Etats-Unis, le taux pour 100 des brûlures de câbles à haute tension ne devrait pas être plus élevé que pour les câbles à moyenne et basse tension et ne devrait pas dépasser une ou deux par 100 miles (161 km) par an.

10° Quand la capacité de transmission d'un câble à fortes pertes diélectriques est limitée par la température d'un court tronçon de la conduite dans laquelle il est installé, il peut être profitable de remplacer cette partie du câble par du câble à faibles pertes et d'obtenir ainsi une augmentation de la capacité de transmission pour la ligne entière. — P. L.

La résistance de la porcelaine à la décharge superficielle [1].

Dans des études antérieures [2], l'auteur avait exposé une théorie des isolateurs avec recherche de la répartition de la tension à leur surface [3]; il avait ensuite donné le résultat de mesures venant à l'appui de sa théorie.

Dans le présent article, sont recherchées les conditions dans lesquelles se produisent les décharges à la surface des isolateurs et les mesures qui sont relatées tendent à prouver que les constantes diélectriques de l'isolant n'ont pas tant d'influence qu'on le croit sur la valeur de la résistance à la décharge par centimètre de longueur. Les décharges le long de la surface d'un isolateur ont plutôt les mêmes caractères que celles se produisant à travers l'air entre deux électrodes et la résistance à la décharge qu'il importe de connaître pour pouvoir dimensionner l'isolateur est indépendante de la nature de l'isolant.

A. Décharge a travers l'air. — 1. *Champ uniforme.* — On sait que, si on établit une différence de potentiel entre deux électrodes planes de surface suffisante, le champ électrique dans l'espace compris entre ces électrodes est uniforme. La courbe représentant la valeur du potentiel en chaque point en fonction de sa distance à l'une des électrodes est une droite représentée en G sur la figure 1.

Supposons que, par suite de l'augmentation de la tension appliquée, le diélectrique qui est ici de l'air soit percé dans une région d'épaisseur b le long de l'électrode de droite et demandons-nous si un semblable état de choses va pouvoir se maintenir. Dire que la tranche b est percée, cela revient à dire qu'elle est court-circuitée ou que l'électrode de droite se trouve reportée vers la gauche à une distance b de sa position primitive. La courbe figurant la tension en chaque point qui était alors la droite G est maintenant la droite G'. La contrainte de l'isolant est augmentée dans la région de gauche qui va se trouver percée à son tour. Dans un champ

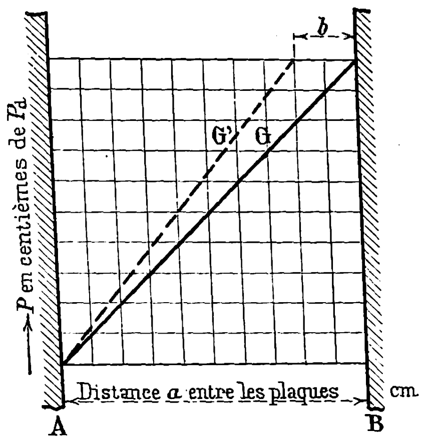


Fig. 1. — Répartition de la tension dans le champ uniforme créé entre deux plaques métalliques A et B dont l'une, A, est mise à la terre. En abscisses, sont portées les distances à partir de l'électrode A et en ordonnées, les potentiels P par rapport à A, exprimés en centièmes de P_a, différence de potentiel entre les deux plaques.

uniforme, la rupture est donc toujours complète et la décharge prend l'aspect d'une étincelle ou d'un arc.

La courbe représentant la tension de perforation en fonction de la distance des électrodes peut être tracée expérimentalement; on en déduit la courbe $\mathcal{E}_a = f(a)$ de la figure 2 qui représente la variation de la rigidité diélectrique en fonction de la distance des électrodes. La variation régulière de P_a montre que cette contrainte n'est pas une

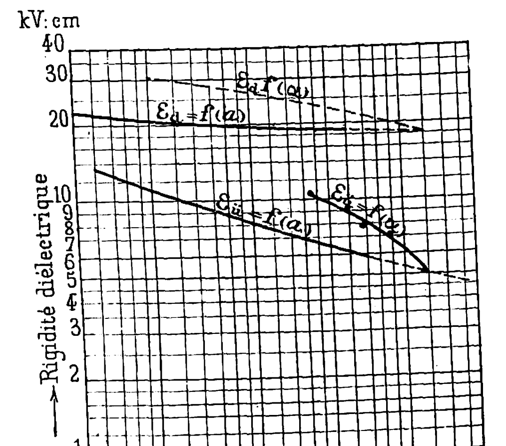


Fig. 2. — Courbes logarithmiques donnant la tension de perforation et la tension d'éclatement dans l'air en fonction de la distance des électrodes.

constante de l'isolant, mais bien une fonction de la distance des électrodes.

Dans la deuxième partie de cet article, l'auteur se propose de montrer que la tension d'éclatement le long d'un isola-

(1) A. Schwaiger. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 29 juin 1922, t. XLIII, p. 875-880, 6.000 mots, 15 figures.

(2) Théorie des isolateurs haute tension. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 1920, n° 38 — Contribution à la théorie des isolateurs haute tension. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1920, p. 845, bibliographie dans *R. G. E.*, 22 janvier 1921, t. IX, p. 27 D.

(3) Voir sur le même sujet, *R. G. E.*, t. II, p. 646-659.

teur n'est pas autre chose que la tension de perforation de l'air. Pour cela, il faut produire, à la surface d'une substance isolante, un champ homogène, puis élever la tension entre les électrodes jusqu'à l'éclatement. Si la proposition ci-dessus est vraie, on devra constater : 1° que la disrupture superficielle est complète ; 2° que la tension d'éclatement présente la même anomalie que la tension de perforation de l'air, c'est-à-dire qu'elle doit dépendre de la longueur du trajet de l'étincelle.

2. *Champ non uniforme.* — Si les électrodes sont deux cylindres métalliques concentriques, le champ dans l'espace qui les sépare est variable et la tension en chaque point est donnée par la courbe K de la figure 3. Les rayons R et r de

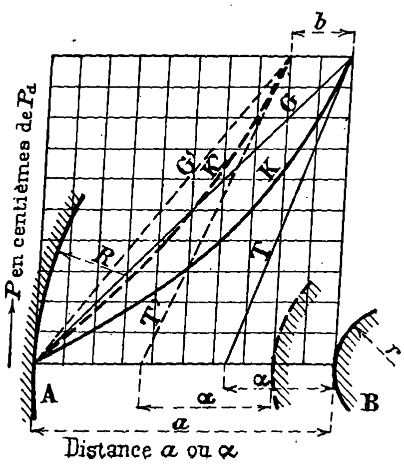


Fig. 3. — Courbe K, variation du potentiel entre deux cylindres coaxiaux soumis à une différence de potentiel P_d ; ce potentiel est exprimé en centièmes de PP_d ; il est maximum sur la surface du cylindre intérieur. Courbe K', variation du potentiel quand on suppose l'armature interne avancée de b ou que son rayon est devenu $b + r$.

ces deux cylindres doivent être choisis tels que leur rapport $p = \frac{R}{r}$ soit supérieur à 2,718, base des logarithmes népériens et on posera $R - r = a$. Au point de vue de la résistance à la rupture, ce système est équivalent à celui formé par deux électrodes planes distantes de α, la distance α étant obtenue en menant la tangente T à la courbe K donnée aussi par la relation $\alpha = r \operatorname{Log}_e \frac{R}{r}$. Cette grandeur α constitue la distance fictive des deux cylindres. Elle représente la distance de deux armatures soumises à la même tension que les armatures cylindriques distantes de a.

Supposons que le diélectrique soit percé dans une zone d'épaisseur b entourant l'électrode centrale et demandons-nous si un pareil état de choses va pouvoir se maintenir. Dire que la zone d'épaisseur b est percée, cela revient à dire qu'elle est court-circuitée ou que l'électrode centrale a son rayon augmenté de b. La courbe de répartition de la tension est maintenant K' et la distance équivalente α'. Si R et r sont les rayons des cylindres extérieur et intérieur, deux cas sont alors à considérer suivant que $\frac{R}{r}$ est plus grand ou plus petit que 2, 718. Dans le premier cas (celui de la figure), α' est plus grand que α et la répartition de la tension se trouve améliorée. L'état primitif va se maintenir et la décharge aura l'aspect d'une aigrette ou d'une couronne. Dans le second cas, on aura $\alpha' < \alpha$. L'état primitif ne pourra pas se maintenir et la rupture de l'isolant sera complète. Avec un champ non uniforme, on peut donc avoir, suivant les cas, soit une rupture partielle, soit une rupture totale de l'isolant.

La distance $R - r$ des électrodes restant constante, on pourra, pour chaque valeur de r, mesurer la tension de rupture et en déduire la courbe $\mathcal{E}_d = f(\alpha)$ de la figure 2 donnant la valeur de la contrainte maximum à la rupture en fonction de α ; ici $\mathcal{E}_d$ est égal à $\frac{P_d}{\alpha}$. Pour $\alpha = R - r$, cette courbe rejoint la courbe $\mathcal{E}_d = f(a)$.

B. Décharge a la surface des isolateurs. — Le vecteur champ en un point de la surface d'un isolateur est en général oblique par rapport à cette surface ; on peut le décomposer en un vecteur normal et en un vecteur tangent à la surface. La composante normale tend à produire une décharge à travers l'isolant, tandis que la composante tangentielle tend à produire une décharge superficielle. C'est seulement des composantes tangentielles qu'il est question par la suite.

1. *Champ uniforme.* — Le champ est uniforme à la surface d'un cylindre massif de porcelaine placé entre deux électrodes planes. On peut tracer expérimentalement la courbe représentant la variation de la tension de rupture en fonction de la hauteur de l'isolateur et en déduire celle donnant la contrainte à la rupture en fonction de cette même hauteur. Une telle courbe est très sensiblement une ligne droite.

A l'aide de considérations analogues à celles développées précédemment, on peut montrer que la rupture de l'isolant ne peut être que complète. D'autre part, la variation régulière de la contrainte montre que celle-ci n'est pas une constante matérielle, mais bien une fonction de la hauteur de l'isolateur. Si on représente par $\mathcal{E}_{ü}$ la rigidité diélectrique

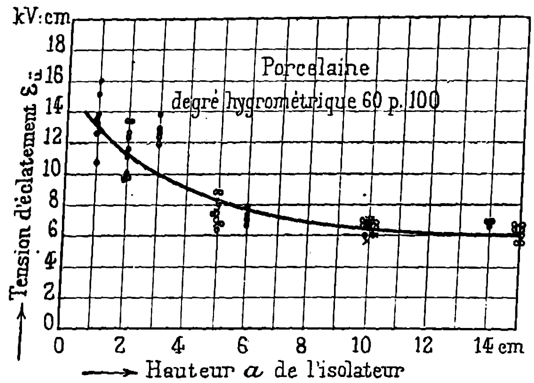


Fig. 4. — Courbe montrant la variation de la tension d'éclatement superficiel, en fonction de la hauteur, d'isolateurs de porcelaine placés dans un milieu dont l'état hygrométrique était environ 60 pour 100. Les points, les croix et les cercles correspondent respectivement à des cylindres de 3,5, 5 et 10 cm de diamètre.

superficielle et par $P_{ü}$ la tension appliquée aux armatures qui comprennent entre elles le cylindre de porcelaine de hauteur h, on a $\mathcal{E}_{ü} = \frac{P_{ü}}{h}$.

La figure 4 montre que la contrainte à la rupture décroît lorsque la hauteur de l'isolateur croît. On peut être tenté d'expliquer cette diminution en disant que les cylindres de hauteur supérieure sont plus sujets à des défauts dans la porcelaine entraînant une baisse de la contrainte à la rupture. Si on augmente le diamètre des cylindres, la même tendance

à présenter des défauts doit se manifester et la contraite à la rupture diminuer régulièrement avec l'accroissement du diamètre. Sur la figure 4, les points se rapportent à des cylindres de 3,5 cm de diamètre, les croix à des cylindres de 5 cm et les cercles à des cylindres de 10 cm de diamètre. L'examen de la figure montre que l'hypothèse précédente n'est pas fondée. On doit plutôt penser que la décharge superficielle a les mêmes caractères que la décharge à l'air libre dans un champ uniforme.

Mais la comparaison des chiffres montre que, pour des distances d'électrodes égales, les contraintes à la rupture sont, dans le cas présent, sensiblement inférieures aux contraintes correspondantes dans la décharge à travers l'air. L'état de la surface de l'isolateur doit avoir une influence et si elle est tant soit peu humide, la tension de rupture peut baisser notablement. La figure 5 donne les résultats d'essais faits

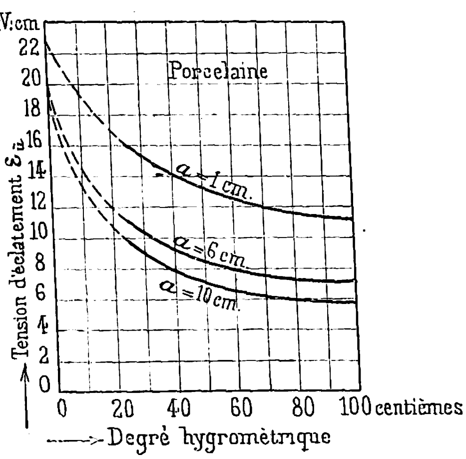


Fig. 5. — Variation de la tension d'éclatement en fonction de l'état hygrométrique.

dans des conditions d'humidité variables. Une extrapolation donne les valeurs des résistances à la rupture pour une humidité nulle ; ces valeurs sont voisines de celles déduites de la figure 2 pour les mêmes distances d'électrodes.

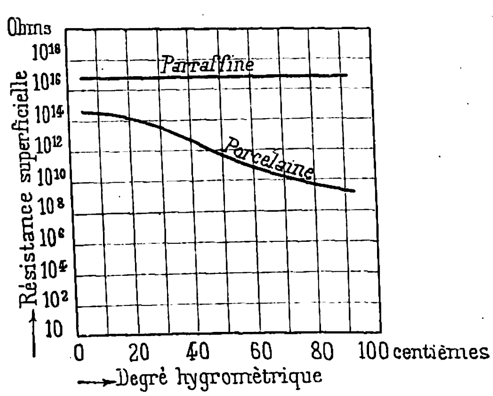


Fig. 6. — Variation de la résistance superficielle de la porcelaine et de la paraffine en fonction de l'état hygrométrique (courbes de H.-L. Curtis).

La question se pose de savoir si l'humidité à la surface d'un isolateur ne peut pas jouer le rôle d'une résistance. La figure 6 donne les résultats de mesures effectuées par H.-L. Curtis sur la porcelaine et la paraffine [1]. On voit que la courbe relative à la porcelaine semble avoir même allure que celles de la figure 5 ; mais vu les différences que les mesures de Curtis révèlent entre la paraffine et la porcelaine, il est intéressant de répéter pour des cylindres de paraffine les mesures de résistance à la rupture décrites précédemment. La figure 7 donne le résultat de ces mesures

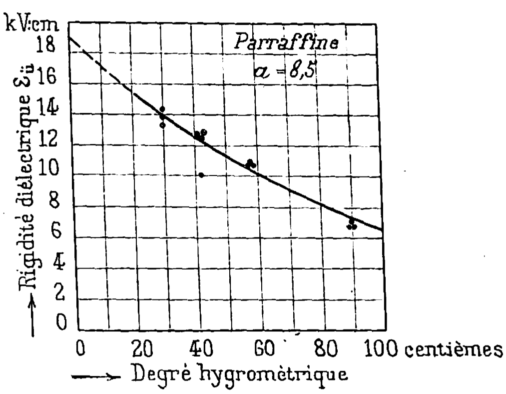


Fig. 7. — Variation de la tension d'éclatement de la paraffine en fonction de l'état hygrométrique (courbe de H.-L. Curtis corrigée).

et montre que la tension d'éclatement, par rapport à la tension de perforation diminue beaucoup avec l'humidité. Or ceci ne devrait pas se produire si la contrainte dépendait de la « résistance de surface » puisque la « résistance de surface » de la paraffine est constante comme le montre la figure 6.

Quel que soit le processus suivant lequel l'humidité agit sur la valeur de la résistance à la décharge, on peut déjà remarquer qu'entre la porcelaine et la paraffine existe une grande différence. Tandis que la paraffine ne se laisse pas mouiller par l'eau, une mince pellicule d'eau peut se former à la surface de la porcelaine. Par conséquent tous les résultats des mesures effectuées sur la porcelaine doivent être beaucoup plus irréguliers que ceux des mesures faites sur la paraffine; c'est ce que montrent les figures précédentes. Pour prouver cette façon de voir, des essais ont été réalisés sur le verre (mouillé) et la gomme-laque (non mouillée) ; ils ont donné des résultats tout à fait conformes.

Des cylindres en « carta » et en « durax » ont été également éprouvés ; ils ont encore fourni des résultats comparables à ceux relatés plus haut. De ces essais il ressort que la plus ou moins grande rugosité de la surface n'a pas d'influence sensible sur la tension d'éclatement.

La courbe de la figure 5 a été reportée sur la figure 2 en $\mathcal{E}_{ii} = f(a)$; elle correspond à 60 pour 100 d'humidité relative. Des développements qui précèdent, on peut conclure que, dans un champ uniforme, la décharge superficielle a bien tous les caractères de la décharge à travers l'air. Les éclatements se succèdent comme des coups de feu.

2. *Champ non uniforme.* — Pour l'obtention d'un champ superficiel à répartition analogue à celle du champ des cylindres métalliques étudiés plus haut, on a choisi des supports pour intérieurs en porcelaine et gomme-laque qu'on

[1] Mesure de la résistivité des diélectriques solides; Harvey L. Curtis. *Revue générale de l'Electricité*, 30 juillet 1921, t. x, p. 159. Pertes superficielles des isolants. Définition. Étude des causes qui modifient la résistivité superficielles; *Ibid.*, 6 août 1921, t. x, p. 191.

garnis d'électrodes convenables. La figure 8 représente l'un de ces supports et donne la valeur de la tension en chaque point de la surface.

Ici encore, on a augmenté la tension entre les électrodes

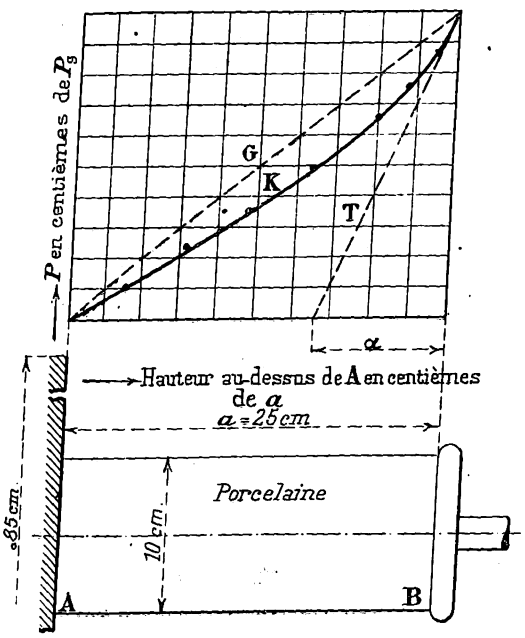


Fig. 8. — Répartition de la tension sur un cylindre de porcelaine.

jusqu'à l'apparition d'une décharge à la surface de l'isolateur; mais les essais sont plus délicats, car il est parfois difficile de reconnaître, si avant la rupture complète, il n'y a pas eu rupture partielle entre les aspérités de la surface. Un tableau résume les essais et montre que la rupture partielle peut exister aussi bien que la rupture totale. La longueur équivalente α et la contrainte maximum $\mathcal{E}_{ii}$ sont déterminés comme plus haut. La courbe $\mathcal{E}_{ii} = f(\alpha)$ est reproduite sur la figure 2. On voit encore ici que la tension d'éclatement $\mathcal{E}_{ii}$ n'est pas une constante matérielle, mais bien une fonction de la hauteur de l'isolateur. Comme dans le cas de l'air, la courbe $\mathcal{E}_{ii} = f(\alpha)$ est au-dessus de la courbe $\mathcal{E}_{ii} = f(a)$ et la rejoint à peu près pour la même valeur de α.

Les ruptures partielles ont été obtenues avec des supports gomme-laqués et non avec des isolateurs en porcelaine. Ceci tient sans doute à ce que, pour les raisons énumérées plus haut, les mesures faites sur la porcelaine sont beaucoup moins certaines que celles exécutées sur des corps telles que la paraffine et la gomme-laque. Les résultats des essais sont cependant bien conformes aux idées avancées au début; ils sont d'une grande importance pour le calcul des isolateurs, leur emploi plus judicieux et l'amélioration de leurs formes. — M. F.

Nouvelles locomotives électriques à courant continu à 650 volts, de 2000 chevaux, de la Compagnie du Chemin de fer d'Orléans [1].

Introduction. — La Compagnie d'Orléans a mis en service, en juin 1920, une série de cinq locomotives de 2 000 ch, du type 1-D-1 qu'elle avait commandées avant la guerre. Ces machines devaient remplir des conditions assez diverses ; après examen de la question, il a été décidé de recourir, à titre d'essai, à la commande par bielles, ce mode de transmission semblant mieux convenir, pour l'établissement de locomotives de poids et d'encombrement plus faibles, que les transmissions ordinaires à engrenages.

La concentration de la puissance motrice dans un petit nombre de moteurs à faible vitesse (200 à 300 t : mn), mais à grand nombre de pôles, a permis d'obtenir une puissance spécifique de 23 ch par tonne, notablement supérieure à celle obtenue avec les locomotives du Chicago-Milwaukee and Saint-Paul Railway (12 à 15 ch par tonne) ou les locomotives européennes (environ 20 ch par tonne).

I. Description. — Les locomotives étudiées sont à quatre essieux couplés, avec bissel à l'avant et bissel à l'arrière; leur longueur entre tampons est 12,20 m et leur largeur 3,10 m; leur poids total est de 87 t environ, dont 39,670 t pour la partie électrique (fig. 1).

Le châssis, en tôle d'acier de 25 mm d'épaisseur est renforcé dans sa partie centrale. On trouvera dans l'article original des renseignements très détaillés sur la construction de ce châssis, des essieux et de la caisse qui est entièrement métallique et comprend deux cabines de manœuvre reliées par une cabine centrale à parois amovibles. C'est cette cabine centrale qui contient les moteurs et une partie des appareils du « train control ».

La commande mécanique des essieux comprend, pour

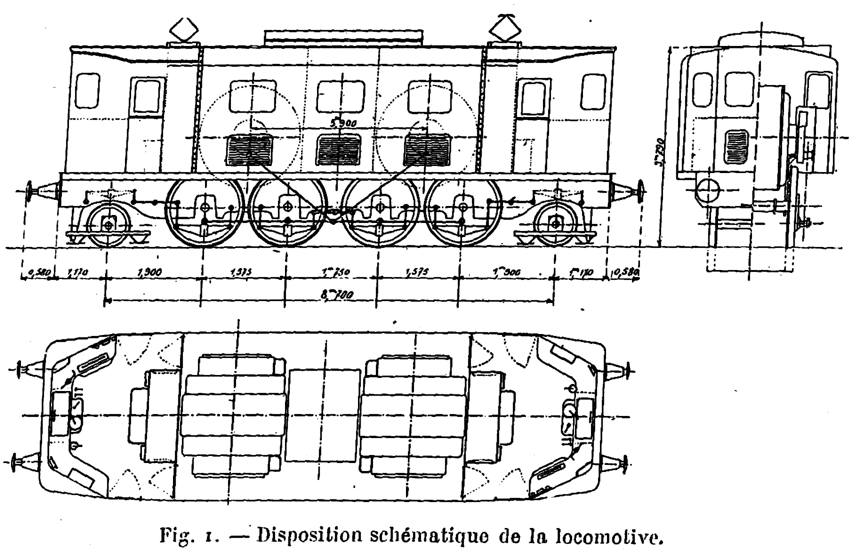


Fig. 1. — Disposition schématique de la locomotive.

chaque côté de la locomotive, deux bielles inclinées formant un V articulé près de son sommet et attaquant une bielle horizontale d'accouplement, formée elle-même de trois par-

[1] H. Parodi. *Revue générale des Chemins de fer et des Tramways*, mars 1922, t. XLI, p. 177-213, 8 200 mots, 21 fig.

ties articulées, la partie centrale étant disposée pour pouvoir subir un certain jeu en hauteur (fig. 2). L'articulation de cette bielle centrale avec les bielles extrêmes permet d'aborder les dénivellations de la voie et notamment de monter sur les

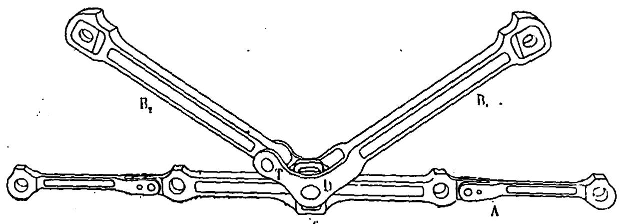


Fig. 2. — Assemblage des bielles de transmission de mouvement.

aiguilles inclinées du chariot transbordeur de la gare du Quai d'Orsay.

Les boutons des manivelles sont calés sur les arbres d'induits ; or, ceux-ci ne font pas corps avec l'armature, mais lui sont reliés par l'intermédiaire d'un système élastique. A cet effet, les tôles d'induit et les enroulements sont montés sur une lanterne en acier qui porte à sa surface intérieure six lignes de dents d'entraînement comprenant chacune quatre dents ; le moyeu d'induit porte, lui aussi, six lignes de dents d'entraînement, comprenant chacune seulement deux dents. Chacune de ces dernières est insérée entre deux dents de l'induit avec interposition de ressorts comme le montrent les figures 3 et 4. Un système d'anneaux empêche les têtes d'accouplement des ressorts jumelés de quitter leur logement sous l'effet de la force centrifuge ; un dispositif à chicanes est également établi pour éviter la fuite du lubrifiant.

Chaque locomotive est munie de deux moteurs de 1 000 ch. Ceux-ci sont à dix pôles principaux avec pôles de commutation permettant un réglage étendu de la vitesse par variation du champ. L'induit a un diamètre de 140 cm ; celui du collecteur atteint 132 cm. Il y a évidemment dix lignes de balais, et l'on compte trois balais par ligne. L'entrefer est de 9 mm sous les pôles principaux et de 8,5 mm sous les pôles auxiliaires. Nous renvoyons à l'article original pour les autres données de construction. Notons, enfin, que la puissance de 2 000 ch est calculée pour un échauffement de 75° ; pour 85°, la puissance continue atteindrait 1 700 ch.

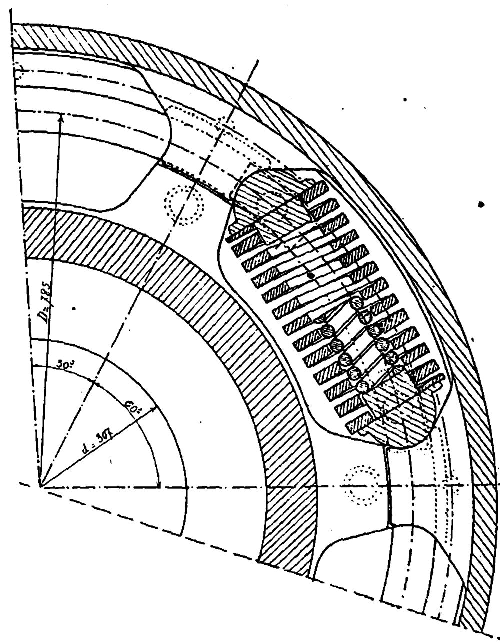


Fig. 4. — Détail d'un croisillon d'induit avec ressort d'amortissement.

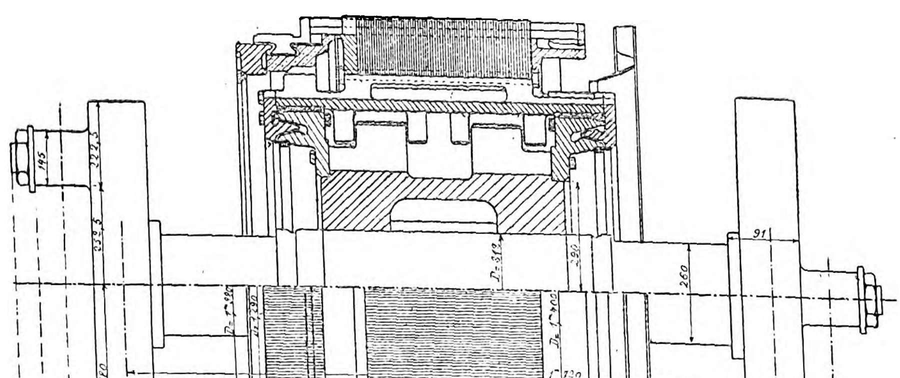


Fig. 3. — Accouplement élastique de l'armature de l'induit et de l'axe.

Le courant est capté par huit frotteurs de troisième rail et par deux trolleys protégés chacun par un fusible à soufflage magnétique. Il y a également sur le circuit deux interrupteurs principaux, également à soufflage magnétique, construits pour couper 4 000 A ; ils fonctionnent par relais dès que l'intensité dans un moteur dépasse une valeur maximum que l'on peut régler à volonté.

Le démarrage et le réglage de la vitesse sont obtenus au moyen du « train control », type Thomson-Houston, à contacteurs électromagnétiques, dont la figure 5 reproduit le schéma. Le nombre de crans de marche est élevé; il comprend quatorze crans de démarrage et un cran de marche avec les moteurs en série, six crans de démarrage et un cran de marche avec les moteurs en parallèle. Les variations du champ inducteur sont obtenues par la manœuvre de la manette de changement de marche ; celle-ci possède trois positions de marche avant, une position d'arrêt et une position de marche arrière, mais elle n'est manœuvrable que lorsque la manette principale est dans les positions d'arrêt ou de marche sans résis-

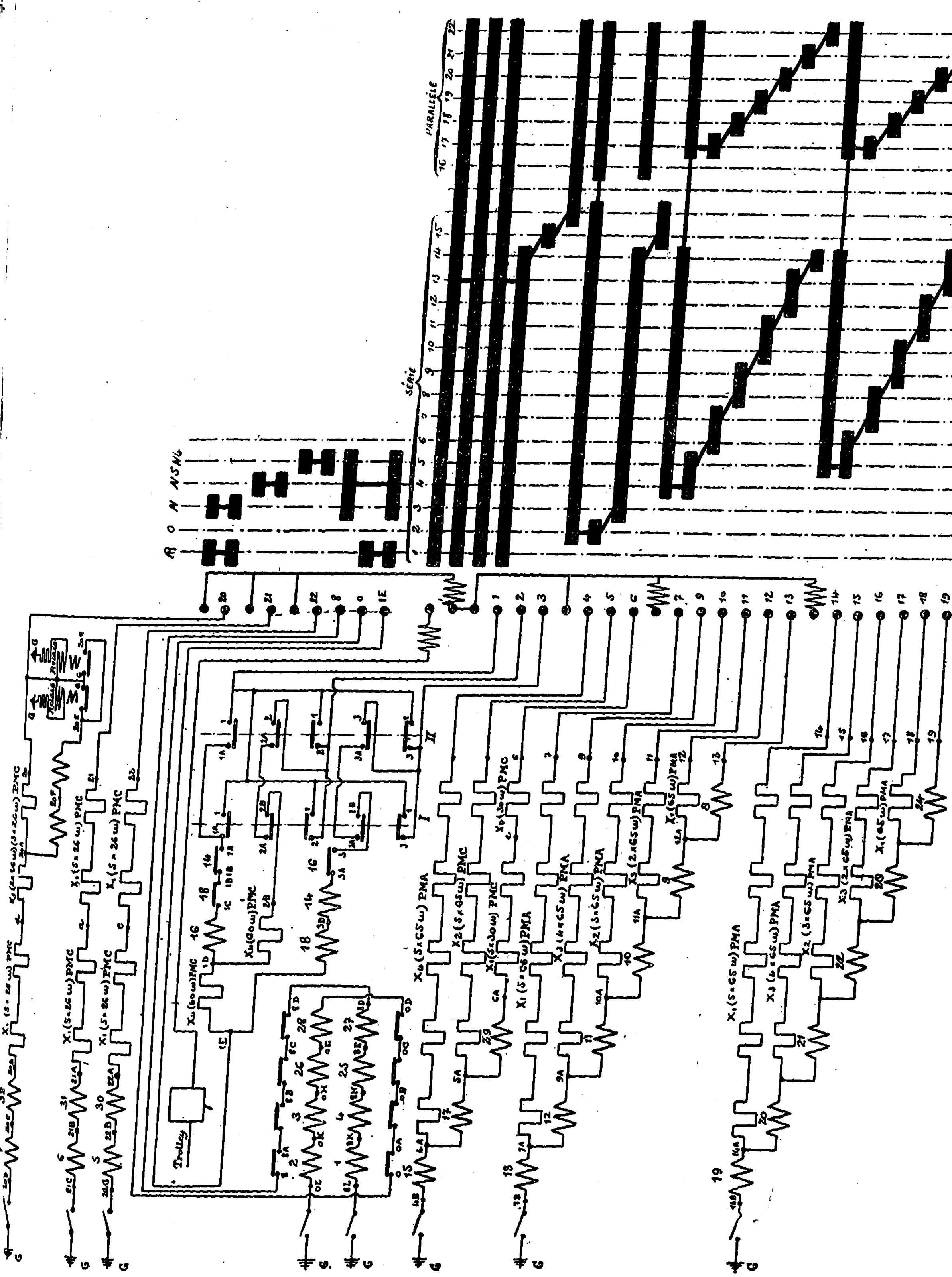


Fig. 5. — Schéma du circuit de commande électrique.

tance (soit en série, soit en parallèle). L'accélération est obtenue automatiquement au moyen des contacteurs commandés par deux relais d'intensité.

II. Observations générales sur la commande par bielle des locomotives électriques. — Parmi les mouvements parasites que l'on peut observer sur toute locomotive en marche, les

uns proviennent du défaut de stabilité de l'ensemble du véhicule, les autres sont dus au fonctionnement même du mécanisme de transmission.

Ces derniers peuvent se produire avec des organes neufs et bien réglés ou bien se révéler seulement après une certaine usure. Ils peuvent, enfin, provenir de l'ensemble du mécanisme ou de vibrations particulières de certaines parties.

L'étude de la stabilité générale d'une locomotive électrique ne soulève pas de problème nouveau, elle se traite comme celle des autres véhicules sur rails. Mais il n'en est pas de même pour ce qui concerne la transmission de mouvement.

Les systèmes de transmission peuvent être classés en deux catégories nettement distinctes : les systèmes hyperstatiques ou à liaisons surabondantes, assurées en grande partie par des groupes d'organes fonctionnant en parallèle et les systèmes isostatiques ou constamment en équilibre statique dans lesquels les liaisons sont toutes établies par des organes fonctionnant en série.

Dans les systèmes hyperstatiques, la répartition des charges entre les différentes pièces n'est obtenue que grâce au jeu qu'elles ont entre elles et à leur élasticité. Aussi le calcul exact des efforts ne peut-il être effectué qu'en en tenant compte, en remarquant, d'ailleurs, qu'ils ne sont pas constants, mais sont, au contraire, fonction de l'angle formé par la position de la manivelle. Avec le premier système, du fait de sa déformabilité, la transmission de mouvement ne peut être réalisée que par l'ensemble des deux mécanismes de droite et de gauche du véhicule. Ici, les efforts dans les bielles ne peuvent prendre des valeurs plus grandes que celles correspondant aux plus grands efforts sur les roues, ceux-ci étant eux-mêmes limités par le patinage. On a donc à proportionner les dimensions des organes pour résister à des forces de valeur déterminée. Toutefois, on ne peut attacher une importance capitale à la limitation des efforts et conclure, un peu hâtivement, que ces systèmes sont les seuls qui peuvent être satisfaisants. Il semble cependant que, par addition d'un entraînement élastique, on peut bénéficier entièrement des avantages des systèmes hyperstatiques et c'est ce qui donne son intérêt aux essais effectués sur les locomotives de la Compagnie d'Orléans.

Pour voir quelles sont les défectuosités inhérentes aux systèmes de transmission par bielles rigides ou articulées et les améliorations que l'on peut y apporter, l'auteur pousse l'analyse plus loin ; il met le problème en équation et discute les résultats. Ceux-ci font bien ressortir une différence théorique fondamentale entre les deux systèmes. Pour les systèmes isostatiques, il existe une série de vitesses critiques isolées dont les valeurs ne dépendent que de la construction des moteurs et du mécanisme proprement dit. Pour les autres, il y a également une infinité de vitesses critiques dépendant de la construction du châssis et du mécanisme et distribuées dans une série de zones critiques.

Une première méthode peut être suivie pour obtenir une marche stable ; c'est de dimensionner les pièces de façon à ce que la plus petite des vitesses critiques soit plus grande que la vitesse maximum en service ; les phénomènes de résonance ne peuvent pas se produire dans ces conditions. Cela a été réalisé avec le système à bielle triangulaire Kando et sur certaines machines italiennes. Le problème est beaucoup plus difficile avec les systèmes à arbre intermédiaire ; à cause des nombreux jeux qui existent alors, il est presque impossible de placer les zones de vibration en dehors du domaine des vitesses pratiques de marche. De là des chocs violents entraînant parfois des ruptures de bielles ou de châssis.

Avec les systèmes isostatiques où il ne faut considérer que des vitesses critiques isolées, on peut conserver ces vitesses dans le domaine des vitesses de marche en leur donnant toutefois des valeurs ne correspondant pas à celles de la marche soutenue. C'est par l'intermédiaire de l'arbre élastique décrit plus haut et dont les ressorts ont été convenablement calculés, que ce réglage a été obtenu dans les locomotives que nous étudions.

Des essais ont été faits pour analyser ce qui se passe réellement en marche normale. Les expériences ont permis de relever un certain nombre de graphiques dont les plus caractéristiques sont reproduits dans l'article original. Ces diagrammes montrent que le passage à la vitesse critique ne donne pas lieu à des déplacements plus importants que les changements de régime (différents couplages) ; l'amortissement tant mécanique qu'électrique est suffisant pour que les variations ne prennent pas d'amplitude exagérée.

III. Résultats obtenus en service courant. — Les cinq locomotives avaient parcouru, six mois après leur mise en service, des trajets variant entre 4 000 et 46 000 km et la partie mécanique ainsi que la transmission élastique n'avaient donné lieu à aucun incident ; la partie électrique seule a nécessité une mise au point.

Le parcours de 40 000 km représente environ 20 000 arrêts et démarrages et, dans ces conditions, l'usure des coussinets des têtes de bielles est inférieure à 0,4 mm. On peut donc espérer que des parcours de l'ordre de 100 000 km pourront être couverts entre deux revisions générales.

Les vitesses normalement atteintes dépassent 80 km : h sans que l'on constate de vibrations dans les mécanismes ; toutefois, au-dessus de 85 km : h un mouvement de roulis très net apparaît, mais on pense pouvoir le corriger.

En résumé, bien que ces machines aient, de par leur construction, une longueur insuffisante pour les très grandes vitesses, leur service est très satisfaisant et elles remplissent bien les conditions pour lesquelles elles ont été établies sous réserve de quelques modifications de détail qui y seront apportées plus tard. Le mécanisme de commande semble devoir permettre un service continu dans d'excellentes conditions.

L'auteur a exposé, en annexe, comment on peut effectuer le calcul pratique des vitesses de résonance des locomotives électriques, c'est-à-dire la fréquence de vibration propre du mécanisme quand on tient compte des élasticités variables des organes et des jeux, que l'on peut considérer comme fonctions périodiques (continues ou non) de l'angle de rotation. — B. E.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Lebon et Cie
Compagnie centrale d'Eclairage par le Gaz.

Assemblée générale des actionnaires du 29 mars 1923.

Les résultats de l'exercice 1922 sont en progrès sensible sur ceux des années précédentes.

La jurisprudence du Conseil d'Etat, dans les procès entre villes et concessionnaires, n'a pas changé et ses derniers arrêts, rendus en 1922, n'ont fait que confirmer ses arrêts antérieurs.

La conséquence logique devrait être que les villes, avec qui la compagnie est en litige, comprennent que la seule issue se trouve dans des arrangements amiables, conclus en équité et donnant satisfaction aux deux parties dans toute la mesure du possible.

La compagnie a conclu, en 1922, des arrangements définitifs pour le gaz avec les villes de Bernay, Fécamp, Saint-Malo, Saint-Servan, Paramé, Oran.

Elle n'a pas encore pu s'entendre avec Alger, Chartres, Morlaix et Quimper,

Elle est devenue propriétaire de l'usine à gaz de Fauville. En Seine-Inférieure, elle a obtenu une concession d'Etat pour la distribution de l'électricité dans une zone. Elle a également demandé des concessions dans les départements des Côtes-du-Nord et d'Ille-et-Vilaine, ainsi qu'en Algérie. Les travaux d'électrification, commencés en 1921, continués en 1922 et qui se poursuivront dans les années suivantes, s'étendent, au 31 décembre 1922, sur 332 km environ.

C'est grâce à ses moyens de trésorerie que la compagnie a pu faire face au commencement de ces travaux et attendre le moment propice pour faire, conformément à l'article 15 de ses statuts, l'émission correspondant au programme établi.

A la fin de l'année 1922, les circonstances lui ayant paru favorables, elle a décidé d'augmenter son capital au moyen de l'émission d'actions de numéraire jusqu'à concurrence de 40 millions de francs. Cette émission a parfaitement réussi.

Au 1er janvier 1922, le capital de la société était de 17 500 000 fr représenté par 35 000 actions de 500 fr (dont 150 fr amortis).

Par suite des votes de l'assemblée générale du 30 mars 1922, le capital a été porté à 21 millions de francs représenté par 140 000 actions de capital de 100 fr et 70 000 actions de jouissance.

En conséquence de l'émission, le capital est, au 1er janvier 1923, de 40 millions de francs représenté par 330 000 actions de capital de 100 fr et 70 000 actions de jouissance. Les 190 000 actions de numéraire émises participeront aux bénéfices de l'exercice 1923 sur le même pied que les actions existant avant cette émission, les nouvelles actions étant assimilées aux anciennes, pour la cotation en Bourse, après le paiement du dividende afférent à l'exercice 1922.

La compagnie a servi, pendant le présent exercice, l'intérêt d'un an de 71 380 obligations de 500 fr à 4 pour 100, l'intérêt d'un an de 29 900 obligations de 500 fr à 3 pour 100, l'intérêt d'un an de 40 000 bons de 500 fr à 6 pour 100.

Le tirage au sort du 11 octobre 1922 a désigné les numéros de 2 570 obligations de 500 fr à 4 pour 100 et de 1 030 obligations de 500 fr à 3 pour 100 amorties au 31 décembre 1922.

Les 40 000 bons de 500 fr à 6 pour 100 doivent être remboursés au plus tard le 1er juin 1930, avec faculté pour la société, à partir du 1er juin 1925, de rembourser ces bons le 1er juin et le 1er décembre avec préavis de trois mois, au pair, en totalité ou en partie, soit par tirage au sort, soit par rachats en Bourse ou autrement.

Le conseil estime prudent de créer, dès à présent, un fonds d'amortissement de ces bons.

Le relevé des comptes de 1922 montre qu'au cours de cet exercice, le résultat des opérations de la société s'est élevé à 15 786 057,33 fr contre 14 776 712,66 fr pour l'exercice 1921, soit une augmentation de 1 009 344,67 fr.

De ce produit brut, il faut déduire les frais généraux, 1 368 128,90 fr, les intérêts et remboursement des obligations et bons, 4 876 100 fr, l'amortissement de l'actif industriel, 1 000 0000 fr, et 3 000 000 fr pour le fonds d'amortissement des bons à 6 pour 100.

Le solde disponible est de 5 541 828,43 fr.

Sur cette somme, il est attribué 700 000 fr à la Caisse des retraites.

Il reste à répartir 4 841 828,43 fr sur lesquels il est prélevé : pour la gérance, 10 pour 100 sur 2 100 000 fr, 20 pour 100 sur 2 741 828,43 fr et 200 000 fr de traitement fixe; pour le conseil de surveillance et les divers comités, 2,5 pour 100 du total.

Pour le fonds de prévoyance 79 947,40 fr, pour le compléter à 500 000 fr.

Sur le reste, soit 4 082 469,65 fr, il est prélevé un dividende de 5 fr pour les 140 000 actions de capital et un dividende de 7 fr par titre pour les actions de capital et de jouissance.

Il reste 1 912 469,65 fr qui sont portés à une réserve spéciale.

Le dividende de 12 fr pour les actions de capital et de 7 fr pour les actions de jouissance sont payables, sous déduction des impôts, à partir du 6 avril 1923.

L'assemblée générale décide que le montant de la prime d'émission des 190 000 actions de numéraire, ayant été faite au taux de 150 fr, soit avec une prime de 50 fr par action, sera porté au fonds d'amortissement de l'actif industriel, sous déduction des frais occasionnés par l'augmentation du capital et par l'émission des actions.

Les actionnaires ont voté la modification de l'article 8 des statuts, le capital est fixé à 40 millions de francs et divisé en 400 000 actions de cent francs et de jouissance.

L'assemblée générale des actionnaires, mise au courant par les gérants de l'intérêt qu'il y a pour la société de déli-

miter la part de son capital social actions investie dans ses entreprises en Espagne, en vue de l'inscription éventuelle au Registre mercantile, déclare : que la part du capital social investie dans les entreprises de la société en Espagne est de 4 500 000 fr.

L'assemblée générale donne aux gérants de la compagnie, tous pouvoirs nécessaires à l'effet de :

Convenir avec d'autres personnes ou sociétés la constitution en Espagne d'une société mercantile anonyme à laquelle ils apporteront ou vendront, au nom de la Société Lebon et Cie, quand cela leur paraîtra opportun, l'actif et le passif de tout ou partie des usines que la compagnie possède en Espagne avec tous leurs bâtiments ou seulement partie de ceux-ci, les machines, l'outillage, les concessions et contrats de fourniture, avec tous les droits qui en dépendent passés avec l'Etat, les villes, les sociétés et les particuliers pour la fourniture de la lumière, de la chaleur et de la force motrice par le gaz ou l'électricité, et, en général, tous les biens meubles et immeubles lui appartenant.

Arrêter la forme dans laquelle sera constituée cette société, le temps de sa durée, son capital, son domicile, sa dénomination, le nombre, le genre, la valeur et autres caractéristiques de ses actions, la quantité de celles-ci qui devront être attribuées à la Société Lebon et Cie en représentation de la valeur de ses apports à la nouvelle société; le régime et l'administration de cette dernière, les cas de liquidation et de dissolution, la nomination du Conseil d'administration et des autres administrateurs et, en général, tout ce qu'ils considéreront nécessaire ou convenable jusqu'à la constitution définitive de la société.

Réaliser, s'il y avait lieu, la vente de la partie de l'actif non comprise dans l'apport.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1922.

Actif.

	fr
Usines et concessions d'éclairage et travaux supplémentaires	195 351 820,08
Immeuble social et propriété de la compagnie à Paris	1 017 000 »
Espèces en caisse et en banque	33 744 572,98
Titres et valeurs diverses de la compagnie	13 413 784,70
Comptes divers	25 728 056,49
Comptes courants des usines	22 580 978,83
	291 836 213,08

Passif.

	fr
Actions anciennes de 100 fr et actions de jouissance	21 000 000 »
Actions nouvelles de 100 fr	19 000 000 »
Obligations de 500 fr à 4 pour 100 à amortir	33 403 323,46
Obligations de 500 fr à 6 pour 100 à amortir	12 711 498,07
Bons de 500 fr à 6 pour 100 à amortir	19 449 770 »
Amortissement et dépréciation de l'actif industriel	88 057 977,13
Réserve statutaire	1 000 000 »
Fonds de prévoyance	420 502,60
Caisse de retraites	3 957 446,78
Amortissements divers dans les usines	22 239 627,96
Dividendes et intérêts restant à payer :	
sur actions	67 723 »
sur obligations	1 020 855 »
sur bons	150 075 »
Obligations à rembourser	2 069 700 »
Créditeurs divers :	
Comptes courants	22 407 703,65
Comptes divers, réserve sur change et prime sur émission d'actions	36 969 437,23
Fonds d'amortissement des bons 6 pour 100	3 000 000 »
Fonds spécial d'amortissement des actions	69 194,77
Profits et pertes :	
Bénéfice de l'exercice 1922	4 841 828,43
	291 836 213,08

Société mutuelle électrique d'Assurances.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 2 MARS 1922.

Les résultats de l'exercice ont été satisfaisants. La société a reçu, au cours de l'année 1922, 22 adhésions nouvelles, ce qui porte le nombre total de ses membres à 71, se répartissant ainsi : 50 sociétés de production et de distribution; 18 compagnies de tramways; 3 entreprises de construction de matériel et d'appareillage électriques.

Le chiffre des capitaux assuré s'est élevé à 780 611 256 fr, accusant une augmentation de 158 842 368 fr sur le précédent exercice. Sur ce total, 190 864 965 fr sont assurés à la fois contre l'incendie et contre le risque électrique.

L'ensemble des garanties est réparti en 310 polices.

Le montant net des cotisations annuelles s'élève à 3 094 351,85 fr.

Les cotisations encaissées au cours de l'exercice s'élèvent à 2 660 500,20 fr, comprenant notamment les cotisations payées par les nouveaux adhérents et calculées au prorata du temps écoulé entre la date de souscription des contrats et le 1er janvier 1923, ce qui explique la différence entre les deux chiffres indiqués ci-dessus pour les cotisations annuelles et les cotisations encaissées. Le montant des primes payées aux réassureurs s'est élevé à 1 661 862,42 fr.

Au cours de l'année 1922, la société a eu à faire face à 42 sinistres dont quelques-uns, tel que celui de l'usine de la Société lyonnaise des Forces motrices du Rhône (Jonage) ont présenté une certaine importance. Le montant total des indemnités afférentes à ces sinistres s'élève à 1 458 004 fr.

Conformément à l'article 38 des statuts, le Conseil a proposé de maintenir sans changement pour l'exercice 1924 la portion de cotisation exigible d'avance pour la constitution du fonds de prévoyance. Cette proposition a été approuvée par l'assemblée générale.

Les frais de gestion et d'administration ont été fixés, à la dernière assemblée, à 15 pour 100 des cotisations annuelles. Ce taux est prorogé jusqu'au 31 décembre 1924.

Le compte de profits et pertes s'établit ainsi : Au crédit, les cotisations et taxes, 3 035 983,70 fr, les polices et avenants et le remboursement des réassureurs pour sinistres ordonnancés, 566 235,15 fr, les intérêts et divers, 468 879,56 fr, la provision des réassureurs pour sinistres en cours de règlement, 442 533 fr et la provision de 1921 pour sinistres réglés en 1922, 114 000 fr; soit au total 4 657 631,41 fr.

Au débit : Les réassurances cédées 1 661 862,42 fr, les taxes versées à l'Etat, 375 483,50 fr, les sinistres ordonnancés, 952 504,27 fr, la provision pour sinistres en cours de règlement, 505 500 fr, les frais de gestion et commissions, 463 644,58 fr et les frais d'administration 122 645,49 fr; au total, 4 081 640,26 fr.

Le solde créditeur de 575 991,15 fr est porté au fonds de réserve.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1922.

Actif.

	fr
Frais de constitution	1 »
Frais de premier établissement	1 »
Mobilier	1 »
Caisse et en banque	45 780,04
Bons de la Défense nationale et du Trésor	1 045 000 »
Débiteurs divers	590 398,30
	1 681 181,34

Passif.

	fr
Fonds de réserve	431 471,20
Provision pour sinistres en cours de règlement	505 500 »
Créditeurs divers	123 219,39
Comptes d'ordre	44 999,60
Profits et pertes	575 991,15
	1 681 181,34

SECTION DE LÉGISLATION

L'exploitation obligatoire des marques de fabrique

L'auteur examine la proposition faite en vue d'exiger l'exploitation, à peine de déchéance, des marques de fabrique et de commerce, en analyse les raisons qu'il critique et propose, en tenant compte du projet de réforme de la loi sur les marques actuellement à l'étude, un régime nouveau.

I. **Généralités.** — On sait que, au contraire des brevets d'invention, dont la déchéance peut être encourue si le breveté ne justifie pas au bout de trois ans des causes de son inaction, rien n'oblige le commerçant ou l'industriel, aux termes de la loi française de 1857, à exploiter ses marques de fabrique ou de commerce; il est de jurisprudence que l'abandon ne peut se présumer que si la volonté de la part du propriétaire de laisser ses marques tomber dans le domaine public résulte incontestablement des circonstances.

Cette situation a provoqué, à diverses reprises, des critiques qui ont ému certains groupements, certaines personnalités et le député Gheusi s'en est fait l'écho en déposant le 24 décembre 1920 (annexe au procès-verbal de la séance de ce jour de la Chambre des Députés, douzième législature, session extraordinaire 1920, p. 1 926), une proposition de loi ayant pour but de rendre, désormais, l'exploitation des marques obligatoire en France.

II. **Proposition Gheusi.** — Cette proposition ne comporte qu'un article très succinct, ainsi conçu : « L'article 3 de la loi du 23 juin 1857 est complété par le paragraphe suivant : Le non-usage d'une marque pendant une durée de cinq années à dater de son dépôt ou de son renouvellement empêche le déposant d'en revendiquer la propriété exclusive et pourra être assimilé, en fait, à un abandon de la marque ».

On remarquera immédiatement que la déchéance envisagée n'est pas automatique; la non-exploitation pourra être assimilée « en fait » à un abandon de la marque; d'autre part, la non-exploitation ne privera le dépositaire négligent que du droit de « revendiquer la propriété exclusive de la marque ».

Il apparaît donc que, d'une part, la déchéance devra être prononcée par les tribunaux, qui apprécieront le fait; que, d'autre part, si du moins l'on interprète strictement la rédaction du texte, le non-usage ne privera le titulaire de la marque que de la propriété exclusive, ce qui semblerait dire qu'il pourra continuer à en jouir, mais en concurrence avec tous ceux qui l'auront pu employer ou jugeront à propos de le faire, et sans avoir, désormais, le droit de les poursuivre en contrefaçon ou même en concurrence déloyale. C'est la marque libre!

Le texte aurait gagné, si ce sens doit lui être attribué, à être plus précis, car on pourrait lui donner en somme un sens différent, à savoir qu'un tiers a pu, dans l'intervalle, en acquérir la copropriété par l'usage, à défaut d'exploitation par le titulaire originaire, et en devenir, grâce à une exploitation continue, lui aussi bénéficiaire, par appropriation personnelle, la marque ne tombant pas dans le domaine public.

Quoi qu'il en soit, l'avènement de cette proposition, alors qu'un projet de réforme de la loi de 1857 est en cours de rédaction et, affirme-t-on, à la veille d'une discussion au Parlement, était d'autant plus à signaler qu'elle diffère, d'après ce que l'on connaît couramment du projet du Gouvernement, de la proposition destinée à devenir la nouvelle loi sur les marques, et qu'elle peut soit en retarder, soit, au contraire, en précipiter le dépôt sur le bureau de la Chambre.

En effet, le projet annoncé tendrait à modifier le système actuel du dépôt simplement déclaratif, en le rendant attributif au bout d'un certain temps nonobstant l'absence d'exploitation de la marque qui en fait l'objet, le dépôt étant par lui-même considéré comme un usage de la marque, tandis que corrélativement le premier usager qui négligerait de déposer dans un certain délai tout en conservant la possession personnelle de la marque, ne pourrait ni en revendiquer l'exclusivité, ni poursuivre éventuellement ses contrefacteurs, mais pourrait se prévaloir seulement de l'action en concurrence déloyale à l'égard des tiers autres que le déposant régulier.

La proposition de M. Gheusi, comparée, ou non, à ce que l'on connaît du projet gouvernemental, pose à nouveau, cette fois positivement, devant nos législateurs, la question de l'exploitation obligatoire de la marque.

III. **Argumentation de M. Gheusi.** — M. Gheusi justifie sa proposition par l'exposé des motifs suivants : « Le législateur, observe-t-il, a voulu protéger l'ingéniosité des commerçants et des industriels contre les usurpations; il a, en conséquence, institué le dépôt.

C'est fort bien si la marque est utilisée, mais ne peut-il y avoir un véritable abus du droit, conféré par le dépôt, lorsque la marque n'est pas exploitée, alors que la jurisprudence (arrêts de la Cour de Cassation du 1[er] décembre 1890 et du 11 mars 1903) considère le dépôt, indépendamment de toute exploitation ultérieure, comme conférant un droit exclusif à la propriété de la marque?

Il estime que le droit ainsi conféré est excessif, et il s'appuie pour le prétendre, sur M. Pouillet, qui se déclare, en effet, partisan, si une réforme de la législation des marques de fabrique devait intervenir, de la déchéance pour non-exploitation.

Ces inconvénients, ajoute-t-il, se sont aggravés de nos jours. « On a vu parfois le déposant d'une marque inexploitée se livrer à des manœuvres à peine déguisées de chantage pour faire payer très cher la renonciation à ses prétendus droits par des personnes qui, à grands renforts de frais de publicité, avaient fini par donner de la notoriété à la même marque adoptée par eux, et dont ils se croyaient de bonne foi, les propriétaires incontestés. A la lettre, ajoute t-il, ils avaient ressuscité un cadavre. »

Il est incontestable que le dépôt, soit par des commerçants, soit à fortiori par des hommes d'affaires quelconques, d'une longue série de marques, non destinées à l'exploitation, tout au moins immédiate, et notoirement effectué en vue d'exercer une véritable spéculation au détriment des intéressés, qui peuvent être gênés ultérieurement dans l'exercice de leur négoce, au point de ne pouvoir trouver facilement de nouvelles marques pour eux-mêmes (série de dénominations pour des produits pharmaceutiques, des vins mousseux, des étoffes, etc...), constitue un abus souvent déjà signalé.

Il aurait pu ajouter que la marque, qui ne constitue en elle-même qu'une création de portée restreinte et ne saurait conférer à celui qui l'a imaginée des droits analogues à ceux de l'inventeur ou de l'auteur d'un dessin ou d'un modèle, ne justifie la protection légale, dont elle est l'objet, que lorsqu'elle est destinée à s'incorporer aux produits d'un commerçant qu'elle individualise et dans la mesure où elle les distingue des produits d'un autre commerçant. C'est là sa raison d'être et sa fonction.

IV. **Portée de la législation actuelle.** — Le dépôt, simple formalité déclarative d'un droit de priorité, enregistrement public destiné à porter à la connaissance des tiers la revendication du créateur de la marque, n'a eu pour but, dans l'esprit du législateur de 1857, que de concrétiser, par présomption, le droit du créateur de la marque, d'avertir les concurrents de l'appropriation de certaines dénominations, de certains signes, pour leur éviter la surprise de devenir des seconds usagers de bonne foi, mais sans droit, le principe de la protection trouvant son fondement dans la seule priorité d'emploi.

Notre législation ne semble, en effet, avoir envisagé la protection de la marque qu'en fonction de son exploitation.

A-t-elle voulu, cependant, imposer, comme pour les brevets d'invention, une exploitation continue? Il semble bien que non et il est de fait que la jurisprudence peu à peu s'est éloignée du principe envisagé par le législateur. Elle a décidé en conformité de l'article 3, paragraphe 2, de la loi de 1857 modifiée par la loi du 3 mai 1890, qui spécifie que « la marque peut toujours être conservée au moyen d'un dépôt », que la marque était indépendante du produit qu'elle était destinée à couvrir. Ce principe a eu, il faut bien l'avouer, des conséquences heureuses, notamment en matière de produits pharmaceutiques; il a permis également à certains commerçants de maintenir la valeur de leurs marques, nonobstant les variations des engouements d'une clientèle capricieuse, alors qu'à l'origine le commerçant n'avait pu entrevoir l'étendue de leur domaine d'exploitation, par suite, revendiquer originairement l'application de ses marques sur des produits en vogue ultérieurement. C'est ainsi que de nombreux commerçants ont pu, après usage, compléter leurs dépôts.

Elle a estimé que, l'ingéniosité des intéressés étant, par définition, infinie, au gré des besoins successifs, il serait toujours possible de trouver de nouvelles combinaisons de signes, d'imaginer des dénominations fantaisistes encore inemployées, et que, par suite, sans porter atteinte à quiconque, les marques successivement déposées pourraient être protégées sans imposer au titulaire une exploitation quelconque. Elle a assimilé le dépôt à un véritable usage. La Cour de Cassation a ainsi fixé son interprétation. Toutefois, il ne faudrait pas attacher à cette énonciation une portée excessive. En effet, la jurisprudence a également décidé que, lorsqu'il serait établi par une absence prolongée d'usage, ou à la suite d'une tolérance de l'exploitation de la même marque par des tiers et au su du déposant, il y aurait présomption d'abandon; et qu'il serait licite à ces tiers de l'exploiter soit communément (la marque étant considérée comme acquise au domaine public), soit privativement (la marque étant considérée comme rénovée et réappropriée).

Dans ce cas, il semble bien que la jurisprudence soit revenue au principe fondamental de la loi de 1857, à savoir que l'usage seul permet d'approprier une marque, et même, dans le dernier exemple, que l'exploitation est nécessaire, soit pour conserver, soit pour acquérir le droit à la marque.

V. **Critiques.** — Faut-il être plus absolu et imposer, comme le demande M. Gheusi, l'exploitation à peine de déchéance?

Il est certain que ce serait heurter de front le système envisagé par le projet de réforme du Gouvernement, qui, loin de diminuer la valeur de la formalité du dépôt, l'accroît au point de lui conférer, après un certain délai, et sans considérer l'exploitation elle-même, le caractère attributif.

Pour ce qui nous concerne d'ailleurs, cette résistance

de fait opposée à un système, dont le moins qu'on puisse dire est qu'il est fort discuté, n'aurait rien de déplaisant.

Le projet Gheusi pourrait, au contraire, avoir l'avantage d'aider à briser certaines résistances et à faire pénétrer dans le projet gouvernemental encore indécis, croyons-nous, l'idée de l'exploitation, qui a effectivement une importance considérable en matière de marques et paraît avoir été jusqu'ici méconnue. Car, s'il est admissible à la rigueur que, lorsque le premier usager se désintéresse du dépôt, effectué depuis par un tiers concurrent, il soit conféré à ce déposant, au bout d'un certain temps, un droit régulier, qui devient exclusif au point de ne laisser au créateur négligent que la jouissance personnelle plus ou moins étendue de la marque, il serait logique d'imposer en retour au bénéficiaire diligent, nanti d'une marque par l'effet de son dépôt, une exploitation subséquente effective.

Sur ce point les discussions ont été nombreuses dans les divers congrès de la propriété industrielle, et une majorité incontestable a toujours manifesté sa défiance pour le système du dépôt attributif même mitigé. Il ne faut pas se dissimuler que l'obligation absolue d'exploiter à peine de déchéance au bout de cinq années d'inactivité pourrait présenter certains inconvénients !

On sait, en effet, qu'aux termes de l'article 6 de la Convention d'Union de Paris et de l'article 4 du Protocole de clôture, la marque régulièrement déposée au pays d'origine, est admise au dépôt, et protégée telle quelle dans les autres pays de l''Union et que, pour être protégée à l'étranger, elle doit satisfaire aux exigences de la législation du pays d'origine et justifier d'un dépôt régulier.

Qu'adviendrait-il, en conséquence, si, par l'effet de la loi Gheusi ou de toute autre disposition analogue, certaines marques destinées exclusivement au commerce exportation, et qui matériellement ne sont pas exploitables à l'intérieur, étaient déchues en France, pays d'origine?

Rien dans la Convention ne sanctionne le principe de l'indépendance des marques, au contraire de ce que décide expressément l'article *4 bis* de cette même Convention concernant les brevets d'invention!

Si, désormais, ces marques tombent dans le domaine public en France pour non-exploitation au cours d'un délai déterminé, de nombreuses marques de nos compatriotes, sans intérêt pour eux en France, mais d'une considérable valeur à l'étranger, prises même (c'est plus fréquent qu'on ne le croit) exclusivement en vue d'une exportation ultérieure, tomberaient ipso facto au grand détriment de notre commerce et au profit inverse de leurs concurrents étrangers.

Il y a aussi ce qu'on peut appeler les marchandises à éclipse, les produits, qui sont l'objet d'une vogue passagère et périodique, qui suivent la mode, et après une période de vente intense, restent des années et des années délaissées, pour être ensuite l'objet d'un nouvel engouement.

Le délai de prescription est bien court et,au surplus, dans quelle mesure pourrait-on dire qu'il y a inexploitation ou insuffisance d'exploitation?

C'est pourquoi si le projet Gheusi, ou une proposition analogue, devait être pris en considération par le Parlement, il serait indispensable d'abord d'en préciser la rédaction et d'y introduire tout au moins un correctif, déjà réclamé par les congrès de la propriété industrielle avant la guerre, à savoir que l'exploitation de la marque devrait être considérée comme suffisante par la simple mise en vente des produits qu'elle recouvre dans un pays quelconque.

Il n'y a pas, en effet, dans le domaine des marques, les mêmes inconvénients à envisager que dans celui des brevets d'invention, et il ne semble pas que l'esprit, sinon le texte de la Convention d'Union (art. 2 et 5) pourrait s'y opposer sérieusement.

En tout cas, pour les raisons exposées ci-dessus, l'admission de ce correctif devrait être la condition même du vote du projet Gheusi ou d'une disposition analogue.

S'il est de principe qu'une marque est par définition le signe distinctif d'un produit commercial ou industriel et ne se conçoit pas séparée de lui, que, par suite, l'exploitation demeure la condition même de la protection, on ne peut contester que l'habitude trop généralisée d'employer des marques sans jamais les déposer présente en fait de graves inconvénients pour le commerce loyal.

Il n'y aurait pas de contradiction à maintenir le système d'appropriation par l'usage, qui constitue la base même de notre législation sur les marques, tout en adoptant un régime de dépôt attributif, sous réserve d'une exploitation subséquente effective.

VI. **Conclusion**. — Cette question, très intéressante, a été débattue, il y a quelque temps, au conseil de l'Association française pour la Protection de la Propriété industrielle, à la suite d'un rapport présenté par le soussigné, exposant ce qui vient d'être rappelé, et ce groupement a agréé, à l'unanimité de ses membres, la résolution ci-après, qui constituera notre conclusion :

« La marque étant destinée à désigner les produits d'un commerce ne se conçoit qu'appliquée au produit ; par suite la marque, même déposée, doit pouvoir, si aucun usage effectif ne suit le dépôt, soit en France soit à l'étranger, et ce dans un délai à déterminer, ou si l'usage cesse complètement pendant le même délai, être considérée comme acquise au domaine public ; en conséquence, tout intéressé peut demander la radiation du dépôt non suivi d'exploitation dans un certain délai ; d'autre part cette marque est susceptible d'être ultérieurement réappropriée par un tiers.

» En conséquence si un projet de réforme de la loi de 1857 venait à être prochainement discuté visant notamment l'adoption d'un système rendant attributif le dépôt sous certaines modalités et conditions, il devrait spécifier : que le déposant ne pourrait acquérir le droit exclusif sur une marque précédemment employée, qu'à la condition de l'exploiter effectivement

dans un certain délai et de ne pas en interrompre l'exploitation au delà d'un certain délai, étant entendu que l'usager antérieur, qui négligerait au bout du même délai de déposer lui-même la marque serait déchu de tout droit exclusif sur ladite marque. »

Cette disposition aurait l'avantage d'améliorer incontestablement notre régime actuel des marques de fabrique et de commerce, dont elle ferait disparaître certains abus, sans porter atteinte au système libéral français, dont l'expérience a consacré la valeur.

FERNAND-JACQ,
Docteur en droit, avocat à la Cour de Paris, secrétaire de l'Association française pour la Protection de la Propriété industrielle.

Législation, jurisprudence, réglementation

Sur la contribution sur les bénéfices de guerre et les droits des commissions chargées de l'évaluer.

Le « Journal officiel » du 6 mars 1923 publie, page 983 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse suivantes :

16079. — M. Guibal, député, demande à M. le ministre des Finances s'il croit légal que les membres des commissions appelées à statuer sur les bénéfices de guerre refusent aux parties intéressées et à leurs conseils la communication des pièces sur lesquelles ils se sont fondés pour infliger aux parties des taxations d'office et des pénalités fiscales et du rapport faisant connaître leurs investigations et leurs griefs. (Question du 28 décembre 1922.)

Réponse. — Le Conseil d'Etat a jugé que, la Commission supérieure étant une véritable juridiction, devant laquelle les règles générales de procédure doivent être observées, la communication de documents qui lui sont soumis ne peut être refusée aux intéressés. Mais la haute Assemblée a spécifié nettement que les commissions du premier degré sont des organes de taxation, que les documents dont elles font l'usage sont seulement des documents d'ordre intérieur qu'elles sont, par suite, maîtresses de porter ou non à la connaissance des contribuables et qu'ainsi ces derniers ne sont pas en droit d'exiger la communication des pièces figurant dans les dossiers ouverts pour l'établissement des impositions tant que ces pièces n'ont pas été produites devant la Commission supérieure.

Sur les conditions qui permettent à une société coopérative d'être exonérée de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux.

Le « Journal officiel » du 6 mars 1923 publie, page 983 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse suivantes :

16179. — M. Ernest Macarez, député, demande à M. le ministre des Finances quelle est, en l'état actuel de la législation, vis-à-vis de l'impôt cédulaire sur les bénéfices industriels et commerciaux, la situation d'une société coopérative de consommation qui vend ses produits et ses marchandises à ses sociétaires seulement et utilise ses bénéfices de la manière suivante : « Aux sociétaires, au prorata des achats, 95 pour 100 », « au fonds de réserve, 5 pour 100 », ajoute qu'un article des statuts stipule que, en cas de dissolution de la société, le fonds de réserve sera réparti de la manière suivante : 25 pour 100 à une œuvre d'intérêt général, 75 pour 100 aux sociétaires, non au prorata des actions possédées, mais au prorata des achats effectués durant le dernier exercice social. (Question du 11 janvier 1923.)

Réponse. — Dès l'instant que la partie du fonds de réserve qui doit revenir aux sociétaires doit être répartie entre les intéressés au prorata du montant de leurs achats, le surplus étant affecté à une œuvre d'intérêt général, la société visée dans la question peut être admise au bénéfice de l'exonération d'impôt cédulaire prévue par l'article 15 de la loi du 31 juillet 1917.

Sur l'assujettissement à la taxe des intérêts des comptes de dépôts de fonds.

Le « Journal officiel » du 6 mars 1923 publie, page 985 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés » la question et la réponse suivantes :

16621. — M. Manceau, député, demande à M. le ministre des Finances si, lorsqu'un particulier possède, chez un commerçant, des capitaux représentés par des valeurs exemptes d'impôt, dont les arrérages sont portés en compte courant et lorsque ce particulier prend chez ce commerçant des marchandises dont il a besoin, les opérations ainsi faites n'étant pas réglées séparément, mais figurant dans un compte unique balancées chaque année par un solde, ne constituent pas là un véritable compte courant et par conséquent ne sont pas soumises à l'impôt sur le revenu des créances. (Question du 8 février 1923.)

Réponse. — La taxe établie par l'article 38 de la loi du 31 juillet 1917, modifié par l'article 52 de la loi du 25 juin 1920, frappe les intérêts des comptes de dépôts de fonds, mais n'atteint pas les intérêts des comptes courants. Toutefois, pour que l'exemption soit acquise, il faut, bien entendu, qu'il s'agisse d'un véritable compte courant, tel que ce contrat a été défini par la Cour de Cassation dans un arrêt du 3 décembre 1901 (S, 1902, 1,294), c'est-à-dire d'un contrat dont l'essence suppose nécessairement une réciprocité de remises se traduisant en articles de crédit et de débit distincts, destinés à se balancer en un solde définitif à la clôture du compte (5e déclaration du commissaire du Gouvernement à la séance du Sénat du 31 juillet 1917 ; *Journal officiel* du 1er août, débats p. 804, 2e et 3e colonnes). Dans la pratique, et en l'absence de tout crédit constatant l'intention des parties, il est difficile de poser un critérium absolu s'appliquant dans tous les cas, et il y a lieu d'examiner spécialement chaque espèce pour déterminer si les parties ont bien établi entre elles un véritable contrat de compte courant. Dans l'hypothèse indiquée par l'honorable député, on ne peut admettre, à priori, qu'il y ait réellement des remises réciproques destinées à se balancer en perdant leur individualité, de manière que le solde définitif seul soit l'objet du titre de créance. Il semble, au contraire, qu'on se trouve plutôt en présence d'un compte de dépôt où figurent : au crédit, des versements de sommes provenant de l'encaissement des arrérages ; au débit, des retraits de fonds affectés à l'achat de marchandises. Les intérêts d'un tel compte paraissent, en conséquence, soumis à l'impôt.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

7e ANNÉE. TOME XIII — N° 18. 5 MAI 1923.

A propos des indications bibliographiques données dans notre « Documentation ». — L'indication du nombre de mots, qui est généralement portée sur les références bibliographiques publiées dans la « Documentation » de la « Revue générale de l'Electricité », a provoqué, de la part de certains de nos lecteurs, quelques réflexions et l'un d'eux, notamment, nous demande « quel est l'intérêt de cette indication qui correspond certainement à un gros travail qui pourrait être évité... » Aussi croyons-nous qu'il ne sera pas inutile d'insister un peu sur la véritable raison d'être de ce renseignement.

Il ne s'agit nullement, comme certains ont pu le croire dans une appréciation trop rapide, de donner par là, à nos résumés, une apparence de précision quelque peu exagérée. D'autre part, nous tenons à rassurer complètement ceux qui pourraient imaginer un malheureux employé de nos bureaux condamné à compter, ligne par ligne, tous les mots entrant dans la composition des articles qui y sont examinés. Ce nombre est, en effet, simplement approximatif; nos lecteurs ont pu même remarquer que ce sont les centaines de mots et non les mots, qui sont réellement indiquées. Pour les déterminer, on se base sur le nombre de pages, en déduisant la place occupée par les figures et sur le nombre moyen de mots contenus dans les pages du périodique considéré. A titre d'exemple, nous pouvons signaler que l'on compte environ 1 000 mots dans une page de texte courant de la « Revue générale de l'Electricité »; 1 200 mots dans la partie consacrée aux analyses et 1 500 dans celle consacrée à la documentation.

Le but de cette indication est de renseigner le lecteur sur la longueur approximative de l'article dont il est question; elle n'est donnée, d'ailleurs, sous cette forme de « nombre de mots » que parce qu'il n'y a pas, à notre connaissance, d'autre moyen d'évaluer réellement l'importance d'un article imprimé.

En effet, l'indication du nombre de pages ou de colonnes est tout à fait insuffisante, car le format de la revue, la grandeur des caractères employés, l'espacement des lignes, influent d'une façon considérable sur la longueur apparente d'un même article. Il nous suffira de mentionner que, par exemple, un article d'une page paru dans les « Comptes rendus de l'Académie des Sciences » ne tient plus, à la façon dont nous le reproduisons dans notre revue, que trois quarts d'une colonne. Dans le corps même de notre journal, la longueur varie avec l'endroit où l'article est publié. C'est ainsi qu'une page des « Analyses et Informations » contient environ 1,2 fois plus de texte qu'une page d'article de fond et qu'une page de

la « Documentation » en contient 1,5 fois plus.

Comme on ne peut songer, en pratique, à donner le format, le genre de texte, serré ou non, la grosseur des caractères, etc., le nombre de mots, tout approximatif qu'il soit, n'est pas superflu. Pour pouvoir tirer profit de cette indication, il suffira de se rappeler que 100 ou 200 mots correspondent à un court résumé; 500 à 800, à une petite analyse, à une note, une lettre reproduite; 1000 à 3000, à un petit article et, au-dessus de 5000 à 6000, à une longue étude. En général, un texte qui dépasse 10000 mots n'est pas publié en une seule fois dans une revue.

Ce sont là, sans doute, des indications générales; mais elles sont bien suffisantes et il serait certainement inexact de les déclarer inutiles.

Société des Ingénieurs civils de France : Séance du 20 avril 1923. — La séance commença par la projection d'un film cinématographique sur la syphilis, ses conséquences, son danger social et les moyens de la guérir. Il y aurait intérêt à projeter ce film dans les réunions d'hommes d'âge adulte, les grandes écoles, les ateliers et usines pour mettre la jeunesse en garde contre ce fléau qui fait perdre chaque année au pays plus de ses enfants qu'une grande bataille.

M. Portevin fit ensuite une communication des plus documentée sur le magnésium et les alliages ultra-légers. Le magnésium se prépare par électrolyse ignée du chlorure de magnésium; jusqu'à ces temps derniers, le magnésium n'était employé qu'en pyrotechnie et en métallurgie comme désoxydant. Actuellement, il est devenu un produit métallurgique et est utilisé en particulier par l'aviation, soit pur soit comme constituant principal d'alliages ultra-légers dont la densité est inférieure à 2. Les alliages de magnésium sont soit binaires, soit ternaires et les corps qui entrent le plus généralement dans leur composition sont le zinc, l'aluminium, le cuivre et le cadmium. M. Portevin étudia les propriétés caractéristiques de ces alliages, il examina les avantages et leurs conditions d'emploi. Le magnésium et ses alliages peuvent être laminés, étirés, tréfilés, moulés, forgés, estampés, soudés à l'autogène et travaillés à l'outil. L'industrie du magnésium et de ses alliages a pris un développement important en France et c'est dans ce pays seulement qu'on a pu procéder à leur matriçage et à leur soudure.

M. Altmayer traita ensuite de « la métallurgie des métaux non ferreux et des métaux précieux par électrolyse ». Il exposa les procédés de préparation du cuivre, du plomb, de l'étain, du nickel et du cadmium et d'affinage des métaux précieux. Il fit la description de nombreuses usines procédant à ces fabrications.

Enfin, « les progrès de l'industrie de l'aluminium » furent exposés par M. Guérin. L'aluminium dut surtout son développement à l'invention du four Héroult en 1887. Cette industrie prit rapidement un essor considérable, surtout dans les pays riches en énergie hydraulique.

En France, plus de 110 000 kw sont utilisés actuellement pour la préparation de ce métal.

M. Guérin rappela les propriétés de l'aluminium et donna des renseignements importants sur les progrès les plus récents de cette industrie; il décrivit les installations de la Compagnie Alais, Froges et Camargue et illustra sa communication par la projection d'un film concernant la fabrication de l'aluminium. — H. C.

Bibliographie : La théorie des quanta et l'atome de Bohr, par Léon Brillouin (1). — Cet ouvrage forme le deuxième volume du « Recueil des conférences-rapports de documentation sur la Physique » ayant pour but de donner des exposés critiques détaillés des travaux modernes sur les questions les plus importantes de la physique et des sciences connexes : chimie-physique, radioactivité, astrophysique, électrotechnique, et leurs applications.

La théorie de quanta, introduite en physique par Planck, au sujet de ses études sur l'émission du corps noir rencontra, à l'origine, des adversaires résolus, car cette idée nouvelle était en opposition avec la mécanique classique basée sur l'hypothèse d'une divisibilité indéfinie de l'énergie. Einstein remarqua que les expériences de photoélectricité mettaient en jeu le quantum imaginé par Planck et que cette hypothèse était même très féconde.

La théorie prit alors de l'importance dans la question de la structure de l'atome et Bohr montra qu'il fallait rebâtir le modèle d'atome en le basant sur des conditions de quanta. Depuis, elle s'est beaucoup développée, d'une part, dans le domaine de la spectroscopie et, de l'autre, dans celui de la structure des atomes les plus compliqués.

Le sujet traité est donc très vaste, d'autant plus que l'auteur tenant à rappeler les questions de rayonnement thermique en donne un court exposé d'ensemble. Il rappelle ensuite les idées générales de Bohr et de Sommerfeld sur la structure des atomes et démontre, en généralisant un peu un raisonnement d'Einstein, comment ces hypothèses conduisent nécessairement à la loi de Planck pour le corps noir.

Il revient, pour terminer, sur les hypothèses de structure de l'atome, faisant remarquer l'aspect très général que prennent les conditions de quantification de Sommerfeld. Dans cette partie de son travail, l'auteur insiste particulièrement sur les invariants adiabatiques d'Ehrenfest qui peuvent ouvrir la voie à de nouvelles extensions de la théorie.

On trouvera, en annexe, l'exposé des formules relatives au milieu dispersif et une note sur la dilatation adiabatique du rayonnement, questions auxquelles l'auteur a fait allusion dans le cours de son travail, mais qu'il n'a pas cru devoir développer dans le texte. — B. E.

Bibliographie : Compte-rendu officiel du Congrès national de Télégraphie sans fil (1922) (2). — On trouvera dans cette brochure la relation de cette importante manifestation qui a eu lieu à Marseille, du 21 au 26 septembre dernier. En dehors du rappel des fêtes, discours et banquets qui ont eu lieu à cette occasion, ce compte rendu contient une importante conférence de M. de Valbreuze sur la radiotéléphonie et, d'autre part, un certain nombre de courtes notices bibliographiques de quelques personnalités dans le monde de la télégraphie sans fil. — B. E.

(1) Un volume, format 24 cm × 16 cm, de 180 pages, avec 44 figures dans le texte; édité par la société « Journal de Physique », en vente aux Presses universitaires de France, 49, boulevard Saint-Michel, à Paris et à la librairie Albert Blanchard, 3, place de la Sorbonne, à Paris. Prix : cartonné, 15 fr.

(2) Une brochure, format 27 cm × 18 cm, de 70 pages, avec 26 figures dans le texte; éditée par l'imprimerie de la Société du « Petit Marseillais », 15, quai du Canal, à Marseille. Prix : 10 fr.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Sur les trois constantes fondamentales de l'électricité et du magnétisme

Dans son numéro du 14 octobre 1922, la « Revue générale de l'Electricité » a publié les communications sur le champ et l'induction magnétique, faites au dernier Congrès de l'Association française pour l'avancement des Sciences. A propos des communications de MM. Brylinski et Lebert, M. Roy nous avait transmis une première note qui a été publiée dans le numéro du 30 décembre 1922 (t. XII, p. 1007). Cette note ayant été discutée par MM. Liénard et Brylinski dans deux études récentes, parues dans les numéros des 27 janvier et 3 février 1923 (t. XIII, p. 126 et 174), M. Roy nous a adressé une nouvelle note. Cette dernière ayant été transmise par nos soins à MM. Brylinski et Liénard, et la réponse de ces derniers ayant été soumise à M. Roy, les lecteurs trouveront ci-après cette deuxième note de M. Roy ainsi que les observations qu'elle a provoquées.

I. Note de M. Roy.

I. — Il résulte de sa dernière note (*R. G. E.*, 27 janvier 1923, t. XIII, p. 126) que M. Liénard est d'accord avec nous pour reconnaître que la formule

$$F = \varepsilon' \frac{mm'}{r^2}, \qquad (1)$$

constitue la véritable loi élémentaire des actions magnétiques. S'il remarque que l'expression

$$F = \frac{\varepsilon}{K} \frac{qq'}{r^2}, \qquad (2)$$

qui permet de faire abstraction du diélectrique ambiant, n'est valable que pour un problème très spécial d'électrostatique ; qu'elle cesse de l'être, par exemple, si le diélectrique est hétérogène, il conviendra certainement avec nous que la formule

$$F = \varepsilon \frac{qq'}{r^2}, \qquad (3)$$

constitue la véritable loi élémentaire des actions électrostatiques. Ceci montre à quel point il serait scabreux de prendre comme définitions de la perméabilité et du pouvoir inducteur spécifique les formules (1) et (3), où l'on aurait remplacé ε' par $\frac{1}{\mu}$ et ε par $\frac{1}{K}$.

Nous avons dit (*R. G. E.*, 14 octobre 1922, t. XII, p. 550) que l'unité de masse magnétique est définie en faisant $\varepsilon' = 1$ dans (1), tandis que l'unité électrostatique de masse électrique est définie en faisant $\frac{\varepsilon}{K_0} = 1$ dans (2), l'indice o se rapportant au vide, ou pratiquement à l'air. On peut alors se demander pourquoi nous n'employons pas de préférence, pour cette dernière définition, la formule (3), puisque cette formule constitue la véritable loi élémentaire des actions électrostatiques. Cela tient à ceci : l'expérience ne nous faisant connaître que des rapports de perméabilités et la théorie ne fixant aucun ordre de grandeur nécessaire pour les perméabilités, nous pouvons, sans risquer de contradiction expérimentale, poser $\mu_0 = 1$, c'est-à-dire supposer le vide (ou l'air) impolarisable magnétiquement ; de sorte que, si nous mesurons, au moyen de la balance de torsion, la force qui s'exerce entre les pôles de deux longs barreaux aimantés, les masses correspondantes satisferont à l'équation (1). Au contraire, les expériences de Hertz, interprétées au moyen de la théorie de Helmholtz-Duhem, exigent que tous les pouvoirs inducteurs spécifiques connus, en particulier celui du vide qui est le plus petit de tous, soient des nombres très grands par rapport à l'unité. Cette proposition, que Duhem a appelée *hypothèse de Faraday-Mossotti*, n'est pas contraire à l'expérience, puisque celle-ci ne nous fait connaître que des rapports de pouvoirs inducteurs spécifiques. Dès lors, dans la mesure, au moyen de la balance de torsion, de la force qui s'exerce entre deux petites sphères électrisées, nous ne pouvons plus, comme pour le magnétisme, faire abstraction des phénomènes de polarisation ; autrement dit, la force que nous *observons* n'est plus donnée par (3), mais par (2).

II. — M. Brylinski paraît croire que les termes de perméabilité, de champ,... que nous employons, n'ont pas, sous notre plume, leur signification courante et

que, en conséquence, le désaccord entre ses conceptions et celles que nous défendons résulte d'une véritable confusion de noms imputable aux idées introduites par Helmholtz et Duhem. Il y a là un malentendu que nous voudrions dissiper. Les propositions que nous avons rappelées (*R. G. E.*, 14 octobre 1922, t. XII, p. 548), pour démontrer que le champ et l'induction sont des grandeurs de même nature et la perméabilité un nombre abstrait, ne sont dues ni à Helmholtz ni à Duhem, mais aux fondateurs de la théorie du magnétisme, c'est-à-dire principalement à Poisson et W. Thomson; elles constituent aujourd'hui les éléments essentiels et définitifs de la théorie du magnétisme, de sorte que les termes dont nous nous servons ont une signification sanctionnée par près d'un siècle d'usage. D'autre part, les notions de champ et d'induction magnétiques se présentant pour la première fois dès le début de cette théorie, c'est à celle-ci que nous devions logiquement recourir pour préciser lesdites notions. Plus tard, quand on aborde l'électromagnétisme, au champ créé par les aimants s'ajoute celui dû aux courants; les formules auxquelles on parvient montrent alors que la divergence du vecteur

$$\mathcal{B} = \mathcal{H} + 4\pi\varepsilon'\mathcal{J},$$

où $\mathcal{H}$ désigne maintenant le champ total, reste nulle, de sorte que l'induction conserve sa propriété fondamentale établie en magnétisme. Enfin, quand on arrive à la théorie des courants induits, la formule

$$e = -\frac{\frac{\mathfrak{A}}{\sqrt{2}}}{\sqrt{\varepsilon'}} \frac{\mathrm{d}(\mathcal{B}S)}{\mathrm{d}t}, \qquad (4)$$

n'apparaît pas comme l'expression d'un postulat, mais comme celle d'un théorème.

Au lieu de remonter aux sources comme nous l'avons fait, M. Brylinski emprunte sa définition du champ à l'électromagnétisme et, chose plus inacceptable encore, celle de l'induction à la formule (4), sans être choqué d'emprunter une définition aussi fondamentale à une formule qui est, en quelque sorte, le couronnement de la théorie. Avec une telle façon de procéder, on serait tenté de conclure que, si les phénomènes électromagnétiques nous étaient inconnus, nous ne posséderions pas les notions de champ et d'induction magnétiques, malgré toutes les études que nous aurions pu faire sur les aimants. Il est vrai que Maxwell a procédé ainsi ; mais M. Brylinski sait très bien qu'il ne faut chercher dans Maxwell ni la logique, ni la clarté.

III. — Conformément à la tradition, nous considérons la masse électrique et la masse magnétique comme les deux grandeurs fondamentales de l'électricité et du magnétisme, en ce sens que les notions de masses électrique et magnétique étant reçues à priori comme des notions premières, toutes les autres grandeurs électriques et magnétiques deviennent des grandeurs dérivées. Les formules de définition de celles-ci, fixées par la théorie, déterminent alors leurs unités sans ambiguïté, dès que les unités fondamentales de longueur, de masse et de temps ont été choisies, ainsi que les unités de masses électrique et magnétique, du moins dans les systèmes dits absolus, les seuls que nous considérions. De là, l'introduction des deux constantes fondamentales ε et ε', que nous laissons subsister dans les équations, afin de laisser les unités arbitraires.

Quand, ensuite, nous parvenons à la loi élémentaire de l'induction électrodynamique, nous sommes forcés d'introduire une nouvelle constante $\frac{\mathfrak{A}^2}{2}$, afin de respecter l'homogénéité ; mais nous sommes certains d'avance que cette nouvelle constante est fonction des deux premières, puisque la loi élémentaire considérée ne fait intervenir aucune nouvelle grandeur électrique ou magnétique fondamentale. C'est pourquoi nous n'avons, en définitive, que deux constantes fondamentales indépendantes ε' et ε ou $\frac{\mathfrak{A}^2}{2}$, que nos trois systèmes usuels d'unités absolues fixent de la façon la plus simple, comme nous l'avons indiqué.

Ainsi que le fait observer M. Liénard, on pourrait évidemment introduire d'autres constantes; mais les nouvelles, ainsi introduites dans les formules de définition des grandeurs dérivées, seraient toutes de simples coefficients parasites, que les systèmes d'unités dits absolus, les seuls ayant de l'intérêt à cause de leur simplicité, ont précisément pour objet de faire disparaître.

D'autre part, la constante ε' étant arbitraire, il est bien certain qu'on peut, sans risquer de contradiction, lui donner telle valeur qu'on voudra. On lui donne la valeur 1 dans les trois systèmes usuels d'unités par raison de simplicité, mais on pourrait, par exemple, lui donner la valeur $\frac{\mathfrak{A}^2}{2}$. Nous préférons toutefois continuer de faire $\varepsilon' = 1$, car, pour nous, l'égalité $\varepsilon' = \frac{\mathfrak{A}^2}{2}$, proposée par M. Liénard, n'est nullement la traduction d'une vérité démontrée, mais l'expression d'une croyance. Admettre cette égalité comme nécessaire, ce serait agir un peu comme les partisans des théories moléculaires de Navier et de Poisson qui, croyant voir les atomes, proposaient d'égaler les deux coefficients d'élasticité λ et μ d'un corps isotrope, pour des raisons du même ordre. Or, nous estimons que la théorie de l'électricité et du magnétisme doit, comme celles de la propagation de la chaleur et de l'élasticité, être indépendante de toute hypothèse sur la constitution de la matière. C'est le plus sûr moyen qu'il nous soit donné de bâtir sur le roc.

Enfin, nous ne voyons pas pourquoi M. Liénard

juge l'expression (4) « absolument inadmissible pour des électrotechniciens » à cause de son « facteur compliqué ». Ces formules générales montrent simplement l'avantage qu'il y a à employer le système électromagnétique en électrotechnique, ce qu'on fait toujours d'ailleurs, puisque alors les constantes fondamentales ε' et $\frac{\mathcal{A}^2}{2}$ disparaissent des formules, comme étant toutes deux égales à l'unité.

Louis Roy,
Professeur de Mécanique rationnelle et appliquée
à la Faculté des Sciences de Toulouse.

II. Observations de M. Brylinski.

Il me paraît s'être produit une légère confusion au sujet de la définition de l'induction magnétique qui m'apparaît comme la plus caractéristique. Je n'attends pas, pour me rendre compte de la notion d'induction, d'être parvenu au couronnement de la théorie, mais j'estime que la définition qu'on en donnera au début de la théorie, où cette notion présente un caractère assez peu précis, doit être telle qu'elle amène à ce résultat que la force électromotrice induite changée de signe est la dérivée du flux d'induction par rapport au temps, sans interposition d'aucun coefficient.

En laissant de côté W. Thomson, qui n'a pas employé les dénominations de champ et d'induction, mais celles de *définition polaire de la force magnétique* et *définition électromagnétique de la force magnétique*, j'estime, en outre, qu'au temps de Poisson la théorie du magnétisme était fort loin d'être arrivée à l'état parfait. L'étude des phénomènes électromagnétiques a considérablement modifié nos idées sur le magnétisme et je ne pense pas qu'il puisse être fait abstraction de ces phénomènes dans l'établissement d'une théorie du magnétisme.

En particulier, on considère aujourd'hui d'une manière assez générale que la quantité de magnétisme n'a aucune existence réelle, mais représente seulement une fiction dont l'emploi peut être commode dans certains calculs.

Ceux qui partagent cette manière de voir seront, je le suppose du moins, dans l'impossibilité de se rallier à une théorie qui considère que la loi

$$F = \varepsilon' \frac{mm'}{r^2};$$

où m et m' représentent nécessairement des grandeurs physiques réelles, constitue la *véritable loi élémentaire* des actions magnétiques.

E. Brylinski.

III. Observations de M. Liénard.

I. — Je ne considère pas la formule $F = \varepsilon' \frac{m m}{r^2}$ comme étant la *véritable loi* élémentaire des actions magnétiques. Je me sers seulement de cette formule, d'une part, parce que tout le monde s'en sert et, d'autre part, parce que cette formule, en raison de sa similitude de forme avec celle de l'électrostatique, permet d'utiliser en magnétisme les mêmes transformations de calcul qu'en électrostatique, d'où résulte une simplification très importante. Mais, au point de vue logique, je considère que les véritables formules fondamentales du magnétisme, *étudié en lui-même indépendamment* de toute relation avec l'électrodynamique, sont les formules suivantes qui représentent les résultats des expériences de Gauss :

Champ d'un très petit aimant

$$\mathcal{H} = -\varepsilon' \operatorname{grad} \frac{(\mathfrak{M}, r)}{r^3} = \varepsilon' \operatorname{rot} \frac{[\mathfrak{M}, r]}{r^3}.$$

Action d'un champ sur un très petit aimant

$$W = -(\mathfrak{M} . \mathcal{H}).$$

Il n'entre dans ces formules que des grandeurs susceptibles de mesure, alors que la notion de masse est une notion fictive, l'expérience ne permettant de mesurer que des moments et non pas les masses.

II. — M. Roy reconnaît que les trois constantes

$$\varepsilon', \varepsilon \quad \text{et} \quad \frac{\mathcal{A}^2}{2},$$

ne sont pas indépendantes et qu'il doit exister une relation entre elles, mais il objecte à la relation

$$\varepsilon' = \frac{\mathcal{A}^2}{2}$$

que cette égalité n'est nullement la traduction d'une vérité démontrée, mais l'expression d'une croyance.

L'objection aurait été valable à l'époque où Ampère formula son hypothèse des courants particulaires et j'accorde volontiers que les savants qui ont posé les fondements de l'électricité et du magnétisme ont eu raison de ne pas admettre d'emblée l'hypothèse d'Ampère et de poursuivre en toute indépendance l'étude du magnétisme, d'une part, de l'électricité dynamique, d'autre part. Mais les découvertes se sont multipliées

et la réserve qui s'imposait du temps d'Ampère ne me paraît plus de mise aujourd'hui. On peut discuter sur les détails des théories électroniques, mais la nature électrodynamique des phénomènes magnétiques me paraît tout aussi bien établie maintenant que l'identité de nature des ondulations lumineuses et des oscillations hertziennes.

A. Liénard.

IV. Réponse de M. Roy aux observstions précédentes.

En disant que la formule $F = \varepsilon' \frac{mm'}{r^2}$ constitue la véritable loi élémentaire des actions magnétiques, nous n'avons nullement voulu dire que les masses magnétiques ont une existence réelle, mais seulement que, dans la formule précédente, ε' désigne une constante universelle et non l'inverse d'une perméabilité.

L. Roy.

Revues, analyses et informations

Sur le rendement des turbines à réaction munies de tubes d'aspiration.

Dans des études antérieures, publiées dans les « Comptes rendus de l'Académie des Sciences » (1) et reproduites dans la « Revue générale de l'Electricité » (2), M. de Sparre avait exposé, pour différents cas, les conditions de rendement maximum des turbines à réaction. Poursuivant ses études, pour d'autres cas, M. de Sparre vient de présenter, à la séance du 26 mars 1923 de l'Académie des Sciences, une note (3), que nous reproduisons ci-après, et dans laquelle il montre que les conditions de rendement maximum des turbines à réaction sont sensiblement modifiées lorsque la turbine est munie d'un tube d'aspiration.

Supposons, d'abord, que le tube d'aspiration n'ait pas de cloisons, on tient alors complètement compte de son influence, quelles que soient les conditions de fonctionnement de la turbine et le problème que l'on en a vue, en remplaçant dans toutes les formules des trois notes précitées (4) b par $b - \nu$, où

$$\nu = \left(1 - \frac{s'^2}{s''^2}\right) \sin^3 \beta_1,$$

s' et s'' étant les sections du tube d'aspiration à son entrée et à sa sortie.

Supposons par exemple un tube d'aspiration ayant 1,83 m de diamètre à l'entrée et 2,75 m à la sortie (5), ce qui donne $\nu = 0{,}094$, et considérons la turbine donnée en exemple dans ma communication du 7 mars 1921, pour laquelle la vitesse relative est égale à 1. Dans le cas du travail à pleine charge, le rendement maximum serait, avec le tube d'aspiration indiqué, égal à 0,865. J'avais trouvé pour ce maximum, dans les mêmes conditions, sans tube d'aspiration, 0,8159. On gagnerait donc près de 5 pour 100 par l'emploi du tube d'aspiration dont il s'agit.

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1921, t. CLXXII, p. 561 et 1561 et t. CLXXIII, p. 1045.

(2) *Revue générale de l'Electricité*, 14 mai 1921, t. IX, p. 683-686; 23 juillet et 24 décembre 1921, t. X, p. 130-132 et 908-910.

(3) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 3 avril 1923, t. CLXXVI, p. 935-939.

(4) L'auteur conserve toutes les notations des communications mentionnées ci-dessus.

(5) L'auteur prend un exemple donné par M. Eydoux : *Hydraulique industrielle et Usines hydrauliques*, p. 47.

Pour les turbines rapides, on arrive, surtout dans le cas du travail sous charge réduite, à un résultat encore plus satisfaisant en munissant le tube d'aspiration de cloisons qui font, au début, un certain angle avec le plan de la section droite du tube et s'infléchissent progressivement de façon à éviter les pertes de charge jusqu'à devenir parallèles à son axe.

Soit β'_1 l'angle initial de la cloison et γ', celui de la vitesse absolue v'_1 de l'eau à la sortie de la turbine avec la section droite du tube d'aspiration. La vitesse de l'eau n'étant pas, à l'origine, tangente à la cloison, il en résulte, à l'entrée dans le tube, une zone de tourbillonnement qui produit une perte de charge. Après cette zone de tourbillonnement, la vitesse de l'eau devient v' et est tangente à la cloison. J'admets qu'on peut considérer cette vitesse v' comme tangente au premier élément de la cloison et comme faisant par suite l'angle β'_1 avec la section droite du tube.

L'équation de continuité nous donne alors

$$v' \sin \beta'_1 = v'_1 \sin \gamma' = w'_1 \sin \beta_1 \,(^1) = v''_1 \frac{s''}{s'}, \tag{1}$$

v''_1 étant la vitesse de l'eau à la sortie du tube d'aspiration, vitesse qui, par suite des cloisons, est, en ce point parallèle à l'axe du tube.

Si l'on admet alors que la force vive perdue est égale à la force vive due aux vitesses variées, on aura pour la perte de de charge ζ

$$2g\zeta = (v' \cos \beta'_1 - v'_1 \cos \gamma)^2. \tag{2}$$

Appliquons alors le théorème de Bernoulli au mouvement de l'eau dans le tube. En désignant par p_0 la pression atmosphérique, par p_1, la pression à la sortie de la turbine et par h' la hauteur de la sortie de la turbine au-dessus du bief d'aval, on aura, en tenant compte de (1) et de (2),

$$\frac{p'_1}{\pi} = \frac{p_0}{\pi} - h' + \frac{w'^2_1 \sin^2 \beta_1}{2g} \left[\operatorname{cotg}^2 \beta'_1 - 2 \operatorname{cotg} \beta_1 \operatorname{cotg} \gamma' - \left(1 - \frac{s'^2}{s''^2}\right) \right];$$

d'ailleurs, si l'on pose, comme dans mes notes précédentes,

$$u_1 = \lambda w'_2,$$

(1) Rappelons que w'_1 est la vitesse relative de l'eau à la sortie de la turbine, β_1 l'inclinaison finale des aubes; u_0 et u_1 les vitesses d'un point des circonférences d'entrée et de sortie de la roue.

on a

$$\operatorname{cotg}\gamma' = \frac{\lambda - \cos\beta_1}{\sin\beta_1}.$$

Il en résulte qu'en conservant les notations de mes notes précédentes b doit être remplacé par

$$b - \nu + \nu' - 2\frac{r_0^2}{r_1^2}\nu'_1\lambda$$

ou, ce qui revient au même, q par

$$q'_1 - 2\nu'_1\lambda$$

avec, comme plus haut,

$$\nu = \sin^2\beta_1\left(1 - \frac{s'^2}{s''^2}\right), \qquad (3)$$

et, de plus,

$$\left.\begin{aligned} q'_1 &= (1 + b - \nu + \nu')\frac{r_1^2}{r_0^2}, \\ \nu' &= \sin^2\beta_1(\operatorname{cotg}\beta'_1(\operatorname{cotg}\beta'_1 + 2\operatorname{cotg}\beta_1), \\ \nu'_1 &= \frac{r_1^2}{r_0^2}\sin\beta_1\operatorname{cotg}\beta'_1; \end{aligned}\right\} \qquad (4)$$

avec ces changements toutes les formules de mes notes précédentes sont applicables.

En particulier, la formule (6) de ma note du 28 novembre 1921, relative aux turbines qui travaillent sous une charge variable, se trouve, si de plus on y fait $k = 1$, remplacée par la suivante (¹) :

$$(p + q_1\mu)z^2 - 2n(\mu i + l)z - m(\mu i + l)^2 \qquad (5)$$
$$-\mu^2 z^2\frac{r_1^2}{r_0^2}\sin\beta_1\operatorname{cotg}\beta'_1\left[\operatorname{cotg}\beta'_1 - 2\left(\frac{\mu i - l}{\mu z\sin\beta_1} + \operatorname{cotg}\beta_1\right)\right] = 0.$$

Prenons alors, pour β'_1, la valeur déterminée par la formule

$$\operatorname{cotg}\beta'_1 = 2\left(\frac{\mu i + l}{\mu z\sin\beta_1} - \operatorname{cotg}\beta_1\right) \qquad (6)$$

où z a la valeur qui correspond au rendement pour le travail à pleine charge, dans le cas où il n'y a pas de cloisons, valeur qui vérifie l'équation

$$(p_0 + q_1\mu^2)z^2 - 2n(\mu i + l_0)z - m(\mu i + l_0)^2 = 0. \qquad (7)$$

Le rendement ne sera pas alors modifié pour le travail à pleine charge par l'introduction des cloisons, mais il restera supérieur à cette valeur ρ_1, correspondant au travail à pleine charge, tant que l sera compris entre les racines de l'équation (5), résolue par rapport à l, équation qui peut s'écrire (²)

$$(^3)\ Al^2 - 2[\mu mi + \mu\nu'_1 z - nz(z-1)]l + fz^2 - 2\mu niz$$
$$+ \mu^2(q'_1 z^2 - 2\nu'_1 iz - mi^2) = 0. \qquad (8)$$

Or, l'une des racines de cette équation étant l_0, on aura pour l'autre, l'_1,

$$l'_1 = 2\frac{\mu mi + \mu\nu'_1 z - nz(z-1)}{A}l_0.$$

Si α'_1 est la valeur de α'_0 qui correspond à $l = l'_1$ lorsque l'inclinaison α'_0 des directrices varie de α_0 à α'_1, le rendement reste supérieur à ρ_1 et il passe par un maximum correspondant à la valeur de z pour laquelle les racines de (8) sont égales, valeur déterminée par l'équation

$$A''z^2 - 2B''z - C'' = 0,$$

où

$$A'' = (1 + a)q'_1\mu^2 + (1 + a)f - n^2,$$
$$B'' = (1 + a)n\mu i + (1 + a)\mu^2\nu'_1 i - n\mu\nu'_1 - n^2,$$
$$C'' = n^2 + m\mu^2 q'_1 + \mu^2\nu'^2_1 + 2n\mu\nu'_1 + (1 + a)\mu^2 mi^2 + mf - 2n\mu mi.$$

Pour cette valeur de z, les racines de (8) étant égales, on a pour la valeur correspondante l''_1 de l (¹)

$$l''_1 = \frac{\mu mi + \mu\nu'_1 z - nz(z-1)}{A},$$

en considérant la turbine envisagée plus haut, pour laquelle $\xi = 1$, et qui avec un tube d'aspiration sans cloisons a un rendement maximum de 0,865. En opérant comme il vient d'être dit et prenant pour l'inclinaison initiale des cloisons, déterminée par la formule (6), $\beta'_1 = 48°41',7$, on trouve que le rendement resterait supérieur à 0,865 lorsque l'inclinaison des directrices varie de 20° à 8°48',5 et qu'il est maximum et égal à 0,900 pour cette inclinaison égale à 13°15',4. Si le tube n'avait pas eu de cloisons, le rendement aurait été de 0,773 pour l'inclinaison de 8°45',5 et de 0,843 pour celle de 13°15'4. Je rappelle que, pour la même valeur $\xi = 1$, j'avais trouvé sans tube d'aspiration un rendement maximum de 0,816.

Le magnétisme des terres cuites et ses applications.

Sous ce titre, M. R. Chevallier a fait, à la séance du 16 mars 1923 de la Société française de Physique, une communication dont le résumé ci-dessous a été publié dans le « Bulletin n° 184 » de cette société.

A la base de l'utilisation de l'aimantation des terres cuites pour l'étude historique du champ terrestre se trouvent implicitement ces trois hypothèses :

1° L'aimantation prise par la terre cuite est uniforme.

2° La direction définie par cette aimantation uniforme est celle du champ magnétique dans lequel la terre cuite s'est refroidie.

3° Cette direction se conserve invariable dans la substance pendant un temps pratiquement indéfini, malgré les variations climatologiques de température, humidité, etc..., malgré les chocs et enfin malgré un séjour de quelques milliers

(¹) Où $q_1 = (1 + b - \nu)\frac{r_1^2}{r_0^2}$, donc $q_1 = q' - \nu'\frac{r_1^2}{r_0^2}$.

(²) En tenant compte de la relation $p = (1 + a)l^2 + 2nl + f$.

(³) Où $A = (1 + a)z^2 - m$, et z ayant dans cette équation la valeur qui vérifie l'équation (7).

(¹) l étant connu, on a, pour la valeur correspondante α'_0 de l'inclinaison des directrices,

$$\operatorname{tg}\alpha'_0 = \frac{l_0}{l}\operatorname{tg}\alpha_0.$$

d'années dans un champ magnétique petit, d'orientation quelconque. Ceci étant admis, on peut en tirer aussitôt ces conséquences :

Si l'on connaît l'orientation géographique de la substance pendant son refroidissement, la détermination de son magnétisme *actuel* fournira la direction du champ terrestre à la même époque.

Si l'on connaît seulement un plan horizontal, elle fournira l'inclinaison.

D'où possibilité d'étudier historiquement le champ terrestre en utilisant l'aimantation des terres cuites.

Malheureusement, les trois propositions fondamentales sont restées à l'état de *pures hypothèses*. Les faits apportés donnent à peine des présomptions.

Dans le but d'éclairer un peu la question, j'ai étudié trois groupes de briques à l'aide de méthodes d'induction, soit par simple impulsion balistique, soit par résonance en animant, à l'intérieur d'une bobine, la substance aimantée d'un mouvement de rotation uniforme ayant précisément la période d'oscillation du galvanomètre.

Avec l'appareil utilisé, on décélerait par résonance le magnétisme d'une fraction de milligramme d'acier bien aimanté.

Le premier groupe était constitué par 10 briques contemporaines; le second, par 11 briques chaldéennes de trois siècles avant notre ère; le troisième, par 17 briques chaldéennes beaucoup plus anciennes (une trentaine de siècles avant notre ère).

Les nombres obtenus prouvent :

1° Que l'aimantation prise par la terre cuite est rigoureusement uniforme à la précision près des mesures.

2° Que parmi les briques d'une même époque, il y en a qui fournissent presque exactement la même direction d'aimantation par rapport aux faces.

Ce que l'on peut interpréter en admettant qu'elles ont été cuites dans un même four et que la stabilité d'aimantation est indéfinie (dans le cas actuel, cinquante siècles).

3° On peut grouper tous les résultats en posant, en principe, nos trois hypothèses et admettant que la cuisson fut faite dans des fours inclinés de 11° à 13° sur l'horizon, mais orientés de façon quelconque.

Les briques contemporaines fournissent alors l'inclinaison de 1 830, soit 65°; les briques chaldéennes, respectivement 35° et 31° 30′ valeur plus faible que le minimum de l'inclinaison actuelle au même point soit 42°.

Le phénomène magnétocalorique et les lois de l'aimantation.

A la séance du 16 mars 1923 de la Section de Strasbourg de la Société française de Physique, MM. Pierre Weiss et R. Forrer ont fait une communication dont le résumé suivant a été publié dans le « Bulletin n° 184 » de cette société.

Le phénomène magnétocalorique consiste dans une élévation de température réversible qui se produit au moment de l'aimantation. Pour un champ de 20 000 gauss, il est de 0,03° à la température ordinaire et de 1,3° au point de Curie 57°C. Découvert à l'occasion du relevé exact des isothermes magnétiques du nickel (en collaboration avec A. Piccard), il est devenu à son tour un moyen d'investigation du ferromagnétisme.

La notion de champ moléculaire conduit à l'aimantation spontanée. Le champ magnétique, en coordonnant l'aimantation spontanée, livré au hasard, rend apparente cette aimantation déjà existante. Il produit un accroissement vrai de l'aimantation. La séparation de ces deux effets est la grande difficulté du problème de l'aimantation. Elle est résolue par le phénomène magnétocalorique qui n'accompagne que les variations vraies de l'aimantation.

Il permet de ramener, pour les diverses températures, les courbes d'aimantation apparente aux courbes de l'aimantation vraie. On peut alors relever sur les données expérimentales les deux lois dont dépend l'aimantation d'un ferromagnétique : celle de l'équilibre statistique sous l'influence d'agitation thermique et du champ extérieur du champ moléculaire et celle qui donne le champ moléculaire en fonction de l'aimantation.

Le champ moléculaire H_m est une notation magnétique pour des forces de nature non magnétique. On peut généraliser la définition primitive — la proportionnalité à l'aimantation σ — en posant : $H_m = -\partial U/\partial\sigma$, où U est l'énergie interne. Cette nouvelle définition ne suppose plus rien sur la nature des forces. La thermodynamique donne alors très simplement les lois du phénomène magnétocalorique : au-dessus du point de Curie, l'échauffement est proportionnel au carré de l'aimantation; au-dessous de ce point, il est proportionnel à l'excès du carré de l'aimantation sur le carré de l'aimantation spontanée.

Aux températures où il existe une aimantation spontanée notable, c'est-à-dire dans le cas du nickel au-dessous de 300°C jusqu'à la température ordinaire, le phénomème magnétocalorique est proportionnel au champ.

Les très nombreuses expériences, représentées par des familles de courbes, vérifient ces lois avec une grande précision.

Une formule analogue à la formule de Clapeyron permet de déduire de l'observation du phénomène magnétocalorique la chaleur spécifique vraie de la substance. Les valeurs ainsi trouvées reproduisent exactement celles qu'a données le calorimètre, dans tout l'intervalle de la température ordinaire à 420°C, et notamment la discontinuité au point de Curie, à 357°C.

Cette étude expérimentale donne donc les principales lois du phénomène magnétocalorique. Leur accord avec la théorie accroît beaucoup la solidité des notions de champ moléculaire et d'aimantation spontanée.

Ajoutons, à titre d'indication provisoire, que ces expériences montrent aussi que, dans tout l'intervalle entre le point de Curie et la température ordinaire, le champ moléculaire est exactement proportionnel à l'aimantation, conformément à l'hypothèse du champ moléculaire sous sa première forme.

SECTION INDUSTRIELLE

Dimensionnement, construction et détermination des disjoncteurs à huile

L'auteur reprend, dans cet article, l'étude sur les disjoncteurs à huile, dans la construction desquels il s'est spécialisé depuis de longues années. Il met ici au point la méthode qu'il a préconisée antérieurement (¹) pour la détermination du dimensionnement de ces appareils, en fonction de la capacité de rupture, et cite des essais récents qui semblent apporter une confirmation intéressante de l'exactitude des principes exposés.

La détermination d'un disjoncteur à huile approprié aux conditions d'une installation nécessite l'étude préalable de l'allure des courts-circuits possibles et des tensions qui tendent à s'établir entre les contacts, aussitôt après l'interruption.

Il ne servirait à rien de savoir qu'un appareil est capable d'interrompre un court-circuit d'une intensité donnée, sous tel régime de tension à ses bornes ou de force électromotrice des machines débitant sur le circuit, si ces données n'étaient préalablement connues pour l'installation que le disjoncteur doit protéger.

Normalement, il serait naturel que les exploitations prissent la responsabilité de déterminer ces données pour chacun des points de la distribution. La connaissance de l'importance des courts-circuits possibles en divers points d'un réseau intéresse l'exploitant à d'autres points de vue. Encore faut-il que cette évaluation soit assez précise ou tout au moins assez large, pour ne pas amener le constructeur à installer un disjoncteur de capacité de rupture insuffisante.

Dans une question aussi délicate et d'une telle importance pour la sécurité et la continuité du service d'une installation, le mieux est de s'adresser à un constructeur qui soit à même d'établir sur des bases solides l'évaluation de la capacité de rupture de ses appareils et la sécurité de leur fonctionnement, et de se mettre d'accord avec lui pour la détermination des courts-circuits du réseau. Si le constructeur doit conserver la responsabilité entière de la tenue de ses disjoncteurs, il est logique de le laisser contrôler la détermination. Il sera trop tard d'en discuter après un accident.

L'attribution des responsabilités est une affaire de convention entre les parties, mais la collaboration préliminaire entre constructeur et exploitant est la meilleure des garanties pour le bon fonctionnement et la sécurité d'une installation.

Nous admettrons, pour le moment, que les conditions du court-circuit ont été prédéterminées le plus exactement possible, et nous nous proposons d'examiner comment le dimensionnement d'un disjoncteur peut en être déduit.

I. Etude du dimensionnement des disjoncteurs à huile. — LA RUPTURE DES ARCS ALTERNATIFS DANS L'HUILE. — L'interruption du simple courant de charge dû à la capacité d'une ligne de 220 000 v donne, entre cornes dans l'air, un arc de 18 à 21 m de longueur.

Dans l'huile, la longueur totale d'un arc de rupture de court-circuit, à cette même tension, est à peine de 2 m. Cette différence tient à ce que l'ionisation est contrariée, pour l'arc dans l'huile, par la pression des gaz développés au passage de l'arc, par l'afflux continuel de nouvelles masses gazeuses sur le trajet de l'arc et par le refroidissement énergique des contacts mobiles dans leur déplacement au sein de l'huile.

L'énergie calorifique développée par l'arc varie, à chaque instant, comme le carré de l'intensité du courant dans l'arc, mais ses effets extérieurs sur l'huile subissent un retard. En outre, les ondulations de ces effets sont considérablement amorties par la présence des masses échauffées antérieurement, qui agissent comme volant calorifique. Dès lors, au moment où l'intensité du courant s'annule à la fin de la première demi-période ou des demi-périodes consécutives à la séparation des contacts, les effets calorifiques, qui se traduisent par la pression et l'afflux de gaz non ionisés, peuvent être considérables, alors que l'action ionisante du courant est nulle.

Le phénomène de l'interruption dans l'huile est assimilable à l'action d'une valve électrique intervenant au moment où le courant s'annule. La dissipation de l'énergie potentielle sous forme d'extra-courant n'a rien à voir ici, puisque cette énergie LI^2 est elle-même nulle au moment de la rupture.

Il faut, pour pouvoir affirmer cela, que la rupture ait bien lieu quand l'onde de courant passe par zéro, et que la présence de l'arc dans l'huile n'entraîne pas une déformation de l'onde et une chute prématurée du cou-

(¹) Un critérium de la capacité de rupture des disjoncteurs à huile. *Revue générale de l'Electricité*, 14 mai 1921, t. IX, p. 687.

rant. Les essais effectués par les sociétés General Electric C° et Westinghouse Electric and Mfg C° sur l'important réseau de Baltimore, avec des puissances disponibles de plus de 170 000 kv-A, et des courts-circuits de 24 000 A, ne laissent subsister aucun doute à cet égard [1].

Tout se passe comme si, dans un mouvement pendulaire quelconque, on introduit un obstacle au moment où le mouvement s'arrête à la fin d'une demi-oscillation. L'arc dans l'huile joue le même rôle que le cliquet a arrêtant le mouvement du pendule de la figure 1,

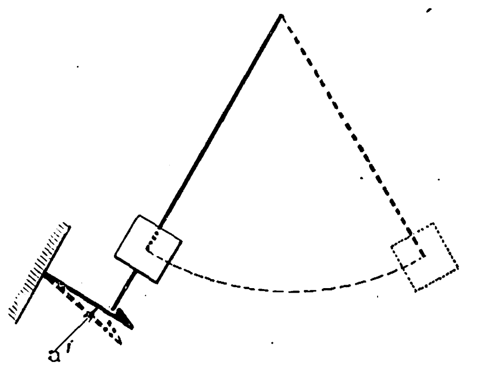


Fig. 1.

ou que la valve b obturant le conduit c quand la colonne liquide oscillant dans le tube en U de la figure 2, sous l'action de l'air comprimé alternativement dans les réservoirs d, e, est passée entièrement d'un côté de cette valve. Dans l'un ou l'autre cas, l'obstacle n'a à vaincre que la force qui tend à provoquer le mouvement, mais les forces d'inertie n'interviennent nullement dans le rôle de l'obstacle.

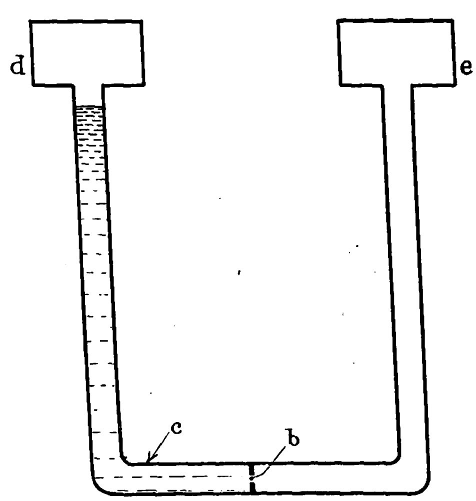


Fig. 2.

L'analogie est, d'ailleurs, plus complète encore dans le cas d'un court-circuit, où la tension, comme les forces qui régissent le mouvement dans les exemples précédents, est maximum au moment où le courant s'annule. Dans un cas comme dans l'autre, la puissance d'obturation de l'obstacle doit être proportionnée aux forces ou aux tensions qui agissent en vue de la reprise du mouvement ou du courant.

Nous admettrons, pour le moment, que la tension qui tend à réamorcer l'arc est connue, ainsi que le courant de court-circuit au début de la séparation des contacts.

Capacité de rupture. — La capacité de rupture d'un disjoncteur sera, dès lors, définie par l'intensité maximum du court-circuit qu'il peut interrompre en toute sécurité, sous un régime donné des tensions qui tendent à s'établir à chaque passage du courant par zéro. Nous verrons, ultérieurement, dans l'étude des courts-circuits d'une installation, comment ce régime peut être prédéterminé ; mais il est essentiel qu'il soit établi dans chaque cas particulier d'installation d'un disjoncteur.

A chacune des valeurs de cette tension de réamorçage correspond une longueur déterminée de l'arc et, pour que l'arc soit rompu effectivement, il faut que la distance entre les contacts ait atteint une valeur suffisante. On pourra ainsi définir une tension critique de réamorçage pour un type d'appareil donné.

Si, dans ces conditions, nous désignons par u, la tension critique de réamorçage qui s'établit à la fin de l'interruption, entre un système de deux contacts s'éloignant l'un de l'autre dans l'huile et par I, l'intensité moyenne du courant de court-circuit pendant l'interruption, l'expression $u\,I$, mais celle-là seulement, pourra être appelée puissance de rupture du système de contacts considéré.

Cette puissance purement fictive et conventionnelle peut être exprimée en kilovolts-ampères ; comme elle figure dans l'expression du travail de rupture, que nous définirons plus loin, elle peut être utile pour établir la capacité de rupture d'un même appareil pour divers régimes de tension et diverses conditions de courts-circuits. Mais la capacité de rupture ne peut pas être définie autrement que nous l'avons fait.

Travail de rupture. — L'énergie calorifique développée entre les contacts est évidemment équivalente, à chaque instant, à l'énergie électrique qui y est dépensée. Cette dernière se traduit par l'intégrale de l'expression $e\,i\,dt$ étendue à la durée totale de l'interruption, e, i désignant les valeurs instantanées de la différence de potentiel et de l'intensité du courant entre les contacts.

Cette énergie totale s'obtient aisément en planimétrant la courbe $f(e \times i) = 0$, déduite des oscillogrammes de la tension entre contacts et de l'intensité, pendant un court-circuit.

Il a été démontré que l'énergie ainsi obtenue est proportionnelle au produit uI de la tension critique de réamorçage et de l'intensité, et que, pour les grands déphasages entre u et I, tels qu'ils se présentent dans

[1] *R. G. E.*, 28 avril 1923, t. XIII, p. 138 D.

les courts-circuits, le travail de rupture pouvait être exprimé par

$$T = uIt \times 0{,}07,$$

t étant la durée totale de l'interruption, c'est-à-dire de l'existence des arcs de rupture.

La proportionnalité de l'énergie de rupture à la tension critique u de réamorçage n'a rien qui puisse surprendre, puisque, pour une installation et un appareil donnés, la tension critique qui se rétablit entre les contacts à la fin de la rupture dans le cas d'un court-circuit franc aux barres d'un alternateur, a toujours la valeur maximum de la force électromotrice à ce moment-là.

Effets calorifiques et mécaniques. — L'énergie électrique développée dans l'arc se traduit par des effets calorifiques et mécaniques, à savoir : l'échauffement, la désagrégation et la volatilisation de particules du métal de ces contacts ; l'échauffement, la vaporisation et la dissociation de l'huile qui se trouve sur le trajet et sur le pourtour de l'arc ; enfin, le travail d'expansion des masses gazeuses au sein de l'huile.

Ce qui importe, au point de vue de la sécurité de fonctionnement de l'appareil; ce sont les effets extérieurs de ce développement d'énergie calorifique. Il était aisé de prévoir que, si, dans une région déterminée d'une masse d'huile, on opère le dégagement brusque d'un certain nombre de calories, à une même température, les effets sur la masse d'huile seront toujours les mêmes.

D'après les essais réalisés en Suisse, ces effets se traduisent par un soulèvement de la masse d'huile dont le volume correspond, par kilowatt-seconde de travail de rupture, à 46,5 cm³. C'est donc aussi le volume qu'occupent les gaz autour de l'arc et qui, pour un seul système de contacts de rupture, pourra s'exprimer, en centimètres cubes, par

$$V = uIt \times 0{,}07 \times 46{,}5 \quad (^1),$$

I étant l'intensité du court-circuit, en ampères; u, la tension en fin de rupture, en kilovolts, et t, la durée de l'arc de rupture, en secondes.

Forme des gaines gazeuses. — Si la forme de la gaine gazeuse autour de l'arc est connue dans chaque cas, le dimensionnement d'un disjoncteur de capacité de rupture donnée se réduit, en grande partie, à une question d'isolement.

Cette poche gazeuse est, en effet, formée d'éléments relativement conducteurs, par suite de leur haute température, de leur ionisation et de la présence de vapeurs ou de particules de métal.

(1) Ces coefficients ont déjà été utilisés dans un article, analysé tout récemment dans cette revue : Considérations sur le dimensionnement des interrupteurs dans l'huile; D.-R. Davies. *R. G. E.*, 10 mars 1923, t. XIII, p. 420-425.

Son isolement, dans la cuve d'huile, doit être assuré au même titre que les autres parties sous tension. Mais, si ce double résultat est atteint, la sécurité du mécanisme d'interruption des arcs dans l'huile est assurée également.

A en juger par les photographies d'arcs qui ont été publiées, les formes des poches gazeuses varient quelque peu avec les formes des contacts et des pièces métalliques que rencontrent les gaz dans leur développement. Il est évident qu'avec des arcs de tension peu élevée, par suite, de faible longueur, et avec des vitesses réduites de rupture, les gaz s'étaleront latéralement si les contacts présentent de grandes masses dans le sens horizontal.

Au contraire, si les arcs sont très longs, les vitesses de rupture aussi grandes que possible et les contacts de rupture de faibles dimensions dans le sens horizontal, les masses gazeuses prendront plutôt une forme allongée dans le sens vertical. C'est là, évidemment, la forme la plus avantageuse, et le bénéfice d'une construction rationnelle se retrouve toujours. Même pour les arcs courts, il y a intérêt à employer des contacts de forme allongée dans le sens vertical et à les dégager rapidement de la masse gazeuse en développement.

On voit par là combien la forme du système de contacts peut influer sur la capacité de rupture ou la sécurité du disjoncteur. Produire l'arc entre deux masses très écrasées, c'est obliger la poche gazeuse à s'étaler en largeur. Les dimensions horizontales du bac en sont nécessairement augmentées, et ce dispositif est à rejeter. Aussi nous ne nous occuperons, dans ce qui suit, que d'appareils dans lesquels le système des contacts de rupture n'offre que peu d'encombrement horizontal.

Dans une étude antérieure, nous avions admis que la masse gazeuse entourant l'arc prenait une forme sphérique. Pour des arcs très courts et de faible tension, c'est, en effet, la forme la plus rationnelle, puisque toute la chaleur dégagée par l'arc est concentrée sous un très petit volume et que les effets mécaniques du développement gazeux sur la masse d'huile environnante se produiront avec la même intensité dans tous les sens autour du foyer constitué par l'arc.

Mais, quand l'arc a une longueur relativement importante par rapport au développement latéral de la masse gazeuse, comme il arrive pour les arcs à très haute tension, tout se passe comme si l'on opérait un brusque dégagement de chaleur dans une zone limitée par un cylindre d'une certaine hauteur. En réalité, le dégagement de chaleur instantané n'est pas uniforme tout le long de l'axe de ce cylindre, qui représente l'arc proprement dit, avant tout effet mécanique consécutif à ce dégagement de chaleur. Dans les régions de l'arc situées près du contact supérieur, le dégagement de chaleur a lieu pendant toute la durée de l'arc, tandis que la durée de ce dégagement diminue, quand on s'éloigne vers le contact inférieur.

Autrement dit, il y a plus d'huile volatilisée et dissociée dans l'unité de temps, dans la partie supérieure de l'arc que dans la partie inférieure.

Mais c'est à tort que l'on en concluerait que la masse gazeuse doive adopter une forme tronconique ou « piriforme ». Si cette forme se présente dans certains appareils, c'est que les contacts sont insuffisamment dégagés et que le développement gazeux vient s'écraser sur les masses métalliques qui le surplombent et l'obligent à s'étaler latéralement.

De ce que les actions calorifiques sont plus énergiques à la partie supérieure de l'arc, il ne s'ensuit pas que les effets mécaniques y soient plus intenses. Ces effets mécaniques sont dus à la pression des gaz et des vapeurs de la gaine de l'arc; à un instant donné, la pression est nécessairement la même dans toute la hauteur de la gaine, les échanges de pression s'y effectuant avec une vitesse beaucoup plus grande que les déplacements de l'huile, consécutifs à l'expansion des gaz.

En supposant, dès lors, une expansion uniforme des gaz normalement à la surface du foyer cylindrique étroit constitué par le trait de feu initial de l'arc, la masse gazeuse prendra la forme d'un cylindre de hauteur égale à la longueur de l'arc et ayant ses bases surmontées d'un hémisphère (fig. 3).

Il est possible que le centre de figure de ce solide ne coïncide pas exactement avec le milieu de l'arc, l'expansion des gaz rencontrant moins de difficultés dans le sens de bas en haut.

Si l'on admet, même, que le déplacement de l'huile ne puisse pas être assez rapide dans le sens de haut en bas, pour qu'une expansion des gaz puisse avoir lieu dans ce sens, avant leur plein développement, c'est la masse gazeuse qui est déplacée, vers le haut, par réaction, d'une hauteur égale au rayon de la sphère (fig. 4).

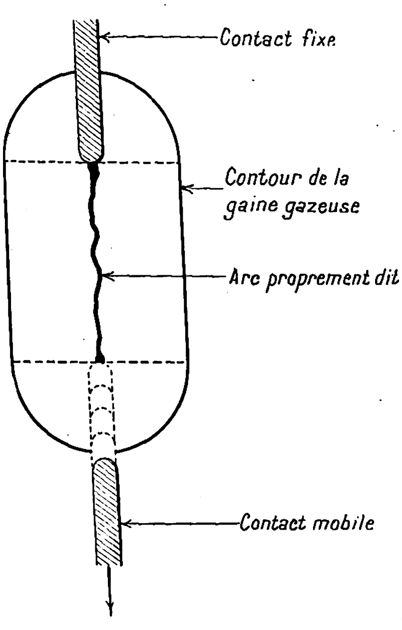


Fig. 3.

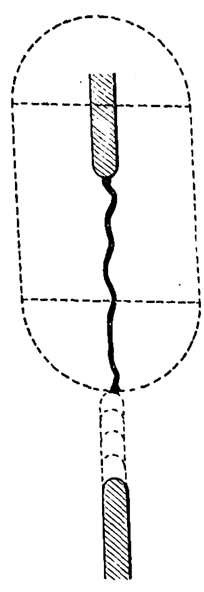


Fig. 4.

Le développement gazeux, tout en conservant la forme du solide précédemment indiqué, aurait donc son sommet inférieur au niveau de l'extrémité inférieure de l'arc.

Ce déplacement vertical de la gaine gazeuse n'a pas grande importance au point de vue du dimensionnement, puisque le niveau de l'huile est soulevé en même temps. Mais, il expliquerait une particularité essentielle de la rupture des arcs alternatifs dans l'huile et, en même temps, la difficulté de l'interruption des arcs en courant continu.

Nous avons indiqué, au début de cette étude, l'assimilation qu'on pouvait faire entre l'arc alternatif dans l'huile et le mécanisme d'une valve entrant en action au moment où l'oscillation d'une colonne fluide a une vitesse nulle.

A vrai dire, la nature intime de ce mécanisme n'a pas encore été expliquée. Il faut, pour empêcher le réamorçage de l'arc, au moment où le courant s'annule, que la rigidité du milieu soit suffisante pour s'opposer à la décharge statique entre les contacts soumis, à ce moment, à la tension à circuit ouvert. Si le contact inférieur plongeait, à cet instant, dans la gaine gazeuse, comme le contact supérieur, on ne concevrait pas que cette décharge puisse rencontrer beaucoup plus de difficulté, pour franchir cette gaine de gaz à haute température que pour suivre le trajet d'un arc dans l'air. On ne concevrait pas davantage, dans ces mêmes conditions, que le courant de court-circuit ne puisse suivre cette décharge sur un contact émergeant dans la gaine gazeuse et, par suite, plus ou moins soustrait à l'action refroidissante de l'huile.

Au contraire, si la gaine gazeuse affleure à chaque instant le sommet du contact inférieur, comme nous l'avons admis précédemment, ce contact sera constamment refroidi jusqu'au voisinage immédiat du siège de l'arc. Pendant que le courant s'annule à la fin d'une demi-période et jusqu'à ce que le développement gazeux, qui s'effectue toujours avec un certain retard sur le dégagement thermique, ait eu le temps de se produire, l'extrémité du contact s'enfoncera plus ou moins dans l'huile et, dès lors, la difficulté de production de la décharge statique et du réamorçage du courant s'expliquent.

Les avantages reconnus à la rupture verticale s'expliquent également puisque, dans ce cas, la réaction de l'huile sur l'expansion de la gaine gazeuse s'effectue dans les conditions les plus favorables au déplacement de cette gaine, de bas en haut.

En outre, l'efficacité du contact inférieur mobile s'interprète aisément. Les appareils américains, qui utilisent des contacts mobiles de bas en haut, nécessitent des courses plus grandes ou l'emploi d'écrans disposés transversalement et laissant passer le contact mobile dans un trou central (fig. 5). Ce dispositif, on le voit, produit le même résultat que si le fond de la cuve d'huile était placé à la partie supérieure, les écrans s'opposant à l'expansion des gaz dans le sens du mouvement du contact mobile.

Le rôle des chambres de compression qui empêchent l'expansion des gaz vers le bas tant que le contact se déplace dans la chambre, s'explique de même.

Comme nous l'avons dit, ce déplacement vertical de la gaine gazeuse, s'il constitue un caractère essentiel

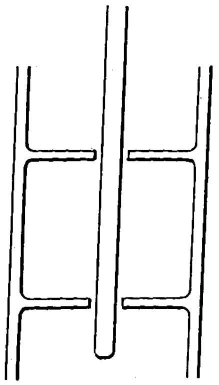


Fig. 5.

de l'arc alternatif, n'a qu'une influence restreinte sur le dimensionnement que nous allons examiner maintenant, en nous basant sur la forme admise pour le développement gazeux.

Cette forme se rapporte à un arc produit entre un contact fixe et un contact mobile se déplaçant verticalement, de haut en bas, dans l'huile, sans autres dispositifs d'étouffement ou de soufflage d'arc, pour lesquels nous étudierons les formes à adopter, quand nous examinerons les particularités de construction des appareils.

II. **Principes de dimensionnement.** — Il a été longtemps admis, dans la construction des disjoncteurs à huile, que, dans l'impossibilité où l'on se trouvait de tenir compte des cent et quelques facteurs plus ou moins connus dont dépend le dimensionnement d'un appareil, on pouvait les négliger tous en bloc, sans s'inquiéter si, dans la quantité, il en est d'essentiels et d'autres très accessoires.

Nous avons vu que, si l'on connaît l'énergie dissipée entre les conctacts pendant la rupture, le volume de gaz mesuré par le déplacement d'huile est lui-même déterminé. Nous avons montré que, parmi les formes admissibles pour la gaine gazeuse, il en est une plus plausible. Tout le problème du dimensionnement se réduira, dès lors, à celui de l'isolement de ces gaines gazeuses dans la cuve d'huile.

Partant de la capacité de rupture, c'est-à-dire du courant de court-circuit le plus élevé que l'appareil doit pouvoir couper en toute sécurité, sous un régime connu de tension à circuit ouvert, aussitôt après la rupture, à la tension maximum de service, on connaîtra les valeurs u et I, qui entrent dans l'expression du travail de rupture

$$T = 0{,}07 \times uIt.$$

Si u est la tension en kilovolts pour une paire de contacts, on aura ainsi le travail de rupture pour l'arc d'une coupure.

La longueur de l'arc est, sensiblement, pour les courts-circuits importants, de 1 cm par kilovolt de tension entre les contacts à fin de rupture.

Supposons que, pour une installation donnée, la courbe de la figure 6 représente la variation de la force électromotrice des alternateurs, ou de la tension cor-

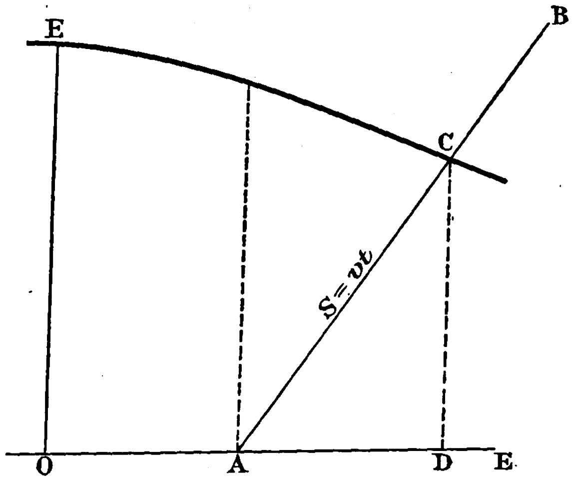


Fig. 6.

respondante aux bornes des transformateurs s'il y a lieu, à partir de la naissance du court-circuit, prise pour origine des temps. Soit OA l'époque de la séparation des contacts, v la vitesse moyenne de cette séparation ; la droite AB figurera la variation $s = vt$ de la longueur d'arc.

Donc, au point d'intersection C, la longueur d'arc correspondra à la tension à circuit ouvert u, à cet instant. Si le courant s'annulait juste à ce moment, l'arc serait coupé et sa durée serait mesurée par AD. Sinon, l'interruption aura lieu au premier zéro suivant l'époque correspondant au point D.

En pratique, il faudra donc prendre, pour la durée de l'arc le nombre entier de demi-périodes dont la durée est supérieure à AD.

Mais cette détermination dépend des caractéristiques des machines et des circuits. Elle interviendra nécessairement dans le choix du disjoncteur à installer dans des conditions données. Pour la création d'une série de construction, il est nécessaire de supposer les conditions d'emploi connues. On peut alors se placer dans les conditions d'emploi les plus défavorables, en partant d'une tension de service donnée.

Pour un appareil triphasé, on se donnera la tension de phase E_1, qui détermine, d'ailleurs, les distances d'isolement dans l'air et dans l'huile des différentes parties du disjoncteur.

On supposera ensuite que la tension aux bornes de l'appareil à circuit ouvert E, après la coupure, est égale à la fraction la plus élevée de la tension étoilée

qui puisse se rencontrer en pratique, soit 85 pour 100 environ.

Dès lors, on aura

$$E = 0{,}85 \times \frac{E_1}{\sqrt{3}} = \frac{E_1}{2},$$

En tenant compte de ce qu'une surtension de valeur double peut se produire dans certains cas, au moment de la rupture, par suite de la présence de la capacité des câbles de jonction entre les alternateurs et les barres, la tension aux bornes du disjoncteur à la fin de la coupure pourra être prise égale à

$$U = 2E = E_1.$$

La tension, par coupure, se déduira du nombre de ruptures en prenant les précautions que nous avons indiquées dans une étude antérieure, sur l'inégale répartition possible de la tension entre les diverses coupures.

La tension u par coupure étant fixée de cette manière, le travail de rupture sera

$$T = 0{,}07\, uIt,$$

t étant déduit de l'expression

$$t = \frac{u}{v},$$

où v est la vitesse moyenne de rupture en centimètres par seconde (u en kilovolts, t étant toujours équivalent au nombre entier de demi-périodes supérieur à $\frac{u}{v}$.

Le volume de la gaine gazeuse à chaque coupure sera, alors, en centimètres cubes

$$V = 46{,}5 \times T.$$

Or, ce volume prend la forme d'un cylindre surmonté de deux hémisphères; la hauteur du cylindre est égale à la longueur d'arc, c'est-à-dire sensiblement à u; si nous désignons par r le rayon du cylindre, le volume pourra s'exprimer par

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3 + \pi r^2 u,$$

d'où

$$r^2(4r + 3u) = 3{,}1 . uIt.$$

La racine réelle de cette équation donnera le rayon r du cylindre; le dimensionnement minimum de la cuve d'huile du disjoncteur s'en déduira immédiatement.

Pour que l'interruption ait lieu en toute sécurité, il faut et il suffit, en effet, que les gaines gazeuses de rayon r de chaque coupure restent convenablement isolées entre elles, ainsi que des parois du bac. Il faut donc ménager tout autour de chaque gaine une épaisseur d'huile capable de résister à la tension qui peut s'établir entre les gaines et la masse, multipliée par un coefficient de sécurité convenable.

Dans le cas le plus défavorable avec neutre isolé et une phase à la terre, la tension entre les gaines et la masse peut être égale à la tension de phase; si l'on admet une surtension du double, les gaines devront être isolées pour deux fois la tension de phase. Nous admettons, en outre, une sécurité supplémentaire telle que la tension de rupture diélectrique, soit de 7,5 pour 100 supérieure à deux fois la tension de phase, augmentée de 10 kv, soit

$$(2E_1 + 10)(1 + 0{,}075) = 2{,}15\, E_1 + 10{,}75,$$

E_1 étant, en kilovolts, la tension d'emploi entre phases.

L'épaisseur d'huile nécessaire sera prise dans les tables ou les courbes de rigidité d'huiles courantes, ou, mieux, déterminée directement par des essais. Soit D cette distance (fig. 7).

La section horizontale la plus réduite d'un disjoncteur à deux coupures et à bac séparé par phase devra présenter l'encombrement représenté par cette figure.

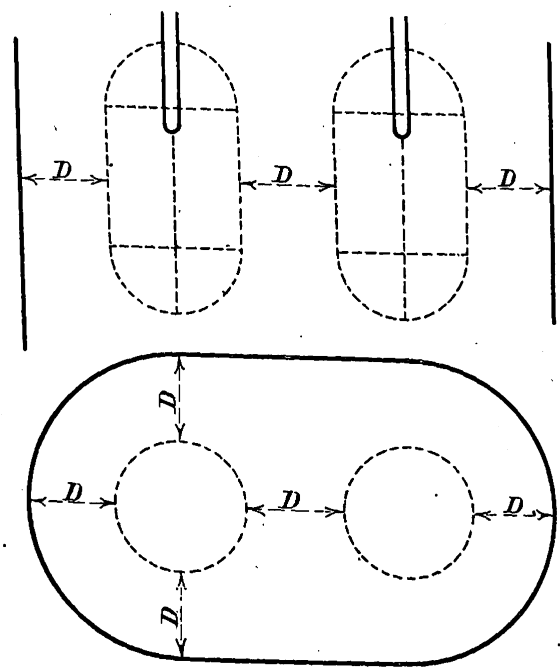


Fig. 7.

Si, en même temps, toutes les pièces sous tension présentent au moins la distance D entre elles et avec la masse de la cuve et celle des pièces du mécanisme, l'encombrement horizontal d'un disjoncteur de capacité de rupture donnée sera parfaitement déterminé, et avec une large sécurité.

Cette disposition a été utilisée pour le disjoncteur à 60 000 v construit par les Forges et Ateliers de Jeumont, dont la figure 8 représente l'aspect général.

En ce qui concerne la hauteur de la cuve, on la dé-

duit très simplement de la longueur d'arc, de la hauteur d'huile nécessaire au-dessus des garnitures métalliques inférieures de la borne de traversée, et de l'encombrement en hauteur des contacts et de l'équipage

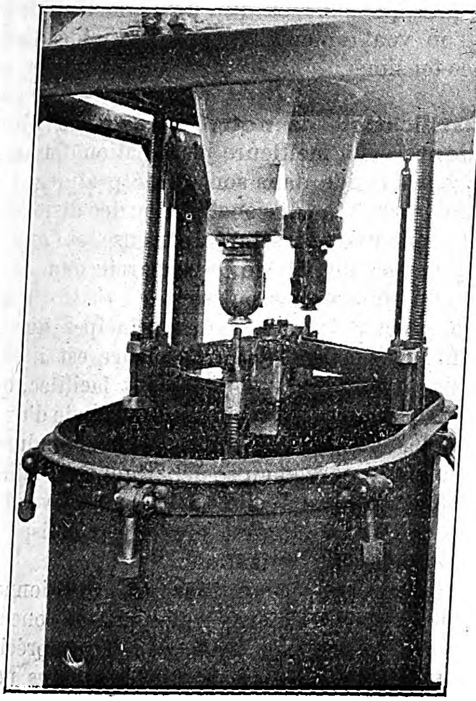


Fig. 8. — Disjoncteur 60 000 v des Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont. Vue d'une phase montrant la forme oblongue du bac.

mobile, en tenant compte du soulèvement de l'huile, comme nous l'avons fait dans l'étude déjà citée.

III. **Influence des vitesses de rupture.** — L'expression du rayon des gaines gazeuses en fonction de la capacité de rupture dépend aussi de la durée de l'arc.

Comme, pour les courts-circuits importants, la longueur des arcs ne dépend que de la tension, la durée des arcs sera inversement proportionnelle à la vitesse de rupture.

Il y a donc toujours intérêt à augmenter la vitesse de rupture tant qu'on ne dépasse pas la limite qui ferait entrer en jeu l'énergie potentielle, et pour laquelle les surtensions correspondantes provoqueraient le réamorçage des arcs et supprimeraient le bénéfice d'une rupture prématurée, sans parler des autres inconvénients de ce procédé.

On peut très bien concevoir qu'on applique aux disjoncteurs à huile les conceptions utilisées dans les disjoncteurs ultra-rapides de la traction à courant continu. On arriverait ainsi, théoriquement, à faire la rupture non plus à l'instant où le courant est nul, mais à une certaine époque de la première demi-période.

Si la vitesse de rupture pouvait être assez grande à ce moment, pour annuler brusquement le courant, ce qui est assez difficile à concevoir avec l'emploi de très hautes tensions, il en résulterait des surtensions $\left(L\frac{di}{dt}\right)$ d'autant plus importantes que le court-circuit serait plus puissant, et l'inductance des circuits plus élevée.

Mais, ces limites de vitesse sont loin d'être atteintes en pratique. Si nous considérons un disjoncteur à deux coupures par phase et si nous admettons, comme nous l'avons fait plus haut, que la tension aux bornes du disjoncteur soit au plus égale à la tension de phase, nous aurons les résultats suivants pour une durée d'arc de 0,01 seconde, soit d'une demi-période dans le cas du courant à 50 p : s.

Tension d'emploi en volts.	Longueur d'arc par coupure en centimètres.	Vitesse de rupture moyenne nécessaire en mètres par seconde.
10 000	5	5
50 000	25	25
100 000	50	50
120 000	60	60
150 000	75	75

Ce tableau montre combien il est difficile d'obtenir une rupture rapide des arcs à très haute tension par simple séparation des contacts dans l'huile, les plus grandes vitesses indiquées ne pouvant évidemment pas être réalisées en pratique.

Dans le dispositif classique, c'est la gravité qui contribue le plus à l'accélération de l'équipage mobile. Mais, quand on parle de vitesses de 5 m : s obtenues par gravité, on oublie les lois élémentaires de la chute des corps que nous croyons utile de rappeler une fois pour toutes, dans le tableau ci-dessous.

Durée de chute en secondes. t	Vitesse en mètres par seconde $v = gt$	Espace parcouru en mètres. $e = 1/2\ gt^2$
0,1	1 environ	0,05
0,5	5 id	1,25
1	10 id	5,00
2	20 id	20,00

Donc, une vitesse de 5 m : s obtenue par gravité suppose une durée de chute de 0,5 s et une hauteur de chute de 1,25 m correspondant à un appareil de 250 000 v. Mais s'il s'agit de vitesses moyennes, les seules qui importent, la hauteur de chute devrait donc être de 5 m pour obtenir une vitesse moyenne de 5 m : s.

On ne peut donc pas compter sur la gravité pour obtenir dans des appareils réels, des vitesses de cet ordre.

L'emploi de ressorts et de contacts à détente ne permet guère d'atteindre plus de 3 à 4 m : s. On est donc toujours loin des vitesses capables de provoquer une rupture en cours de demi-période et il y a intérêt, en pratique, à augmenter le plus possible ces vitesses pour diminuer la durée des arcs.

Pour les très hautes tensions, on ne peut obtenir des

ruptures rapides qu'avec des dispositifs à compression ou à chambre de rupture.

Nous examinerons ces dispositifs en décrivant les nouveaux types des Forges et Ateliers de Jeumont.

Mais, avant de quitter l'examen de cette question des vitesses, nous voudrions faire justice d'une autre conception fantaisiste, qu'on a voulu opposer à l'emploi des grandes vitesses, à savoir le rôle de la cavitation.

Quand un solide se déplace rapidement dans un fluide, il se produit à l'arrière du solide une dépression d'autant plus importante que la vitesse est plus grande.

Les liquides étant fort peu élastiques, il ne peut être question d'une dépression, mais seulement de vide. Mais l'huile se précipitera dans ce vide avec une vitesse dépendant de la pression régnant dans le milieu.

Si nous considérons un contact cylindrique de rayon R se déplaçant dans l'huile avec une vitesse v, le volume balayé dans le temps t, par sa base supérieure est

$$\pi R^2 . vt.$$

L'huile tendra à se précipiter dans le vide que laisserait le contact derrière lui avec une vitesse

$$v' = \sqrt{2gh'},$$

h' étant la hauteur de la colonne d'huile qui est équivalente à la pression du milieu.

On peut admettre que ce jet d'huile est dirigé suivant l'axe de déplacement du contact : sa section sera alors

$$\pi R^2$$

et son débit

$$\pi R^2 v'.$$

Il ne pourra évidemment pas se produire de vide si l'on a

$$\pi R^2 v' \geqq \pi R^2 v,$$

ou

$$v' \geqq v,$$

En supposant que h' corresponde seulement à la pression atmosphérique, on a

$$h' = 12 \text{ m (environ)},$$

$$v' = \sqrt{2gh'} = 15 \text{ m : s}.$$

Il faudrait donc que le contact fût animé d'une vitesse d'au moins 15 m : s, pour qu'il puisse être question de cavitation, même en supposant que l'huile reste à la pression atmosphérique pendant l'interruption.

Or, les vitesses de cet ordre ne peuvent être atteintes en pratique pendant la durée très courte de l'interruption.

De plus, la pression de l'huile au voisinage du contact est de l'ordre de 5 kg : cm² au moins et, dans ces conditions, la vitesse que devrait atteindre le contact devrait être en réalité de plus de 60 m : s pour provoquer la cavitation, pendant l'interruption.

La crainte de la cavitation ne saurait donc s'opposer à l'emploi des grandes vitesses qu'on peut espérer atteindre pratiquement et qui deviennent indispensables si l'on veut obtenir la rupture rapide d'arcs à très hautes tensions.

IV. Justification de notre théorie du dimensionnement. — La meilleure justification d'une théorie de ce genre réside dans son utilité pratique. L'institution d'une doctrine de construction des disjoncteurs à huile devient une nécessité impérieuse, si l'on considère l'importance du rôle de ces appareils dans des distributions de plus en plus puissantes.

Pour apprécier la valeur des principes que nous appliquons, la sanction de l'expérience est indispensable. Mais la tâche est notablement facilitée, quand il ne s'agit plus que de vérifier l'exactitude d'une formule simple, au lieu d'avoir à l'entreprendre sans aucun point de repère et en se débattant avec mille facteurs dont on méconnaît l'importance relative. Plus le problème semble complexe, plus il est indispensable d'en circonscrire l'investigation.

L'expérience des conditions de fonctionnement d'appareils en service nous permet déjà de conclure au bien fondé d'hypothèses dont on a pu apprécier les bases logiques. Des essais méthodiques nous permettront de les justifier en détail. Si des initiatives se produisaient en dehors de nos propres investigations, pour confirmer ou modifier nos prévisions, nous n'y verrions qu'une manière de reconnaitre la contribution que nous essayons d'apporter au progrès de cette branche de construction.

Nous nous permettrons, à ce point de vue, de regretter la discrétion que les constructeurs américains apportent à la publication des résultats de leurs récents essais. Mais, si, vraiment, ces essais ont été concluants, cette discrétion s'explique sans doute par l'embarras où l'on peut se trouver d'avoir équipé de nombreuses installations avec des appareils inutilement puissants et coûteux ou, dans d'autres cas, dangereusement insuffisants.

Il nous a été possible, néanmoins, de trouver, dans l'interprétation de ces essais, des confirmations intéressantes de l'exactitude de nos points de vue et de nos méthodes de construction.

Prenons, à titre d'exemple, un des appareils expérimentés, dont nous connaissons approximativement le dimensionnement ci-dessous :

Diamètre intérieur du bac (de forme ronde), 61 cm;

Diamètre intérieur sur le revêtement incombustible, 57 cm;

Distance horizontale mesurée entre les extrémités des contacts de rupture, 38 cm;

Distance minimum possible entre l'axe des arcs et le revêtement isolant $\frac{57 - 38}{2}$, soit 9,5 cm;

Tension de phase, 13 200 v;

Tension étoilée, 7 600 v;

Tension établie à la fin de la rupture (déduite d'oscillogrammes) $0{,}8 \times 7\,600 = 6\,100$ v;

Durée moyenne de la rupture proprement dite, 0,02 s;

Intensité moyenne maximum des courts-circuits, 23 700 A.

Nous nous proposons de voir quelle est l'intensité maximum du court-circuit que nous eussions admis dans cet appareil, en nous basant sur notre formule de dimensionnement,

$$r^2 (4r + 3u) = 3{,}1 . uIt.$$

Nous tirons de cette formule

$$I = r^2 \frac{(4r + 3u)}{3{,}1 . ut}.$$

Comme il s'agit d'une tension de service relativement peu élevée (13 200 v), on peut admettre que la gaîne gazeuse peut arriver jusqu'au contact du revêtement isolant, pour le courant maximum de court-circuit.

Il faudra donc prendre pour r la valeur 9,5 cm qui correspond à un arc prenant naissance à l'extrémité du contact de rupture la plus rapprochée de la cuve. Dans l'appareil considéré, les contacts de rupture ont, en effet, une forme rectangulaire et se séparent après frottement, l'arc peut donc se produire en un point quelconque de la base supérieure du contact inférieur.

La tension u par contact, à fin de rupture, est

$$u = \frac{6\,100}{2} = 3\,050 \text{ v} = 3{,}05 \text{ kv}.$$

Nous aurons donc

$$I = 9{,}5^2 \frac{(4 \times 9{,}5 + 3 \times 3{,}05)}{3{,}1 \times 3{,}05 \times 0{,}02} = 23\,200 \text{ A}.$$

Comme les constructeurs américains observent que les revêtements isolants sont roussis pour des courts-circuits de 23 700 A et que, par suite, les gaz viennent toucher franchement les revêtements pour cette intensité, nous sommes en droit de conclure que notre méthode eût permis de prédéterminer les dimensions de ce disjoncteur à moins de 2 pour 100 près.

P. CHARPENTIER,
Chef des Etudes au Service d'Appareillage
aux Forges et Ateliers de Jeumont.

Etude d'un laboratoire d'essais de porcelaine installé à la fabrique des isolateurs canadiens Haviland à Limoges

Les fabricants d'isolateurs pour haute tension doivent obligatoirement pouvoir contrôler, à chaque instant, la valeur de leurs produits s'ils veulent fournir des articles irréprochables et répondant aux cahiers des charges de l'Union des Syndicats de l'Electricité. Il faut donc que chaque usine soit pourvue d'un laboratoire d'essais approprié. L'auteur décrit celui qui a été installé à Limoges, par M. Haviland, pour les épreuves électriques des isolateurs canadiens dont il a le monopole. Le groupe générateur, d'une puissance de 60 chevaux, fournit du courant monophasé à 500 v, 50 p : s, qui est ensuite élevé à la tension de 250000 v par un transformateur.

1. Généralités. — Les progrès, extrêmement rapides, réalisés depuis quelques années dans les transmissions d'énergie à haute tension, se sont surtout manifestés dans l'utilisation de tensions dépassant de beaucoup les valeurs qui semblaient se poser comme limites.

En conséquence, il a fallu que les constructeurs des différents appareils servant à l'équipement de ces lignes suivent, dans leur fabrication, la marche ascendante des progrès réalisés. Une des opérations les plus délicates consistait à obtenir des isolateurs pouvant supporter ces tensions élevées sans danger de perforation ni d'amorçage et cela sous la pluie et malgré les surtensions qui se produisent fréquemment sur les réseaux aériens.

La fabrication des isolateurs ne pouvant recevoir de directive que de l'expérience, aussi bien pour la forme et les dimensions que pour les procédés de cuisson, de vernissage, etc..., il a été nécessaire d'établir des laboratoires permettant d'étudier chaque pièce nouvelle terminée en la soumettant à des tensions élevées dont les valeurs réglables pussent être très exactement déterminées.

L'isolateur type étant défini et la fabrication courante commencée, il convenait de pouvoir essayer en série toutes les pièces avant de les livrer à l'utilisation commerciale. Ces essais devaient être faits suivant les réglementations spécialement définies par les conférences internationales des Grands Réseaux électriques.

C'est un laboratoire répondant à ces conditions que les fabricants des « Isolateurs canadiens Haviland, à

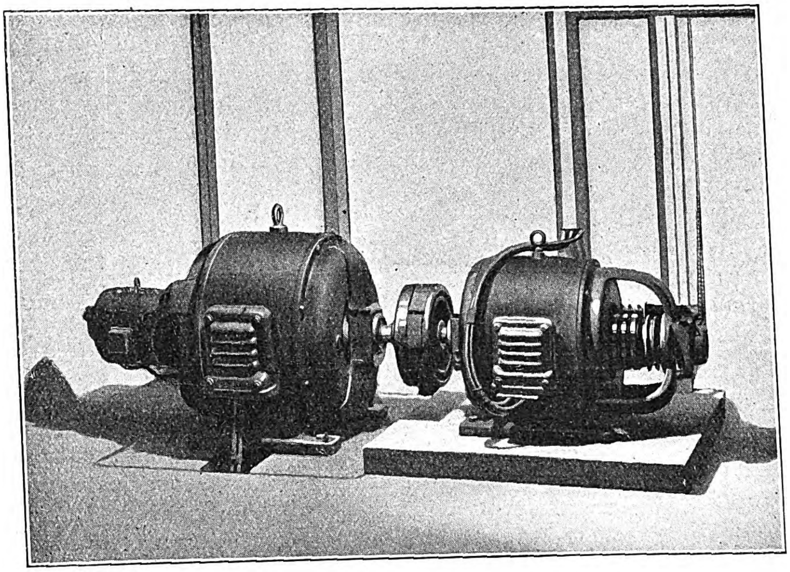


Fig. 1. — Groupe formé d'un moteur asynchrone de 60 ch, à 120 v, 50 p : s, 1 000 t : mn et d'une génératrice synchrone monophasée à 500 v et 50 p : s.

Limoges » ont aménagé dans leur usine du Mas-Loubier, après en avoir confié l'équipement à la Compagnie Electro-Mécanique.

Nous nous proposons de donner un aperçu sur les différents appareils qui composent cette installation ainsi que sur son fonctionnement et son utilisation commerciale.

II. Description de l'installation. — Le courant dont on dispose est du courant triphasé à 120 v, 50 p : s, provenant de la distribution d'éclairage de la ville. Il y avait donc impossibilité de se brancher sur une seule phase, en raison du déséquilibrage important qui se serait produit sur le secteur. L'emploi d'un régulateur d'induction n'a donc pas été envisagé et la transformation du courant triphasé, 120 v, en courant monophasé, 500 v a été réalisée au moyen d'un groupe moteur-générateur synchrone.

1. Groupe moteur-générateur. — Ce groupe se compose d'un moteur asynchrone triphasé, à 120 v, 50 p : s, à induit bobiné, d'une puissance de 60 ch en marche continue et tournant à vide à la vitesse de 1 000 t : mn. Ce moteur entraîne, au moyen d'un accouplement « Zodel », une génératrice synchrone monophasée à 500 v, 50 p : s, avec une excitatrice en bout d'arbre munie de pôles auxiliaires de commutation (fig. 1).

Deux rhéostats permettent d'obtenir toutes les variations de tension entre 15 v environ et 500 v. Ces rhéostats sont disposés pour agir, l'un sur le champ de l'alternateur et l'autre, sur le champ de l'excitatrice. Un réglage extrêmement serré et minutieux peut être assuré de cette manière.

Ce groupe, ne nécessitant aucune surveillance, est placé en sous-sol. Le dispositif de relevage des balais du moteur est manœuvré du tableau au moyen d'un volant commandant un pignon denté qui actionne, par l'intermédiaire d'une chaîne Galle, un autre pignon denté placé sur le moteur à la place du levier de manœuvre du dispositif de relevage des balais. Le mouvement de rotation transmis au volant est donc intégralement reporté à l'axe de manœuvre en produisant ainsi le relevage ou la mise en contact des balais du moteur avec les bagues.

Le rhéostat de démarrage du moteur et les rhéostats de réglage de la tension sont également placés sur le tableau. Toutes les manœuvres à effectuer sur le groupe sont ainsi commandées de la même place.

2. Transformateur d'essais. — Le transformateur d'essais est du type à bain d'huile et à refroidissement naturel. Les deux sections de l'enroulement primaire alimenté par du courant monophasé à 500 v peuvent être mises en série ou en parallèle pour obtenir respectivement une tension secondaire de 125 000 ou 250 000 v (fig. 2).

Les tensions inférieures s'obtiennent en diminuant la tension d'alimentation de l'alternateur au moyen des deux rhéostats dont nous avons parlé ci-dessus, ce qui permet d'abaisser la tension secondaire jusqu'aux environs de 3 000 v. La puissance du transformateur correspond à 50 kv-A en marche continue pour la tension de 250 000 v au secondaire.

Fig. 2. — Vue du transformateur d'essais de 50 kv-A, donnant, au secondaire, une tension de 125 000 ou 250 000 volts.

En réalité, le travail demandé par l'installation étant essentiellement momentané, cette puissance est largement suffisante et permet au transformateur de supporter sans fatigue les à-coups violents qui se produisent durant les essais au moment des amorçages des arcs. C'est également celle qui correspond à la puissance la plus faible que permet la construction d'un transformateur pour une telle tension.

Deux résistances en silite, de 35 000 ohms chacune, sont montées en série sur les bornes à haute tension du transformateur. Elles servent à limiter le débit en cas de court-circuit du côté de la haute tension.

Deux résistances de protection sont branchées en dérivation du côté de la basse tension et servent à éviter les surtensions qui pourraient se produire dans ce circuit.

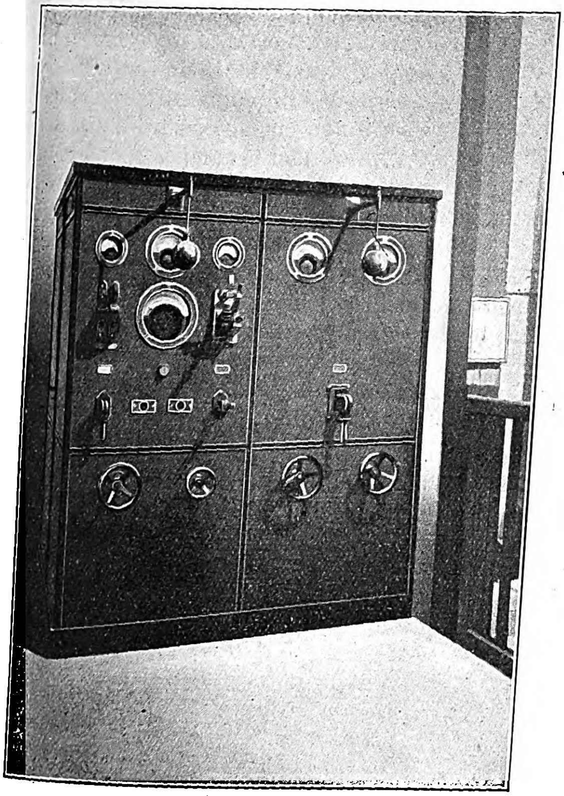


Fig. 3. — Vue des deux panneaux du tableau de commande et de réglage.

Le courant à haute tension est amené à proximité des appareils d'essais par deux barres de cuivre terminées par deux boules et supportées par des isolateurs fixés au plafond de la salle.

3. Tableau de commande et de réglage. — Le tableau de commande est composé de deux panneaux placés côte à côte et portant, le premier, les appareils de commande et de mesure du moteur triphasé ; le deuxième, les appareils de réglage, de mesure et de protection du générateur synchrone et du circuit à 500 v (fig. 3).

Le premier panneau comporte donc : 1 interrupteur tripolaire et 3 sectionneurs, 1 voltmètre et 1 ampèremètre pour courant triphasé, à 120 v et, enfin, les 2 volants pour la commande du rhéostat de démarrage et du dispositif de relevage des balais.

Le deuxième panneau comporte : les 2 volants pour la commande des rhéostats de champ, le voltmètre et l'ampèremètre de l'excitatrice, 1 ampèremètre gradué de 0 à 150 A pour mesurer l'intensité débitée par le générateur synchrone et 1 voltmètre à graduation fictive placé sur le circuit à 500 v.

Ce dernier appareil est établi pour trois sensibilités différentes correspondant aux graduations 0-50 000 v, 0-125 000 v et 0-250 000 v. Un contact à trois positions permet d'obtenir l'une ou l'autre des mesures. Enfin un commutateur pour le couplage série ou parallèle du primaire du transformateur, un interrupteur bipolaire et un disjoncteur unipolaire à maximum et minimum complète l'appareillage de ce panneau.

4. Éclateur à boules. — Le voltmètre à graduation fictive branché sur le circuit à basse tension ne donne comme mesures que les valeurs efficaces de la tension. Or dans les essais d'isolateurs, la tension de rupture ne dépend que de la valeur maximum. Pour une tension sinusoïdale, ces deux valeurs étant liées par une relation constante, les mesures à l'aide du voltmètre ne présenteraient pas d'inconvénient; mais, dès que la sinusoïde de la tension se déforme, la valeur maximum peut devenir bien supérieure au produit de la tension efficace par $\sqrt{2}$. C'est pourquoi il a été placé, en dérivation sur le circuit à haute tension, un éclateur à boules (fig. 4) qui donne directement par la mesure des distances d'éclatement, les valeurs maxima exactes de la tension appliquée aux isolateurs.

Pour les mesures des faibles tensions, jusqu'à 50 000 v, les boules sont remplacées par des pointes. Au-dessus de 50 000 v, on dispose de trois jeux de boules pouvant servir pour les limites de mesures suivantes :

Boules de	62,5 mm de diamètre, pour		10 à 90 kv
Boules de	125 mm	id	30 à 180 kv
Boules de	250 mm	id	60 à 320 kv

Ces mesures sont prises en déterminant l'intervalle d'éclatement. Nous reviendrons, du reste, sur ce point dans l'étude de fonctionnement d'ensemble de l'installation.

La modification de la distance d'éclatement peut se faire soit au moyen d'un volant actionnant l'un des bras horizontaux du régulateur, soit par l'intermédiaire d'un petit moteur à deux sens de rotation qui commande une poulie à gorge placée sur l'autre bras.

Le moteur est mis en marche du tableau, au moyen de deux boutons pour les rotations « avant » et « arrière » correspondant à l'augmentation et à la diminution de l'intervalle d'éclatement.

L'éclateur à boules est surmonté de résistances de

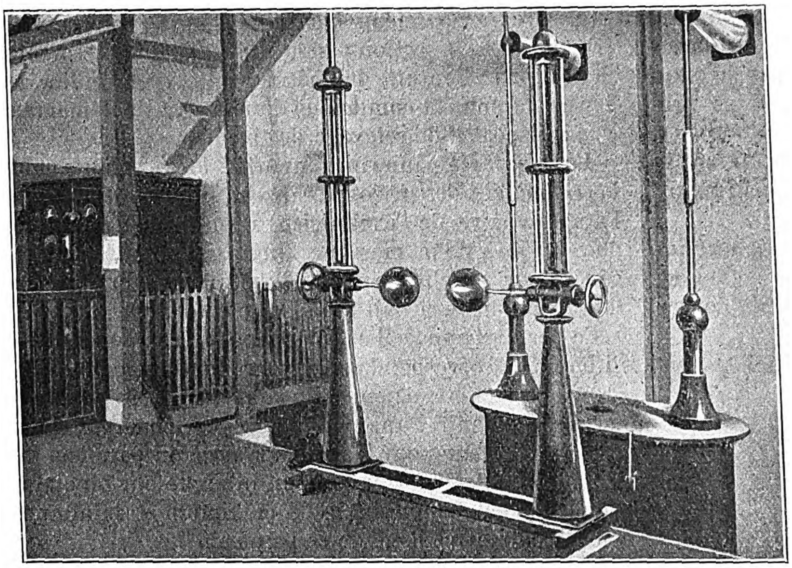


Fig. 4. — Photographie de l'éclateur à boules employé pour la mesure des tensions.

choc en silite, d'une valeur totale de 500 000 ohms environ. De toute façon, ces résistances ne doivent pas être inférieures à un ohm par volt. Elle servent à éviter la production de surtensions dans le circuit d'essais au moment de l'amorçage de l'arc entre les boules de l'éclateur.

5. Cuve a essais et cadre support d'électrodes. — La cuve à essais est formée par un bac en bois de 400 cm × 150 cm dont la surface interne est recouverte d'une feuille de zinc. Cette cuve, placée sur un assemblage de deux poutres en bois, est supportée par quatre isolateurs de 0,85 cm de hauteur.

La cuve, légèrement en pente, est percée à sa partie la plus basse d'un orifice commandé par un robinet. Elle est remplie à moitié de sa hauteur environ par une couche de sable fin baignant dans de l'eau rendue conductrice par une légère dissolution de sels. Une prise de courant soudée à la feuille de zinc est reliée, au moyen d'une chaînette en laiton, à l'extrémité d'un des conducteurs du circuit à haute tension.

Au-dessus de la cuve, un cadre en laiton est suspendu par quatre isolateurs à chaîne. Ces isolateurs sont reliés à quatre câbles d'acier coulissant sur des poulies fixées aux poutres du plafond. Ces câbles se réunissent en un tirant unique dont l'extrémité porte un contre poids, permettant ainsi, d'une manière aisée, l'élévation ou l'abaissement du cadre par un système de commande actionné au moyen d'un volant.

Le dispositif, cuve et cadre support d'électrodes, est représenté sur la figure 5 donnant une vue d'ensemble de l'installation.

Sur chaque branche du cadre sont attachées des chaînettes en laiton de 0,20 m de longueur environ et servant d'électrodes pour l'essai des porcelaines. Enfin, le cadre est relié par une chaînette à l'extrémité du deuxième conducteur à haute tension.

6. Protection du personnel. — Les appareils à haute tension sont séparés du reste de la salle par une cloison de 1 m de hauteur, percée de deux portes. Chacune de ces portes possède un loquet actionnant un contact mis en série avec la bobine à minimum du disjoncteur, de sorte qu'en cas d'ouverture d'une des portes, le contact est coupé et interrompt le courant dans le circuit de la bobine à minimum. Le disjoncteur fonctionne alors en coupant l'alimentation du transformateur.

Il est donc impossible d'accéder auprès des appareils qui peuvent être portés à un potentiel dangereux, durant leur mise sous tension.

Schéma d'ensemble de l'installation. — Les connexions de l'ensemble de l'installation sont représentées par le schéma de la figure 6. Nous avons simplifié ce schéma le plus possible pour rendre plus clairs le fonctionnement et l'utilisation des principaux appareils.

III. Manière d'opérer les essais. — Les essais des isolateurs peuvent être effectués de deux manières différentes suivant les résultats que l'on désire obtenir.

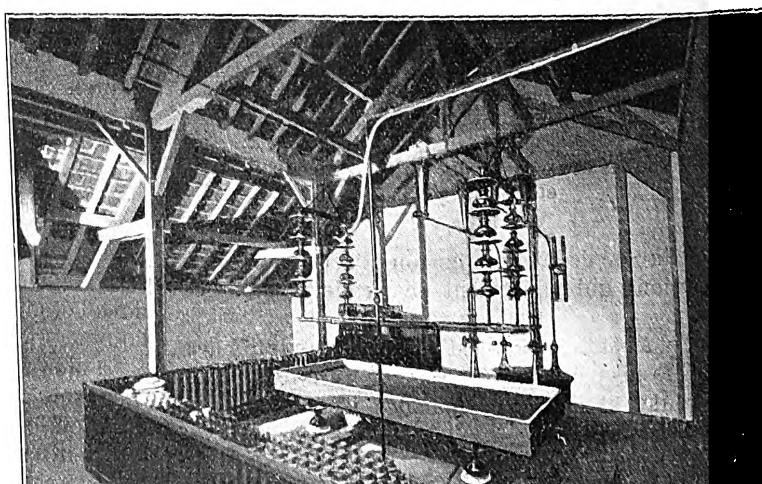


Fig. 5. — Vue d'ensemble de la salle d'essai des isolateurs canadiens Haviland.

1° Essais servant à déterminer la valeur d'un type d'isolateur, c'est-à-dire sa tension d'éclatement à sec, sa tension d'éclatement sous pluie et sa tension de perforation (1).

2° Essais servant à réceptionner les isolateurs en leur appliquant à sec, puis sous pluie, pendant un temps donné, les tensions déterminées par les réglementations spéciales.

Les lectures de la tension sont effectuées sur le voltmètre à graduation fictive que l'on étalonne à chaque mesure au moyen de l'éclateur. Cette opération est conduite de la manière suivante :

Soit, par exemple, à déterminer la graduation U' du voltmètre correspondant à la tension réelle U que l'on désire appliquer aux porcelaines à essayer. On munira l'éclateur de pointes ou de boules de diamètre convenable suivant la tension à atteindre. Cette détermination est faite d'après les chiffres que nous avons donnés lors de la description de l'éclateur à boules et que nous rappelons ci-après :

Utilisation des pointes pour mesure jusqu'à 50 kv ;

Boules de 62,5 mm de diamètre pour mesure de 10 à 90 kv ;

Boules de 125 mm de diamètre pour mesure de 30 à 180 kv ;

Boules de 250 mm de diamètre pour mesure de 60 à 320 kv.

On s'efforcera toujours de prendre les éléments qui encadrent le plus largement la tension que l'on doit mesurer. On calculera ensuite la distance d'éclatement au moyen de deux séries d'abaques spéciaux.

La première permet la correction relative à la température et à la pression atmosphérique en les ramenant respectivement à 25° C et à 760 mm de mercure. Cet abaque est établi d'après

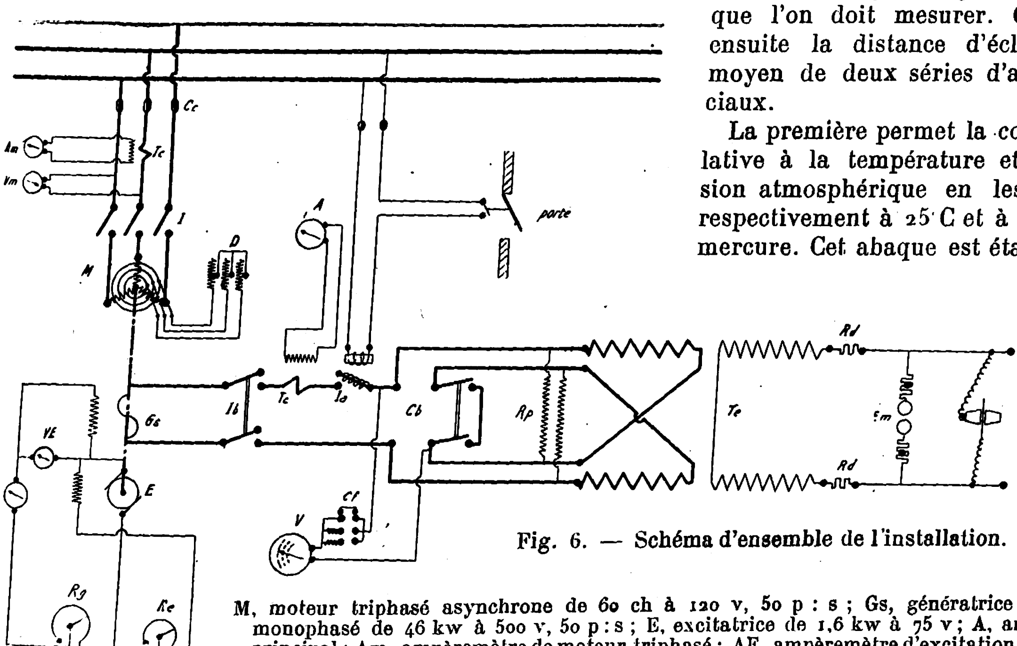


Fig. 6. — Schéma d'ensemble de l'installation.

M, moteur triphasé asynchrone de 60 ch à 120 v, 50 p : s ; Gs, génératrice synchrone monophasé de 46 kw à 500 v, 50 p : s ; E, excitatrice de 1,6 kw à 75 v ; A, ampèremètre principal ; Am, ampèremètre de moteur triphasé ; AE, ampèremètre d'excitation ; Cc, Coupe circuit principal ; Cb, commutateur bipolaire ; Cf, contacts à fiches ; D, démarreur du moteur ; Em, éclateur de mercure ; I, interrupteur tripolaire ; Ia, interrupteur automatique ; Ib, interrupteur bipolaire ; Rd, résistances de choc ; Re, rhéostat de l'excitatrice ; Rg, rhéostat de la génératrice ; Rp, résistances de protection ; Tc, transformateurs de courant ; Te, transformateurs d'essais ; V, voltmètre à graduation fictive ; Vm, voltmètre pour moteur triphasé ; VE, voltmètre d'excitation.

la formule donnant comme facteur de correction

$$C = \frac{B}{760} \times \frac{273 + 25}{273 + T^\circ} = \frac{0,392 \times B}{273 + T^\circ}.$$

La deuxième série, comprenant un abaque pour l'utilisation des pointes et un pour chaque diamètre de boules, donne directement la distance d'éclatement en fonction de la tension corrigée par l'abaque précédent. Ils sont établis en tenant compte, comme valeur de la tension, de la $\frac{\text{tension maximum}}{\sqrt{2}}$, correspondant, dans le cas d'une tension sinusoïdale, à la valeur efficace.

Les pointes ou boules, suivant le cas, sont donc amenées à l'intervalle d'éclatement ainsi déterminé.

Pour cette manœuvre, on se sert soit de la commande à distance au moyen du moteur auxiliaire, soit de la commande à main par le volant libre. La distance entre boules est mesurée par un compas d'épaisseur.

Le groupe principal est alors mis en marche et le commutateur de la basse tension du transformateur est placé pour le couplage série ou parallèle, suivant que l'on doit amener la tension au-dessus ou au-dessous de 125 000 v. Puis, après vérification de la fermeture des portes, le disjoncteur est enclanché et l'interrupteur bipolaire du circuit à 500 v est fermé. Le transformateur est alors sous tension. On augmente progressivement

(1) Nous rappelons que l'on entend par tension d'éclatement la tension à laquelle se forme autour de l'isolateur un arc franc de teinte jaune correspondant à une augmentation brusque de la puissance.

Cet arc suit l'apparition des effluves et des étincelles crépitantes, de teinte bleue.

La tension de perforation est celle à laquelle se produit le passage de l'arc à travers la porcelaine.

la tension au moyen des deux rhéostats de la génératrice synchrone jusqu'à ce que les effluves apparaissent d'une manière intense à l'éclateur. On continue ensuite à l'augmenter plus lentement, avec précaution, et, lorsque l'étincelle jaillit, on note la tension U' indiquée par le voltmètre. C'est elle qui correspond, dans les conditions atmosphériques, présentes à la tension U que l'on désire obtenir.

Pour soumettre les isolateurs à cette même tension, il suffira de couper l'alimentation du transformateur et de disposer ensuite les isolateurs la tête en bas dans la cuve à essais, les chaînettes du cadre mobile plongeant dans le trou de scellement rempli à peu près complètement d'eau.

La distance entre boules ou pointes de l'éclateur est ensuite légèrement augmentée et le transformateur remis sous tension jusqu'à ce que le voltmètre marque la tension U'.

Sur la figure 7, nous avons représenté l'éclateur à boules au moment de l'amorçage de l'arc. Ce cliché permet de se rendre compte du phénomène de «soufflage» que l'on remarque pendant le fonctionnement des parafoudres à cornes: L'arc, amorcé, entre les deux points les plus rapprochés, s'épanouit sur la surface courbe des boules, jusqu'à extinction.

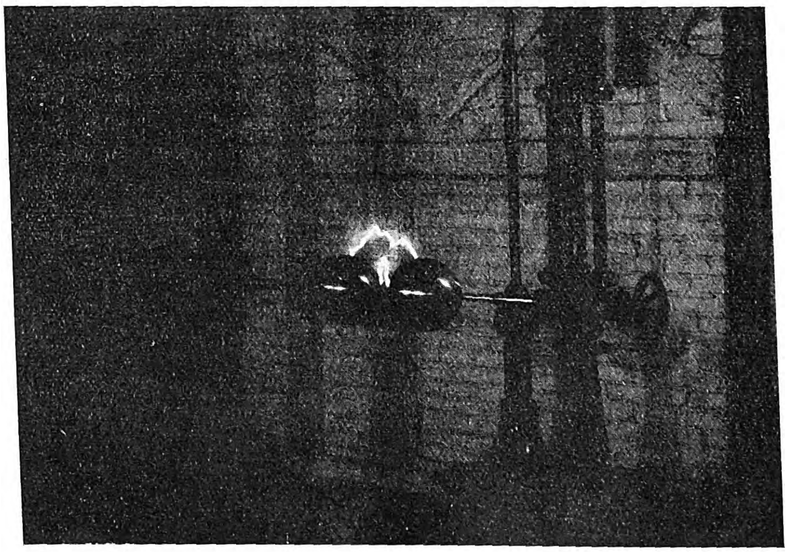


Fig. 7. — Eclateur à boules en fonctionnement.

Si l'on devait, au contraire, soumettre les isolateurs à une tension croissante jusqu'à ce qu'il se produisît l'éclatement de l'arc suivi de la perforation de l'isolateur et que l'on voulût déterminer les valeurs des tensions donnant lieu à ces deux effets, les opérations seraient effectuées de la même manière, mais en sens inverse.

A la formation de l'arc jaune constant, contournant l'isolateur, on note la tension au voltmètre; puis, on relève le cadre support d'électrodes et, en maintenant toujours constante la tension lue au voltmètre, on rapproche progressivement les boules de l'éclateur au moyen de la commande à distance. Lorsque l'étincelle jaillira entre les boules, on coupera le courant d'alimentation, et l'on mesurera l'intervalle d'éclatement.

La tension exacte est déduite des abaques correspondants dont nous avons parlé plus haut, mais par une marche inverse. Si l'on voulait mesurer également la tension de perforation, il faudrait continuer à élever la tension du transformateur jusqu'à ce que l'on remarquât le passage de l'arc à travers les parois de l'isolateur. Cette valeur est quelquefois difficile à atteindre, car l'arc extérieur qui s'est amorcé primitivement produit souvent une surintensité importante, faisant sauter le disjoncteur sans qu'il y ait pu avoir perforation. Ces dernières valeurs sont du reste surtout intéressantes au point de vue de la construction même des isolateurs en donnant des indications sur la qualité des matières employées ainsi que le mode de cuisson.

En ce qui concerne la réception, plusieurs formules ont été préconisées. Celles qui sont actuellement en vigueur sont définies dans la notice 146 de l'Union des Syndicats de l'Electricité « Cahier des charges pour la fourniture des isolateurs à cloche, en porcelaine ou en verre, établi par l'U. S. E. » Elles comprennent des essais à sec et des essais sous pluie.

Pour pouvoir effectuer les essais sous pluie, on a disposé, à l'extrémité d'un bras pivotant autour d'un axe vertical, une petite pomme d'arrosage pouvant prendre l'inclinaison voulue et dont le débit peut être réglé. Le jet sera dirigé suivant un angle de 45° sur les isolateurs placés dans leur position d'emploi et le débit réglé pour obtenir l'équivalent d'une pluie de 5 mm de hauteur d'eau par minute. Les essais seront poursuivis dans ces conditions suivant les données prescrites. Telle est, succinctement décrite, l'installation d'essais permettant l'étude et la réception de tous les isolateurs dont la construction peut être envisagée à l'heure actuelle, c'est-à-dire permettant une utilisation sur des réseaux jusqu'à 120 000 v.

Comme on a pu s'en rendre compte, elle est aménagée pour une manutention aisée, permettant le passage aux essais d'un grand nombre d'isolateurs dans un temps très réduit. Cette condition est indispensable pour ne pas retarder la fabrication et éviter l'embouteillage des pièces à la sortie des ateliers. Pour finir, nous ne saurions trop insister sur les avantages que l'on peut retirer d'un laboratoire d'essais bien équipé et largement prévu et qui seul permet de se rendre compte de la perfection de la fabrication et d'obtenir, dans l'utilisation des isolateurs, une sécurité absolue.

P. Crussard,
Ingénieur à la Compagnie Electro-Mécanique

La nouvelle tarification de l'énergie électrique de Paris en vue de développer les applications domestiques de l'électricité

Récemment la Compagnie parisienne de Distribution d'Électricité a envoyé à ses abonnés une circulaire concernant des tarifs spéciaux destinés à favoriser le développement des applications domestiques de l'électricité. La note ci-dessous indique les bases sur lesquelles ont été établis ces tarifs et donne quelques exemples démontrant les avantages qu'ils présentent pour les consommateurs.

I. — On sait l'intérêt qui s'attache à l'emploi des petits appareils électriques tels que : fers à repasser, fers à friser, aspirateurs de poussière, bouillottes, réchauds, radiateurs, etc... Ils ne vicient pas l'atmosphère; ils économisent un temps précieux pour les ménagères; ils permettent aux maîtresses de maison de restreindre leur personnel et de combattre ainsi la crise domestique. Hygiène, propreté, rapidité et sécurité d'emploi, économie de temps et de main-d'œuvre, tels sont leurs principaux avantages.

La Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité (C. P. D. E.) vient de mettre en vigueur un nouveau tarif destiné à faciliter le développement de l'emploi de ces petits appareils. Ce tarif évite aux usagers les frais d'établissement d'un circuit et d'un compteur spéciaux pour ces appareils, c'est-à-dire distincts du circuit et du compteur servant à l'éclairage. Il repose sur l'idée de diminuer le prix du courant pour la consommation supplémentaire résultant de l'adjonction de ces petits appareils à un circuit d'éclairage.

La consommation annuelle à maintenir au prix d'éclairage a été déterminée, par l'étude des statistiques, en fonction de la puissance du compteur. La consommation supplémentaire peut, selon son importance, former deux tranches bénéficiant de rabais différents; ainsi l'abonné profite de réductions d'autant plus fortes qu'il utilise plus largement ses appareils domestiques.

II. — Pour comprendre le jeu de ce tarif réduit, il est nécessaire de rappeler tout d'abord que le tarif normal de vente de l'énergie électrique se compose, à Paris, de trois éléments : un *prix de base* correspondant aux conditions économiques d'avant-guerre, un *index-charbon* qui couvre la hausse du charbon et de certaines autres charges et un *index-salaire* qui couvre celle des salaires (1).

Le prix de base est incrit au cahier des charges; il diffère selon qu'il s'agit d'éclairage ou d'autres usages, de courant à basse ou à haute tension. L'index-charbon est obtenu en multipliant par le coefficient 0,0027 en basse tension et par celui 0,002 en haute tension, la différence entre le prix du charbon et 20 francs; le prix du charbon est fixé périodiquement par le Préfet de la Seine. L'index-salaire est déterminé périodiquement par le Préfet et diffère selon qu'il s'agit de basse tension pour l'éclairage, de basse tension pour autres usages ou de haute tension.

Actuellement (1er trimestre 1923), le prix du charbon a été fixé, en ce qui concerne les petits abonnés (1), à 110 francs. Le prix du kilowatt-heure pour éclairage à basse tension s'établit comme suit :

Base	0,50 fr.
Index-charbon : 0,0027 (110 — 20)	0,24
Index-salaire	0,12
Ensemble	0,86 fr.

III. — Ceci rappelé, le tarif réduit que la C. P. D. E. vient de mettre en vigueur, en faveur des abonnés d'éclairage d'appartement utilisant des appareils électriques domestiques, divise la consommation annuelle en trois tranches; l'importance de chacune des deux premières est proportionnée au calibre du compteur (2); la troisième comprend le surplus de la consommation de l'année. La première tranche seule paye le courant au tarif normal d'éclairage; la seconde bénéficie d'un rabais (30 pour 100 sur la base et sur l'index-salaire, 15 pour 100 sur l'index-charbon); la troisième d'un rabais plus considérable (50 pour 100 sur la base et sur

(1) Dans d'autres régions que Paris, il existe un index économique électrique unique, qui couvre à la fois toutes les hausses.

(1) Le mécanisme est légèrement différent pour les abonnements d'une puissance égale ou supérieure à 100 hw.

(2) Voici le tableau de ces tranches suivant la puissance du compteur.

TABLEAU I.

CALIBRE DU COMPTEUR (en hw)	IMPORTANCE DE CHACUNE DES DEUX PREMIÈRES TRANCHES (en hw-h)
3	1 140
5	1 900
10	2 400
15	3 600
20	4 800

A partir de 25 hw le nombre d'hectowatts-heure de chacune des deux premières tranches est égal à 200 fois la puissance du compteur en hectowatts.

l'index-salaire, 20 pour 100 sur l'index-charbon [1]).

Ce tarif est appliqué après signature d'un contrat spécifiant les réductions et les conditions auxquelles elles sont subordonnées.

Un exemple montrera les résultats auxquels ce tarif peut conduire.

Un abonné a un compteur de 5 hw et consomme annuellement 1 900 hw-h d'éclairage. Il ajoute sur son circuit d'éclairage quelques appareils domestiques dont aucun n'absorbe à lui seul plus de 5 hw (chauffe-plats, chauffe-lit, radiateur parabolique, fer à repasser, etc...); il les utilise successivement et à des heures où son éclairage ne fonctionne pas en grand, ce qui lui permet de ne pas changer le calibre de son compteur.

Supposons qu'il s'en serve 320 jours par an, 2 heures par jour, avec une charge moyenne de 3 hw; sa consommation supplémentaire atteindra :

$$3 \times 2 \times 320 = 1\,900 \text{ hw-h.}$$

Cette consommation supplémentaire, correspondant à la seconde tranche du nouveau tarif réduit, ne sera donc payée que 0 638 fr le kilowatt-heure.

Si le même abonné, conservant toujours son compteur de 5 hw, ajoute aux appareils ci-dessus un chauffe-eau de 3 hw, dont il use largement aux heures où ne fonctionnent pas ses autres appareils, cette nouvelle consommation supplémentaire correspondra à la troisième tranche du tarif réduit et ne sera payée que 0 502 fr le kilowatt-heure.

IV. En terminant cet exposé, rappelons que la diffusion de l'emploi des appareils électriques domestiques ne nécessite pas seulement un prix modéré de l'énergie électrique. Il faut aussi que ces appareils soient bien construits, de manière à ne pas exposer l'usager à des mécomptes; il faut enfin que les canalisations dans les immeubles (colonnes montantes et dérivations) et à l'intérieur des appartements soient de sections suffisantes pour permettre l'adjonction de ces appareils à ceux d'éclairage.

Au point de vue de la bonne construction des appareils, signalons qu'une société vient d'être créée dans le but d'estampiller tous appareils de construction française satisfaisant à certaines conditions de bon fonctionnement nettement déterminées et d'assurer à ces appareils une publicité destinée à leur attirer les préférences justifiées des usagers. Cette société, dénommée « Société pour le Développement des Applications de l'Electricité » (en abréviation AP. EL.), ouvrira en mai prochain un magasin d'exposition en plein centre de Paris, à l'angle des rues Lafayette et Le Peletier [1].

Au point de vue des sections des canalisations d'immeubles et d'appartements, il est nécessaire que les syndicats d'installateurs réagissent contre la tendance fâcheuse de les calculer d'une manière trop étroite. Rien ne serait plus préjudiciable au développement de l'électricité que le maintien de ces errements. C'est particulièrement dans les immeubles à petits locaux que cet écueil doit être évité. Nulle part, en effet, la diffusion des appareils électriques domestiques n'est plus désirable; plus le local est exigu, plus il y faut introduire ces appareils propres, commodes, qui permettent de se passer de personnel et qui ne vicient pas l'atmosphère.

L. Chereau,
Chef des Services commerciaux
de la Compagnie parisienne
de Distribution d'Electricité.

(1) Actuellement le prix du kilowatt-heure dans chacune des trois tranches est, exprimé en centimes, le suivant :

Tableau II.

	1re tranche	2e tranche	3e tranche
Base	50	35	25
Charbon	24	20,4	19,2
Salaire	12	8,4	6
Prix total	86	63,8	50,2

(1) Voir, dans ce numéro, page 142 B, une note concernant cette société.

Revues, analyses et informations

Cas particuliers rencontrés dans la marche en parallèle des alternateurs [2].

L'auteur indique que la marche en parallèle de deux unités peut soulever certains problèmes qui relèvent autant de la mécanique que de l'électricité; puis il cite les deux cas particuliers suivants qui se sont présentés.

I. — Une papeterie employait, pour produire l'énergie dont elle avait besoin, une turbine à vapeur et une turbine hydraulique. La turbine hydraulique ne suffisait pas à donner la puissance nécessaire. L'appoint était fourni par la turbine à vapeur, notablement plus forte. Celle-ci, avant l'utilisation de la turbine hydraulique, et avec une autre turbine à vapeur de réserve, avait alimenté l'usine, fonctionnant sans arrêt toute la semaine, sauf le dimanche. La turbine hydraulique attaquait un alternateur, par poulie conique et courroie; celle à vapeur était directement accouplée à sa génératrice. La première, vu sa faible puissance, n'avait jamais à marcher seule. Dans le couplage en parallèle, l'ampèremètre et le wattmètre de la machine entraînée par turbine hydraulique oscillaient fortement. Ces variations allaient jusqu'à 100 pour 100. L'industriel les attribua à de fausses indications des instruments de mesures

(2) J. Geiger. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 4 janvier 1923, t. XLIV, p. 8-10, 2 700 mots, 5 fig.

et, pour les contrôler, installa des appareils de précision. Ceux-ci donnèrent presque les mêmes résultats.

Comme on constatait une irrégularité d'épaisseur dans le papier fabriqué, on envisagea l'hypothèse d'une correspondance entre elle et les pompages de la marche en parallèle. A titre de vérification, on monta deux tachygraphes de précision de Horn sur les machines à papier et sur les turbines, en réunissant leurs contacts électriques. Le résultat fut négatif; aucune correspondance ne pouvait exister, car les variations indiquées par le tachygraphe des machines étaient beaucoup plus lentes que les autres; elles ne correspondaient pas davantage avec celles de l'une ou l'autre des turbines, qui étaient petites. De même, les tachygrammes relevés sur les machines à papier elles-mêmes montraient de légères variations de vitesse dont la période ne correspondait pas du tout avec celles que l'on remarquait dans la marche en parallèle ou avec les variations de l'épaisseur du papier : on observa qu'elles étaient dues aux vibrations des courroies d'entraînement de la machine elle-même. Comme l'industriel voulait absolument éclaircir cette question de l'irrégularité dans la fabrication et du pompage des génératrices avant d'accuser le personnel de négligence dans le service, il dut limiter ses recherches aux turbines elles-mêmes.

Les variations que les instruments avaient à enregistrer, étant relativement rapides, les tachygraphes, peu indiqués pour ces mesures, furent remplacés dans les essais suivants par deux torsiographes, qui sont les appareils tout désignés pour suivre les rapides variations de vitesse comme il s'en produit lorsqu'on étudie les coefficients d'irrégularité ou les décalages. On peut même dire que ce sont les meilleurs dont on dispose actuellement pour ces mesures.

Les torsiogrammes relevés sur la turbine à vapeur ne décelèrent aucune irrégularité, malgré les très fortes amplifications que l'on employa; par contre, on enregistra sur l'arbre de la turbine hydraulique et de la transmission conique des variations rapides. Elles provenaient des dents de cette dernière; on s'en aperçut facilement en comptant leur nombre, mais étaient de périodes beaucoup plus courtes que celles des oscillations de l'ampèremètre et du wattmètre. Aucune relation ne pouvait donc être établie et aucun phénomène de résonance ne pouvait se produire entre elles.

Par contre, des torsiogrammes relevés après l'engrenage conique ne décelèrent plus les vibrations rapides précédentes, dues à la denture, qui étaient donc absorbées par l'élasticité de la courroie de transmission. Mais sur ces torsiogrammes apparurent des oscillations correspondant à celles des appareils de mesure électriques et que l'on identifia avec elles au moyen d'un chronomètre. C'étaient donc ces oscillations qui déterminaient les irrégularités remarquées. On s'aperçut qu'elles provenaient d'une sorte de battement de la courroie qui était pourtant collée et dont le raccordement était bien lisse.

La cause étant trouvée, la question n'apparaissait pas quand même suffisamment claire. En effet, si une courroie parfaitement bien collée déterminait des variations de 100 pour 100 dans les indications des appareils de mesure électrique, il fallait s'attendre à rencontrer ce même phénomène dans toutes les génératrices entraînées par courroie. On enregistra, pendant des recherches que l'on fit à ce sujet, des coefficients d'irrégularité de $\theta = 1/500$ environ et des décalages de $\pm 0{,}11°$, imputables aux battements des courroies. Ces deux grandeurs sont tellement négligeables qu'elles ne peuvent jamais, dans des circonstances normales, causer de difficultés. Au début des expériences, l'auteur avait envisagé l'hypothèse de l'existence de phénomènes de résonance entre les appareils de mesure électriques. L'industriel n'avait pas voulu y croire, disant qu'il était invraisemblable que quatre instruments dont deux de précision accusassent une même erreur d'une manière si frappante et, devant son assurance, on avait continué les expériences au tachygraphe et au torsiographe.

Il fut donc nécessaire de déterminer expérimentalement la période propre de chacun des quatre appareils. C'est ce que l'on fit et on s'aperçut que non seulement ces périodes étaient très voisines, mais correspondaient encore avec celle du battement de la courroie. La résonance de tout l'ensemble déterminait ainsi dans les instruments de mesure des variations hors de proportion avec leur cause initiale. L'ampèremètre, le wattmètre et autres appareils de précision étaient donc statiquement justes, mais cinématiquement les phénomènes de résonance faussaient complètement leurs indications.

On prouva que les variations remarquées n'existaient que dans les indications des instruments et pas du tout dans le courant débité, des deux manières suivantes :

1° On chargea les équipages mobiles avec du plomb pour augmenter leur période propre et les aiguilles restèrent presque immobiles;

2° On mit dans le circuit une lampe à incandescence à filament métallique très sensible aux variations de tension et son intensité lumineuse demeura stable.

II. — Une usine à moteurs à huile lourde marchait en parallèle avec une autre à turbines à vapeur. La puissance des moteurs de la première variait entre 100 et 1 000 kw et celle des turbines était supérieure à 1 000 kw. Lorsque l'une des deux usines fonctionnait isolément, rien d'anormal ne se produisait, ni dans l'une, ni dans l'autre. Lorsqu'elles étaient couplées en parallèle, les aiguilles des appareils de mesure du tableau de la centrale à moteurs oscillaient notablement, tandis que celles de la centrale à turbines restaient stables. Leurs oscillations étaient très irrégulières et cessaient même complètement pendant un temps plus ou moins long.

On releva expérimentalement le coefficient d'irrégularité sur les arbres des moteurs à l'aide de torsiographes, mais on ne trouva rien à redire de ce côté. Les oscillations dues aux variations brusques de la charge restaient dans les limites admises. On vérifia même que la fréquence des vibrations enregistrées sur les torsiogrammes ne concordait pas avec la fréquence propre des appareils électriques.

Dans toute la partie électrique, on ne constata rien d'anormal.

Un examen très attentif des régulateurs montés sur les moteurs et sur les turbines donna la raison des oscillations remarquées.

Les régulateurs des moteurs à huile, qui étaient à action directe, avaient une fréquence propre bien plus petite que celle des régulateurs des turbines à vapeur, qui étaient à action indirecte et, lors des variations de charge, ils obéissaient beaucoup plus vite. Pour suivre plus facilement la marche, on mit en parallèle, seulement un moteur et une turbine. La puissance du moteur était de 200 kw et celle de la turbine de 5 000 kw. Lorsqu'il se produisit sur le réseau une augmentation de charge de 50 kw, c'est-à-dire à peine 0,96 pour 100 de la charge totale, cette surcharge instantanée passa entièrement sur le moteur parce que son régulateur avait suivi la variation plus vite que celui de la turbine. Cette surcharge de 50 kw était pour lui de 25 pour 100. Par suite, il ralentit légèrement et alors l'action indirecte et lente du régulateur de la turbine se fit sentir. Cette

machine prit donc, après quelques oscillations, presque entièrement la surcharge, soulageant d'environ 25 pour 100 le moteur.

Des variations de charge de 1 pour 100 se produisent constamment sur un grand réseau qui alimente plusieurs moteurs et tel était le cas dans le secteur desservi par les deux usines dont il est question. La charge du moteur était à peine augmentée de 25 pour 100, puis redevenue normale, qu'aussitôt une nouvelle variation se produisait. Ces incessants changements de régime entraînaient une continuelle oscillation des aiguilles des appareils de mesure électrique.

Le remède, qui est du ressort de l'ingénieur mécanicien, parce que les variations incessantes de charge fatiguent les parois du cylindre du moteur par les variations correspondantes de température, est le suivant :

Il faut diminuer la fréquence propre du régulateur du moteur à huile de manière à la rendre plus petite que celle du régulateur de la turbine. Il suffit, pour cela, de modifier les masses ou les ressorts du régulateur à force centrifuge. Mais on peut plus souvent se contenter de monter sur ce dernier un amortisseur à huile convenable, ou mettre une petite masse sur la commande. — B. H.

Résultats statistiques relatifs aux perforations d'isolateurs à chaîne dans une ligne de transmission à 105 000 v [1].

La ligne pour laquelle ces résultats ont été recueillis fait partie du réseau exploité par la Yadkin River Power Co, Rockingham N. C. ; ses données d'établissement sont les suivantes : longueur, 150 km ; double circuit pour courant triphasé monté sur pylônes métalliques, les trois conducteurs de chaque circuit étant disposés, suivant un triangle isocèle, d'un seul côté de l'appui ; tension entre fils 105 000 v ; isolateurs de suspension à capot et à tige, au nombre de six par chaîne (pour la période d'exploitation comprise entre 1911 et 1915) et au nombre de sept par chaîne, (pour la période d'exploitation comprise entre 1915 et 1922).

La fabrication de tous ces isolateurs, y compris les septièmes éléments, ajoutés en 1915 et empruntés à d'autres lignes de la compagnie rééquipées, à cette occasion, avec des isolateurs Hewlett, remonte à 1911, à une date, par conséquent, déjà ancienne ; il convient, toutefois, de noter que le fait, pour ces isolateurs, d'avoir été fabriqués à la même époque par un seul et même constructeur, constitue pour eux une garantie d'uniformité susceptible de servir de base à des observations comparables ; il est permis, dans ces conditions, d'attacher une valeur absolue à la signification des résultats statistiques donnés ci-après, qui sont relatifs aux nombres de claquages décelés au cours des inspections annuelles, pour les différents éléments des chaînes, la classification étant établie, en tenant compte de la place occupée par chacun de ces éléments dans les chaînes. Les isolateurs détériorés à la suite d'accidents sur les lignes, invariablement provoqués par la foudre, n'ont pas été compris dans les tableaux ; la pratique assez souvent suivie à la compagnie, en pareil cas, consistant à remplacer, non seulement les quelques isolateurs présumés défectueux, mais la chaîne dans son entier.

Discussion des résultats. — Les essais de laboratoire ont montré que, dans une chaîne composée de sept isolateurs de suspension à capot et à tige et non pourvue d'armures de décharge, les gradients de potentiel entre éléments successifs, pour une tension de ligne de 105 000 v, étaient représentés par une courbe qui se trouve reproduite dans la partie gauche de la figure 1. La chute de tension qui atteint, comme on le voit, 14 000 v pour l'isolateur n° 1, immédiatement relié au conducteur, descend à un minimum de 6 500 v pour l'isolateur portant le numéro 5.

Il semblerait, à priori, que, par suite de cette répartition irrégulière de la tension et de l'inégalité des contraintes électriques qui en sont la conséquence, l'isolateur n° 1, notamment, étant le plus exposé, devait être l'objet, en service réel, de perforations comparativement plus nombreuses ; une relation définie devant, apparemment, exister entre les nombres de défauts observés pour les différents isolateurs et la valeur particulière de contrainte électrique déduite des essais, à laquelle chacun d'eux se trouve soumis.

Ces prévisions ne sont point confirmées par l'expérience ; il ressort, en effet, de l'examen du tableau I ainsi que de celui de la courbe de droite de la figure 1, qui traduit graphiquement les résultats contenus dans la dernière colonne du tableau II, que la cloche la plus rapprochée du conducteur, à l'exception, cependant, de l'élément n° 2, est celle

Tableau I. — Classification des nombres de perforations d'isolateurs de suspension à capot et à tige, suivant la position du conducteur et la place occupée par les éléments dans la chaîne. (L'élément portant le n° 1 est celui placé dans le voisinage immédiat du conducteur).

A. — *Période 1912-1915.*
(*Nombre total d'isolateurs en service 26 712*).

Numéro de l'élément	Conducteur supérieur	Conducteur intermédiaire	Conducteur inférieur	Total
1	15	18	37	70
2	6	10	25	41
3	11	14	21	46
4	13	13	16	42
5	10	11	17	36
6	24	14	12	50
Total...	79	80	128	287

B. — *Période 1916-1921 (juin).*
(*Nombre total d'isolateurs en service 31 164*)

Numéro de l'élément	Conducteur supérieur	Conducteur intermédiaire	Conducteur inférieur	Total
1	148	138	134	420
2	120	116	108	344
3	213	235	164	612
4	274	222	171	667
5	272	233	203	708
6	302	242	203	747
7	315	268	235	818
Total...	1 644	1 454	1 218	4 316

Nota. — Le fait que des nombres sensiblement plus faibles ont été trouvés dans les années 1913, 1914 et 1915 doit être attribué, pour une certaine part, à la qualité des essais d'inspection, conduits avec moins de rigueur qu'au cours des années subséquentes.

[1] Harrison D. Panton. *Journal of the American Institute of electrical Engineers*, novembre 1922, t. XLI, p. 819-821, 2000 mots, 5 tab., 2 fig. Cet article a fait l'objet d'une discussion dont le résumé est publié dans ce numéro, p. 141 D.

TABLEAU II. — Classification des nombres de perforations d'isolateurs par année et suivant la place occupée par les éléments dans la chaîne. (L'élément portant le nº 1 est celui placé dans le voisinage immédiat du conducteur). Nombre total d'isolateurs en service : période 1912-1915, 26 712 ; période 1916-1922, 31 164.

NUMÉRO DE L'ÉLÉMENT	1913	1914	1915	1916	1917	1918	1919	19 0	1921	1922 janvier-juin	TOTAL
1	14	26	30	54	51	41	41	36	100	96	490
2	8	21	11	21	20	44	22	69	111	57	385
3	8	22	16	20	48	63	40	124	237	80	658
4	9	23	10	26	44	85	60	127	254	71	709
5	5	14	19	30	55	88	67	116	272	80	746
6	3	23	24	21	52	88	40	160	295	91	797
7				43	71	103	42	170	303	86	818
Total...	47	130	110	215	341	512	313	802	1 572	561	4 603
Valeur de ce total en centièmes du nombre d'isolateurs en service	0,2	0,5	0,4	0,7	1,1	1,6	1,0	2,6	5,1	1,8	

pour laquelle le total des perforations dénombrées est le plus faible. Le nombre des défauts va d'ailleurs croissant à mesure qu'on avance sur la chaîne, le chiffre le plus élevé étant atteint par l'isolateur fixé directement au pylône.

Ces conclusions, on le notera, sont en désaccord formel avec celles publiées dans quelques articles récents, qui ne

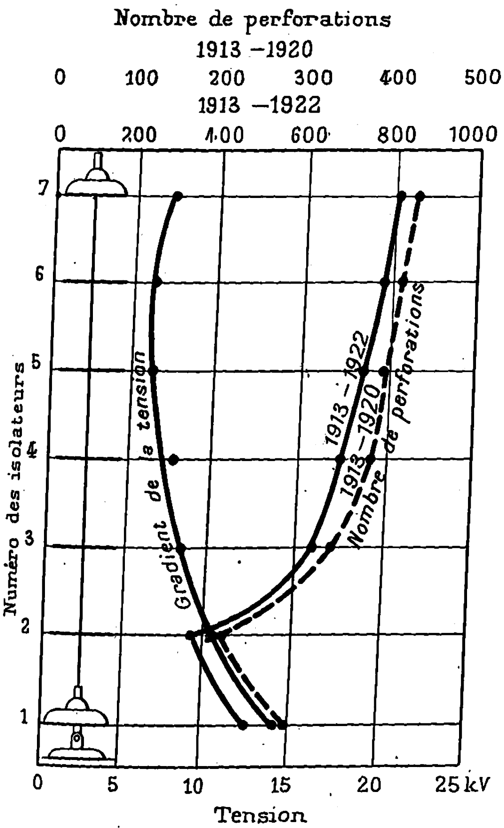


Fig. 1.

sont fondées, il est vrai, que sur des travaux de recherches effectués dans le laboratoire. En admettant que des données nouvelles rassemblées à ce sujet par d'autres compagnies exploitantes et s'étendant à un nombre d'années suffisant, parviennent à démontrer que les chiffres renfermés dans les tableaux I et II ci-dessus caractérisent effectivement la façon de se comporter de l'isolateur de suspension à capot et à tige dans les lignes de transmission à haute tension, il semble que c'est peine perdue de s'efforcer, comme on le tente actuellement, par l'emploi d'armures de gradation de la tension dans le tiers inférieur des chaînes, à réaliser une répartition de potentiel uniforme tout le long de celles-ci ; le but à rechercher doit consister, au contraire, à trouver une disposition susceptible d'accroître la durée des isolateurs dans le tiers supérieur de la chaîne et, en particulier, celle de l'élément directement relié au pylône.

Pour des isolateurs du type envisagé, une autre remarque s'impose; suivant l'expérience acquise à la Yadkin River Power Co, ces isolateurs se détériorent aussi rapidement, lorsqu'ils sont magasinés à l'extérieur, exposés, par conséquent, aux intempéries, que lorsqu'ils sont effectivement utilisés dans une ligne de transmission. A l'occasion du remplacement, en 1915, d'isolateurs du même modèle sur certaines lignes de la compagnie, dans les conditions qui ont été expliquées plus haut, les éléments enlevés ont été éprouvés sous tension; sur 5 000 isolateurs essayés, 700 perforations ont été observées; l'examen de ces dernières a révélé qu'elles provenaient, dans la proportion de 90 pour 100, d'une perforation de la porcelaine en un point situé à l'intérieur du capot ou juste au droit du bord de celui-ci. Prenant acte de ces faits et constatations, qui lui apparaissent caractéristiques pour des isolateurs constitués par des matières présentant des coefficients de dilatations différents, l'auteur exprime l'opinion que le vieillissement ou détérioration définitive des isolateurs à capot et à tige doit être attribué, dans le principe, à un défaut d'ordre mécanique causé par un écrasement de la porcelaine à l'intérieur du capot sous l'effet d'efforts anormaux de compression résultant de variations brusques de température, telles, par exemple, qu'elles se produisent à la suite d'averses, par les chaudes journées d'été. — L. D.

Commande individuelle des machines à papier (1).

1. GÉNÉRALITÉS. — L'auteur débute par une description très résumée des organes d'une machine à papier continue. La commande de ces organes par tambours ou poulies et courroies offre, entre autres, l'inconvénient d'exiger un em-

(1) W. STIEL. *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, septembre 1922, t. XIII, p. 397-413, 7 800 mots, 1 fig.

placement notablement supérieur à celui de l'installation avec plusieurs moteurs électriques.

Une autre cause d'infériorité de ce système de commande provient de ce qu'il ne s'adapte pas aux grandes vitesses de 200 à 450 m de papier par minute que l'on recherche aujourd'hui. De telles machines absorbent, dans leur ensemble,

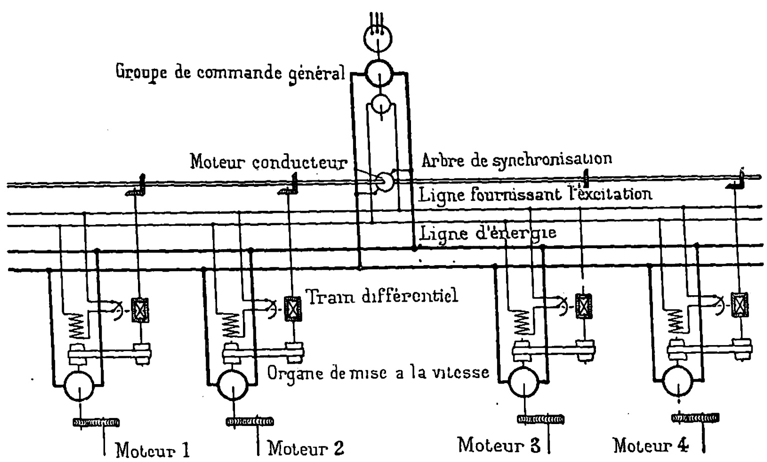


Fig. 1. — Schéma d'une commande par moteurs individuels et d'un réglage mécanique de la vitesse par train différentiel pour une machine à papier continue, système Warbuton-Harland.

de 1 000 à 1 500 ch. En raison du glissement des courroies sous l'effet des variations inévitables de la charge, ce dernier mode de transmission ne permet ni la régulation de la vitesse dans les limites voulues (tolérance sur le poids du papier par mètre carré), ni le maintien de l'égalité de la vitesse d'avance du papier en tous les points de la machine.

2. Systèmes divers de commande individuelle des machines a papier continues. — Les deux problèmes principaux que ces systèmes doivent résoudre sont les suivants : 1° possibilité d'établir, entre deux machines voisines, des conditions de vitesse déterminées qui ne devront pas varier de ± 5 pour 100 entre certaines limites ; 2° maintien de cette vitesse entre tous les organes.

Dans les systèmes exposés ci-après, tous les moteurs individuels sont commandés par un groupe unique, suivant un montage genre Léonard. On n'a représenté que quatre moteurs individuels sur le schéma de chaque système, alors que la machine entière en comporte dix.

A. *Commande par plusieurs moteurs à courant continu compoundés. Réglage de la vitesse par rhéostats de champ.* — Ce dispositif réalise, mécaniquement et électriquement, la combinaison la plus simple. Malheureusement, la pratique ne l'a pas sanctionné. Son point faible est le réglage de l'égalité de la vitesse aux différents points d'avance du papier. Les variations de vitesse des moteurs individuels, acceptables pour d'autres applications, sont trop grandes ici, quand la charge varie. L'attention soutenue du personnel n'arrive pas à empêcher les déchirures du papier.

B. *Commande par plusieurs moteurs à courant continu synchronisés. Réglage de la vitesse par poulies coniques.* — La synchronisation est obtenue par le dispositif suivant. Chaque moteur individuel porte, sur son axe, trois bagues reliées à des points déterminés de l'induit ; ces bagues sont ensuite reliées à une ligne générale à trois fils, dite de synchronisation. Si l'un des moteurs s'éloigne de la vitesse commune, les courants d'équilibrage qui circulent de ce fait sur la ligne triphasée répartissent la variation de charge sur tous les moteurs. Inconvénient de ce système : la place économisée n'est pas notable.

C. *Commande par plusieurs moteurs à courant continu et moteurs auxiliaires synchrones.* — C'est le système de la « General Electric C° ». Les moteurs synchrones ont une puissance égale à 20 pour 100 environ de la puissance du moteur à courant continu qu'ils soutiennent. Les variations de charge, en effet, n'excèdent pas ce taux. En marche normale, les moteurs synchrones sont inactifs. Si la vitesse varie, le moteur synchrone correspondant, seul, supporte la variation de charge, mais pour la répartir aussitôt par les fils de synchronisation (même principe que le système B).

D. *Commande par plusieurs moteurs à courant continu, avec égalisation des vitesses par régulateurs auxiliaires automatiques.* — *a*) Régulateur mécanique. — C'est le système revendiqué par Warburton dans le brevet anglais n° 22 897, 1914 et appelé « Harland Patent Speed Interlock » (fig 1).

Sur chaque moteur individuel, une petite transmission par courroie et poulies coniques est susceptible de mettre en action l'une des roues d'un train différentiel, dont l'autre est entraînée à la même vitesse, mais en sens contraire, par un arbre de synchronisation mis en mouvement, soit par l'un des moteurs individuels, soit par un moteur spécial. La partie moyenne mobile du train est reliée au frotteur d'un rhéostat de champ de chaque moteur individuel. Tant que les moteurs et l'arbre auxiliaires conservent les mêmes vitesses relatives, le frotteur ne bouge pas, tandis qu'il tourne

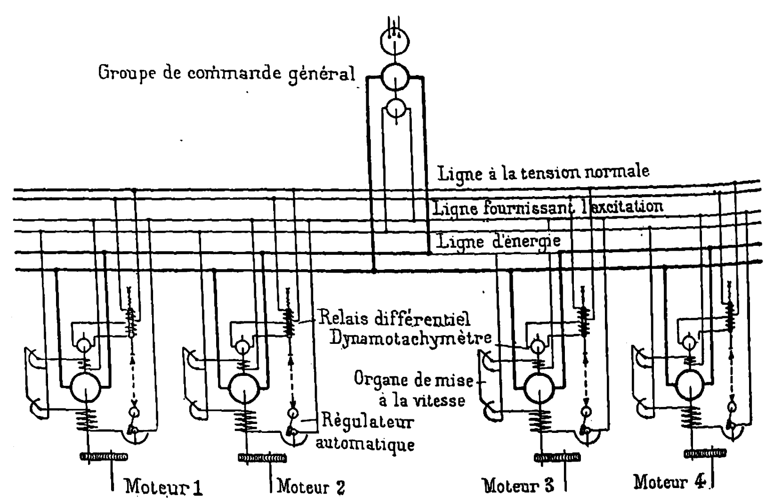


Fig. 2. — Schéma d'une commande par moteurs individuels et réglage électrique de la vitesse par dynamo-tachymètre et relais différentiels pour une machine à papier continue.

dans un sens ou dans l'autre, dès qu'il y a déséquilibre; dans son mouvement ajoute ou retranche de la résistance.

Pour avoir la vitesse voulue, il suffit de déplacer la courroie sur la poulie.

b) Régulateur électrique. — Ce dernier système est susceptible de diverses modalités d'application. La figure 2 donne le schéma d'une régulation par dynamo-tachymétrique et relais différentiel. En marche normale, le relais est sou-

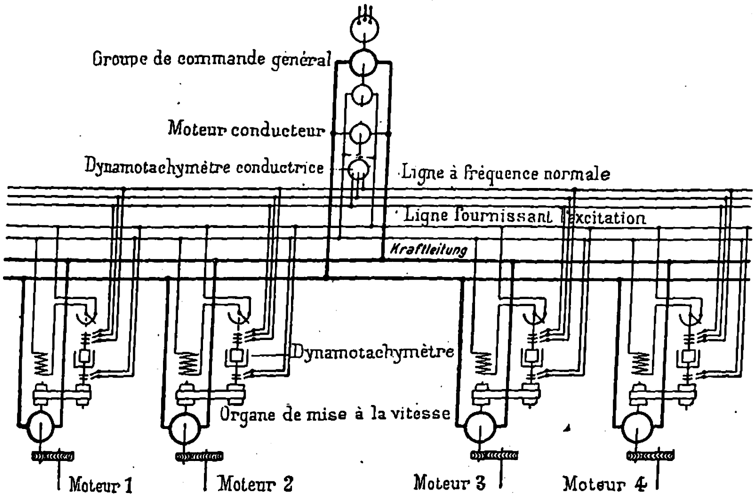


Fig. 3. — Schéma d'une commande par moteurs individuels et réglage électrique de la vitesse par dynamo-tachymètre dont le rotor et le stator sont mobiles.

mis, d'une part, à l'action de la force électromotrice de cette dynamo à laquelle s'oppose celle de la canalisation à la tension normale et il reste inactif tant que ces deux tensions sont égales. Quand la charge varie, la vitesse et, par conséquent, la tension fournie par la dynamo tachymétrique varient, le relais entre alors en action et agit sur le rhéostat de champ. La mise à la vitesse se fait, d'abord approximativement, en agissant sur l'excitation du moteur et de la dynamo-tachymètre dont les rhéostats de champ sont conjugués; l'écart restant est compensé automatiquement par le relais.

Si la dynamo tachymétrique est remplacée par une machine à courant alternatif, le dispositif devient celui de la Westinghouse Electric C°. Le relais de tension est, ici, remplacé par un relais de fréquence différentiel, et la canalisation de tension de réglage par une canalisation à fréquence de réglage alimentée par une machine particulière. Le relais est un simple moteur asynchrone à deux enroulements. En marche normale, la dynamo tachymétrique à courant alternatif et la canalisation de fréquence fournissent aux deux enroulements en question deux actions égales et opposées; le moteur reste au repos. Si la vitesse de la dynamo vient à varier, la fréquence dans l'un des deux enroulements varie, le moteur démarre et agit sur le rhéostat de champ.

Une variante de ce montage, inventée par l'auteur de cet article est indiquée en figure 3. La machine tachymétrique est à carcasse tournante. En marche normale, l'action du champ tournant dans l'une des parties, le rotor, est annulée par la partie tournante (stator tournant). Mais, dès que la vitesse de cette dernière varie, l'induit démarre et agit sur le rhéostat de champ.

3. Commande de l'enrouleuse. — Dans ce chapitre, l'auteur se contente de signaler l'intérêt qu'il y a à réaliser la commande de l'enrouleuse par moteur individuel du même type que ceux des autres organes. Ce genre de commande présente surtout son intérêt pour l'enroulement des grosses bobines de papier journal sur enrouleuses Pope, où la bobine est mue par friction périphérique.

4. Exécution mécanique des commandes par moteurs individuels. — La liaison entre les moteurs individuels et les arbres des machines à commander, si elle est directe, comme la vitesse de rotation est faible, exigerait de gros moteurs chers et de mauvais rendement. La réduction de la vitesse de moteurs petits, économiques, par courroies et poulies, n'est pas à recommander, parce que encombrante. L'emploi de réducteurs par pignon et roue dentés est la meilleure solution.

La place occupée par les moteurs individuels est réduite. Il est recommandé de séparer les moteurs de la machine continue par une cloison, qui les mette à l'abri des gouttelettes d'eau et du rayonnement des sécheurs.

5. Avantages de la commande par moteurs individuels. 1° Meilleur réglage dans l'égalisation de la vitesse, d'où protection du papier possibilité d'accroître les vitesses de fabrication, diminution des frais généraux; 2° économie d'énergie; 3° suppression des courroies, diminution des frais d'entretien; 4° économie d'espace; 5° accès plus facile, dangers d'accidents réduits; 6° possibilité d'arrêt ou de mise en marche immédiats de tout organe, et de renversement de marche; 7° suppression du glissement dans la transmission.

6. Historique du développement de la commande par moteurs individuels. — L'auteur, dans ce dernier chapitre, mentionne les diverses tentatives de commande de machines à papier continues par multimoteurs, depuis le premier brevet allemand de 1905 jusqu'aux perfectionnements actuels. Les progrès les plus récents ont été réalisés en Amérique. — L. C.

La section Philadelphie-Pittsburgh du câble New-York-Chicago (¹).

L'année 1921 a vu l'achèvement du dernier tronçon de la ligne téléphonique (système Bell) reliant Philadelphie à Pittsburgh. La ligne s'étend sur une distance de 300 miles (environ 480 km) et fait partie du vaste réseau destiné à couvrir, sur le territoire des Etats-Unis, des régions limitées à l'ouest par le Mississipi et au sud par les fleuves Ohio et Potomac. Tant au point de vue des commodités qu'elle est appelée à offrir au public, qu'au point de vue de son appareillage, cette ligne marque un sérieux progrès.

Diverses circonstances défavorables compliquaient, cependant, la tâche : grande densité de population, trafic excessivement intense avec les régions avoisinantes, routes en nombre limité et occupées par des lignes aériennes souvent surchargées, fréquence des tempêtes et abondance des neiges, nécessité de prévoir des extensions et des transformations éventuelles, terrain très accidenté, etc., etc.

On a choisi le mode de transmission par câble aérien (sauf en certaines sections réduites); ce mode a été considéré

(¹) J.-J. Pilliod. *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, août 1922, t. XLI, p. 586-595, 6 000 mots; 31 fig.

comme le plus économique parce que l'on pouvait constituer le câble par des conducteurs des types n° 16 A. W. G. (1,29 mm) et n° 19 A. W. G. (0,899 mm) et renoncer au type n° 10 A. W. G. (2,588 mm) utilisé naguère. La ligne a rencontré des obstacles naturels en grand nombre : elle a dû franchir les monts Alleghany, enjamber des ravins profonds, des rivières et des cours d'eau importants. Aussi a-t-on eu recours à des moyens spéciaux tels que la construction de lignes à voie étroite, l'emploi de tracteurs à chenilles, l'établissement de grands échafaudages.

Le câble, à revêtement de plomb, est supporté par des poteaux en châtaignier exempts de tout traitement; les poteaux ont 25 pieds de haut (environ 7,5 m) et sont espacés d'environ 30 m; leur coefficient de sécurité est très élevé et ils sont capables de supporter, au besoin, des lignes additionnelles. Le câble métallique de suspension, en acier galvanisé, présente une résistance à la rupture dépassant de

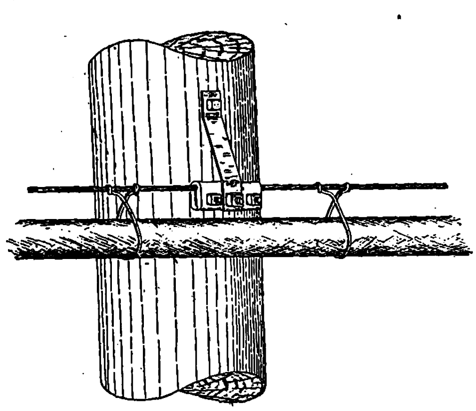


Fig. 1. — Détail de la suspension des câbles.

plus du double la charge prévue. Le câble qui pèse environ 11 kg par mètre courant est retenu, tous les 40 cm, par des anneaux métalliques (fig. 1).

La section et la structure du câble varient nécessairement selon le nombre de conducteurs qu'il comporte; en général, on peut dire qu'il est du plus grand modèle (environ 67 mm de diamètre extérieur). Sa gaine a une épaisseur d'environ 3,2 mm, elle est en plomb antimonieux.

Le câble fût livré par tronçons de 500 pieds (environ 150 m). Les conducteurs sont isolés au papier; ils sont tressés deux à deux, les paires ainsi formées étant ensuite torsadés deux par deux; l'ensemble constitue une succession de couches concentriques rangées et isolées avec le soin le plus grand. Dans chaque torsade les quatre conducteurs forment deux circuits réels et un circuit-fantôme. Une des sections principales comporte 19 torsades de conducteurs n° 16 et 120 torsades de conducteur n° 19, ce qui fait en tout $139 \times 3 = 417$ circuits qui nécessiteraient autrement 14 lignes aériennes. En réalité, ces circuits se réduisent à 300 pour des distances très grandes, car souvent deux circuits ne font qu'un seul circuit téléphonique.

La pupinisation est prévue pour tous les circuits contenus dans le câble et est assurée par des bobines disposées à des intervalles réguliers de 6 000 pieds (environ 1 800 m). Grâce à la présence d'une bobine de 0,175 henry dans un des circuits, on a pu réduire les pertes au tiers de leur valeur primitive. Les bobines qui comprennent un noyau annulaire en fer sont constituées par du fil isolé, enveloppé dans de l'étoffe et sont logées dans des boîtes en fer posées sur des supports spéciaux. Chaque boîte contient 34 groupes à 3 bobines.

Pour les grandes distances, on a dû recourir aux amplificateurs téléphoniques et notamment aux tubes à vide. Les circuits des amplificateurs sont, en majeure partie, à deux fils; on a employé les circuits à quatre fils pour des distances particulièrement importantes. Les circuits comportent des transformateurs à trois conducteurs et des circuits équilibreurs; ces derniers sont éliminés dans la disposition à 4 fils (fig. 2).

Les transformateurs sont distribués dans des locaux que séparent, parfois, des distances de plusieurs centaines de kilomètres.

On a pris toutes les mesures pour pouvoir remplacer, sur-le-champ, les bobines défaillantes; pareil accident a, comme on sait, une notable répercussion sur les caractéristiques du circuit qui deviennent sensibles aux moindres fluctuations de la fréquence.

D'autre part, la haute valeur de la résistance du fil n° 19 (environ 55 ohms par kilomètre) accentue l'importance du facteur résistance ohmique au point de vue de la régularité de transmission ; on a donc été amené à pourvoir de régulateurs automatiques les sections les plus longues du réseau.

Tous les circuits aériens de cette ligne ont été disposés de façon à servir simultanément aux transmissions télégraphiques et téléphoniques, mais on a renoncé au retour par la terre et l'on a donné la préférence au système de télégraphie à conducteur aérien et à courant réduit (3 à 5 milliampères). Vingt amplificateurs télégraphiques ont été disposés à des intervalles d'environ 160 km pour les conducteurs n° 19 et à des intervalles moindres pour les conducteurs n° 16.

Des stations spéciales d'essai, bien outillées, ont été édifiées tous les 80 km; ces stations ont pour mission de surveiller le câble et de remédier sans retard aux accidents. On a également construit des bâtiments spéciaux pour y loger les amplificateurs, les appareils d'essai et les appareils de mesure. Ces bâtiments renferment des générateurs et

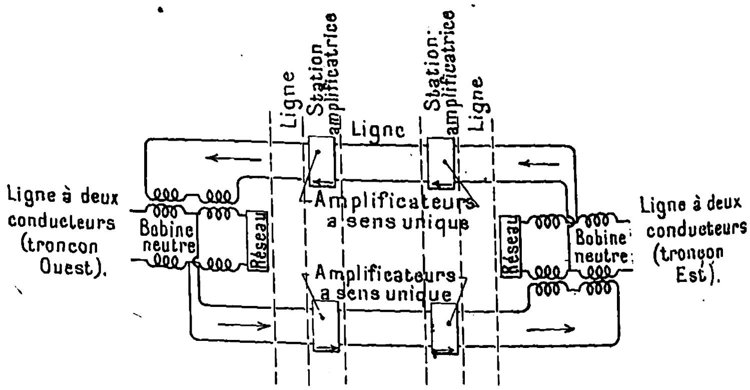


Fig. 2. — Circuit à 4 conducteurs. (Pour amplificateurs téléphoniques et destiné à être intercalé dans un circuit à deux conducteurs.)

des batteries d'accumulateurs très importantes; c'est ainsi que la stationde Bedford possède des batteries de 24 v, d'une capacité de 2 240 A-h. — Th. S.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Compagnie l'Union des Gaz.

Assemblée générale ordinaire du 24 février 1923.

La situation de la compagnie s'est sensiblement améliorée depuis l'an dernier. Venant après sept exercices se soldant en perte, les résultats peuvent être considérés comme relativement satisfaisants, car ils permettent d'envisager comme close la période des mauvaises années.

Les prix des charbons français se sont lentement abaissés et se sont fixés à un taux qui représente environ quatre fois les prix d'avant-guerre. Les disponibilités ont augmenté peu à peu et les stocks des usines ont pu être reconstitués. En même temps, la qualité du charbon s'est légèrement améliorée, sans toutefois être encore revenue à ce qu'elle était avant la guerre.

Un élément perturbateur nouveau, qui ne jouait presque aucun rôle avant la guerre, est venu à certains moments influencer considérablement non seulement le marché des charbons d'importation, mais tous les marchés industriels : ce sont les variations du change.

Il s'est produit un effondrement des prix du coke et des sous-produits du gaz. La crise a été très brusque et très violente : pour le coke en particulier, les prix se sont en quelques mois réduits au tiers et quelquefois même au quart de leur valeur antérieure et les stocks se sont considérablement augmentés. Des efforts faits de tous côtés pour conjurer cette crise ont réussi à créer de nouveaux débouchés et à ramener une situation normale. Les prix se sont maintenus relativement bas pendant tout l'exercice et se sont raffermis un peu au cours de l'été.

La baisse du charbon, le maintien et dans certains cas la légère hausse des prix du coke, le maintien du coût de la main-d'œuvre ont permis, presque partout, d'abaisser le prix de revient du gaz au-dessous du prix de vente et, dans quelques cas, de réduire le prix de vente.

Les discussions engagées avec les villes pour régler les indemnités dues pour le passé et fixer les prix du gaz pour l'avenir, se continuent dans un sens favorable. Elles n'avancent que lentement. Des arrangements définitifs ont été conclus avec Cette et avec Vienne.

La compagnie a cédé ses exploitations de Milan. La liquidation des intérêts s'est continuée et approche de sa fin : mais il reste encore à résoudre quelques questions litigieuses.

A Gênes, la compagnie avait conclu avec la Ville un arrangement par lequel elle lui vendait ses usines et ses exploitations. Cet arrangement, qui prenait date du 1er juillet 1922, n'a été définitivement ratifié par la Ville que plusieurs mois après. L'exploitation a été continuée au compte de la compagnie jusqu'au 1er novembre 1922 ; à cette date, la Ville a tout repris et elle procède actuellement à la liquidation définitive des intérêts.

La Société du Gaz de Strasbourg a continué son exploitation normale. Les prix de vente étaient trop faibles, et la société n'a pu cette année donner que difficilement l'intérêt normal de son capital. Les prix ont pu être un peu augmentés et la situation s'améliore.

Les recettes diverses, change et intérêts ont atteint 1 519 364,29 fr. Les amortissements et intérêts s'élèvent à 3 374 698,75 fr.

Les bénéfices atteignent 851 279,88 fr, dans ce chiffre est compris le montant des pertes extracontractuelles à récupérer pour celles des usines où la compagnie n'a pu se mettre d'accord avec les municipalités.

Au total, le crédit atteint 5 745 342,92 fr.

Les dépenses d'administration, abonnement au timbre, intérêts et amortissement des obligations s'élèvent à 4 152 966,85 fr.

L'exercice 1920-1921 avait laissé un solde débiteur de 1 285 621,30 fr, ce solde avait été reporté à nouveau. L'assemblée décide d'amortir 1 000 000 de ce solde débiteur par un prélèvement sur la réserve spéciale, ce qui le ramène à 285 621,30 fr.

Le solde créditeur de l'exercice 1921-1922 atteint 1 592 376,07 fr. Après déduction du solde débiteur, il reste un crédit de 1 306 754,77 fr.

Sur cette somme, il est prélevé un dividende de 15 fr nets par action, la compagnie prenant l'impôt à sa charge.

Le report à nouveau est de 140 088,12 fr.

Ce dividende de 15 fr s'applique seulement aux actions nominatives. Pour les actions au porteur, on doit porter en déduction le montant de la taxe de transmission qui représente 1,65 fr par action.

Le dividende est payable à partir du 1er mars 1923 contre remise du coupon n° 81.

Bilan au 30 juin 1922.

Actif.

	fr
Etablissement	46 839 105,98
Canalisations et installations électriques revenant aux communes en fin de concession	2 246 275,84
Appareils et installations en location	10 815 323,20
Fonds de roulement des usines	11 591 017,47
Travaux en cours	338 994,88
Portefeuille et participations	31 252 081,57
Espèces en caisse et chez les banquiers	986 775,22
Valeurs diverses (compte d'ordre)	606 736,75
Sommes séquestrées et pertes extracontractuelles à récupérer	2 730 221,07
Débiteurs divers	16 284 312,39
	123 690 844,39

Passif.

	fr
Capital :	
70 000 actions de 500 fr	35 000 000 »
A reporter	35 000 000,00

	Report.....	35 000 000,00
Obligations :		
1852, 4 pour 100 (1896) à..................		926 000 »
5890, 3,5 pour 100 (1898) à................		2 856 650 »
42401, 4 pour 100 (1900/1909) à............		20 776 490 »
12468, 4,5 pour 100 (1914) à...............		6 234 000 »
Amortissement des canalisations électriques revenant aux communes en fin de concession...		661 172,90
Amortissement et fonds de renouvellement des appareils et installations en location.........		5 270 339,46
Amortissement général......................		20 332 956,11
Réserve statutaire.........................		3 500 000 »
Réserve spéciale...........................		4 500 000 »
Réserve risques............................		1 491 031,09
Créanciers divers..........................		20 228 713,29
Cautionnements du personnel (compte d'ordre)..		606 736,75
Profits et pertes :		
Solde débiteur au 30 juin 1921..	1 285 621,30	
Prélevé sur réserve spéciale...	1 000 000 »	
	285 621,30	
Solde créditeur au 30 juin 1922.	1 592 376,07	
		1 306 754,77
		123 690 844,37

Société Journal de Physique.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 23 AVRIL 1923.

Durant l'exercice 1922, les recettes, y compris les subventions et les intérêts du capital, se sont élevées à 133 868,89 fr; les dépenses, frais généraux compris, ont atteint 127 274,14 fr.

L'exercice accuse donc un solde créditeur de 6 594,75 fr. Ce solde créditeur n'est dû qu'à une circonstante fortuite. Au cours de l'exercice 1922, la Confédération des Sociétés scientifiques françaises a, en effet, distribué non seulement les fonds qui lui ont été accordés par le Parlement sur le budget d'Etat de 1921, mais encore une partie de ceux qui lui ont été alloués sur le budget de 1922. La société a ainsi reçu, par l'intermédiaire de la Fédération des Sociétés de Physique, pour le développement de la partie bibliographique du « Journal de Physique », d'une part, une somme de 28 000 fr sur le budget de 1921, et, d'autre part, une somme de 10 000 fr sur les sommes votées par le Parlement pour le budget de 1922. Cette dernière somme n'étant parvenue qu'en décembre, elle n'a pu être complètement utilisée en 1922 et elle se trouve, en fait, partiellement reportée à 1923.

En conséquence, le solde créditeur de 6 594,75 fr est affecté à la diminution de la perte de 16 856,75 fr de l'exercice 1920-1921.

Des arrangements ont été pris avec la Société de Physique pour réduire ses prix d'abonnement en 1922 et en 1923.

La société s'est chargée, depuis le 1er janvier 1923, de l'édition des « Comptes rendus des séances de la Société française de Physique ».

Au cours de cet exercice, le nombre des abonnés a augmenté de 428 à 464 et le nombre des abonnements servis aux membres de la Société française de Physique a passé de 1222 à 1184.

La publicité n'a pu, au cours de l'année 1922, être augmentée autant que la société l'aurait désiré; elle espère que cette année, à la suite de l'Expositition de Physique et de Télégraphie sans fil qui doit avoir lieu en novembre prochain, au Grand Palais, à l'occasion du Cinquantenaire de la Société française de Physique, il sera possible d'améliorer cette situation. C'est là, en effet, que l'on peut trouver un des moyens les plus efficaces d'équilibrer le budget et de consolider la réduction consentie à la Société française de Physique.

Le « Journal de Physique » a entrepris l'édition des Conférences-rapports sur la Physique. L'ensemble des volumes des Conférences-rapports formera une collection de monographies sur les sujets les plus variés de la physique moderne et constituera une documentation de premier ordre. Le nombre des volumes déjà parus est de quatre, représentant onze conférences; ils constituent le début de la première série (20 conférences, 8 volumes) actuellement en cours; une seconde série suivra aussitôt.

Les frais qu'entraîne cet effort semblent devoir être aisément couverts, et l'on peut espérer que l'opération sera intéressante non seulement au point de vue scientifique, mais encore au point de vue financier. En tout cas, cette entreprise ne peut avoir aucune répercussion sur les conditions dans lesquelles le « Journal de Physique » est publié.

L'année 1922 a été marquée par un nouveau développement du « Journal de Physique », ainsi que l'indiquent les nombres des pages publiées en 1921 et 1922 :

	ARTICLES	BIBLIOGRAPHIES
1921..............	396	384
1922..............	460	480

Le journal a, en outre, inséré les comptes rendus des séances de la Société française de Physique, soit 160 pages. Ceci représente donc, au total, un accroissement de 320 pages, dont une part importante est relative à la bibliographie. Cet effort n'est pas encore suffisant : le nombre des périodiques analysés augmente, et pour assurer une publication rapide des comptes rendus, il faut prévoir un accroissement de cette rubrique.

BILAN AU 30 DÉCEMBRE 1922

Actif.

		fr
Actionnaires..............................		73 125 »
Apports...................................		30 000 »
Frais de constitution.....................		8 300,85
Frais de premier établissement............		4 734,56
Mobilier..................................		850 »
Collections et numéros....................		3 335,25
Papier en magasin.........................		871,25
Portefeuille..............................		143 700 »
Caisse, Compagnie algérienne et chèques postaux....		28 442,56
Débiteurs divers..........................		66 692,05
Perte de l'exercice antérieur........	16 856,98	
Moins solde créditeur de l'exercice 1922	6 594,75	
		10 262,23
		370 313,75

Passif.

	fr
Capital...................................	300 000 »
Créditeurs divers.........................	70 313,75
	370 313,75

SECTION DE LÉGISLATION

De la situation des permissionnaires et concessionnaires antérieurs en cas de réglementation nouvelle

Lorsque l'auteur d'une réglementation nouvelle concernant le régime de la distribution et de la transmission de l'énergie électrique a négligé de statuer à l'égard des permissionnaires et concessionnaires antérieurs ou l'a fait de façon imprécise, un domaine s'ouvre où l'appréciation et le pouvoir discrétionnaire jouent un grand rôle. Notre collaborateur dégage les principes qui peuvent alors, à son avis, conduire à des solutions pratiques pour déterminer d'une façon précise la situation des intéressés. L'interprétation de l'article 26 de la loi du 15 juin 1906 sert de point de départ à cette étude fort intéressante, mais contenant évidemment des thèses sujettes à discussion.

La distribution et la transmission de l'énergie électrique prennent un tel essor en France qu'une réglementation de plus en plus copieuse et complexe est nécessaire pour résoudre les nouveaux problèmes qui se posent sans cesse. Les pouvoirs publics élaborent en toute hâte des textes à cet effet. Ils avancent par étapes rapides. A chacune d'elles, des mesures transitoires s'imposent. Ils les négligent parfois ou les indiquent par une disposition très générale, ne pouvant, d'ailleurs, s'occuper des détails dans des règlements abstraits. Des difficultés d'application surgissent donc forcément, qu'il s'agit d'aplanir. Il y faut, non pas beaucoup de philosophie, car de respectables intérêts pâtissent, mais un peu de philosophie du droit. Les grands principes seuls, en effet, permettent d'arranger convenablement les situations critiques : « augusta per angusta ».

Nous allons dégager les divers systèmes dont l'adoption plus ou moins consciente explique les solutions qui peuvent venir à l'esprit et suggérer une théorie qui conduit à des résultats pratiques.

Nous prendrons comme cas concret l'article 26 de la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie et, à l'occasion de cette disposition, nous exposerons le raisonnement à tenir en présence d'un texte aussi général ou en l'absence de tout texte, ce qui revient à peu près au même.

L'article 26 précité est ainsi libellé : « Sont maintenus dans leur forme et teneur les concessions et permissions accordées par des actes antérieurs à la présente loi ».

Nous nous occuperons presque uniquement des concessions. En effet, on ne trouve pas beaucoup d'importantes distributions établies par permissions de voirie, il y a plus de trente ans. Sous le régime de la loi du 25 juin 1895 ou plutôt de la circulaire du 15 août 1893, on n'admettait déjà plus, en principe, les permissions de voirie que pour des lignes particulières et le régime de la concession municipale était prescrit pour les distributions « collectives ». D'ailleurs, les permissions de voirie pour la desserte des villes ne vont pas ordinairement sans un traité accessoire, sorte de cahier des charges passé avec la municipalité pour la détermination des tarifs et des avantages consentis à la commune; or, le Conseil d'Etat assimile de telles situations à celles des concessionnaires. Ainsi en a-t-il décidé, notamment, par un arrêt du 15 mai 1902 (Compagnie électrique du Secteur de la Rive gauche) aux termes duquel une autorisation donnée par la Ville de Paris avec l'adjonction d'un cahier des charges ne constitue pas une simple permission de voirie, mais un traité de travaux publics. Il a jugé de même dans l'arrêt du 20 mars 1912 (Ville de Bergerac contre Bardy). Dans l'affaire Ville de Pamiers contre Société ariégeoise, il a assimilé à la « concession d'un service » une autorisation donnée sous promesse par le bénéficiaire de prendre à sa charge une instance (arrêt du 20 décembre 1912).

D'autre part, d'après l'article 26 susmentionné, les permissions de voirie délivrées antérieurement à la mise en vigueur de la loi du 15 juin 1906 ne peuvent pas être étendues et, en vertu de l'article 12 du décret du 3 avril 1908, il est interdit d'en modifier la destination ; mais, bien que données à titre précaire et révocable, elles ne peuvent, selon la jurisprudence actuelle du Conseil d'Etat, être retirées par les autorités qui les ont octroyées ou par le préfet, en vertu de l'article 98 de la loi du 5 avril 1884, que pour des considérations de sécurité, de viabilité, de responsabilité communale engagée par une concurrence illégale ainsi créée à un concessionnaire antérieur (Conseil d'Etat, 27 décembre 1901 : Pécard contre Ville de Nevers et 6 juin 1912 : Goret contre Ville de Bar-le-Duc), enfin pour raison d'abus ou de non-paiement des frais de contrôle et redevances. Quand il s'agit de permissions non assimilables à des concessions, elles n'ont pour objet qu'une ou deux canalisations et il ne saurait guère être question de développer ces dernières ou de changer leur affectation ; l'obligation du maintien « in statu quo ante » est donc

peu gênante en l'espèce et ne peut soulever beaucoup de difficultés. Quant aux permissions servant de base à des réseaux plus importants, elles tomberont prochainement sous le coup de la loi en préparation à la suite de l'intervention de M. Néron, député, et leur sort sera nettement réglé : elles seront assujetties aux conditions principales des concessions (obligation de desservir sur le parcours des lignes, tarif maximum). Nous pouvons donc nous en tenir pratiquement aux concessions.

I. — Cela posé, les déductions qu'on tirera de l'article 26 précité dépendent de l'idée qu'on se fait de la concession. Il est donc indispensable d'indiquer sommairement les principales théories qui se sont fait jour en cette matière.

Pour les partisans de la doctrine individualiste, les droits et les devoirs préexistent aux lois ; les contrats ont pour but de fixer ces droits et devoirs dans des cas particuliers et la situation juridique des parties est uniquement déterminée par eux. Or, la concession est un contrat. Si ce contrat tombe sous le coup de l'article 26, il demeure désormais comme pétrifié et personne ne peut plus changer les situations réciproques du concédant et du concessionnaire. Beaucoup d'anciens auteurs soutiennent cette théorie que la jurisprudence du Conseil d'Etat consacrait autrefois.

Tout au plus quelques-uns disent-ils qu'il y a là un contrat sui generis (Dufour). Pour certains, c'est un contrat essentiellement administratif ne relevant pas des principes du droit civil (Laferrière, Aucoc) et presque uniquement régi par les clauses du cahier des charges (Taudière).

Le Conseil d'Etat a fait un pas en admettant qu'à défaut des stipulations du contrat, le droit commun s'applique (arrêt Deplanque, 31 mai 1907).

D'autres jurisconsultes prennent le contre-pied de cette thèse. Ce sont les partisans du caractère réglementaire des concessions. S'inspirant du socialisme d'Etat et des conceptions allemandes, ils déclarent que la concession n'a du contrat que les apparences, mais, qu'en réalité, c'est une institution publique toujours modifiable au gré du « souverain », comme le serait une administration de l'Etat et que la situation du concessionnaire est sujette à changer comme celle des fonctionnaires qui sont à la merci du législateur et des supérieurs hiérarchiques. Par conséquent, pour eux, l'article 26 de la loi du 15 juin 1906 interdit bien aux parties de rien modifier aux termes de leur accord, mais cette interdiction ne s'adresse qu'à elles et l'Etat peut toujours intervenir pour réorganiser les services et imposer de nouvelles charges.

Nous inclinerions vers un système intermédiaire qui nous semble correspondre à la réalité des faits et qui considère la situation des concessionnaires comme bi-partie. Ce système a été admis par d'éminents jurisconsultes (MM. Hauriou et Jèze, notamment) et consacré par le Conseil d'Etat (arrêt du 11 mars 1910, R. Lebon, p. 216).

La concession s'analyse en deux éléments essentiels :

1° L'organisation du service public qui résulte des lois, décrets, arrêtés et circulaires. Cette organisation des services publics à caractère industriel ou commercial incombe, en effet, à l'Etat suivant les libéraux modernes comme suivant les socialistes ; qu'ils doivent être gérés par des particuliers, selon les uns, ou par des auxiliaires de l'Etat, selon les autres, leur instauration et leur fonctionnement sont, en fait, de plus en plus l'objet des préoccupations du législateur lui-même ou du pouvoir exécutif auquel il délègue l'exercice de ces fonctions. Les dispositions ainsi prises dans l'intérêt général ont pour la plupart un caractère d'ordre public : elles sont impératives et intangibles *en principe*. Il en est ainsi, notamment, des mesures qui intéressent la sécurité, les finances publiques, les pouvoirs de l'autorité, les droits et obligations essentiels des concessionnaires. En matière de distributions d'énergie électrique, les cahiers des charges-types élaborés en vertu de l'article 6 de la loi du 15 juin 1906 et approuvés par décret rendu en Conseil d'Etat renferment, entre autres textes, de nombreuses dispositions organiques qui doivent figurer telles quelles dans l'acte de concession, sauf modification approuvée par le Parlement ou le président de la République, soit de son propre mouvement, soit à l'instigation du concessionnaire. Antérieurement à cette loi, une circulaire du Ministère des Travaux publics en date du 15 août 1893 indiquait déjà, bien que sommairement, ce que devait contenir obligatoirement le cahier des charges des concessions. Mais les dispositions d'ordre public dont il s'agit ne sont pas forcément contenues de façon exclusive dans chaque cahier des charges ; elles peuvent s'être fourvoyées dans la convention où elles ne sont pas à leur place régulière. D'ailleurs, les règlements d'administration publique qui contiennent les dispositions dont il s'agit ne sont pas inattaquables et leur intangibilité n'est que relative. Ils pourraient, le cas échéant, être déférés à la censure du Conseil d'Etat par la voie du recours pour excès de pouvoir (Conseil d'Etat, 6 décembre 1907, Lebon, 915) et la Cour de Cassation se reconnaît le droit d'en refuser l'application si elle les juge entachés d'illégalité (Cass. Civ., 24 octobre 1917. Req., 10 janvier 1921).

2° La concession proprement dite qui est de nature contractuelle. Elle comprend toutes les clauses étrangères au fonctionnement du service, instituant la situation juridique personnelle de l'entrepreneur et déterminant les caractéristiques de la concession, débattues et arrêtées de concert avec l'autorité dans les limites du cahier des charges-type ou même au delà, en cas de dérogation approuvée par décret en Conseil d'Etat : étendue de la concession, taux des tarifs maxima, durée de la concession, montant des amendes, conditions de rachat, etc... Ces clauses constituent l'agencement financier. Dans la forme, elles sont l'objet propre de la convention, d'une part, et, d'autre part, des mentions que les parties portent

dans les blancs du cahier des charges-type imprimé, correspondant à la nature de la concession envisagée. Mais il n'y a là rien de limitatif et certaines clauses imprimées peuvent être considérées comme se rapportant à l'économie financière de l'entreprise. Toutes ces clauses sont régies par le droit commun; en particulier, elles peuvent toujours être modifiées par un avenant si les deux parties sont d'accord à ce sujet (art. 1134 du Code civil).

II. — Cela étant posé, les concessions antérieures à la loi du 15 juin 1906 peuvent-elles être modifiées, malgré l'article 26 de cette loi ?

Il semble à première vue que ledit article 26 fige les concessions anciennes d'une façon absolue et qu'aucune distinction ne soit possible. Mais il faut voir quelle a été l'intention du législateur. Instituant un nouveau régime pour les distributions d'énergie électrique, il a estimé que les anciennes fonctionnaient suivant des modalités peu conformes à l'intérêt public et il n'a pas voulu qu'elles pussent se développer dans ces conditions. Mais, d'autre part, il a tenu à respecter les situations acquises, l'Etat étant honnête homme. On a comparé, dans une circulaire du Ministère des Travaux publics, en date du 6 août 1920, le sort des traités conclus avant la loi de 1906 à celui des immeubles frappés d'alignement, auxquels il est interdit de faire des travaux confortatifs, de façon à ne pas prolonger l'état de choses défectueux et à rétablir au plus vite l'alignement par la reconstruction totale. De même, a-t-on dit, l'intention du législateur de 1906 a été de ne permettre aucun acte destiné à prolonger l'existence des traités antérieurs dont les dispositions ne seraient plus en harmonie avec les exigences de l'intérêt public, telles qu'on les conçoit désormais. Mais, si le législateur n'a pas voulu favoriser le développement de ces entreprises, il n'a pas voulu davantage porter atteinte à leur situation. Pour reprendre la comparaison susvisée, si les immeubles frappés d'alignement ne peuvent être renforcés, au moins est-on en droit de les entretenir.

C'est donc la partie contractuelle des concessions que l'auteur de la loi a visée uniquement, quand il les a déclarées maintenues dans leur forme et teneur ; c'est elle qu'il a entendu soustraire à l'action des co-contractants, même s'ils étaient d'accord, à moins qu'ils n'adoptent le nouveau régime.

Quant à la partie organique ou institutive qui est dans l'acte de concession, on ne saurait nier à l'Etat le droit de la modifier ex post facto. Le législateur ne peut, en effet, s'être lié lui-même pour toujours, « car si cela était, il faudrait dire que les lois ne peuvent rien changer » (Portalis). Il est évident que le Parlement ne peut renoncer à sa liberté ou alors le « souverain » ne serait plus souverain.

III. — Comment donc les pouvoirs publics pourront-ils, malgré l'article 26, modifier la situation des co-contractants ?

On objectera tout de suite que les lois ne peuvent rétroagir (article 2 du Code civil). Il en est bien ainsi des lois ordinaires, mais il ne faut pas oublier que les lois ayant trait à l'ordre public ont en principe une portée rétroactive et sont susceptibles d'atteindre les situations juridiques antérieures. C'est ainsi qu'une loi générale, rentrant dans cette catégorie et s'appliquant à tous les citoyens, frappe les concessionnaires comme tous autres : telles sont les lois de finances, de police, les lois qui modifient le fonctionnement des services publics, les modes d'exercice du pouvoir, les compétences, la procédure, les moyens de preuve, etc., pour ne parler que de celles susceptibles d'intéresser les concessionnaires. D'autre part, les dispositions législatives qui affectent spécialement la distribution ou la transmission de l'énergie électrique et qui, par leur nature, sont d'ordre public, s'appliquent également aux concessionnaires anciens.

Nous estimons que ces lois rétroagissent même si elles ne le spécifient pas, et qu'il faut une dispense expresse pour qu'il n'y ait pas rétroactivité. Toutefois, les tribunaux pourraient décider le contraire au sujet de telle ou telle de ces dispositions, puisqu'il leur appartient de les interpréter : il se peut, en effet, qu'une de ces dispositions offre un intérêt fondamental pour la collectivité à l'avenir sans que la pratique antérieure qui était contraire ait présenté une réelle gravité, étant donné son peu d'étendue jusque-là.

Ce n'est pas sur la validité des contrats antérieurs que ces lois rétroagissent, mais sur leurs effets. Les effets réalisés antérieurement à la loi nouvelle restent régis par la loi ancienne ; ceux qui se produiront désormais seront régis par la loi nouvelle.

La question se pose de savoir si les dispositions d'ordre public contenues dans les règlements d'administration publique rétroagissent (en principe également et sous réserve de la décision des tribunaux dans les cas d'espèce) comme celles que renferment les lois. La réponse dépend de la nature qu'on reconnaît à ces règlements. C'est là un point qui a donné lieu à une vive controverse dont l'exposé ne serait pas à sa place ici. Nous ne pouvons toutefois pas nous dispenser d'en donner un résumé, si succinct soit-il.

Lorsque le président de la République rend un décret sur l'invitation ou l'injonction du législateur, on admet très généralement qu'il fait œuvre de législateur secondaire. Les autorités les plus considérables (Laferrière, Batbie, Aucoc, Ducrocq) et une jurisprudence constante sont en ce sens. Mais d'excellents esprits (MM. Esmein, Berthélemy, Jèze, Duguit, Rolland), rejettent l'idée de la possibilité d'une délégation du pouvoir législatif. L'argument essentiel invoqué là contre est que ce pouvoir n'est pas un droit propre des Chambres, mais bien plutôt un devoir, dont elles ne peuvent se décharger sur quelqu'un d'autre, à moins qu'un texte exprès ne les y autorise ; or, la Constitution ne leur a pas conféré cette faculté. On peut répondre qu'il y a cependant, en fait, de nombreux exemples de cette délégation aussi bien en temps de paix qu'en temps de guerre ; or il n'est guère possible

de soutenir que le législateur enfreigne ainsi à chaque instant un principe essentiel du droit public.

D'autre part, en se plaçant au point de vue juridique, on peut faire observer que les Chambres n'abdiquent pas là une partie de leur pouvoir; elles ne font, en effet, que confier, pour une tâche déterminée, au chef de l'exécutif qui leur paraît mieux placé pour apprécier les mesures de détail, *l'exercice* de leur prérogative dont elles restent investies en titre. Quelle que soit d'ailleurs la qualité en laquelle le chef de l'exécutif remplit sa fonction et l'aspect extérieur de l'acte qu'il accomplit alors, l'œuvre qu'il réalise est assurément du domaine législatif, car il organise des procédures publiques, il désigne des autorités officielles pour telle ou telle mission d'intérêt collectif, il conditionne la liberté des concessionnaires, ce qui est le rôle propre du Parlement; il s'agit donc bien là d'une loi, non pas dans la forme, mais dans le fond. Or, si la forme de l'acte est le criterium dont il faut tenir compte quand il s'agit de déterminer les conditions de sa validité, les formalités pour son exécution, les autorités compétentes pour en connaître au cas de litige [1], ou les agents responsables des conséquences qui en découlent, c'est sa substance même qui importe quand on veut définir les effets qu'il doit produire et le droit à indemnité qu'il peut entraîner. Sous ce rapport, le règlement d'administration publique, étant une loi au point de vue matériel, doit, en principe, produire les mêmes effets que la loi votée par la Chambre.

Si l'on admet cette opinion, les prescriptions d'ordre public contenues dans des décrets réglementaires ont, à moins de disposition contraire, un effet rétroactif; dès lors, elles s'appliquent aux concessions antérieures et peuvent modifier ipso facto les actes qui les ont instituées.

En est-il de même des dispositions d'ordre public contenues dans de simples arrêtés généraux? Nous répondrons par l'affirmative. Ces arrêtés prévoient ordinairement, en effet, des mesures édictées dans l'intérêt de la sécurité et M. Léon Janet, rapporteur à la Chambre de la loi du 15 juin 1906, a pris soin de spécifier, en commentant l'article 26, que les dispositions de ce genre seraient applicables aussi bien aux anciennes concessions qu'aux nouvelles.

Il nous reste à montrer l'application de ces règles dans les cas d'espèce.

Comme exemple de loi générale et impersonnelle susceptible de modifier, malgré l'article 26, les actes de concession antérieurs à 1906 et pouvant contenir une énumération des charges incombant aux concessionnaires, nous indiquerons les dispositions budgétaires qui instituent des impôts nouveaux ou en aggravent d'anciens portant sur les personnes ou les choses.

Passons aux dispositions d'ordre public affectant l'organisation ou le fonctionnement des services publics.

[1] C'est ce qu'admettent la Cour de Cassation (Chambre civile, 24 oct. 1917. Chambre des Requêtes, 10 janv. 1921) comme le Conseil d'Etat (arrêt du 6 décembre 1908).

Si une loi ou un règlement exige une autorisation ou la supprime dans tel ou tel cas, il s'agit là d'une modalité de l'exercice du pouvoir et la nouvelle disposition rétroagit. Il en est de même de celles qui porteraient que l'autorisation sera donnée par telle ou telle autorité, soit dans telle ou telle forme. Ainsi, d'après le décret du 15 août 1893 qui régissait beaucoup de concessions anciennes, il fallait, pour l'établissement de canalisations empruntant les voies nationales ou départementales, les chemins de grande communication ou d'intérêt commun, à l'intérieur même du périmètre concédé, que le maire obtint, du préfet, une permission de voirie. Ce système a vécu, car l'article 10 de la loi du 15 juin 1906 décide que « la concession confère à l'entrepreneur le droit d'exécuter sur les voies publiques et leurs dépendances tous travaux nécessaires à l'établissement et à l'entretien des ouvrages ». Cette disposition fait partie de celles visées par l'article 27 de la même loi qui abroge « la loi du 25 juin 1895 et toutes les dispositions contraires à la présente loi ». Ayant trait à l'exercice de l'autorité, elle est d'ordre public et rétroagit. Donc, les anciens concessionnaires n'ont plus besoin de permissions de voirie pour établir des canalisations dans le territoire concédé; la clause nécessairement inscrite, d'après les prescriptions du décret du 15 août 1895, dans leur cahier des charges à l'effet de subordonner ces installations à la délivrance de permissions de voirie, se trouve ainsi supprimée. Hâtons-nous d'ajouter d'ailleurs que, s'il s'agissait, non plus de multiplier les mailles du réseau à l'intérieur du périmètre dont il s'agit, mais bien d'étendre ce réseau extérieurement, l'article 26 reprendrait son empire et il faudrait se placer sous le régime institué par la loi du 15 juin 1906.

De même, encore, les arrêtés déterminant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie édictent des prescriptions d'ordre public et régissent aussi bien les anciennes concessions que les nouvelles, sauf disposition contraire, telles que celles de l'article 80 de l'arrêté du 30 juillet 1921.

Il en serait également ainsi pour les nouveaux cahiers des charges types du 28 juin 1921, si la circulaire d'envoi qui en prescrit l'application « aux concessions dont les contrats ne sont pas encore définitivement approuvés par l'autorité compétente » ne décidait par là même que l'adoption est seulement facultative pour les autres.

Étant donnée cette limitation, il faudra, en vertu de l'adage « Ejus est derogare cujus est condere », un décret réglementaire, modifiant celui qui a approuvé le nouveau cahier des charges, pour imposer aux anciennes concessions les dispositions de ce dernier, et notamment, celles concernant la revision périodique des tarifs maxima. Une loi pourrait, a fortiori, décider qu'il en sera ainsi.

Telle est la première série de cas dans lesquels les concessions anciennes peuvent n'être pas maintenues dans leur forme et teneur et se trouvent modifiées d'office.

Les pouvoirs publics se tiennent là dans leur domaine propre et disposent par voie impersonnelle. La loi ou le règlement édictant des dispositions d'ordre public s'imposent à tous, en tout état de cause, sauf les exceptions qu'ils prévoient eux-mêmes.

IV. — Mais il se peut que le législateur ou le chef du pouvoir exécutif agissant en qualité de législateur secondaire viennent à viser dans un de leurs actes la partie contractuelle des concessions, c'est-à-dire la situation subjective du concessionnaire. Supposons, par exemple, que, l'Etat ayant accordé une concession, une loi supprime une obligation qui lui incombe ou aggrave les charges de son co-contractant, non par une disposition générale, mais par une disposition particulière.

Et, d'abord, les pouvoirs publics ont-ils le droit de le faire et dans quelles conditions? La réponse est qu'en principe ils n'ont pas le droit de le faire de leur seule volonté. On objectera l'omnipotence parlementaire, en excipant de la maxime anglaise : « Les Chambres peuvent tout faire, excepté changer un homme en femme ». Il faut répliquer, n'en déplaise aux mânes de Rousseau et contrairement à la doctrine ancienne (MM. Laferrière, Berthélemy, Michoud) que, si le législateur est au-dessus des lois, il n'est pas au-dessus du droit. Or, le droit, du moins tel qu'on l'a conçu jusqu'ici, c'est-à-dire « le droit bourgeois », repose sur le principe fondamental de la stabilité des conventions, ayant pour bases : l'utilité sociale d'assurer la sécurité des transactions, et l'honnêteté, qui comporte le respect de la parole donnée. La non-intervention de l'Etat dans l'exécution des conventions n'est qu'une application de la non-rétroactivité des lois et s'explique par les mêmes raisons. Donc, une fois que, sous l'égide de la loi, les parties ont déterminé leurs droits et leurs obligations réciproques dans un contrat, le législateur ne doit pas venir troubler leurs relations par un acte spécial. Autrement, ce qu'il fait alors n'a de la loi que la forme, purement et simplement; au fond, c'est un geste arbitraire et non un acte juridique. C'est ce qui se produira notamment si le législateur intervient par une loi interprétative dans un litige né et actuel. Il empiète alors sur les attributions du juge, de qui relève l'application des contrats. Il y a là une atteinte au principe de la séparation des pouvoirs, ou pour mieux dire, des compétences. C'est une loi inconstitutionnelle. Mais comme, à la différence des Américains, nous n'avons pas de Cour suprême pour en constater la nullité, force est bien aux co-contractants de subir ce « fait du prince ».

Il y a, cependant, de rares hypothèses où l'intervention exceptionnelle de l'Etat dans l'exécution des contrats antérieurs peut se justifier, par application même des principes qui excluent normalement son immixtion. C'est lorsqu'un intérêt d'ordre social se révèle supérieur, pour un temps du moins, à celui de la sécurité des transactions ou lorsqu'il s'agit d'éviter une iniquité flagrante. Le cas pourra se produire, par exemple, après une guerre, après une révolution, après une calamité publique, etc... Nous citerons, comme illustration, la loi Failliot.

Sans doute, certaines lois peuvent n'avoir que les apparences d'une volition unilatérale : ainsi en est-il lorsqu'elles ne font que consacrer une entente préalable avec les intéressés. C'est ce qui s'est produit, en matière de chemins de fer, avec la loi Montgolfier. C'est ce qui arriverait, en matière de distribution d'énergie électrique si, avant de faire une loi modifiant le statut de tels ou tels concessionnaires, le Gouvernement se mettait d'accord avec eux (par exemple pour la distribution alimentée par l'usine de Jonage). Dans ce cas, il ne saurait y avoir de difficulté.

Il n'y en a, d'ailleurs, pas non plus lorsque le législateur ou le chef du pouvoir exécutif, agissant comme législateur secondaire, confère de nouvelles facilités ou de nouveaux avantages aux concessionnaires.

V. — Nous allons maintenant nous demander quels sont les recours des concessionnaires dont la situation est modifiée en violation de l'article 26 de la loi du 15 juin 1906. Quelles compensations peuvent-ils obtenir, dans le silence des textes, en s'adressant aux tribunaux, quand une nouvelle disposition législative ou réglementaire aggrave leurs charges ou diminue leur situation personnelle?

Il y a plusieurs cas à distinguer.

Si la loi ou le règlement imposent une obligation nouvelle générale, frappant les personnes ou les choses, les concessionnaires ne sont pas plus visés que nul autre ; chacun doit la supporter sans pouvoir prétendre à une indemnité.

Il en est de même lorsque l'obligation ou l'imposition nouvelle, bien que spéciale aux concessionnaires de distributions d'énergie électrique, a été inspirée par des considérations de sécurité. C'est ainsi qu'un arrêt du Conseil d'Etat en date du 8 mars 1918 (rendu au détriment de la Société d'Eclairage électrique de Bordeaux et du Midi) a mis à la charge d'un concessionnaire antérieur à 1906 les frais de contrôle prévus par cette loi et par le décret du 17 octobre 1907, la loi susvisée n'ayant fait aucune distinction entre les concessions accordées antérieurement ou postérieurement à sa promulgation. La Cour de Cassation, par arrêt du 22 juillet 1918, a, de même, jugé que « la forme et la teneur des concessions ont été seules maintenues expressément et qu'il appartient au législateur d'imposer même à des concessionnaires antérieurs les mesures d'ordre public susceptibles d'assurer la sécurité générale », ainsi que les taxes consécutives « indépendantes des conditions du contrat intervenu entre le concédant et le concessionnaire et que la loi met à la charge du contrôle ». Dans ces cas, il n'y a donc qu'à subir la volonté des pouvoirs publics sans espoir de compensation quelconque.

Il n'en est pas toujours ainsi heureusement. Si la nouvelle disposition a pour objet de modifier les conditions de fonctionnement du service public, elle est

prise dans l'intérêt d'une collectivité et il est juste que cette dernière indemnise le concessionnaire en raison du surcroît de charges qui lui est ainsi imposé : même si le texte modificatif de l'état de choses antérieur n'a pas prévu de compensation, il peut en être demandé une à l'autorité concédante et, en cas de refus, aux tribunaux qui en apprécieront le montant. Ce sera logiquement les bénéficiaires de la nouvelle mesure qui devront en acquitter les frais, par exemple, sous forme de majoration de tarif. Toutefois, la jurisprudence du Conseil d'Etat subordonne à certaines conditions l'existence du droit à indemnité. Il faut qu'il s'agisse, non pas d'une mesure générale, mais d'une mesure particulière, ayant causé un préjudice spécial, porté atteinte à un droit ou été prise dans un intérêt fiscal (Conseil d'Etat 10 janv. 1908, Noiré et Beyssac-Lebon, p. 20).

Nous avons maintenant à envisager ce qui se produirait si une disposition nouvelle modifiait la situation contractuelle du concessionnaire; si, par exemple, le législateur imposait un nouveau tarif maximum aux concessionnaires de distribution d'énergie, anciens comme futurs, ou conditionnait la liberté qu'ils ont dans les conventions à passer avec les tiers, agents ou fournisseurs, de façon telle qu'un préjudice véritable s'ensuive. Il y aurait là, dans notre théorie, une véritable violation des droits acquis ; d'autre part, on peut y voir non seulement un « fait du prince », mais une faute de sa part, puisqu'il aurait transgressé les principes du droit : l'article 1 382 du Code civil s'appliquerait donc à la lettre si on se plaçait au point de vue des civilistes.

Certains auteurs, comme MM. Jèze et J. Berthélemy, invoquent ici en faveur des anciens concessionnaires, la théorie de l'imprévision. On peut soutenir, en effet, qu'on a omis lors de la conclusion du contrat l'éventualité qui se réalise et qu'il y a lieu à révision de ce fait.

C'est la conception qui a prévalu au Conseil d'Etat; un arrêt du 23 janvier 1903 constate le droit pour les Chemins de fer économiques du Nord, d'obtenir une indemnité au cas où les pouvoirs publics leur imposent des obligations excédant les prévisions contractuelles.

On peut alléguer ici, par analogie, les articles 30, 31 et 33 des cahiers des charges-types des Ponts et Chaussées, de la Marine et du Génie, qui prévoient une indemnité pour l'entrepreneur de travaux publics ayant à subir, du fait de l'Administration, soit une importante augmentation de la masse des travaux, soit une majoration sensible des prix de la main-d'œuvre à la suite de la révision du taux des salaires normaux par le jeu de l'article 3 du décret du 10 août 1899.

La jurisprudence a admis le principe de l'indemnité pour une aggravation apportée par l'autorité aux charges de l'exploitation, quand elle n'a pu être prévue par les parties contractantes (Conseil d'Etat, arrêt 6 décembre 1907). Ainsi en a-t-il été décidé quand elle résulte d'un acte administratif tel qu'un arrêté (Conseil d'Etat, 11 mars 1910, Lebon, p. 216) et même quand elle a son origine dans une loi ou un règlement d'administration publique. Mais il faut qu'il y ait atteinte aux bases mêmes du contrat et que l'économie en soit bouleversée (Conseil d'Etat, 21 novembre 1919. Lebon, p. 848). Il ne suffirait donc pas d'une légère modification des conditions de marche de l'entreprise.

L'Administration a fait une judicieuse application de ces principes dans la nouvelle rédaction de l'article 29 des cahiers des charges-types des distributions d'énergie électrique. Le texte de 1908 mettait tous les impôts établis ou à établir à la charge du concessionnaire. Dans celui du 28 juin 1921, on a ajouté l'alinéa suivant : « Au cas où des impôts nouveaux relatifs à la vente, la production, le transport ou la consommation de l'énergie électrique frapperaient le concessionnaire, ce dernier se réserve le droit de demander une augmentation des tarifs maxima fixés par l'article 11 ci-dessus. Il sera statué sur cette demande comme en matière de révision de tarifs ». Remarquons la distinction qui est établie entre les impôts généraux frappant les personnes et les choses et les impôts spéciaux frappant l'industrie électrique. Les premiers ne donnent pas droit à indemnité, car ils atteignent le concessionnaire comme tout autre contribuable; les seconds lui donnent, au contraire, droit à indemnité, car ils l'atteignent en qualité de concessionnaire. Il est évident que cette disposition des cahiers des charges du 28 juin 1921 pourrait, en toute équité, être invoquée par les concessionnaires antérieurs, bien que l'adoption des nouveaux textes ne soit obligatoire que pour les concessions dont les contrats ne sont pas encore définitivement approuvés.

Faut-il, dans tous les cas où il y a droit à indemnité, aller, comme la plupart des auteurs, jusqu'à reconnaître aux concessionnaires de distribution d'énergie électrique le droit de demander aussi la résiliation de leur contrat. Sans doute, la concession d'un service public peut s'analyser en un louage de services et en une fourniture de matériaux. Le louage de services a un terme : l'expiration de la concession; mais il peut toujours cesser, même en dehors de toute déchéance, par le rachat ou par la cession approuvée, de sorte qu'il n'a pas de durée déterminée. On peut donc soutenir que l'article 1780 du Code civil, complété par la loi du 27 décembre 1890, s'applique ici, c'est-à-dire qu'il peut être mis fin à la concession par la volonté d'une seule des parties contractantes, sans qu'il y ait lieu, d'ailleurs, à dommages-intérêts, dans le cas où le « fait du prince » est le motif de la résiliation, le « fait du prince » étant assimilable, selon l'avis des civilistes, à un cas fortuit qui a empêché le concessionnaire de « faire ce à quoi il était obligé » (article 1148 du Code civil).

D'autre part, on peut s'inspirer des cahiers des charges-types des Ponts et Chaussées, de la Marine et du Génie. Or, lorsqu'il y a, par le fait de l'Administration, soit augmentation de la masse des travaux faits pour les Ponts et Chaussées ou la Marine supérieure à un sixième, soit augmentation dans les tra-

vaux du Génie au-delà du sixième du montant de la dépense, pour les marchés sur devis et marchés sur série de prix passés spécialement pour l'exécution de créations, grosses réparations ou améliorations, ou au-delà du quart de l'évaluation des dépenses par exercice pour les marchés sur série de prix concernant des travaux de réparation et d'entretien, l'article 30 des cahiers-types respectifs reconnaît à l'entrepreneur le « droit à résiliation immédiate de son marché sans indemnité, sur sa demande ». Il en est de même dans le cas de diminution supérieure à un sixième dans la mssse des travaux (art. 31 des clauses et conditions générales des Ponts et Chaussées) ou dans le cas de décompte en fin d'année inférieur de plus d'un quart à l'évaluation (art. 31, cahier du Génie). Bien que le cahier de la Marine soit muet sur ce point, le Conseil d'Etat a également admis le droit à résiliation immédiate dans ce cas. (Arrêt du 3 décembre 1880.)

Enfin, l'article 33 des dits cahiers prévoit également, lorsque, pour une cause quelconque, l'augmentation des prix de la main-d'œuvre ou des matériaux entraîne, dans la dépense totale des ouvrages restant à exécuter, une majoration de 1/6 comparativement aux estimations du projet, le droit à la résiliation du marché [1]. Parmi les causes entraînant les variations de prix qui ouvrent ce droit sont comprises la création ou le relèvement de taxes spéciales au genre d'entreprises considéré; il n'en serait pas de même pour la création d'impôts généraux frappant les immeubles ou les personnes [2], qui devraient être supportés par les entrepreneurs comme par les autres contribuables.

Si l'on songe que la jurisprudence a souvent assimilé une concession à un marché de travaux publics, on peut donc arguer des dispositions des cahiers-types susvisés pour soutenir que le « fait du prince » donne au concessionnaire le droit d'obtenir résiliation de son contrat.

Mais il faut songer que le rôle de l'entrepreneur de travaux publics et celui du concessionnaire ne sont pas semblables. Alors que les travaux publics ont ordinairement pour but l'amélioration d'un certain état de choses et la satisfaction de simples intérêts, les services publics en cours de fonctionnement satisfont à des besoins essentiels d'une clientèle qui a des droits en vertu de polices ou de traités particuliers. Comptant sur ces exploitations, la collectivité a organisé son travail, sa vie même en conséquence, et elle ne peut souffrir d'interruption prolongée du service. Or, par suite des nouvelles conditions imposées d'autorité, il se peut qu'aucun entrepreneur ne veuille reprendre l'exploitation dont il s'agit ou qu'il faille de longues négociations pour arriver à ce résultat. Dans ces conditions, ou le service restera en souffrance au grand dam de la collectivité intéressée ou l'Administration sera obligée de prendre des mesures pour organiser une régie et il se pourra qu'elle n'ait pas à sa disposition le personnel nécessaire : cause de retards et de difficultés.

Nous inclinerions donc à penser que, devant la nouvelle situation qui lui est faite, le concessionnaire actuel n'a pas qu'à se soumettre ou à se démettre. La nature même de son obligation conduit logiquement à l'assimiler sous ce rapport au fonctionnaire dont la démission doit être acceptée.

On objectera que le concessionnaire aura toujours la ressource de s'abstenir d'exploiter : Nemo potest præcise cogi ad factum.

Nous répondrons que, si, malgré une légitime indemnité, le concessionnaire refusait de continuer son service, il ne pourrait plus alors esquiver la déchéance en invoquant le « fait du prince » assimilé à un cas de force majeure, puisque l'aggravation de sa situation aurait été compensée.

Toutefois, voici l'avis de M. Blum sur la matière, dans ses conclusions sur l'affaire des Tramways de Marseille. « Les pouvoirs du juge du contrat, c'est-à-dire du Conseil de Préfecture, sont, d'ailleurs, extrêmement étendus en cette matière. Il pourra allouer une indemnité. Il pourra, si les modifications apportées au contrat en bouleversent complètement l'économie, si elles impliquent, par exemple, la mise en œuvre d'un capital ou d'un matériel plus important que celui dont le concessionnaire dispose, prononcer la résiliation au profit du concessionnaire. Il pourra même — pensons-nous — si l'usage fait du droit de réglementer avait manifestement pour objet d'acculer la concessionnaire à la déchéance, de le frustrer de sa concession sans passer par la procédure du rachat, il aurait le droit, croyons-nous, dans ce cas exceptionnel d'annuler les actes de réglementation et ce pouvoir d'annulation serait tiré du pouvoir qui lui a toujours été reconnu, en matière de concession, d'annuler une déchéance injustement prononcée ».

VI. — Nous avons étudié, jusqu'ici, les cas où, malgré l'article 26 de la loi du 15 juin 1906, les concessions antérieures à cette loi peuvent se trouver modifiées par une cause étrangère, qui est la volonté des détenteurs du pouvoir législatif ou réglementaire. Nous allons maintenant examiner si, nonobstant le dit article, les parties elles-mêmes ne peuvent rien changer à leur contrat.

Considérons, d'abord, les modifications indirectes. Supposons que la municipalité concédante crée de nouveaux octrois ou augmente ceux qui existent, de sorte qu'il en résulte une charge nouvelle pour le concessionnaire. Le contrat passé se trouve modifié de ce fait. Dans ce cas, la commune est tenue de rembourser à son co-contractant les droits payés, car les prix de vente du courant ont été fixés en tenant compte de l'absence de droits ou du taux des droits existants à l'époque de la conclusion du traité. Ainsi en a-t-il été jugé en ce qui concerne les concessionnaires de gaz (arrêt du 29 décembre 1905 : Bardy contre Ville de

[1] Conseil d'Etat, 17 avril 1874, Lebon 335 et 7 août 1883, Lebon 749.

[2] Conseil d'Etat, 24 mai 1805, Lebon 452 et 17 avril 1896, Lebon 357.

Bergerac. — Arrêt du 9 avril 1907 : Gaz de Montluçon). Ces solutions peuvent être étendues par analogie aux concessions de distributions d'énergie électrique.

Quant aux modifications directes du contrat par les parties, il faut, pour décider si elles sont possibles, s'inspirer de deux principes. Le premier a trouvé son expression dans l'article 1 135 du Code civil : « Les conventions obligent non seulement à ce qui y est exprimé, mais encore à toutes les suites que l'équité, l'usage ou la loi donnent à l'obligation d'après sa nature ». Le second est que, sauf dispositions expresses en prévision de circonstances exceptionnelles, les contrats sont toujours conclus sous la réserve : « Rebus sic stantibus ».

Lorsque la situation envisagée lors de la conclusion du contrat n'a pas beaucoup évolué, on reste dans les prévisions normales, comportant toujours une marge de variation, Mais, lorsque les prix de la main-d'œuvre et des matériaux ont très profondément changé, est-ce que, par la force des choses, l'économie du contrat ne se trouve pas bouleversée? Est-ce que le maintien rigoureux du contrat dans sa forme et teneur n'aurait pas justement alors pour effet d'équivaloir à la violation des droits acquis des anciens concessionnaires que l'intention du législateur a été de respecter? Les parties sont donc, à notre avis, fondées, malgré la lettre de l'article 26, mais suivant son esprit, à modifier leur contrat pour l'adapter aux circonstances toutes nouvelles, sans obligation pour cela de passer sous le régime de la loi de 1906. C'est ainsi que les parties peuvent, sans violer l'article 26, relever les tarifs maxima figurant dans le cahier des charges dans la mesure où la différence entre les taux maxima des prix de vente du courant et le prix de revient équivaut effectivement à ce qu'elle était initialement. Les conditions du contrat restent les mêmes, mutatis mutandis : l'inflation monétaire oblige à multiplier tous les chiffres par un certain coefficient pour se tenir au niveau économique, mais ni le bénéfice du concessionnaire ni la charge du consommateur ne sont, toutes proportions gardées, supérieurs à ce qu'ils étaient au moment de la conclusion du contrat. Il n'y a pas réellement modification du contrat, mais simple mise au point. Au contraire, si l'on n'adaptait pas les tarifs à la situation nouvelle, les conditions du contrat ne seraient pas maintenues, puisqu'il y aurait réduction du profit qui a été escompté pour la marche de l'entreprise et qui se transformerait, la plupart du temps, en un déficit ruineux. Or, le législateur de 1906 n'a pas entendu « couler » les anciens concessionnaires au mépris d'une règle fondamentale de justice.

De même, en ce qui concerne la durée des concessions, elle a été calculée par les parties de manière à permettre l'amortissement des installations. Si, par suite d'un événement de force majeure tel que la guerre, le concessionnaire s'est trouvé dans l'impossibilité *matérielle* d'exploiter pendant plusieurs années, l'autorité concédante peut, sans enfreindre l'article 26, prolonger la durée de sa concession d'une période correspondante : l'économie du contrat n'est changée en rien ; on permet seulement l'exécution des obligations du concessionnaire dans les conditions réelles où elles ont été assumées.

De même, on peut admettre la subrogation réelle ou la subrogation personnelle. Dans ce dernier cas, la question se pose de savoir si le cessionnaire doit obtenir l'agrément de l'autorité, comme le prévoit l'article 33 du cahier des charges-type. La réponse affirmative ne nous paraît pas douteuse, même en dehors de toute stipulation du traité antérieur à 1906 : la concession comporte, en effet, acception de personne.

VII. — Quelles sont les formalités pour la modification des contrats de concession? Le principe est que l'acte modificatif doit être passé dans la même forme et entouré des mêmes formalités que l'acte initial, c'est-à-dire que l'avenant doit, pour devenir définitif, être approuvé par décision préfectorale ou par décret, suivant que l'acte de concession a lui-même été approuvé par le préfet ou par le président de la République. Mais nous avons vu que les prescriptions réglant la compétence et le mode d'action de l'autorité sont d'ordre public. Elles rétroagissent, par conséquent, à moins de disposition contraire. C'est donc aux diverses autorités désignées par la loi du 15 juin 1906, qu'il appartient désormais, dans chaque cas, de passer l'avenant et de l'approuver. Quant aux formalités préalables à la délivrance de la concession, sous l'empire de la loi de 1906, elles doivent également être observées quand il s'agit d'un avenant, même si l'acte initial a été passé plus simplement. La règle que l'acte modificatif doit être passé en la même forme et dans les mêmes conditions que l'acte initial doit, en effet, céder devant les prescriptions d'ordre public. C'est ainsi, notamment que l'enquête s'imposera, en principe, dans tous les cas, le législateur l'ayant estimée nécessaire pour l'information du public : c'est, en effet, le seul moyen que celui-ci ait d'être renseigné sur les nouveaux arrangements projetés et de présenter ses observations.

Toutefois, il faut qu'il s'agisse d'une modification véritable et non pas seulement d'un changement de forme sans portée : « De minimis non curat prætor ».

Telles sont, dans leurs grandes lignes, les considérations dont il convient, à notre avis, de s'inspirer et la procédure à suivre pour ménager, en matière de concessions, la transition entre un régime nouveau et celui qui l'a précédé.

A. Foris.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

7e ANNÉE. TOME XIII — N° 19. 12 MAI 1923.

Comité national français de l'Eclairage : Séance du 21 mars 1923 de la Commission des Projecteurs d'Automobiles. — La Commission des Projecteurs d'Automobiles s'est réunie, pour la première fois, le mercredi 21 mars à 17 heures, au siège du Comité national de l'Eclairage, 12 rue de Clichy, à Paris.

En ouvrant la séance, le Président, M. Bossu, explique dans quelles conditions la Commission des Projecteurs a été créée par le Comité national français de l'Eclairage, dans sa séance du 25 janvier 1923 (1), sur la demande du Bureau central de la Commission internationale de l'Eclairage. Il rappelle que celle-ci a elle-même créé, dans sa session de 1921 tenue à Paris (2), un Comité international des Phares d'Automobiles (3) présidé par M. C.-A. Sharp, des Etats-Unis et dans lequel le Comité national français n'était pas représenté jusqu'en ces derniers temps. Dans sa séance du 25 janvier 1923, le Comité national français de l'Eclairage nomma M. Bossu pour le représenter au Comité international des Projecteurs d'Automobiles et pour présider la Commission nationale qu'elle venait d'instituer en vue de l'étude des questions concernant les projecteurs d'automobiles.

Parmi ces questions, les plus urgentes à examiner sont celles qui découlent d'une lettre du ministre des Travaux publics en date du 10 janvier 1923, adressée au Comité national français de l'Eclairage. Dans cette lettre, le ministre appelait l'attention du Comité sur l'article 24 du décret du 31 décembre 1922 portant réglement général sur la police de

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 10 février 1921, t. XIII, p. 201.

(2) *Revue générale de l'Electricité*, 16 juillet 1921, t. X, p. 81.

(3) Le compte rendu officiel de cette session précise comme il suit le rôle du Comité :

« La Commission internationale exprime l'avis très net que les règlements au sujet de la limitation de la lumière des phares d'automobiles ne doivent pas être promulgués indépendamment d'accords internationaux et qu'ainsi les règlements des divers pays doivent tendre à l'uniformité. A cet effet, la Commission désire que chacun des Comités nationaux demeure en contact étroit avec les autorités chargées dans son pays de formuler les règlements relatifs aux phares d'automobiles.

» La Commission institue un Comité d'Etudes chargé d'étudier le problème des phares d'automobiles et de présenter un rapport à la prochaine session de la Commission.

» Le Comité est composé d'un délégué de chaque pays, nommé par le Comité national, et le Dr C.-H. Sharp en est nommé président.

» La Commission délègue au Comité d'Etudes susdit les fonctions suivantes :

a) Efforts en vue de la rédaction de propositions techniques susceptibles d'être adoptées par les diverses nations;

b) Utilisation de l'influence de la Commission internationale pour faire admettre, dans chaque pays, la nécessité d'une normalisation internationale en pareille matière, afin d'éviter la promulgation, de par le monde, de règlements incompatibles ».

Faisons observer que, dans cette note, est employée l'expression, souvent usitée, de « phares d'automobiles » alors que nous nous servons de l'expression « projecteurs d'automobiles » dans la désignation de la Commission nationale chargée de l'étude des mêmes appareils. Ce changement résulte d'une proposition faite par M. Bossu à la fin de la séance dont nous donnons le compte rendu et qui est signalée plus loin.

la circulation et du roulage (Code de la route) [1] et demandait son avis sur les prescriptions qu'il convient et qu'il est possible de formuler à cet égard. Ces prescriptions devant faire l'objet d'un arrêté actuellement en préparation fixant leur application à partir du 1er juin 1924, il convient que l'avis du Comité parvienne le plus rapidement possible au ministre.

A la suite de cet exposé le président donne lecture de l'article 24 du décret du 31 décembre 1922 ; voici cet article :

Tout véhicule automobile, autre que la motocyclette, doit être muni, dès la chute du jour, à l'avant, de deux lanternes à feu blanc et, à l'arrière, d'une lanterne à feu rouge placée à gauche.

Pour la motocyclette, l'éclairage peut être réduit soit à un feu visible de l'avant et de l'arrière, soit même, quand un appareil à surface réfléchissante rouge est établi à l'arrière, à un feu visible de l'avant seulement.

En outre, tout véhicule marchant à une vitesse supérieure à 20 kilomètres à l'heure devra porter au moins un appareil supplémentaire, qui aura une puissance suffisante pour éclairer la route à 100 m en avant et dont le faisceau lumineux sera réglé de manière à n'être pas aveuglant pour les autres usagers de la route. L'emploi de ces appareils est interdit, à la traversée des agglomérations, dans les voies pourvues d'un éclairage public.

Le ministre des Travaux publics détermine par arrêté les spécifications auxquelles doivent répondre les dispositifs d'éclairage des automobiles pour satisfaire aux prescriptions de l'alinéa qui précède. Il approuve les types des dispositifs qui sont reconnus répondre à ces prescriptions.

Dès la chute du jour, les automobiles isolées doivent être munies d'un dispositif lumineux capable de rendre lisible le numéro inscrit sur la plaque arrière dont l'apposition est prescrite par l'article 27 du présent règlement. Dans le cas de véhicules remorqués par une automobile, ce dispositif d'éclairage, ainsi que le feu rouge d'arrière, doivent être reportés à l'arrière de la dernière remorque qui doit également porter le numéro du véhicule tracteur, conformément à l'article 32 ci-après.

Le délai d'application des prescriptions du présent article aux véhicules en service lors de la promulgation du présent règlement est fixé par l'article 60 ci-après.

Le président, se reportant à la communication faite par lui, le 22 février 1923, à la Chambre syndicale des Fabricants d'Accessoires d'Automobiles, dont une copie avait été envoyée aux membres de la Commission, fait observer qu'il est impossible d'éclairer suffisamment sans éblouir : « Un projecteur, dit-il, est franchement aveuglant s'il éclaire suffisamment ; d'autre part, les appareils dits « anti-aveuglants » se trouvent déréglés, la direction de leur faisceau lumineux étant modifiée, par toute variation de la répartition de la charge dans la voiture ou par les cahots dus à la route [2] ».

A cette observation, M. Guillaumin, représentant du ministre des Travaux publics, répond que l'emploi d'appareils qui, *au repos*, satisferaient aux conditions indiquées par le premier Code de la route constituerait déjà une grande amélioration ; il ne faut pas, ajoute-t-il, mêler les deux questions : *impossibilité absolue* d'éclairer sans aveugler, le véhicule étant arrêté et *impossibilité pratique* de le faire, le véhicule étant en mouvement et la charge étant plus ou moins mal répartie [3].

(1) Ce décret a été publié dans le « Journal officiel » du 6 janvier 1923, pages 194 à 200.

(2) Rappelons que, dans le numéro de la « Revue générale de l'Électricité » du 28 avril 1923, a été publié, pages 705 à 709, un article de M. Bruninghaus décrivant les types principaux des appareils conçus en vue d'éclairer sans aveugler.

(3) La question de l'éclairage par les projecteurs d'automobiles préoccupe les groupements automobilistes de tous les pays

Ainsi précisée, la discussion s'engage et l'accord se fait sur les points suivants :

Les projecteurs anti-aveuglants (type B) seront considérés comme feux de position ; il sera recommandé de ralentir lorsque l'on éteindra les projecteurs aveuglants (type A).

L'arrêté ministériel ne devra comporter que des prescriptions simples, ne prêtant pas à confusion de la part des agents chargés de la police des routes.

On doit envisager le « poinçonnage » des types d'appareils ou dispositifs admis comme répondant aux prescriptions du futur arrêté ; le poinçonnage des appareils vendus au public sera laissé à la discrétion des constructeurs et sous leur responsabilité ; il conviendra de trouver un poinçon élégant.

Le président donne alors lecture des résolutions de la Chambre syndicale des Fabricants d'Accessoires d'Automobiles d'après lesquelles toute automobile devrait avoir un appareil non éblouissant (type B) et avoir au moins un appareil du type A avec ou sans dispositif supprimant l'éblouissement ; on pourrait, d'ailleurs, remplacer les deux appareils par un seul appareil mixte.

Il est fait remarquer que la prescription que « l'appareil devra avoir une puissance lumineuse suffisante pour éclairer la route à 100 mètres en avant » manque de précision. Il conviendrait de fixer comme base l'intensité lumineuse d'un appareil reconnu suffisamment puissant par les automobilistes et qui servirait d'étalon.

A la fin de la séance, le président propose de modifier l'appellation des appareils d'éclairage pour automobiles et de les appeler projecteurs. « Un phare, dit-il, est en général un appareil destiné à faire des signaux, tandis qu'un projecteur est toujours destiné à produire un éclairement ; un appareil qui éclaire la route en avant d'une voiture est indiscutablement un projecteur et c'est absolument à tort qu'on l'a appelé un phare. » Cette proposition étant adoptée par la Commission, celle-ci sera dorénavant désignée par « Commission des Projecteurs d'Automobiles ».

Bibliographie : Notes sur les courroies de transmission, par R. Delaveuve, ingénieur A. et M. [1]. — Le but de l'auteur, en écrivant ce petit ouvrage, n'est pas de présenter une théorie des courroies de transmission, mais simplement de faire connaître quelques renseignements pratiques puisés auprès des maisons spécialisées dans la fabrication des courroies et contrôlés par sa propre expérience. Après avoir rappelé la relation qui relie les diamètres de deux poulies aux nombres de tours qu'elles exécutent et donné la valeur de la vitesse périphérique, il montre comment se calcule l'arc embrassé en fonction des rayons pour des courroies ouvertes et des courroies croisées et donne une description des différentes courroies les plus employées actuellement dans l'industrie. Dans le chapitre suivant, le « calcul des courroies » est très clairement exposé en partant de la relation $T = t\, e^{f\alpha}$ entre la tension T du brin con-

Signalons, en particulier, que le Koninklijke Nederlandsche Automobil Club (Automobile Club royal de Hollande) vient d'organiser, à l'occasion du 57e anniversaire de sa fondation, un concours international pour la réalisation de dispositifs donnant un bon éclairement et n'éblouissant pas, concours qui aura lieu le 4 juillet prochain et qui sera pourvu de nombreux et importants prix. Les constructeurs qui désireraient prendre part à ce concours devront s'adresser à la Commission sportive de l'Automobile Club de Hollande, 10 Lange Vyverberg, La Haye.

(1) Un volume, format 23 cm × 16 cm, de 73 pages avec 33 figures dans le texte et deux planches hors texte, édité par la Librairie polytechnique Ch. Béranger, rue des Saints-Pères, 15, Paris. Prix : broché, 12 fr ; 12,75 fr par la poste et 13,75 fr pour l'étranger.

ducteur et celle t, du brin mené pour arriver à la relation classique

$$\frac{T - \frac{pv^2}{g}}{t - \frac{pv_2}{g}} = k e^{f\alpha};$$

il applique ensuite ces résultats à la détermination de la section qu'il convient de donner à la courroie pour que celle-ci ne soit pas soumise à une contrainte supérieure à une certaine valeur exprimée en kilogrammes par millimètre carré.

Dans les pages suivantes, sont reproduits quelques tableaux (10 au total) et des formules simplifiées provenant d'importantes fabriques de courroies qui les emploient journellement pour l'établissement de leur matériel : Scellos (Domange fils, successeurs), établissements H. Depreux, établissements Capler et Bauer, établissements Wanner, établissements Getting et Jonas (courroies Titan). Les courroies Titan en cuir chromé étant composées de bandes de cuir travaillant sur champ, leur calcul, dans beaucoup de cas, peut se faire en adoptant les mêmes méthodes que pour les transmissions funiculaires et, de même que ces dernières, elles sont susceptibles d'être montées en donnant une flèche aux deux brins. L'auteur indique alors la marche à suivre pour le calcul complet d'une courroie Titan ; 1° quand elle est enroulée sur poulies égales, placées à la même hauteur ; 2° quand les poulies sont inégales et placées à des niveaux différents.

Suivent des indications sur les procédés de jonction des courroies, quelques considérations d'économie et une étude mathématique complète sur des enrouleurs automatiques de la maison Wyss et C°, de Seloncourt, d'où il ressort que, pour une transmission sans enrouleur, le coefficient de frottement reste compris entre 0,10 et 0,15, mais qu'il s'élève à 0,80 avec un enrouleur.

L'auteur a placé, à la fin de son ouvrage, deux abaques 41 cm × 31 cm dressés par ses soins pour faciliter aux ingénieurs le calcul des courroies Balata et des courroies de cuir simple. On en déduit rapidement la largeur que doit avoir une jante de poulie étant donnés le diamètre, le nombre de tours et la puissance à transmettre. — En résumé, par sa tournure pratique, ce petit traité rendra de grands services aux ingénieurs électriciens en particulier pour lesquels se trouve souvent posé le problème d'une transmission par courroie. Nous regrettons, toutefois, que l'auteur et l'éditeur n'aient pas apporté plus de soins à l'expression des unités et à leurs symboles. Ainsi on trouve, dès les premières pages, 900 m/ms et une vitesse exprimée en mètres-seconde ; par contre, aux pages 68 et 70, elle est exprimée m/ms; sec; les résistances à la rupture, en k : cm² ou en kgs : cm² ; les masses, en kgs ; les puissances, en H.P. Dans les tableaux et en grand titre, Force en chevaux, Force transmise en chevaux. Nous regrettons ces négligences dans un ouvrage recommandable au fond. — B. C.

Bibliographie : Aide-mémoire et schémas de l'entrepreneur électricien, par P. Maurer (1). — De nombreux formulaires à l'usage des ingénieurs ou des ouvriers ont déjà paru dans la littérature scientifique. Il semble même que, pour les guides s'adressant au praticien, de sérieux efforts ont été faits relativement à la mise à jour et à la présentation du travail.

(1) Un volume, format 21 cm × 13 cm, de 620 pages, avec 364 figures et 4 planches dans le texte, édité par la librairie Dunod, 49, quai des Grands-Augustins, à Paris. Prix : Broché, 30 fr ; relié, 32 fr.

L'ouvrage que nous présentons à nos lecteurs est essentiellement un livre pratique destiné à être consulté sur le chantier. Il s'adresse au monteur ou à l'entrepreneur électricien qui doivent y trouver tous les renseignements nécessaires à l'établissement des installations qui leur sont confiées.

L'auteur a pensé que la meilleure méthode pour arriver à ce résultat était de grouper des formules simples et pratiques, de multiplier les schémas de montage et d'exposer, en tête de chaque chapitre, le fonctionnement sommaire des appareils qui sont utilisés.

Le plan de ce livre est assez simple : après un chapitre sur les données générales : tables numériques, densités, poids et mesures, surfaces et volumes usuels, principales unités et leur transformation, l'auteur s'occupe des sonneries et des téléphones. Il passe ensuite aux génératrices à courants continu et alternatif et traite de leur installation. Les accumulateurs, les transformateurs, puis les appareils de commande et de réglage viennent après.

Les chapitres qui suivent (chapitres XII à XVIII) traitent des distributions électriques et des applications principales du courant électrique : appareils et installations d'éclairage, moteurs électriques, électroaimants, soudure électrique et chauffage électrique.

Une dernière partie de l'ouvrage est consacrée à la partie administrative. Le lecteur y trouvera les instructions, circulaires et arrêtés concernant la réglementation des distributions d'énergie électrique et les conditions d'établissement des installations électriques dans les immeubles et leurs dépendances.

Une table analytique et une table alphabétique complètent cet ouvrage, permettant au lecteur de retrouver facilement le renseignement qui lui est nécessaire. — B. E.

Bibliographie : Notions élémentaires de télégraphie et téléphonie sans fil et construction pratique de postes récepteurs, par Jean Rémaur, ingénieur électricien (1). — Par suite de l'évolution très rapide de la télégraphie sans fil et du développement considérable de la radiotéléphonie, l'auteur a été obligé de reprendre la première édition de cet ouvrage et de le remanier complètement.

Dans la première édition, il s'était efforcé de donner, en dehors de toute théorie, les connaissances indispensables à toute personne s'occupant de radiocommunication. Il avait ainsi condensé, dans une première partie, tous les éléments nécessaires à la compréhension des phénomènes qui entrent en jeu et exposé, dans une deuxième, la construction pratique des organes des postes de réception. L'amateur, aussi bien que l'électricien, possédait tous les renseignements qui lui étaient nécessaires pour entreprendre lui-même la construction d'un tel poste.

Dans cette deuxième édition, l'auteur a conservé cette division générale de son travail, mais il a complété considérablement chacune d'elles. C'est ainsi qu'il a dû y ajouter des chapitres spéciaux traitant de la transmission et de la réception des ondes entretenues et de la téléphonie sans fil, des amplificateurs et des procédés nouveaux de « réaction », « super-réaction », « super-hétérodyne » qui prennent de plus en plus d'extension.

Dans la partie pratique, après l'étude des organes composant un poste et les indications relatives à leur construction, on trouvera de nombreux types de montages avec antenne ou avec cadre et avec tous les systèmes utilisant les

(1) Un volume, format 22 cm × 14 cm, de 160 pages, avec 99 figures dans le texte, édité par la librairie Desforges, 29, quai des Grands-Augustins, à Paris. Prix : broché, 9 fr.

lampes à trois électrodes. L'amateur peut ainsi facilement déterminer le genre de poste récepteur dont il doit entreprendre la réalisation.

Cet ouvrage est complété par quelques renseignements concernant l'alimentation des lampes de réception, l'entretien des différents organes d'un poste et la recherche des principales « pannes de réception » qui peuvent s'y produire. — B. E.

Bibliographie : Statique cinématique, par Robert d'Adhémar, ingénieur des Arts et Manufactures, docteur ès Sciences, professeur à l'Institut industriel du Nord de la France (1). — Cet ouvrage est la reproduction du cours professé par l'auteur à l'Institut industriel du nord de la France ; il contient les éléments de la cinématique et de la dynamique et un développement élémentaire de la statique.

L'auteur a présenté toutes ces questions avec le minimum d'exposé mathématique, de sorte que ce livre peut convenir aux étudiants jeunes et inexpérimentés. Son but a été de montrer surtout des choses réelles et réalisables. Il s'élève notamment contre les appellations « mécanique théorique » et « mécanique appliquée », auxquelles il substitue les désignations « Mécanique schématique » étude du mouvement du solide parfait, sans frottement, rapporté à des axes absolument fixes et, « Mécanique complète » pour celle qui tient compte de toutes les complications de cette étude : frottements, déplacement des axes, déformation du ou des corps en mouvement.

L'auteur pense qu'il n'est pas nécessaire de chercher à démontrer les principes d'origine expérimentale qui sont à la base de la mécanique, tels que ceux de la composition des forces, de l'inertie, l'égalité de l'action et de la réaction. Il recommande à ses lecteurs d'avoir sous les yeux les faits de l'expérience la plus banale et de comprendre la mécanique en la considérant comme le premier chapitre de la physique, comme une science du réel.

Cet ouvrage, écrit avec la constante préoccupation des meilleures conditions pédagogiques, rendra de précieux services aux étudiants et principalement aux élèves-ingénieurs. — B. E.

Bibliographie : Corso teorico-pratico di Elettrotecnica (Cours théorique et pratique d'Electrotechnique), par le professeur Luigi Lombardi (2). — Le premier volume de cet important ouvrage traite de la production de l'énergie électrique et les deux parties qu'il contient se succèdent dans l'ordre accoutumé : générateurs à courant continu, générateurs à courant alternatif. Quelques chapitres ont été modifiés par rapport aux éditions précédentes, en même temps qu'ils ont reçu un plus grand développement. Tels sont, par exemple, ceux relatifs à la commutation dans les dynamos à courant continu ; au calcul des efforts dus à la dyssymétrie de l'entrefer ; à la détermination des pertes supplémentaires dues à la distribution non uniforme des courants alternatifs dans les conducteurs de grandes dimensions.

Le second volume (utilisation et transmission de l'énergie électrique) comprend huit parties : transformateurs de courant alternatif : moteurs électriques à courant continu ; moteurs électriques à courant alternatif ; commutatrices ; accumulateurs électriques ; transmission et distribution de l'énergie électrique ; éclairage électrique ; traction électrique.

(1) Un volume, format 25 cm × 16 cm, de XI-254 pages, avec 153 figures dans le texte, édité par la librairie Gauthier-Villars et Cie, 55, quai des Grands-Augustins, à Paris. Prix : broché, 16 francs.

(2) Deux volumes, format 14 cm × 16 cm, 624 et 787 pages, 466 figures et 24 planches, 3e édition, 1922, édité par le Dr Francesco Vallardi, Milan. Prix : 130 lires.

Un plus grand développement a été également donné ici aux chapitres concernant les applications relatives à la transformation des courants, à la distribution de force motrice, à l'éclairage électrique et à la traction électrique. Les principales théories des phénomènes de surtension sont en outre résumées dans un chapitre spécial de la transmission et de la distribution de l'énergie électrique. Les appareils de protection les plus modernes y sont également mentionnés, ainsi que les discussions auxquelles ils ont donné lieu. L'auteur renvoie, d'ailleurs, aux mémoires spéciaux qu'il a écrits sur la question en ce qui concerne les règles pratiques pour le calcul des principaux dispositifs de protection et en particulier de celui de Petersen. — P. B.

Bibliographie : La construction des grands barrages en Amérique, par William-Pitcher Creager, membre de la Société américaine des Ingénieurs civils ; ouvrage traduit de l'anglais par E. Callandrau, ingénieur des Arts et Manufactures, licencié ès sciences mathématiques et H.-P. Humbert, ancien élève de l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich (1). — Ce livre est la première traduction française d'un ouvrage qui jouit aux États-Unis d'une grande réputation. Au moment où la France semble décidée à faire un grand effort en vue de l'aménagement de ses chutes d'eau et où, par conséquent, de nombreux barrages devront donc être édifiés, il est susceptible de combler une lacune et de rendre de réels services.

Bien qu'il s'adresse à un public très étendu, on peut le regarder comme un excellent manuel d'un bureau d'études spécialisé dans ce genre de travail.

Plusieurs chapitres sont consacrés aux recherches préliminaires, à la prospection, au choix de l'emplacement du barrage. Ces renseignements, que l'on omet souvent de réunir et qui résultent ici de la grande expérience de l'auteur, présentent pourtant un grand intérêt pour le lecteur.

Dans les chapitres qui suivent, on considère les forces et les efforts auxquels sont soumis les barrages, puis sont exposées l'étude des barrages « à gravité » et celle des barrages en voûte. Des considérations sur la préparation du sol de fondation et sur les crues des rivières précèdent le dernier chapitre consacré aux détails et renseignements complémentaires : emploi du béton pour les barrages, joints de contraction, systèmes de drainage, point de vue architectural, réglage du niveau des hautes eaux.

L'auteur a inséré dans son livre des statistiques documentées et des données précises sur de nombreux barrages existants. On aura donc la possibilité de comparer à des ouvrages réellement construits, et donnant toute satisfaction, les résultats des calculs concernant les projets qui pourront être faits. Des reproductions photographiques permettent au lecteur de se rendre compte de l'ensemble de ces grands ouvrages.

En ce qui concerne la traduction proprement dite, on a cherché à respecter avant tout l'exactitude des idées de l'auteur. A ce point de vue, les traducteurs ont notamment préféré ne pas faire la conversion des unités américaines, employées dans l'ouvrage original, en unités françaises qui nous seraient plus familières. Néanmoins, afin d'éviter au lecteur cette conversion quelquefois pénible et toujours fastidieuse, ils ont donné au début de l'ouvrage les tableaux nécessaires pour le passage rapide d'un système d'unités dans l'autre. — B. E.

(1) Un volume, format 25 cm × 16 cm, de 243 pages, avec 88 figures dans le texte et 7 planches hors texte, édité par la librairie Gauthier-Villars et Cie, 55, quai des Grands-Augustins, à Paris. Prix : broché, 25 francs.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Compensation des cadres radiogoniométriques

Après avoir rappelé le principe des cadres, l'auteur montre, à l'aide de schémas, la nature de la dyssymétrie introduite non seulement par les appareils qui y sont connectés, mais encore par les forces électromotrices variées qui y sont appliquées. Ces conditions du cadre peuvent avoir une influence perturbatrice quand il est utilisé pour le repérage de postes d'émission. Pour élucider la question, l'auteur établit les équations générales du cadre employé comme radiogoniomètre et en déduit la valeur de la différence de potentiel aux bornes du condensateur d'accord. De la discussion de cette dernière formule, il résulte qu'il est possible d'arriver à une compensation au moyen d'un compensateur variable qui est réglé empiriquement par l'opérateur et, aussi, en plaçant les accumulateurs aussi près que possible du sol. La formule dont il est question permet également de rechercher l'importance de la dyssymétrie du cadre dans les mesures de rayonnement. L'article se termine par l'étude de la compensation d'un champ tournant et il faut entendre par là les modifications qu'il convient d'apporter au cadre quand les ondes qui l'atteignent sont polarisées elliptiquement et non plus rectilignement, comme on le supposait dans tout ce qui précède.

I. **Principe des cadres.** — Les antennes sont aujourd'hui très fréquemment remplacées par des cadres pour la réception des signaux de télégraphie sans fil. Ces cadres permettent de réaliser des installations peu encombrantes qui sont susceptibles, grâce à leurs propriétés directives, de beaucoup augmenter la sélectivité. Mais ce n'est pas comme récepteurs que nous nous proposons de les étudier ici; sous le nom de radiogoniomètres, ils constituent un instrument de mesure simple et précis pour trouver la direction de propagation des ondes électromagnétiques.

Soit, en effet (fig. 1), AB la projection horizontale d'un cadre pouvant tourner autour d'une verticale se

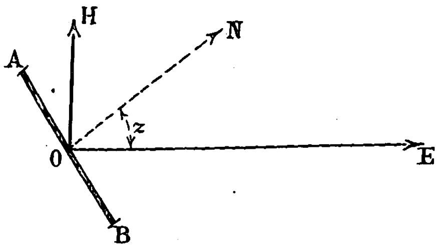


Fig. 1.

projetant en O. Soient, d'autre part, ON la normale au plan de ses spires et OE la perpendiculaire au plan de l'onde reçue; le champ magnétique de cette onde aura la direction OH. En appelant s la « surface totale » des spires et Z l'angle EON, la force électromotrice induite dans le cadre e, sera :

$$e = - s \frac{\mathrm{d}H}{\mathrm{d}t} \sin Z.$$

Cette relation montre qu'on trouvera la direction de propagation (avec une incertitude de 180°) en déterminant l'orientation du cadre pour laquelle e est nulle.

II. **Dyssymétrie électrique d'un cadre.** — Le schéma d'un cadre et des appareils de réception qui l'accompagnent peut être représenté par la figure 2 où,

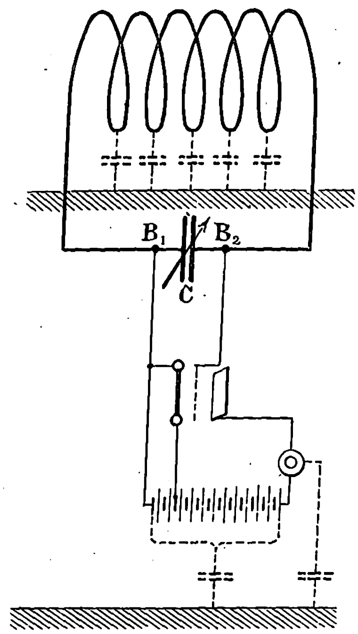


Fig. 2.

pour simplifier, on n'a représenté qu'un seul tube électronique. Les traits pointillés figurent les capacités par rapport à la terre des différentes parties de l'installation : spires du cadre, accumulateurs, téléphone, opérateur...

Les capacités des spires sont symétriques par rapport au milieu de l'enroulement, mais on remarquera que toutes les autres capacités figurées sont connectées à la même borne B_1 du condensateur d'accord C; il n'y a, entre l'autre borne de ce dernier et la terre, qu'une capacité insignifiante, celle de la grille du tube électronique. Dans la pratique courante, l'ensemble des premières capacités vaut environ 5.10^{-11}F la seconde, 5.10^{-12}F.

En dehors de cette dyssymétrie dans les éléments du système, il en existe une autre dans les forces électromotrices qui y sont appliquées. En effet, toutes les connexions aboutissant à la borne B_1 sont soumises à l'effet du champ électrique de l'onde et cet effet n'a pas de contre-partie du côté de la borne B_2. Il résulte de cette remarque qu'un oscillateur ouvert se trouve superposé à l'oscillateur fermé constitué par le cadre et son condensateur. M. de Bellescize a déduit de cette remarque l'explication des principaux phénomènes que l'on constate dans l'usage des cadres (1).

Nous nous proposons d'étudier ici cette question dans le détail pour en tirer des résultats quantitatifs.

III. **Equations du radiogoniomètre.** — Représentons l'ensemble des capacités connectées à la borne B_1 par une seule capacité g_1 et examinons le cas où on ajoute intentionnellement une capacité auxiliaire g_2 entre la terre et la borne B_2 (fig. 3). Remarquons

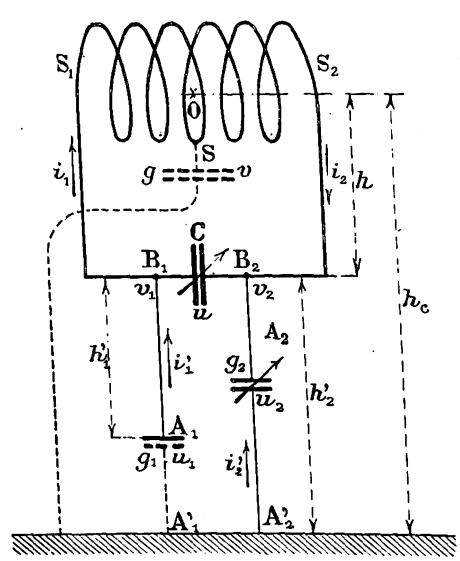


Fig. 3.

d'abord que l'on peut supposer les capacités de toutes les spires concentrées au milieu de l'enroulement; car, d'une part, cet enroulement est symétrique, d'autre part, la localisation de ces capacités n'influe que sur la distribution du courant dans les spires et nous cherchons seulement à calculer la différence de potentie aux bornes B_1 et B_2.

Soient alors : $\mathcal{L}$, la self-induction d'une moitié de l'enroulement, de B_1 à S par exemple; $\mathcal{M}$, le coefficient de mutuelle induction des deux moitiés de cet enroulement; R, la résistance totale du cadre; C, la capacité d'accord; g, celle du cadre par rapport à la terre; i_1 et i_2, les intensités dans les deux moitiés du cadre, comptées dans le sens des flèches; i_1' et i_2', celles dans les fils A_1B_1 et A_2B_2; e_1 et e_2, les forces électromotrices induites par l'onde dans les deux moitiés du cadre, comptées positivement dans les sens $\overrightarrow{B_1S_1S}$ et $\overrightarrow{B_2S_2S}$; e_1' et e_2', celles dans les fils A_1B_1 et A_2B_2 comptées positivement dans les sens $\overrightarrow{A'_1B_1}$ et $\overrightarrow{A'_2B_2}$.

Les autres lettres ont trait aux éléments près desquels elles sont écrites :

g_1, g_2 sont des capacités; v, v_1, v_2, des potentiels; u, u_1, u_2, des différences de potentiel; h, h_1', h_2', des distances au sol.

En admettant que l'onde reçue soit entretenue, de pulsation ω, on aura les équations

$$\left.\begin{array}{l}
\left(j\mathcal{L}\omega + \frac{R}{2}\right) I_1 + V - V_1 + j\mathcal{M}\omega I_2 = E_1, \\
\left(j\mathcal{L}\omega + \frac{R}{2}\right) I_2 + V_2 - V + j\mathcal{M}\omega I_1 = -E_2, \\
V_1 + U_1 = E'_1, \quad V_2 + U_2 = E'_2, \quad V_2 - V_1 = U, \\
I'_1 = jg_1\omega U_1, \quad I'_2 = jg_2\omega U_2, \quad I_1 - I_2 = jg\omega V, \\
I_1 - I'_1 = I_2 + I'_2 = jC\omega U.
\end{array}\right\} \qquad (1)$$

relations dans lesquelles toute lettre majuscule P est liée à la lettre p représentant un des éléments précédemment définis par la relation

$$p = Pe^{j\omega t}.$$

En résolvant les équations ci-dessus, on rencontre les combinaisons $E_1 \pm E_2$ et $E_1' \pm E_2'$ que nous allons calculer. Soit

$$H = \mathcal{H}e^{j\omega t},$$

le champ magnétique à l'instant t sur l'axe vertical du cadre et

$$\eta = cH,$$

le champ électrique, c étant la vitesse de la lumière; $e_1 - e_2$ représente la force électromotrice induite dans les spires; donc, en appelant s la surface totale du cadre,

$$e_1 - e_2 = -j\mathcal{H}s\omega e^{j\omega t} \sin Z;$$

d'où

$$E_1 - E_2 = -j\mathcal{H}s\omega \sin Z.$$

Nous poserons

$$\mathcal{H}s\omega = E \qquad (2)$$

(1) H. de Bellescize. *Etudes de quelques problèmes de radiotélégraphie*, p. 101; Gauthier-Villars, éditeur.

et il viendra

$$E_1 - E_2 = -jE \sin Z. \tag{3}$$

Dans la somme $E_1 + E_2$, les forces électromotrices induites dans les deux moitiés de l'enroulement s'annulent et il ne restera que celles induites dans les deux fils $B_1 S_1$ et $B_2 S_2$. Ces fils étant toujours très voisins, on aura

$$E_1 + E_2 = 2ch\mathcal{H}.$$

Si la capacité du cadre était effectivement concentrée en S, h serait la distance verticale entre S et $B_1 B_2$; en réalité, il est plus exact de compter h jusqu'au centre du cadre pour tenir compte de la position moyenne des quantités d'électricité qui se concentrent dans le cadre pendant les oscillations.

Nous poserons

$$ch\mathcal{H} = F; \tag{4}$$

on pourra donc écrire

$$E_1 + E_2 = 2F. \tag{5}$$

On aura encore

$$e'_1 = h'_1 \eta \qquad e'_2 = h'_2 \eta$$

ou

$$e'_1 = ch'_1 \mathcal{H} e^{j(\omega t + \varphi'_1)} \qquad e'_2 = ch'_2 \mathcal{H} e^{j(\omega t + \varphi'_2)},$$

les différences de phases φ_1' et φ_2' provenant de ce que les fils $A_1 B_1$ et $A_2 B_2$ ne coïncident pas avec l'axe du cadre. Nous poserons :

$$\left.\begin{aligned} c\mathcal{H}(h'_1 e^{j\varphi'_1} - h'_2 e^{j\varphi'_2}) &= E', \\ c\mathcal{H}(h'_1 e^{j\varphi'_1} + h'_2 e^{j\varphi'_2}) &= 2F', \end{aligned}\right\} \tag{6}$$

et il viendra [1]

$$\left.\begin{aligned} E'_1 - E'_2 &= E', \\ E'_1 + E'_2 &= 2F'. \end{aligned}\right\} \tag{7}$$

On écrira encore pour introduire la quantité $g_2 - g_1$ qui joue un rôle important dans la compensation

$$\gamma = \frac{g_2 - g_1}{2g_1};$$

puis, pour simplifier l'écriture,

$$\left.\begin{aligned} &C' = C + \frac{g_1(1+2\gamma)}{2(1+\gamma)}, \quad L = 2(\mathcal{L} + \mathcal{M}), \quad l = 2(\mathcal{L} - \mathcal{M}) \\ &p = 2\left(2 - \frac{1}{2} l g \omega^2\right)(1+\gamma) + \frac{g}{g_1}, \quad Q = \frac{L\omega - jR}{2} \\ &S = 1 - LC'\omega^2 + jRC'\omega, \end{aligned}\right\} \tag{8}$$

L représente la self-induction de tout le cadre et on montrera que C' est la capacité correspondant à l'accord.

Dans ces conditions, on trouve pour valeur de U :

$$U = \frac{[-jE(1+\gamma)\sin Z + Qg_1\omega(1+2\gamma)E']\left[p + j\frac{Rg\omega}{2}(1+\gamma)\right] - Qg\omega\gamma[2(F+F')(1+\gamma) - \gamma E']}{(1+\gamma)S\left[p + j\frac{Rg\omega}{2}(1+\gamma)\right] - Qg\omega\gamma^2}. \tag{9}$$

I. Compensation du cadre. — Cette relation permet d'étudier le fonctionnement du radiogoniomètre en examinant quelles sont les variations de U qui correspondent à celles de Z. En séparant les termes réels et imaginaires, U serait de la forme

$$U = f_1(\sin Z, \gamma) + jf_2(\sin Z, \gamma).$$

Nous conservons γ dans cette expression, car nous nous réservons, par la suite, de faire varier cette quantité. Pour que U s'annulât, il faudrait que l'on ait simultanément :

$$\left.\begin{aligned} f_1(\sin Z, \gamma) &= 0, \\ f_2(\sin Z, \gamma) &= 0, \end{aligned}\right\} \tag{10}$$

ce qu'il sera en général impossible de réaliser au moyen de la seule variable Z. Il n'y aura donc plus d'extinction au téléphone, mais seulement des minima de son pour les valeurs de Z qui annuleront la dérivée du module de U

$$|U| = \sqrt{f_1^2 + f_2^3}.$$

Comme l'équation

$$f_1^2 + f_2^2 = 0,$$

est du second degré en $\sin Z$, on trouvera, en annulant sa dérivée, une seule valeur pour $\sin Z$. On aura donc deux solutions en Z; Z_0 et Z_1, angles supplémentaires. Si, donc, au moment des minima observés, on lit sur le cercle gradué du radiogoniomètre les angles α_1 et α_2, la moyenne

$$\frac{\alpha_1 + (180 - \alpha_2)}{2}$$

correspondra à la direction exacte de l'émission ou à la direction opposée. Le relèvement sera donc encore possible si les minima sont assez nets.

Supposons, maintenant, que la capacité g_2 soit variable. Il est possible de satisfaire aux équations (10) qui contiennent alors deux variables

$$Z \quad \text{et} \quad \gamma = \frac{g_2 - g_1}{2g_1}.$$

[1] Si l'on n'a pas tenu compte des différences de phases dans le calcul de $E_1 + E_2$, c'est que, dans ce cas, cela revenait à négliger un facteur de la forme $\cos\varphi$, φ étant très petit. Dans l'expression de $E_1' - E_2'$, c'est un facteur $\sin\varphi$ qui s'introduit.

Mais, en général, la valeur qu'elles donneront pour $\sin Z$ ne sera pas nulle et il faudra encore observer les deux extinctions pour en déduire comme plus haut, dans le cas des minima, la direction exacte. Il est évidemment plus commode d'obtenir les extinctions pour $\sin Z = 0$. L'examen du numérateur de U (formule 9) montre qu'on y arrivera si l'on réalise, à la fois, les deux conditions

$$\gamma = 0, \qquad E' = 0.$$

La première relation donne $g_2 = g_1$. Quant à la seconde, elle équivaut, d'après la première des formules (6), à

$$h'_1 e_{j\varphi'_1} = h'_2 e_{j\varphi'_2},$$

qui entraîne

$$h'_1 = h'_2, \qquad \varphi'_1 = \varphi'_2.$$

Pour que h_1' soit égal à h_2', *les conducteurs* $B_1 A_1$ *devront descendre jusqu'à la terre, puisque* $B_2 A_2$ *y descend obligatoirement.*

Pour que φ_1' soit égal à φ_2', *les conducteurs* $B_1 A_1$ *et* $B_2 A_2$ *devront être jointifs.*

La première condition amène à mettre les accumulateurs tout près du sol. Si cette condition est gênante, on peut les placer sur une plaque métallique dont ils seront isolés. Le fil $B_1 A_1$ aboutira à cette plaque qui sera mise à la terre (fig. 4).

Le condensateur qui réalise la capacité g_2 est appelé « compensateur ». Il est réglé empiriquement par l'opérateur.

Quand les conditions précédentes sont remplies, le réglage du compensateur est fait une fois pour toutes. Il n'y a lieu de le modifier que dans les circonstances spéciales dont nous parlons plus loin.

On remarquera que ces conséquences étaient faciles à prévoir sans calcul; elles reviennent, en effet, à rétablir la symétrie complète du cadre, détruite par les appareils de réception. Le calcul n'en était pas moins utile, tant pour examiner le détail des phénomènes que que pour étudier les questions qui vont suivre.

II. Accord du circuit du cadre. — La formule (9) montre que la capacité d'accord C' ne figure qu'au dénominateur de U. On obtiendra donc les conditions de

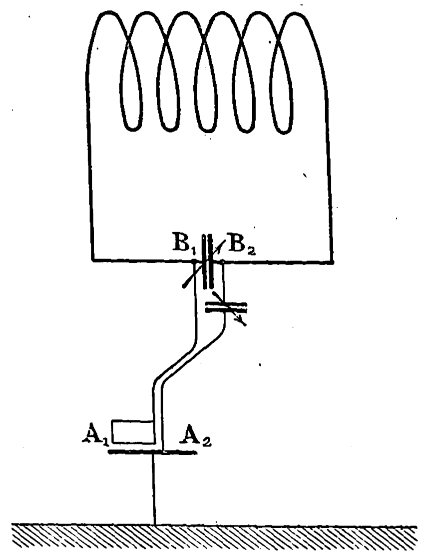


Fig. 4.

résonance en cherchant le minimum du module de ce dénominateur. Pour effectuer ce calcul et ceux qui suivront, il est bon de se débarrasser de certains termes tout à fait négligeables. Le tableau I donne les valeurs moyennes des caractéristiques de deux cadres destinés à recevoir : le premier, des ondes longues; le second, des ondes courtes, ainsi que les valeurs approchées des termes qu'on peut être amené à négliger. On a fait le calcul de ces termes pour les deux longueurs d'onde 10 000 m et 600 m. Les résultats sont les suivants :

Tableau I.

A	R	L	C	ω	g	$\frac{Rg\omega}{2}$	$\frac{R^2 g}{2L}$	$\frac{R}{L\omega}$	$\frac{Lg\omega^2}{2}$	$RC\omega$
10 000	20	25.10^{-3}	10^{-9}	2.10^5	10^{-10}	2.10^{-4}	10^{-6}	10^{-2}	5.10^{-2}	4.10^{-3}
600	4	10^{-4}	10^{-9}	3.10^6	5.10^{-11}	10^{-4}	3.10^{-6}	10^{-2}	$2\ 10^{-3}$	4.10^{-3}

Toutes ces quantités sont exprimées en unités pratiques électromagnétiques.

En tenant compte de ces valeurs et en négligeant les termes inférieurs au centième de ceux auxquels ils sont associés par addition, on trouve pour condition de résonance

$$1 - LC'\omega^2 = \frac{Lg\omega^2}{2p(1+\gamma)}\gamma^2 + \frac{R^2}{L^2\omega^2}, \qquad (12)$$

ou à très peu près

$$1 - LC'\omega^2 = 0.$$

IV. **Mesures de rayonnement.** — Les cadres sont généralement employés pour mesurer le champ électromagnétique des émissions; il est utile de rechercher l'importance que peut avoir sa dyssymétrie électrique sur le résultat des mesures quand on n'a pas fait de

compensation ou quand on l'a faite incomplètement. Pour examiner cette question, nous supposerons le cadre accordé et nous admettrons que les conducteurs B_1A_1 et B_2A_2 de la figure 3 sont jointifs, d'égale longueur et placés sur l'axe du cadre [1], ce qui entraîne les conditions $E' = 0$, et $\varphi_1' = \varphi_2' = 0$.

L'expression de U se simplifie alors beaucoup et devient :

$$U = -\frac{EL\omega}{R}\left[\sin Z - j\left(\frac{\mathcal{L}g\omega^2}{p}\gamma\frac{F+F'}{E} - \frac{R}{L\omega}\sin Z\right)\right].$$

Pour les mesures de rayonnement, on place le cadre au maximum de réception et l'on mesure la différence de potentiel U ou l'intensité correspondante [2]. Dans ce cas, $\sin Z = \pm 1$; l'amplitude de U est alors, sensiblement,

$$|U| = \frac{EL\omega}{R}\left[1 + \frac{1}{2}\left(\frac{\mathcal{L}g\omega^2}{p}\gamma\frac{F+F'}{E}\right)^2\right].$$

Nous laissons de côté le terme $\frac{R}{L\omega}$ dont la valeur est négligeable, étant donné l'approximation de ces mesures.

Avec un cadre compensé ($\gamma = 0$), cette amplitude serait

$$U = \frac{EL\omega}{R}.$$

En remarquant que $LC'\omega^2$ est voisin de 1, on peut écrire pour valeur de l'erreur relative résultant de l'absence de compensation

$$\varepsilon = \frac{1}{2}\left[\frac{g}{C'}\frac{\gamma}{p}\frac{F+F'}{E}\right]^2.$$

D'après les définitions de F et F' (formules 5 et 6) on voit que $F + F'$ est la force électromotrice induite dans un fil vertical allant de la terre au centre du cadre ; soit h_c la hauteur de ce point au-dessus du sol. On a

$$F + F' = ch_c\mathcal{H}.$$

E est la force électromotrice induite dans le cadre (formule 2),

$$E = \mathcal{H}s\omega,$$

qu'on peut écrire, en appelant h_{eff} la hauteur effective $\frac{2\pi s}{\lambda}$ du cadre,

$$E = ch_{eff}\mathcal{H}.$$

(1) On remarquera que cette dernière hypothèse n'exclut pas l'absence complète de compensation, car si $\gamma = -\frac{1}{2}$, $g_1 = 0$ et les conducteurs de B_2 à A_2 doivent être considérés comme inexistants.

(2) Mesny; Mesures de Rayonnement. *Onde électrique*, janvier 1922, p. 54-61.

Il vient alors

$$\varepsilon = \frac{1}{2}\left[\frac{g}{C'}\frac{\gamma}{p}\frac{h_c}{h_{eff}}\right]^2.$$

Cette formule permet de calculer facilement l'erreur qui peut résulter de l'absence de compensation, auquel cas $\gamma = -\frac{1}{2}$. Pour tous les cadres de 2 à 3 mètres de diamètre, h_{eff} vaut de 15 à 30 cm, pour les ondes correspondant à des capacités de 0,5 à 1 $m\mu F$; quant à h_c, sa valeur oscille entre 2 et 4 mètres de sorte que le rapport $\frac{h_c}{h_{eff}}$ varie entre 6 et 20 environ.

En tenant compte des caractéristiques données plus haut pour des cadres à ondes courtes ou longues, on voit que ε peut atteindre plusieurs dixièmes pour des valeurs de la capacité d'accord inférieures ou égales à $\frac{1}{2}$ $m\mu F$; mais, dès que cette capacité atteint 1 $m\mu F$, l'erreur n'est plus que de quelques centièmes.

V. **Compensation d'un champ tournant.** — Nous avons admis jusqu'ici que le champ électromagnétique de l'onde était polarisé rectilignement. C'est le cas le plus fréquent pour les observations de jour; mais, la nuit, la polarisation est généralement elliptique de telle sorte que, si le cadre est compensé comme nous venons de le dire ($\gamma = 0$), il sera impossible d'obtenir une extinction, car il n'y aura aucune orientation pour laquelle le flux qui le traverse sera nul [1]. Pour l'étude des phénomènes donnant lieu à cette polarisation elliptique, il est intéressant de la mettre en évidence et d'en mesurer, au moins approximativement, les caractéristiques.

A un autre point de vue, le cas des champs tournants est intéressant à étudier. Quand un cadre est installé sur un terrain irrégulier, sur une colline par exemple ou sur un navire, au champ de l'onde se superpose un champ perturbateur provenant de la diffraction produite par le terrain et ce champ n'est généralement, ni parallèle au champ principal, ni en phase avec lui.

Examinons donc les conclusions auxquelles nous conduiraient les équations posées plus haut en supposant le champ polarisé elliptiquement. Nous admettrons, comme dans le cas précédent, que les conducteurs B_1A_1 et B_2A_2 sont jointifs, d'égale longueur et coïncident avec l'axe du cadre, ce qui entraîne les conditions

$$E' = 0, \quad \varphi'_1 = \varphi'_2 = 0.$$

Soient Ox et Oy le petit et le grand axe de l'ellipse de polarisation du champ magnétique horizontal dont

(1) Mesny; Variation en direction et en intensité du champ électromagnétique d'une émission. *Onde électrique*, septembre 1922, p. 501-517 et octobre 1922, p. 576-587.

les composantes seront H_x et H_y (fig. 5). Soit $\mathcal{H}$ l'amplitude de H_y ; prenons sa phase comme origine des phases et appelons α le rapport du petit axe au grand axe. Dans ces conditions, on a

$$H_y = e^{j\omega t},$$
$$H_x = j\alpha e^{j\omega t}.$$

Quand le champ magnétique H est polarisé rectili-

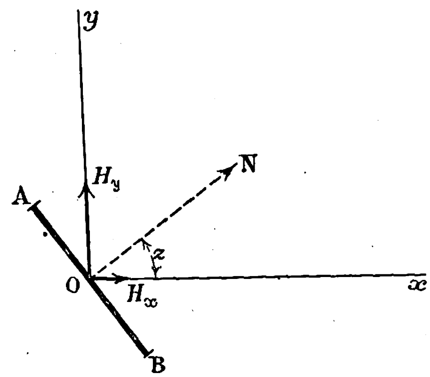


Fig. 5.

gnement, le champ électrique η est en phase avec lui et $\eta = cH$.

Nous admettrons ici que la composante verticale du champ électrique présente avec H_y une différence de phase φ et que son expression est

$$\eta_z = c\mathcal{H}\beta e^{-j(\omega t+\varphi)}. \tag{13}$$

Les équations (1) établies précédemment restent vraies, mais il faut modifier les valeurs des forces électromotrices. Celle induite dans le cadre est ici

$$e = -j\mathcal{H}s\omega(\sin Z + j\alpha\cos Z)e^{j\omega t},$$

de telle sorte que la quantité $(E_1 - E_2)$ devient,

$$E_1 - E_2 = -jE(\sin Z + j\alpha\cos Z), \tag{14}$$

au lieu de $(-jE\sin Z)$ comme le donnait la formule (3).

D'autre part, $F + F'$ est la partie indépendante du temps de la force électromotrice induite dans un fil axial de hauteur h_c; donc

$$F + F' = \beta h_c\mathcal{H}c(\cos\varphi + j\sin\varphi). \tag{15}$$

Pour voir dans quelles conditions on pourra obtenir une extinction, il suffira d'annuler le numérateur de l'expression non simplifiée de U (9) après y avoir remplacé E' par zéro, $(F + F')$ par son expression (15) et $\sin Z$ par $(\sin Z + j\alpha\cos Z)$, d'après (14). On résoudra les équations ainsi obtenues par rapport à Z et à γ.

Posons, pour simplifier l'écriture :

$$\frac{h_c}{h_{eff}} = \rho, \quad \frac{R}{L\omega} = \operatorname{tg}\varphi, \quad \beta\rho Lg\omega^2 = \mu, \quad \frac{Rg\omega}{2} = \nu; \tag{16}$$

on trouve

$$\left.\begin{aligned}\cos\psi[p^2+\nu^2(1+\gamma)^2]\alpha\sin Z &= [\nu(1+\gamma)\cos(\varphi-\psi)\\ &\quad - p\sin(\varphi-\psi)]\mu\gamma\alpha,\\ \cos\psi[p^2+\nu^2(1+\gamma)^2]\alpha\cos Z &= [\nu(1+\gamma)\sin(\varphi-\psi)\\ &\quad + p\cos(\varphi-\psi)]\mu\gamma,\end{aligned}\right\} \tag{17}$$

qui donnent par division

$$\operatorname{tg} Z = -\alpha\frac{\operatorname{tg}(\varphi-\psi) - \dfrac{\nu(1+\gamma)}{p}}{1 + \dfrac{\nu(1+\gamma)}{p}\operatorname{tg}(\varphi-\psi)}.$$

En posant encore

$$\frac{\nu(1+\gamma)}{p} = \operatorname{tg}\chi,$$

on a

$$\operatorname{tg} Z = -\alpha\operatorname{tg}(\varphi-\psi-\chi).$$

Comme on l'a vu plus haut (formule 16 et tableau I), χ ainsi défini est toujours négligeable et les valeurs de Z correspondant à l'extinction sont fournies, en fonction des données, par

$$\operatorname{tg} Z = -\alpha\operatorname{tg}(\varphi-\psi). \tag{18}$$

Les relations (17) donnent encore

$$\begin{aligned}\frac{\cos^2\psi[p^2+\nu^2(1+\gamma)^2]^2\alpha^2}{\mu^2\gamma^2} &= p^2[\cos^2(\varphi-\psi)+\alpha^2\sin^2(\varphi-\psi)]\\ &\quad +\nu^2(1+\gamma)^2[\sin^2(\varphi-\psi)+\alpha^2\cos^2(\varphi-\psi)]\\ &\quad +p\nu(1+\gamma)(1-\alpha)\sin 2(\varphi-\psi).\end{aligned}$$

$\cos\psi$ est très sensiblement égal à 1 et $\nu^2(1+\gamma^2)$ est toujours négligeable devant p^2. En outre, les deux derniers termes du deuxième membre sont aussi négligeables par rapport au premier tant que $(\varphi-\psi)$ n'est pas très voisin de 90°. Nous supposerons qu'il en est ainsi, car nous avons surtout pour but de traiter le cas où φ est très petit. L'équation précédente devient alors

$$p\alpha = \pm\mu\gamma\sqrt{\cos^2(\varphi-\psi) + \alpha^2\sin^2(\varphi-\psi)};$$

d'où, en tenant compte des notations (8) et (15) et de la relation $LC'\omega^2 = 1$,

$$\gamma = \frac{\left(2 + \dfrac{g}{g_1}\right)\dfrac{C'}{g}\alpha}{\pm\beta\rho\sqrt{\cos^2(\varphi-\psi) + \alpha^2\sin^2(\varphi-\psi)} - 2\alpha\dfrac{C'}{g}}. \tag{19}$$

Le double signe correspond aux deux extinctions à 180° l'une de l'autre. Il peut, d'ailleurs, arriver que la valeur négative de γ ne corresponde pas à une solution de la question, car $\gamma = \dfrac{g_2 - g_1}{2g_1}$ doit être plus grand

que $\left(-\frac{1}{2}\right)$. Dans ce cas, on obtiendrait une extinction pour une position du cadre et seulement un minimum pour la position située à 180° de la première.

VI. **Champ tournant de nuit.** — Comme nous l'avons dit plus haut, la polarisation rectiligne du champ magnétique d'une émission est généralement remplacée, la nuit, par une polarisation elliptique, au moins pour les ondes longues, et ce phénomène est accompagné de fortes déviations. Sous réserve de certaines hypothèses, les considérations précédentes permettent de déterminer approximativent le rapport des axes de l'ellipse et leur orientation.

L'hypothèse qui nous semble la plus vraisemblable pour expliquer les déviations de nuit, qui atteignent couramment une vingtaine de degrés, consiste à admettre qu'elles sont dues à des réfractions ou réflexions se produisant dans des plans horizontaux en raison de la constitution hétérogène de l'atmosphère. Au même point pourraient passer simultanément une ou plusieurs ondes provenant de l'émetteur. Dans ces conditions, la valeur de β dans la formule (13) est voisine de 1 et la phase φ qui figure dans cette même formule est petite; la relation entre la composante verticale du champ électrique et la composante horizontale du champ magnétique doit, en effet, être voisine de celle qui existe dans le cas de la propagation d'une onde plane. S'il en est ainsi, la formule (19) se simplifie et devient

$$\gamma = \frac{\left(2 + \frac{g}{g_1}\right) \frac{C'}{g} \alpha}{\pm \beta\rho - 2\alpha \frac{C'}{g}}.$$

$\frac{2\alpha C'}{g}$ est toujours plus petit que $\beta\rho$, de telle sorte que les deux valeurs de γ correspondant aux deux extinctions, à 180° l'une de l'autre, sont de signes contraires; les deux capacités de compensation sont donc de part et d'autre de celle qui correspond à un champ polarisé rectilignement. *La variation de la compensation, quand on passe d'une extinction à l'autre, est l'indice d'une polarisation elliptique du champ magnétique horizontal.*

En appelant γ′ et γ″, les deux valeurs de γ, on a

$$\gamma'' - \gamma' = \frac{2\left(2 + \frac{g}{g_1}\right) \frac{C'}{g} \alpha}{\beta\rho},$$

car on peut négliger $4\alpha^2 \frac{C'^2}{g^2}$ devant $\beta^2\rho^2$; d'où

$$\alpha = \frac{\beta\rho(\gamma'' - \gamma')}{2\left(2 + \frac{g}{g_1}\right) \frac{C'}{g}}, \qquad (20)$$

formule qui permet de calculer une valeur approximative de α. Cette valeur n'est qu'approchée parce que β n'est pas exactement connu et, aussi, parce que la hauteur h_c qui figure dans ρ (formule 16) n'est pas exactement la distance au sol du centre du cadre.

D'autre part, la formule (18) montre que *Z* est du deuxième ordre par rapport aux quantités α et φ. *Le radiogoniomètre fournit donc, à très peu près, la direction du grand axe de l'ellipse de polarisation.*

Pour quelques radiotélégraphistes, l'origine des phénomènes spéciaux observés la nuit est toute différente [1]. Les portions des ondes émises qui se propagent dans des directions faisant un certain angle avec la surface de la terre, iraient se réfléchir sur une couche conductrice, dite couche d'Heaviside, située à quelque 50 km de hauteur; elles reviendraient ensuite au sol se superposer aux ondes ayant cheminé à la surface de la terre. Dans ce voyage, le plan de polarisation du champ électrique aurait tourné et la phase se serait modifiée; le champ résultant serait alors très complexe. En admettant ces hypothèses, on ne peut plus considérer φ et (β — 1) comme étant toujours petits; leurs valeurs sont quelconques et les conclusions précédentes n'ont plus de sens, mais ce n'est pas notre intention de discuter ici cette question qui mérite une étude spéciale. Nous avons seulement voulu montrer le parti que l'on peut tirer de la compensation pour l'analyse des phénomènes; quelles que soient les hypothèses admises, les relations générales (18) et (19) fourniront des équations entre les données de l'observation et les éléments caractéristiques de la propagation.

2. Champ tournant du a des perturbations locales. — Dans le cas où la polarisation elliptique est due à des perturbations locales, il faut être renseigné sur la valeur de β pour pouvoir déduire des formules le rapport des axes α; mais, en toutes circonstances, la compensation donne toujours l'avantage d'assurer les extinctions et, comme conséquence, de rendre les observations plus nettes.

Parfois, l'étude théorique du champ perturbateur est possible, au moins approximativement, et les formules précédentes donnent un moyen simple de vérifier les résultats obtenus. C'est ainsi que la théorie du champ diffracté par un navire peut se faire très complètement [2]; elle fournit des renseignements généraux sur la nature du champ perturbateur qui existe dans le voisinage d'obstacles constituant une dénivellation très marquée du sol. Nous avons eu l'occasion de faire, en 1919, plusieurs séries de mesures radiogoniométriques sur l'île des Sanguinaires, en Corse. Cette île présente une forme allongée; elle a 1200 m environ de longueur, 250 m de largeur et 90 m de hau-

[1] T.-L. Eckersley; The Effect of the Heaviside Layer on the apparent Direction of electromagnetic Waves. *Radio Review* février 1921, t. III, p. 60-65 et mai 1921, p. 231-248.

[2] Mesny; The Diffraction of the Field by a Cylinder and its Effects on directive Reception on Board a Ship. *Radio Review*, août 1920, t. II, p. 532-540 et septembre 1920, p. 591-597.

teur. Les courbes de déviations obtenues furent tout à fait analogues à celles relevées sur les navires; en outre, le champ perturbateur en quadrature, faible sur un navire, y était assez important et l'emploi de la formule (20) nous permit de vérifier qu'il avait l'allure prévue par la théorie.

VII. **Remarque relative aux émissions dont l'extinction est impossible.** — A la suite de l'étude précédente, il est impossible d'admettre que, lorsqu'on ne peut pas éteindre une émission, le fait soit dû à la polarisation elliptique du champ.

Effectivement, certains postes, travaillant sur la même antenne et écoutés par l'intermédiaire du même radiogoniomètre, s'éteignent ou ne s'éteignent pas suivant leurs types.

Nous avons utilisé des émissions musicales à lampes qui donnaient des extinctions parfaites sur un radiogoniomètre placé sur un navire dans des conditions très défavorables. Ce navire était à 800 m seulement de l'émetteur qui fournissait 5 A à son antenne; il était amarré à quai près de sept autres grands bâtiments à haute mâture, munis d'antennes.

Avec le même cadre, il était impossible d'éteindre certaines émissions à étincelles moins fortes, quoique la compensation permît d'obtenir des minima nets.

Nous pensons que la cause d'absence d'extinctions réside dans le mode d'attaque de l'éther par l'émetteur. Si ces attaques sont irrégulières dans leur forme, elles provoquent des réactions variables, à chaque instant, dans les obstacles rencontrés par l'onde; le rapport entre le champ perturbateur et le champ principal n'est pas constant et aucune compensation n'est possible, quel que soit le procédé employé. On ne saurait alors obtenir d'extinctions complètes qu'en agissant sur les émetteurs eux-mêmes.

René MESNY,
Professeur d'Hydrographie de la Marine.

Revues, analyses et informations

Etude expérimentale de la propagation d'ondes électromagnétiques entretenues le long de fils parallèles.

Tel est le titre sous lequel M. G. LAVILLE a fait, à la séance du 22 mars 1923 de la Section de Nancy de la Société française de Physique, une communication dont nous reproduisons ci-dessous le résumé :

Dans une ligne fermée constituée par deux fils métalliques parallèles excitée par un oscillateur à ondes entretenues prend naissance un système d'ondes stationnaires de la forme

$$Ae^{-\gamma x}\sin 2\pi\left(Nt-\frac{x}{\lambda}\right)+Be^{\gamma x}\sin 2\pi\left(Nt+\frac{x}{\lambda}\right). \qquad (1)$$

N représente la fréquence de l'oscillateur; λ, la longueur d'onde; γ, l'amortissement. L'expérience fournit λ et γ de la manière suivante : la ligne est fermée à l'entrée par un pont coupé par une soudure thermoélectrique reliée à un galvanomètre. C'est par ce pont que la ligne est couplée à l'oscillateur. Un second pont mobile limite la ligne vers l'arrière et réfléchit les ondes vers le pont d'entrée. En portant en abscisses les distances du pont mobile au pont d'entrée et en ordonnées, les déviations du galvanomètre, on obtient une courbe formée de pointes très marquées dont les maxima sont équidistants. L'équidistance l des maxima mesure $\frac{\lambda}{2}$. Chaque pointe est symétrique autour de son maximum et, si on prend pour origine des abscisses celle de son maximum, on la représente très exactement par l'équation

$$y=\frac{1}{mx^2+(a+bn+cn^2)}; \qquad (2)$$

n désigne le numéro d'ordre de la pointe; a, b, c, m, des constantes communes à toutes les pointes et qui sont données par l'expérience. Les termes a et b proviennent de la perturbation introduite par le pont d'entrée; c et m, au contraire, sont des constantes de la ligne. Si l'on admet la forme (1) de propagation, on peut calculer y et, en simplifiant la formule obtenue en remarquant que γ est extrêmement petit, on trouve

$$\frac{c}{m}=\frac{n^2 l^4}{\pi^2}\gamma^2, \qquad (3)$$

qui permet de calculer γ.

Les expériences ont porté sur une ligne de fils de cuivre et une ligne de fils de fer. L'écart des fils était environ 2 cm; leur diamètre, 1 mm. Les fréquences N variaient entre 10^4 et 5×10^7. Aussi bien pour le cuivre que pour le fer, la formule (1) a été trouvée conforme à l'expérience. Mais en excitant simultanément une ligne de cuivre et une ligne de fer par un même oscillateur, on trouvait, pour le fer, des longueurs d'onde très inférieures à celles du cuivre. L'écart diminuait quand la fréquence augmentait.

Le calcul de l'amortissement par la théorie de Kirchhoff, en admettant pour la résistance par unité de longueur du fil la valeur fournie par la théorie de lord Kelvin relative à la pénétration du courant à haute fréquence, ne prévoyait pas un écart de cet ordre de grandeur. Au contraire, l'application des formules de Maxwell au milieu conducteur donnait des résultats conformes à l'expérience.

De la valeur de γ fournie expérimentalement, on peut déduire la valeur de la perméabilité du fer pour chaque fréquence. Cette perméabilité a été trouvée constante pour l'intervalle de fréquences employé et égale à 74 environ.

SECTION INDUSTRIELLE

La compensation du déphasage dans les réseaux électriques industriels

Recherche du facteur de puissance optimum dans le cas de l'emploi de moteurs synchrones marchant à vide pour la production de puissance réactive

Après avoir rappelé les principaux systèmes d'amélioration du facteur de puissance, l'auteur se propose, dans l'article suivant, d'aborder l'étude économique de la compensation du déphasage dans les réseaux électriques industriels et de rechercher la valeur à laquelle on devra ramener le facteur de puissance d'une installation, pour retirer de l'amélioration le gain le plus élevé.

I. **Introduction.** — On sait que, dans un circuit à courant alternatif, dans lequel le courant efficace I est déphasé d'un angle φ sur la tension efficace U, les puissances wattée ou active et déwattée ou réactive sont définies respectivement par $UI \cos\varphi$ et $UI \sin\varphi$ (fig. 1).

La première, égale au produit de la tension efficace U par la composante du courant total en phase avec cette tension, est seule capable de fournir une puissance

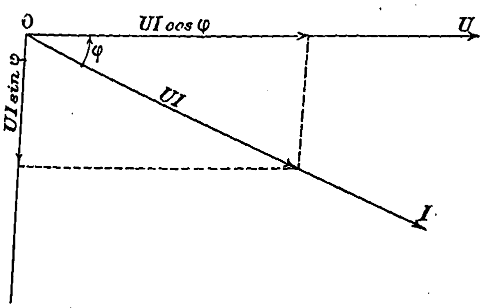


Fig. 1.

mécanique. La deuxième, égale au produit de la tension efficace par la composante du courant en quadrature avec cette tension, ne sert qu'à la production des flux des circuits magnétiques.

La composition géométrique des deux puissances active et réactive donne la puissance apparente UI du circuit. Ce dernier est alors traversé par un courant supérieur à celui réellement nécessaire pour la production de la puissance active et d'autant plus grand que l'angle φ est lui-même plus voisin de 90°.

Dans un réseau existant, la transmission d'une puissance active déterminée sous un $\cos\varphi$ inférieur à celui qui a servi de base à l'étude entraîne de multiples inconvénients qui ont été signalés par les différents auteurs qui ont étudié la question du facteur de puissance.

II. **Différents systèmes d'amélioration du facteur de puissance.** — Dans les installations électriques industrielles, il faut rechercher généralement les causes d'un mauvais $\cos\varphi$ dans l'emploi des moteurs d'induction qui soutirent au réseau, en plus de la puissance active, fonction de la puissance mécanique demandée sur leur arbre, la puissance réactive nécessaire à leur excitation. Cette puissance réactive est à peu près la même que le moteur fonctionne en charge ou à vide.

Pour éviter un mauvais facteur de puissance dans une installation, il y a donc lieu de limiter le plus possible la marche à vide ou à faible charge des différents moteurs et de proportionner leur puissance à la puissance moyenne qu'ils doivent fournir.

En général, ces conditions seront difficiles à réaliser et ne permettront guère d'obtenir un $\cos\varphi$ moyen supérieur à 0, 65 ou 0,8 suivant le nombre, la vitesse et la puissance individuelle des différents moteurs.

Si l'on veut améliorer encore le déphasage, jusqu'à obtenir, par exemple, un $\cos\varphi$ voisin de l'unité, il faut recourir à l'un quelconque des procédés suivants ou à leur combinaison :

1° Remplacement des moteurs asynchrones par des moteurs synchrones ou asynchrones-synchronisés, fonctionnant avec $\cos\varphi = 1$ ou même avec un déphasage négatif, tout au moins à partir d'une certaine puissance par unité [1];

[1] Nous rappelons à ce sujet que la Compagnie des Mines de Vicoigne, Nœux et Drocourt, sur la proposition de son ingénieur en chef, M. Mathivet, a décidé d'adopter, pour la commande des différents services auxiliaires de ses sièges d'extraction, des moteurs synchrones ou asynchrones-synchronisés, lorsque la puissance individuelle des moteurs est supérieure à 75 kilowatts (voir la note : Au sujet de l'unification de la puissance des moteurs synchrones et asynchrones, *R. G. E.*, 21 octobre 1922, t. XII, p. 577); et des moteurs synchrones surexcités, pour la commande des groupes convertisseurs Léonard alimentant les machines d'extraction.

2° Adjonction, aux différents moteurs d'induction, d'un dispositif compensateur de phase quelconque;

3° Utilisation, en des points judicieusement choisis, d'appareils susceptibles de fournir de la puissance réactive.

Le premier procédé n'est évidemment applicable que si les machines à actionner se prêtent à la commande par moteurs synchrones ou asynchrones-synchronisés.

Le deuxième procédé a l'avantage de ne rien changer à l'installation existante, puisqu'il suffit d'ajouter aux différents moteurs, ou tout au moins à ceux qui ont un $\cos\varphi$ relativement bas et une puissance assez élevée, un dispositif susceptible de leur fournir la puissance réactive dont ils ont besoin. Cette solution est évidemment la plus parfaite au point de vue compensation puisqu'elle « coupe le mal à sa racine »; elle peut présenter, cependant, dans certains cas, l'inconvénient de multiplier le nombre des appareils et de conduire à des frais de premier établissement relativement élevés. Il faut, de plus, comme pour le premier procédé, que l'exploitant dispose des moteurs branchés sur le réseau, ou que le consommateur trouve un intérêt dans l'amélioration du $\cos\varphi$ de son installation, par l'application de tarifs spéciaux tenant compte du déphasage [1].

Le troisième procédé ne permet l'amélioration du facteur de puissance qu'entre l'usine et le point du réseau auquel est connecté l'appareil fournissant la puissance réactive. Il sera possible dans ce cas de limiter le nombre des appareils à prévoir et de les installer, par exemple, dans des sous-stations de manière à ne pas augmenter notablement les frais de surveillance qui, ainsi que nous le verrons plus loin, doivent intervenir dans le calcul économique.

L'étude complète pourra seule montrer, dans chaque cas particulier, laquelle de ces trois solutions doit être envisagée.

Il ne faudra pas perdre de vue que l'amélioration apportée à un circuit quelconque d'un réseau complexe influencera non seulement la ligne tout entière en amont du point de jonction de ce circuit, mais aussi, indirectement, tous les autres circuits en parallèle; il ne faudra pas perdre de vue également que, d'une façon générale, la meilleure disposition pour les appareils producteurs de puissance réactive consiste à les prévoir aussi loin que possible de la station génératrice.

Nous limiterons la présente étude à la compensation du déphasage relativement à la ligne principale de transmission d'énergie et aux unités de l'usine, par l'emploi de moteurs synchrones marchant à vide.

Si l'on peut annuler rigoureusement le déphasage dans la ligne de transmission reliant l'usine à un point d'utilisation quelconque, il est nécessaire, abstraction faite de la self-induction de la ligne elle-même, de produire en ce point une puissance réactive égale à la somme des puissances réactives absorbées par les différents circuits branchés en parallèle (application du théorème de M. Boucherot).

La production de cette puissance réactive par un ou plusieurs moteurs synchrones occasionne, en dehors des frais d'intérêt et d'amortissement du capital engagé pour l'acquisition des machines, des dépenses supplémentaires d'exploitation qui doivent venir en déduction du gain théorique résultant de l'amélioration du facteur de puissance.

III. Compensation par moteur synchrone marchant à vide, au point de vue de la réduction des pertes par effet Joule. — Considérons le réseau représenté schématiquement par la figure 2 et constitué par l'usine C, la ligne de transmission L et une sous-station S de laquelle partent différentes lignes de distribution fournissant des puissances W_1, W_2, W_3, W_4, etc... Nous nous proposons d'installer, à la sous-station S, un moteur synchrone M marchant à vide, pour l'amélioration du facteur de puissance dans la ligne L et les unités génératrices.

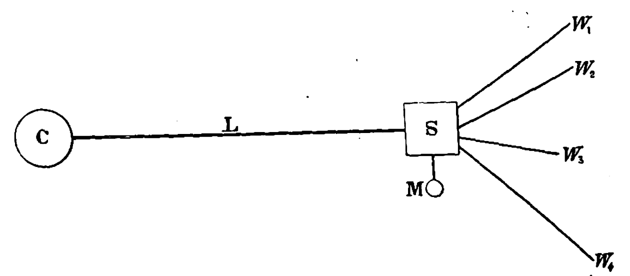


Fig. 2.

Soient : P, la puissance, en kilowatts, transmise par la ligne à la sous-station S;

$\cos\varphi_1$, $\cos\varphi_2$, le facteur de puissance en S, avant et après la compensation;

p', les pertes d'un moteur synchrone susceptible de ramener le facteur de puissance en S de $\cos\varphi_1$ à $\cos\varphi_2$;

a, le rapport entre les pertes totales par effet Joule dues au courant actif I_a et la puissance totale transmise P;

b, le rapport entre les pertes p' dues au moteur synchrone et la puissance réactive qu'il fournit.

Si R désigne la résistance du circuit fictif équivalent, au point de vue des pertes par effet Joule, à l'ensemble, génératrices, ligne, transformateurs élévateurs et abaisseurs, on a

$$RI_t^2 = RI_a^2 + RI_r^2,$$

I_t, I_a, I_r désignant respectivement le courant total, le courant actif et le courant réactif correspondant à la puissance P, c'est-à-dire

$$RI_t^2 = RI_a^2 (1 + \operatorname{tg}^2\varphi_1);$$

[1] P. Boucherot; La tarification de l'énergie eu égard au $\cos\varphi$ de l'abonné, *R. G. E.*, 19 janvier 1918, t. III, p. 83. — Iliovici; Sur les compteurs à tarification complexe, *R. G. E.*, 9 mars 1918, t. III, p. 349. — G. Darrieus; Sur la tarification de l'énergie en tenant compte de la puissance réactive, Congrès de Liége, 1922.

la réduction des pertes totales par effet Joule après compensation est égale à

$$p_1 - p_2 = RI_a^2 (\text{tg}^2 \varphi_1 - \text{tg}^2 \varphi_2) = aP (\text{tg}^2 \varphi_1 - \text{tg}^2 \varphi_2).$$

Pour ramener le facteur de puissance de sa valeur initiale $\cos \varphi_1$ à $\cos \varphi_2$, le moteur synchrone devra

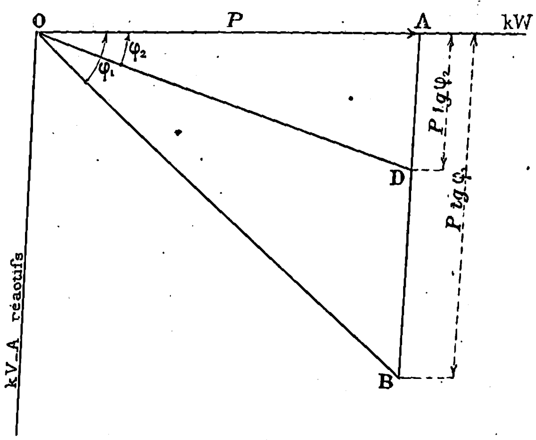


Fig. 3.

fournir une puissance réactive égale à BD (fig. 3), c'est-à-dire à

$$P (\text{tg} \varphi_1 - \text{tg} \varphi_2).$$

Les pertes de ce moteur synchrone seront égales à

$$p' = bP (\text{tg} \varphi_1 - \text{tg} \varphi_2).$$

Pour qu'il y ait avantage, au point de vue de la réduction des pertes totales par effet Joule, à améliorer le facteur de puissance, il faut que l'on ait

$$p_1 - p_2 > p' \quad \text{ou} \quad aP(\text{tg}^2\varphi_1 - \text{tg}^2\varphi_2) > bP(\text{tg}\varphi_1 - \text{tg}\varphi_2),$$

c'est-à-dire

$$\text{tg} \varphi_2 > \frac{b}{a} - \text{tg} \varphi_1.$$

La valeur minimum de $\text{tg} \varphi_2$ correspondra à

$$\text{tg} \varphi_2 = \frac{b}{a} - \text{tg} \varphi_1.$$

Le tableau I ci-dessous, dans lequel nous avons supposé

$$a = 0{,}10, \quad b = 0{,}05,$$

montre qu'à partir d'une valeur maximum de $\cos \varphi_1$ égale à 0,9 environ, correspondant à un déphasage en arrière, on pourra porter le facteur de puissance jusqu'à une valeur telle que le courant en ligne soit déphasé en avant de la tension, sans que les pertes additionnelles dues au moteur synchrone excèdent la réduction des pertes totales par effet Joule dans l'ensemble considéré.

Ce résultat est intéressant lorsque l'on peut également utiliser le moteur synchrone pour le réglage de la tension.

TABLEAU I.

$\cos \varphi_1$ (en arrière)	$\frac{b}{a}$	$\text{tg} \varphi_1$	$\text{tg} \varphi_2$ (valeurs minima)	$\cos \varphi_2$	SENS DU DÉPHASAGE
0,6	0,5	1,333	— 0,833	0,767	en avant
0,7		1,02	— 0,52	0,888	en avant
0,8		0,745	— 0,245	0,971	en avant
0,9		0,48	+ 0,02	0,999	en arrière
0,95		0,33	+ 0,17	0,985	en arrière

GAIN MAXIMUM. — Le gain maximum sera réalisé pour la valeur de $\text{tg} \varphi_2$ rendant maximum la différence $(p_1 - p_2 - p')$, c'est-à-dire pour

$$\frac{\text{d}\,[aP(\text{tg}^2\varphi_1 - \text{tg}^2\varphi_2) - bP(\text{tg}\varphi_1 - \text{tg}\varphi_2)]}{\text{d}(\text{tg}\varphi_2)} = 0;$$

la valeur de $\text{tg}\varphi_2$ annulant cette dérivée est $\frac{1}{2}\frac{b}{a}$.

La figure 4 représente la variation de $a\,\text{tg}^2 \varphi$ et de $b\,\text{tg}\varphi$ en fonction de $\text{tg}\varphi$ pour les valeurs particulières

$$a = 0{,}10, \quad b = 0{,}05;$$

les projections mm′ et nn′ des segments MM′ et NN′ déterminés sur la courbe $a\,\text{tg}^2\varphi$ et sur la droite $b\,\text{tg}\varphi$ par les parallèles à Oy d'abscisses $OA = \text{tg}\varphi_1$ et $OB = \text{tg}\varphi_2$ donnent respectivement, à l'échelle adoptée et en kilowatts par kilowatt de puissance transmise : 1° la réduction des pertes totales par effet Joule; 2° les pertes dues au moteur synchrone lorsque le facteur de puissance passe de $\cos \varphi_1$ à $\cos \varphi_2$.

On pourra aisément superposer sur l'axe $x'Ox$, de part et d'autre de l'origine O, les échelles de $\text{tg}\varphi$ et de $\cos\varphi$ et construire, pour les différentes valeurs de a et de b susceptibles d'être rencontrées en pratique, un faisceau de courbes $a\,\text{tg}^2\varphi$ et un faisceau de droites $b\,\text{tg}\varphi$ permettant de déterminer directement les variations des pertes ci-dessus lorsque les différents éléments a, b, $\cos\varphi_1$ et $\cos\varphi_2$ varient.

Si, au lieu de construire le faisceau de droites $b\,\text{tg}\varphi$, on construit le faisceau de droites $\frac{b}{2}\,\text{tg}\varphi$, l'abscisse du point de rencontre d'une de ces droites avec une courbe $a\,\text{tg}^2\varphi$ donnera directement sur Ox, pour les valeurs a et $\frac{b}{2}$ considérées, la valeur de $\text{tg}\varphi_2$ et $\cos\varphi_2$ optimum.

Les résultats trouvés ci-dessus montrent que l'amélioration du facteur de puissance, envisagée uniquement au point de vue du rendement de l'installation, peut se faire entre des limites relativement grandes. En pratique, toutes considérations sur la réduction de la capacité de charge des lignes à très haute tension et

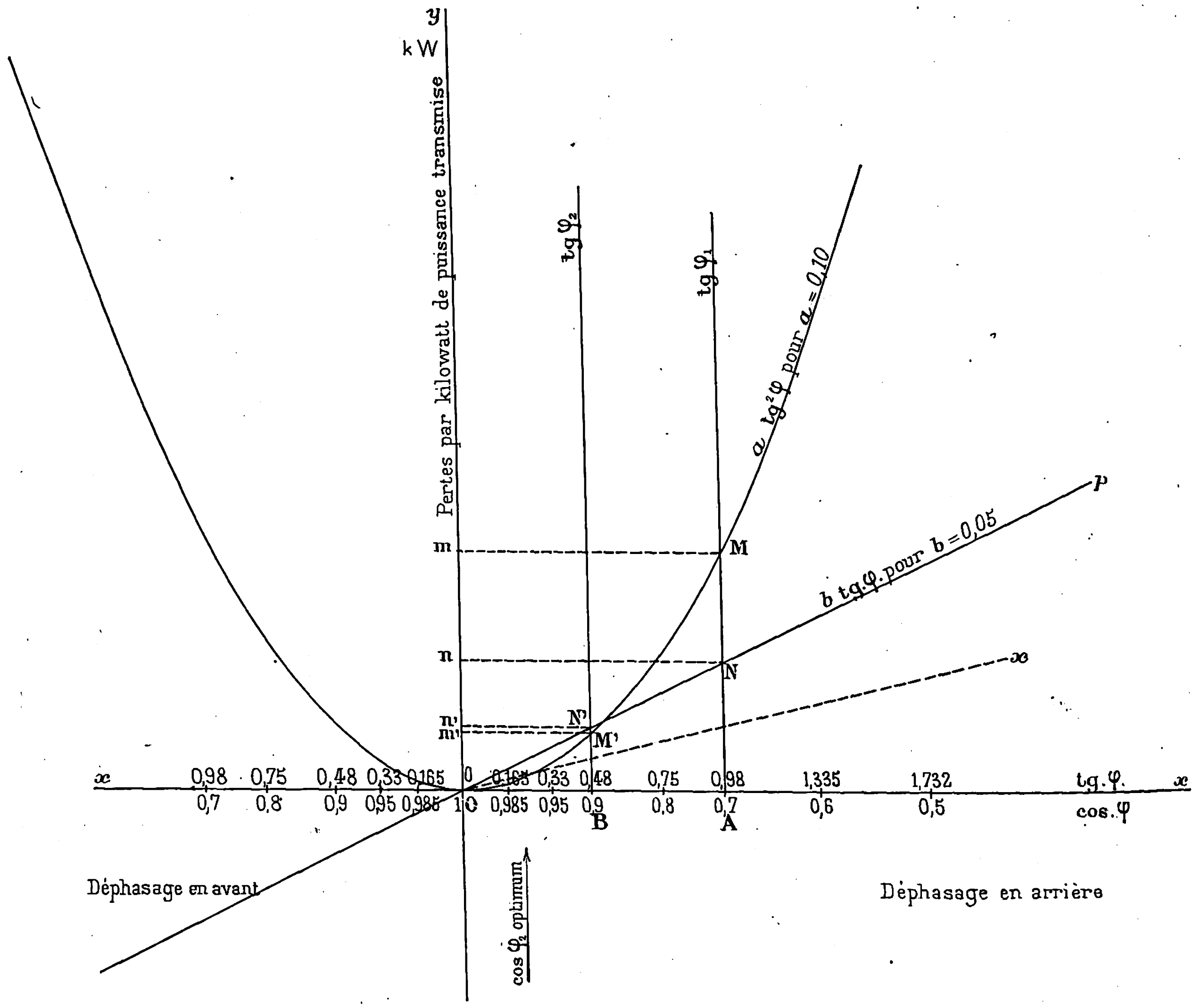


Fig. 4.

sur les conditions de réglage de la tension dans les lignes à déphasage positif mises à part, la puissance à choisir pour le moteur synchrone sera fixée par l'économie annuelle représentée par la différence entre le gain dû à la réduction des pertes par effet Joule, exprimé en francs, diminué des frais d'entretien et de surveillance du moteur synchrone et, les frais d'intérêt et d'amortissement du supplément de capital engagé.

IV. Economie annuelle résultant de l'emploi d'un moteur synchrone tournant à vide. — Désignons par :

p_0, le prix de revient du kilowatt-an (prix de revient du kilowatt-heure multiplié par le nombre d'heures de marche annuel du moteur synchrone);

α, le prix d'achat par kilovolt-ampère du moteur synchrone et de son appareillage, y compris le transformateur, s'il y a lieu ;

β, les frais annuels de surveillance et d'entretien du moteur synchrone adopté, rapportés également au kilovolt-ampère ;

θ, le taux d'intérêt et d'amortissement du supplément de capital engagé et conservons, de plus, les autres désignations de l'étude précédente.

L'économie annuelle résultant de l'emploi du moteur synchrone marchant à vide est égale à

$$p_0 \times P\,[a\,(\mathrm{tg}^2\varphi_1 - \mathrm{tg}^2\varphi_2) - b\,(\mathrm{tg}\,\varphi_1 - \mathrm{tg}\,\varphi_2)]$$
$$- \beta \times P\,(\mathrm{tg}\,\varphi_1 - \mathrm{tg}\,\varphi_2)$$
$$- \alpha \times P\,(\mathrm{tg}\,\varphi_1 - \mathrm{tg}\,\varphi_2)\,\theta,$$

ou

$$P(\mathrm{tg}\,\varphi_1 - \mathrm{tg}\,\varphi_2)[p_0[a(\mathrm{tg}\,\varphi_1 + \mathrm{tg}\,\varphi_2) - b] - (\beta + \alpha\theta)]. \quad (1)$$

Pour qu'il y ait avantage à améliorer le facteur de puissance, il faut que l'on ait

$$p_0\,[a\,(\mathrm{tg}\,\varphi_1 + \mathrm{tg}\,\varphi_2) - b] > \beta + \alpha\theta.$$

c'est-à-dire

$$\mathrm{tg}\,\varphi_2 > \frac{b}{a} + \frac{\alpha\theta + \beta}{a \times p_0} - \mathrm{tg}\,\varphi_1.$$

Gain maximum. — Le gain maximum sera réalisé pour la valeur de $\operatorname{tg}\varphi_2$ annulant la dérivée :

$$\frac{d\,[p_0 \times P\,[a\,(\operatorname{tg}^2\varphi_1 - \operatorname{tg}^2\varphi_2) - b\,(\operatorname{tg}\varphi_1 - \operatorname{tg}\varphi_2)] - \beta \times P\,(\operatorname{tg}\varphi_1 - \operatorname{tg}\varphi_2) - \alpha \times P\,(\operatorname{tg}\varphi_1 - \operatorname{tg}\varphi_2)\,\theta]}{d\,(\operatorname{tg}\varphi_2)},$$

c'est-à-dire pour

$$\operatorname{tg}\varphi_2 = \frac{1}{2a}\left(b + \frac{\alpha\theta + \beta}{p_0}\right). \qquad (2)$$

Remarque. — Nous avons implicitement, dans l'étude précédente, supposé constante la puissance active transmise par la ligne; s'il en est autrement et si l'on connaît les variations corrélatives de cette puissance et de la puissance réactive, on pourra, d'une façon suffisamment exacte en pratique, ramener ce cas au précédent en déterminant la valeur moyenne quadratique de chacune des puissances active et réactive. Du rapport de ces deux puissances, on déduira une valeur de $\operatorname{tg}\varphi$ et une pour $\cos\varphi$, que l'on prendra comme valeur initiale du facteur de puissance.

Discussion des valeurs optima trouvées. — Les valeurs optima de $\cos\varphi$ déterminées dans les deux cas étudiés plus haut montrent qu'il y a intérêt à réduire les pertes et le prix d'achat du moteur synchrone destiné à la production de la puissance réactive.

On adopte, généralement, pour les faibles et moyennes puissances, des moteurs construits sur des types normaux étudiés comme alternateurs. Par contre, pour les grandes puissances, il y a lieu de recourir à des types spéciaux établis en vue de faibles pertes et dont la construction pourra être plus légère étant donné que ces moteurs n'ont pas à fournir de couple et que leur partie tournante n'a pas besoin d'être calculée pour la vitesse d'emballement. On réduira ainsi les coefficients b et α et on augmentera la valeur optimum de $\cos\varphi$.

Pour réduire les frais de surveillance et d'entretien, il faut prévoir l'installation des moteurs synchrones dans une sous-station, par exemple, ou dans un endroit où existe déjà un personnel de surveillance et d'entretien avec atelier de réparation.

V. Application numérique.

— Proposons-nous de rechercher ce que donneraient les formules précédentes appliquées au cas de la figure 2 pour : 1° un prix de revient du kilowatt-heure de 0,12 fr; 2° une marche annuelle de 3600 heures; 3° un taux d'intérêt annuel de 6,5 pour 100; 4° une durée d'amortissement de 15 ans, correspondant à un taux d'amortissement de 0,041.

L'usine C possède un groupe turbo-alternateur triphasé de 3000 kw, 3300 v, 50 p : s et $\cos\varphi = 0,8$, affecté, en marche normale, à l'alimentation de la sous-station S reliée à l'usine par un câble souterrain de 7,5 km de longueur et composé de 3 conducteurs de 60 mm² de section chacun (¹).

La tension est portée à l'usine même à 16500 v, par l'intermédiaire d'un transformateur de 4000 kv-A et ramenée à 3000 v à la sous-station par deux transformateurs dont la puissance individuelle est de 1850 kv-A.

Le tableau ci-dessous indique les puissances active et réactive, supposées constantes, absorbées par chacun des circuits de puissance, W_1, W_2, W_3, W_4.

Tableau II.

Circuits	Puissance active absorbée en kilowatts	$\cos\varphi$	$\operatorname{tg}\varphi$	Puissance réactive absorbée en kilovolts-ampères
W_1	830	0,60	1,33	1 105
W_2	300	0,75	0,88	264
W_3	480	0,66	1,14	547
W_4	1 250	0,88	0,54	675
	2 860			2 591

La valeur initiale de $\operatorname{tg}\varphi$ est

$$\operatorname{tg}\varphi_1 = \frac{2\,591}{2\,860} = 0,9;$$

elle correspond à un déphasage

$$\varphi_1 = 42° \text{ environ},$$

et à un facteur de puissance

$$\cos\varphi_1 = 0,743.$$

Pour la puissance active de 2 860 kw seule, la somme des pertes par effet Joule dans la génératrice du groupe, les transformateurs élévateurs et abaisseurs et la ligne de transmission d'énergie est de 202 kw, ce qui donne pour le coefficient a la valeur $\frac{202}{2\,860} = 0,07$.

Adoptons, comme première approximation, la valeur 0,04 pour b, quitte à modifier ce chiffre par la suite et supposons un prix de revient du moteur synchrone de 70 francs par kilovolt-ampère installé, c'est-à-dire y

(¹) La densité de courant à pleine charge correspondant à cette section est de 2,3 A : mm². Cette densité peut paraître très élevée, non seulement parce qu'elle dépasse la limite admise par les règlements de l'Union des Syndicats de l'Electricité pour les câbles armés enterrés, mais, aussi, parce qu'elle augmente la puissance dissipée par effet Joule, alors qu'une application judicieuse de la règle d'économie de lord Kelvin aurait déterminé une densité de courant beaucoup plus faible. Nous pourrions, toutefois, la justifier en citant un certain nombre d'installations analogues à celle envisagée dans cette étude et dans lesquelles les densités de courant sont de l'ordre de grandeur de celle choisie et même supérieures dans certains cas.

compris l'appareillage, les canalisations, le montage, etc...

Le moteur synchrone devant être installé dans la sous-station S où existe déjà un personnel d'entretien et de surveillance, nous admettrons que le supplément de frais annuels qu'il occasionnera ne s'élèvera qu'à 2 pour 100, par exemple, de son prix de revient.

Dans ces conditions, la formule (2) donne

$$\operatorname{tg} \varphi_2 = \frac{1}{2 \times 0,07}\left[0,04 + \frac{70\,(0,106 + 0,02)}{0,12 \times 3\,600}\right] = 0,431$$

correspondant à

$$\varphi_2 = 23^\circ 20' \quad \text{et} \quad \cos \varphi_2 = 0,918.$$

La puissance réactive pour laquelle devra être prévu le moteur synchrone est donc

$$P\,(\operatorname{tg} \varphi_1 - \operatorname{tg} \varphi_2) = 2\,860\,(0,9 - 0,431) = 1\,342 \text{ kv-A}.$$

En nous reportant à un tarif de moteurs synchrones, nous remarquons qu'un moteur de 1 350 kv-A fonctionnant sous $\cos \varphi = 0$ absorbe environ 70 kilowatts, excitation comprise, ce qui correspond à un coefficient $b = 0,052$. Nous pouvons admettre que, pour un moteur de cette puissance, étudié spécialement en vue de faibles pertes, le coefficient b pourra être ramené au minimum à 0,04 et conserver, par conséquent, la valeur adoptée plus haut. Nous supposerons également exact le prix de revient du kilovolt-ampère installé que nous avons fixé précédemment à 70 fr.

L'économie annuelle réalisée par l'adjonction du moteur synchrone s'élèvera donc, d'après la formule (1), à

$$1\,342\,[0,12 \times 3\,600\,[0,07\,(0,9 + 0,431) - 0,04] - 70\,(0,02 + 0,106)] = 18\,988 \text{ fr}.$$

Nous n'avons pas fait intervenir, dans les calculs qui précèdent, la diminution de la puissance d'excitation de la génératrice du turbo-alternateur de la station, résultant de la réduction des contre-ampères-tours produisant une réaction magnétique de l'induit en opposition directe avec le flux inducteur principal; on pourra en tenir compte, d'une façon peut-être insuffisante, mais acceptable en pratique, et la faire rentrer dans la formule donnant la valeur de $\cos \varphi_2$, en ne comptant pas, dans la détermination du coefficient b, les pertes dues à l'excitation du moteur synchrone.

Si, dans l'exemple précédent, nous ne tenons pas compte de la puissance d'excitation du moteur de 1 350 kv-A, nous pouvons compter sur un coefficient b égal à 0,032 environ.

Dans ces conditions, on a

$$\operatorname{tg} \varphi_2 = 0,373, \qquad \cos \varphi_2 = 0,937,$$

$$P\,(\operatorname{tg} \varphi_1 - \operatorname{tg} \varphi_2) = 1\,507 \text{ kv-A}.$$

et l'économie annuelle devient égale à 23 870 fr.

Nous n'avons pas tenu compte non plus du fait que l'adjonction du moteur synchrone augmentait la puissance transmise P de la puissance active absorbée par celui-ci.

Pour ces différentes raisons, les formules auxquelles nous sommes arrivés sont discutables. Elles donnent, cependant, une valeur optimum de $\cos \varphi$ que l'on pourra considérer en pratique comme suffisamment approchée de la réalité et montrent rapidement l'ordre de grandeur de l'économie annuelle résultant de l'adjonction d'un moteur synchrone à un réseau.

En particulier, il est intéressant de constater dans l'exemple choisi que l'immobilisation d'un capital de 100 000 fr permet de réaliser une économie annuelle de près de 24 000 fr.

Si l'on voulait effectuer la recherche du facteur de puissance optimum d'une façon rigoureuse, dans les limites compatibles avec la précision avec laquelle on connaît les données nécessaires aux calculs, il faudrait recourir à la méthode employée par M. Scoumanne dans sa remarquable étude sur l'amélioration du facteur de puissance d'une grande installation de distribution d'énergie électrique [1].

Les formules indiquées ci-dessus permettront, toutefois, de limiter l'importance des calculs à effectuer; il suffira, généralement, de tracer les courbes représentant les différentes réductions pour la valeur théorique du $\cos \varphi$ optimum et deux autres valeurs du $\cos \varphi$ englobant la précédente en s'en rapprochant suffisamment.

Nous avons envisagé uniquement le cas d'un réseau existant dans lequel, pour des raisons d'ordre économique, on est amené à compenser le déphasage. De même, pour un réseau à créer, la transmission d'une puissance active sous un faible $\cos \varphi$ entraîne des suppléments de frais de premier établissement qui pourraient être avantageusement employés à l'acquisition d'appareils susceptibles d'améliorer le facteur de puissance et de réduire en même temps les inconvénients d'un fonctionnement sous un mauvais $\cos \varphi$.

Dans un prochain article, nous étudierons ce dernier cas au point de vue de la réduction des frais de premier établissement et des frais annuels d'exploitation.

J. Dardenne,
Ingénieur E. B. P,
Ingénieur à la Compagnie Electro-Mécanique.

[1] *R. G. E.*, 9 et 23 février 1918, t. III, p. 211-227 et 281-303.

Considérations sur le coefficient de ruissellement

Alsace et Pays de Bade

En se basant sur les données pluviométriques du versant alsacien des Vosges et sur celles du pays de Bade, l'auteur s'est proposé de vérifier si la formule de M. A. Coutagne, exprimant le coefficient de ruissellement en fonction de la hauteur pluviométrique, restait encore applicable pour ces deux bassins orientés en sens opposés. Il a constaté qu'il y a effectivement un accord satisfaisant entre les résultats théoriques et expérimentaux et il en conclut que la formule, établie d'abord pour le Massif Central, est susceptible d'un emploi généralisé à condition que l'on modifie légèrement les coefficients pour tenir compte de l'altitude, de la direction des vents, de l'orientation des vallées, etc.

D'une série d'études qui ont été faites par MM. Morin et Coutagne ([1]) sur le Massif Central, il résulte que le coefficient de ruissellement annuel peut se calculer, pour ces régions, par la formule

$$\alpha = 0,25 + 0,00035\ H,$$

H représentant, en millimètres, la hauteur pluviométrique annuelle. Cette formule se trouve justifiée pour le Massif Central et pour des hauteurs de pluie de 1000 à 1500 ou 1600 mm. On a ainsi, comme valeur du coefficient de ruissellement : 0,60, pour 1000 mm ; 0,67, pour 1200 mm ; 0,74, pour 1400 mm ; 0,81, pour 1600 mm.

Il est intéressant de savoir, d'une part, si, au-dessus, on peut encore employer la même formule et, d'autre part, si, pour d'autres régions que le Massif Central, la même formule ou une formule semblable est encore applicable.

Nous allons donner ici le résultat de nos recherches dans les Vosges et la Forêt-Noire.

I. **Régime pluviométrique et coefficient de ruissellement de l'Alsace.** — Nous avons recueilli quelques renseignements sur le versant alsacien des Vosges et nous avons constaté qu'en général la formule pouvait encore être appliquée ; mais, cependant, pour des hauteurs d'eau atteignant et dépassant 2000 mm, le terme constant 0,25 doit être modifié. Cela s'explique d'ailleurs, car, pour atteindre des hauteurs de pluie aussi considérables, il faut s'élever assez haut dans la chaîne des Vosges et, par suite, le bassin versant est très réduit. Le terme constant qui s'applique, en quelque sorte, à une réserve d'eau permanente, semble devoir être très faible dans des cas semblables.

a) *Lac de Sulzeren.* — Le lac de Sulzeren est à l'altitude de 1000 m et a un bassin versant de 56 hectares. La quantité d'eau qui s'en est écoulée, de 1892 à 1906, a été en moyenne, par an, de 848000 m³. Le minimum a été de 646000 m³ dans l'année 1913-1914, et le maximum de 1054000 m³ dans l'année 1915-1916. Le débit du lac, par kilomètre carré de bassin versant, a donc été, en moyenne, de 48 l : s. Voyons maintenant la hauteur pluviométrique du bassin versant. Le régime de cette région est comparable à celui de Mittlach, dont l'altitude est de 650 m, la pluviosité étant cependant légèrement supérieure. On peut admettre que de 1896 à 1906, la hauteur pluviométrique du bassin versant a été de 1740 à 1750 mm d'eau puisque, à la même époque, elle a été de 1720 mm à Mittlach.

Le volume d'eau de pluie a donc été égal à environ 980000 m³, ce qui correspond à un coefficient de ruissellement égal à $\frac{848000}{980000} = 0,87$. Or, la formule de Morin et Coutagne nous donnant 0,86, elle paraît donc justifiée. D'ailleurs, le tableau ci-dessous reproduit, d'après les quantités d'eau mesurées, le débit surfacique en litres par seconde et par kilomètre carré et, par suite, la hauteur pluviométrique qui aurait dû exister dans le bassin versant d'après la formule de ruissellement précédente. A côté, on a marqué la hauteur pluviométrique réellement mesurée à Mittlach.

TABLEAU I.

ANNÉES	VOLUME d'eau annuel en 10³ m³	DÉBIT surfacique en l : s : km²	HAUTEUR d'après la formule de Coutagne en mm	HAUTEUR mesurée à Mittlach en mm
1896-1900	838	47	1 730	1 663
1901-1906	907	51,4	1 825	1 773
1896-1906	867	49,2	1 775	1 720

La faible différence qui existe entre les nombres des deux dernières colonnes, 50 mm en moyenne, est explicable par la différence d'altitude.

b) *Lac d'Alfeld.* — Ce lac a un bassin versant de 520 hectares, dont l'altitude moyenne est de 850 m. Les stations pluviométriques de la vallée de la Doller permettent de se faire une idée de la hauteur pluviométrique de ce bassin versant.

([1]) COUTAGNE ; Considérations sur les éléments caractéristiques du régime d'un cours d'eau. *Revue générale de l'Électricité*, 28 août 1920, t. VIII, p. 265-278. Voir notamment p. 271.

TABLEAU II.

STATIONS PLUVIOMÉTRIQUES	Oberbrück	Sewen	Alfeld
ALTITUDE, en mètres....	460	500	620
Hauteurs pluviométriques, en millimètres :			
Pour 1891-1895.....	1 302	1 589	1 911
Id 1895-1900.....	1 380	1 737	2 062
id 1900-1905.....	1 338	1 788	2 146
Moyenne...	1 340	1 705	2 043

Puisque l'altitude moyenne est de 850 m, on peut, d'après ces chiffres, estimer à environ 2 200 mm la hauteur d'eau moyenne de ce bassin, ce qui donne un volume d'eau total de 11,4 millions de mètres cubes.

Dans des ouvrages parus en 1889 et 1893, « Ueber die Anlagen von Stauweihern in den Vogesen, 1889 » et « Ueber die Anlage und den Betrieb von Stauweihern, 1893 », de Fecht, conseiller ministériel à Strasbourg, relatifs à la construction des réservoirs en Alsace, l'auteur est arrivé à un résultat semblable. Il a agi par comparaison avec la station de Melkerei à 935 m d'altitude, dans la vallée de l'Andlau et a constaté que la hauteur pluviométrique du bassin versant de l'Alfeld pouvait être prise égale à celui de Melkerei, multipliée par un coefficient égal à 1,4. En effet, pour les périodes envisagées précédemment, on a, à Melkerei, 1 562, 1 474 et 1 362 mm d'eau, soit une moyenne de 1 466 mm, ce qui, multiplié par 1,4, donnerait 2 052 mm, certainement un peu inférieur à la réalité. Mais la hauteur moyenne pluviométrique de trente ans est, à Melkerei, de 1 520 mm, dont on déduit $1\,520 \times 1{,}4 = 2\,130$ mm pour l'Alfeld, ce qui montre l'analogie entre cette hypothèse et celle que nous avons faite précédemment.

M. Fecht a voulu s'assurer des rapports entre les volumes de l'eau tombée et les volumes de l'eau réellement introduite dans le réservoir d'Alfeld. Il a obtenu les chiffres suivants :

TABLEAU III.

du 1er oct. 1889 au 1er oct. 1890	du 1er oct. 1890 au 1er oct. 1891	du 1er oct. 1891 au 1er oct. 1892	moyenne
En mètres cubes.			
14 054 000	13 977 000	12 702 000	13 575 000
10 974 000	11 101 000	11 378 000	11 151 000
Pourcentage ou coefficient de ruissellement, en centièmes.			
78	79,5	89,5	82

Dans ce cas, nous voyons que le coefficient de ruissellement peut être pris égal à 0,82. Ici la formule de Morin et Coutagne n'est plus applicable, puisqu'elle donnerait un chiffre supérieur à l'unité. Nous tombons, alors, dans le cas que nous avions signalé au début. Le terme constant doit être réduit très fortement et il faudrait le prendre égal à 0,05 environ, au lieu de 0,25 comme on le fait ordinairement.

c) *Lacs de la vallée de la Fecht.* — Nous n'avons malheureusement pas pu avoir de renseignements suffisants sur ces lacs, en particulier sur l'Altenweiher et le Schiessrothried.

L'Altenweiher, à l'altitude de 920 m, a un bassin versant de 115 hectares environ; celui du Schiessrothried, à l'altitude de 900 m, est de 100 hectares.

Nous pouvons, comme renseignements pluviométriques, nous appuyer sur ceux de Mittlach, à l'altitude de 650 m, donnant une moyenne de 1 572 mm d'eau et ceux de Sewen, dont nous avons parlé précédemment, avec 1 710 mm d'eau.

Nous pouvons admettre pour le bassin versant des deux lacs envisagés, bassin qui se trouve à des altitudes moyennes comprises entre 1 000 et 1 100 m, que la hauteur pluviométrique sera au moins égale à 2 000 mm, ce qui est d'ailleurs confirmé par les diverses cartes de pluies éditées par les services hydrographiques.

Il est regrettable que nous ne possédions pas de mesures annuelles de la quantité d'eau reçue par ces lacs. Certaines mesures avaient été faites au moment de la construction des barrages et entre le 1er avril et le 1er octobre 1892.

On avait constaté un volume total de 1 300 000 m³, reçu par l'Altenweiher et de 1 310 000 m³ reçu par le Schiessrothried.

II. Régime pluviométrique et coefficient de ruissellement du pays de Bade. — Pour des questions semblables, il est particulièrement intéressant d'étudier les deux versants de la vallée, l'orientation étant complètement différente. Nous utiliserons pour cela les publications du Bureau hydrographique de Karlsruhe.

A) VALLÉE DE LA KINZIG. — Nous connaissons les débits mesurés aux stations de jaugeage suivantes :

TABLEAU IV.

RIVIÈRE	STATION	ALTITUDE en mètres	BASSIN VERSANT en kilomètres carrés
Kinzig......	Halbmeil....	300	294
Kinzig......	Schwaibach.	172	955
Wolf.......	Wolfach....	263	126
Gutach......	Schönwald..	890	20

Nous avons aussi les renseignements pluviométriques des stations suivantes :

TABLEAU V.

RIVIÈRE	STATION	ALTITUDE en mètres
Kinzig	Schiltach	338
Kinzig	Gengenbach	179
Wolf	Kniebis	901
Wolf	Rippoldsau	562
Gutach	Nussbach	728
Harmersbach	Oberharmersbach	326
Harmersbach	Nordrach	306

Pour ces dernières stations, les statistiques de 1887 à 1897, d'une part, celles de 1917 à 1919, d'autre part, nous donnent les chiffres du tableau VI.

En comparant les deux colonnes des moyennes, nous voyons qu'il y a lieu d'admettre comme moyenne générale :

	mm		m	
Schiltach	1 120	à l'altitude	338	Kinzig.
Gengenbach	960	id	179	
Kniebis	1 600	id	901	Wolf.
Rippoldsau	1 800	id	562	
Nussbach	1 400	id	728	: Gutach.
Oberharmersbach	1 200	id	326	Harmersbach.
Nordrach	1 300	id	306	

TABLEAU VI.

STATION	1887 à 1897			1917	1918	1919	MOYENNE 1917 à 1919
	minimum mm	maximum mm	moyenne mm	mm	mm	mm	mm
Schiltach	902	1 265	1 120	1 125	1 070	1 175	1 123
Gengenbach	723	1 057	946	955	874	1 091	973
Kniebis	1 265	2 038	1 606				
Rippoldsau	1 472	2 111	1 773	1 703	1 678	2 026	1 802
Nussbach	1 076	1 692	1 414	1 339	1 314	1 515	1 389
Oberharmersbach				1 243	1 075		
Nordrach				1 274	1 268	1 362	

Nous aurons besoin aussi d'utiliser fréquemment les renseignements des cartes pluviométriques qui ont été relevés par le Service hydrographique, et dont nous donnons la reproduction en figure 1.

a) *Gutach à Schönwald.* — L'altitude moyenne du bassin versant est d'environ 1 000 m correspondant à une hauteur pluviométrique moyenne d'environ 1600 mm. Pour les trois années 1917, 1918 et 1919, nous disposons des renseignements ci-dessous :

TABLEAU VII.

ANNÉES	HAUTEUR pluvio-métrique mm	COEFFICIENT de ruissellement	VOLUME D'EAU ANNUEL théorique 10^6 m³	mesuré 10^6 m³
1917	1 520	0,78	24	26
1918	1 450	0,77	23	23
1919	1 770	0,87	31	30

La hauteur pluviométrique a été prise égale à la moyenne entre les chiffres de Nussbach et ceux de Rippoldsau. Le coefficient de ruissellement et le débit théorique ont été obtenus par application des formules de Morin et Coutagne. Nous constatons la très grande concordance entre les nombres des deux dernières colonnes.

Si nous considérons maintenant la moyenne des années 1888 à 1917, la hauteur pluviométrique de 1 600 mm correspond à un coefficient de ruissellement de 0,81 et donne un débit théorique moyen de 26 millions de mètres cubes par an. Or, la moyenne des six années de 1914 à 1919 donne 29 millions de mètres cubes par an, soit un écart de moins de 10 pour 100 permettant d'admettre, dans ce cas, la réalité des formules employées.

b) *Wolf à Wolfach.* — On peut estimer la hauteur pluviométrique moyenne, de 1888 à 1917, à 1 370 mm environ, pour tout le bassin versant, correspondant à un coefficient de ruissellement de 0,73 et un débit théorique de 126 millions de mètres cubes par an. Or, la moyenne des six années de 1914 à 1919 donne 118 millions de mètres cubes par an, nombre approximativement égal à celui obtenu par les formules. Nous ne pouvons pas, dans ce cas, nous servir des résultats partiels des années 1917, 1918 et 1919, le volume d'eau écoulé à Wolfach ayant été supérieur en 1918 à celui de 1917, alors que la hauteur des pluies a été plus faible pour toute la région. Cela peut provenir du décalage entre l'époque des précipitations et celle de l'arrivée des eaux en résultant à Wolfach.

c) *Kinzig à Halbmeil.* — La hauteur pluviométrique moyenne du bassin versant, de 1888 à 1917, peut

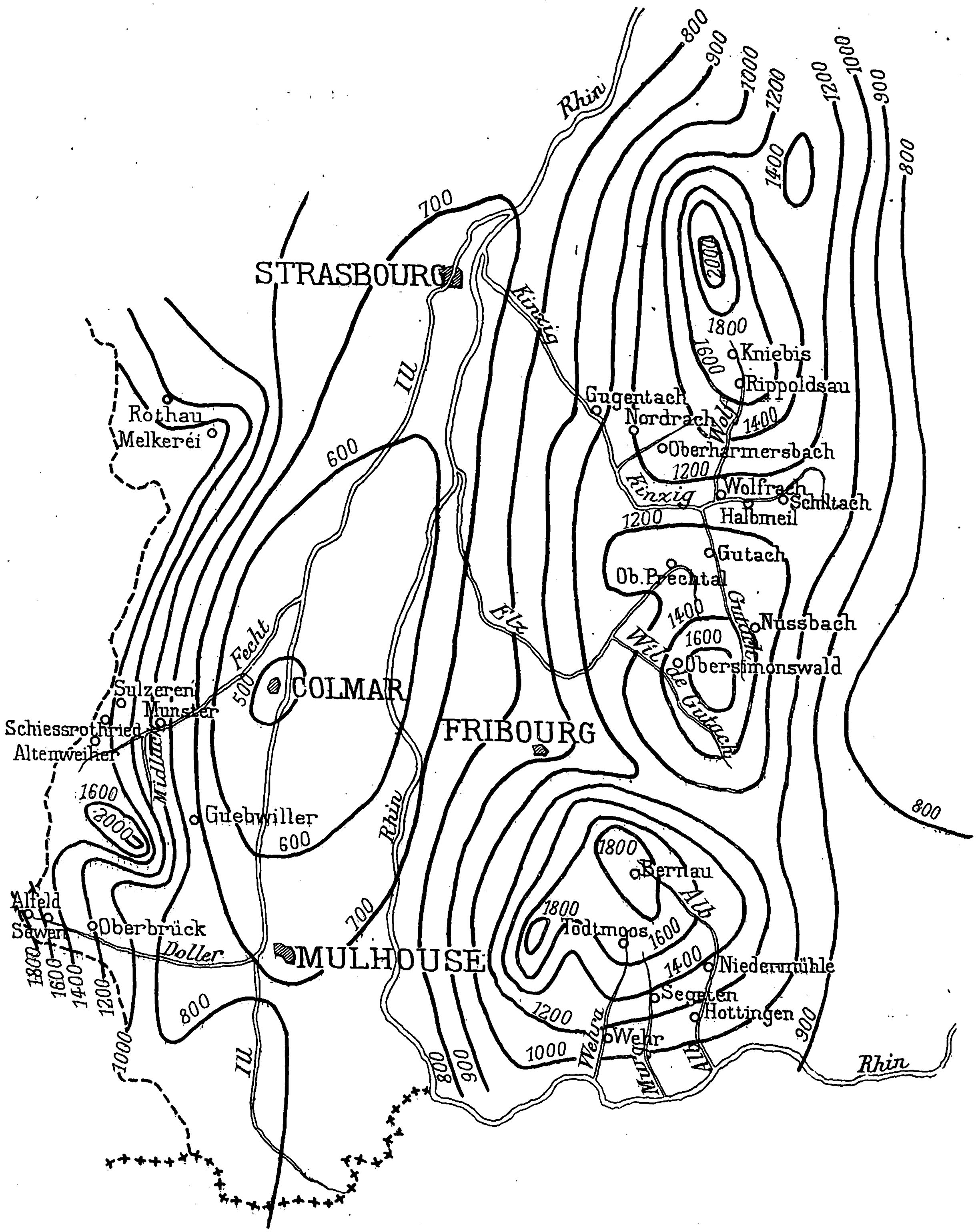


Fig. 1. — Carte pluviométrique pour l'Alsace-Lorraine et le pays de Bade. Moyennes de 1888 à 1917.

être évaluée à 1 200 mm correspondant à un coefficient de ruissellement de 0,67 et à un volume d'eau théorique de 236 millions de mètres cubes. Or, la moyenne de 1914 à 1919 donne 243 millions de mètres cubes, à peu

près égal au chiffre précédent. Si nous comparons les résultats partiels des années 1917, 1918 et 1919, nous obtenons le tableau ci-dessous :

TABLEAU VIII.

ANNÉES	HAUTEUR pluviométrique mm	COEFFICIENT de ruissellement	VOLUME D'EAU ANNUEL théorique 10^6 m³	mesuré 10^6 m³
1917......	1 200	0,67	236	216
1918......	1 150	0,65	221	195
1919......	1 260	0,69	258	252

Nous constatons une différence de 10 pour 100, environ, pour les années 1917 et 1918.

d) *Kinzig à Schwaibach.* — La hauteur pluviométrique du bassin versant est encore d'environ 1 200 mm correspondant à un coefficient de ruissellement de 0,67 et un débit théorique de 770 millions de mètres cubes par an; très peu différent, par suite, de la moyenne annuelle des volumes d'eau de 1914 à 1919 qui donne 785 millions de mètres cubes.

B) VALLÉE DE L'ELZ. — Il existe deux stations de jaugeage dans cette vallée, l'une à Altsimonswald sur la Wilde Gutach, affluent de l'Elz, à une altitude de 374 m, le bassin versant étant de 95 km² et la moyenne du débit de 1914 à 1919 étant de 113 millions de mètres cubes par an; l'autre station est à Oberprechtal sur l'Elz à 461 m d'altitude, avec un bassin versant de 460 km² et une moyenne de débit de 1913 à 1919, de 45,5 millions de mètres cubes par an. Les stations pluviométriques nous donnent les renseignements suivants :

TABLEAU IX.

RIVIÈRE	STATION	ALTITUDE mm	Hauteur pluviométrique. 1917 mm	1918 mm	1919 mm	MOYENNE mm	MOYENNE 1888 à 1897 mm
Elz............	Oberprechtal.........	461	1 290	1 335	1 431	1 352	.
Wilde Gutach.......	Obersimonwald.......	429	1 515	1 446	1 940	1 634	
Brettenbach..........	Keppenbach..........	275	1 020	949	958	976	946

A Altsimonswald, la hauteur pluviométrique moyenne est d'environ 1 550 mm, correspondant à un coefficient de ruissellement de 0,79 et à un débit de 116 millions de mètres cubes par an. A Oberprechtal, nous avons, dans les mêmes conditions, 1 350 mm d'eau, un coefficient de 0,72 et un débit de 44,5 millions de mètres cubes par an. Nous pouvons observer la très faible différence existant entre les chiffres théoriques et les chiffres réels.

C) VALLÉE DE LA WEHRA. — Ici nous trouvons encore deux stations de jaugeage, l'une à Todtmoos à 680 m, d'altitude, avec 38,6 km² de bassin versant et un volume moyen annuel, de 1913 à 1915, de 67 millions de mètres cubes, l'autre, à Wehr, à 358 m d'altitude, avec 70,6 km² de bassin versant et un volume moyen annuel, de 1914 à 1919, de 114 millions de mètres cubes. Il existe une seule station pluviométrique à Todtmoos, à 807 m d'altitude, où l'on a relevé 1 688 mm de hauteur moyenne d'eau. D'après les cartes pluviométriques, cette hauteur, pour le bassin versant de Todtmoos, peut être prise égale à 1 700 mm correspondant à un coefficient de 0,85 et un débit de 55 millions de mètres cubes par an; à Wehr, 1 500 mm d'eau, correspondant à un coefficient de 0,77 et un débit de 40 millions de mètres cubes par an. Nous constatons que, dans ces cas, les formules de Morin et Coutagne ne peuvent plus s'appliquer sans modifications, bien que, cependant, la période d'observation pour la station de Todtmoos soit un peu trop faible pour en déduire des conséquences précises.

D) MURG. — A la station de jaugeage à Hottingen à 715 m d'altitude, avec un bassin versant de 22 km², on a relevé un débit moyen, entre 1913 et 1919, de 41 millions de mètres cubes par an. Une station pluviométrique à Segeten, à 879 m d'altitude, indique 1 160 mm de hauteur pluviométrique moyenne, entre 1888 et 1897, et 1 670 mm, entre 1917 et 1919. Il paraît donc difficile de se baser sur ces renseignements. En n'utilisant que ceux de 1917 à 1919, on trouverait un coefficient de 0,84 et un débit de 31 millions de mètres cubes par an, bien inférieur à la réalité. Nous ne pouvons donc rien conclure de ces résultats.

E) VALLÉE DE L'ALB. — A Niedermühle, à 600 m d'altitude, le bassin versant est de 133 km² et le débit moyen de 1914 à 1919, a été de 209 millions de mètres cubes par an. A Bernau, sur la Bernauer Alb, à 848 m d'altitude, le bassin versant est de 25 km² et le débit

moyen de 39 millions de mètres cubes par an. La station pluviométrique de Bernau, à 922 m d'altitude, donne des chiffres très irréguliers sur lesquels on ne peut guère se baser. On peut constater une moyenne de 1 300 mm de 1888 à 1897, et une autre de 1 500 mm de 1917 à 1919. La hauteur moyenne pluviométrique du bassin versant paraît être, pour trente ans, de 1 500 mm à Niedermühle et de 1 800 mm à Bernau.

En répétant des calculs analogues, nous obtenons un coefficient de ruissellement de 0,77 à Niedermühle, donnant un débit moyen de 154 millions de mètres cubes par an, bien inférieur à la réalité. Avec un coefficient de ruissellement de 0,88 à Bernau, on a un débit de 39 millions de mètres cubes par an, exactement semblable au chiffre théorique.

De ces diverses considérations nous pouvons conclure que, pour les trois rivières Wehra, Murg et Alb, dont les vallées sont d'ailleure orientées du nord au sud, au lieu de l'est à l'ouest, la formule de MM. Morin et Coutagne ne peut s'appliquer qu'après modification des coefficients ; mais cette transformation ne sera possible que le jour où l'on sera en possession de résultats beaucoup plus détaillés et beaucoup plus complets sur la région.

III. — **Conclusion.** — De cette étude sur la vallée du Rhin, nous pouvons conclure que la formule qui a été expérimentée avec succès par MM. Morin et Coutagne dans le Massif Central, peut s'appliquer encore ici, du moins en général. Cette formule paraît donc devoir conduire à de très bons résultats, mais il sera nécessaire de faire varier les coefficients en fonction des diverses caractéristiques du pays.

Nous avons déjà vu que le terme constant variait suivant l'altitude. Les deux coefficients devront aussi être modifiés dans certains cas suivant l'orientation de la vallée, les vents dominants, etc.

Il serait, par suite, très intéressant que, dans le plus grand nombre de régions possibles de France et d'Europe, on pût faire des études analogues, pour permettre d'arriver à une relation au moins approchée entre les débits et la pluviosité.

A l'heure actuelle, où l'on est obligé de s'occuper de plus en plus de la question de la houille blanche, on aurait ainsi, avec les renseignements pluviométriques d'une région, une première base permettant, suivant les conditions économiques du moment, de savoir si l'on peut poursuivre avec fruit l'étude de l'équipement de la houille blanche dans cette région.

E. Garnier,
Ancien élève de l'École polytechnique,
Ingénieur à la Société alsacienne et lorraine d'Électricité.

Revues, analyses et informations

Isolateur de traversée en papier comprimé avec anneaux d'effluves pour 100 000 v (1).

Dans les isolateurs de traversée comme dans les isolateurs ordinaires interviennent les tensions dites, l'une d'éclatement et l'autre de perforation. Il y a intérêt, pour des dimensions déterminées de l'appareil, de donner à ces deux tensions leur valeur maximum. Ce résultat est obtenu par des formes judicieuses et par le choix bien compris des matériaux. Dans tous les cas, la tension de perforation doit être supérieure à la tension d'éclatement, cela pour la bonne conservation de l'appareil non seulement en service, mais même au moment de l'essai, lorsque l'on détermine la tension d'éclatement. C'est en rendant uniforme la répartition du champ électrique le long de la ligne de fuite que l'on obtient la tension d'éclatement maximum et non en augmentant simplement les dimensions qui finiraient par devenir impraticables.

L'Allgemeine Elektricität Gesellschaft a, jusqu'ici, construit en porcelaine des isolateurs de traversée pour une tension de service de 100 kv. La tension d'éclatement de cet isolateur, qui est très élevée, 270 kv, n'atteint cependant pas son maximum, car, pour des isolateurs de support équivalents, elle est de 300 kv. L'isolateur Kuhlmann atteint 270 kv avec 82 cm de ligne de fuite totale. Ce résultat est obtenu, d'une part, grâce au diamètre relativement grand de l'appareil à l'endroit de la fixation et, d'autre part, grâce à la présence de gorges de décharge très larges. L'isolateur Kuhlmann est représenté sur la figure 1 ; l'extérieur est en porcelaine.

La porcelaine étant devenue rare pendant la guerre, l'A. E. G. a été conduite à employer une nouvelle matière

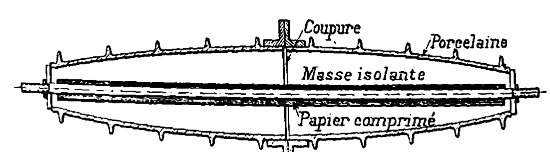


Fig. 1.

fabriquée dans ses propres usines. Il s'agit du « géax », sorte de papier comprimé. Le géax se laisse travailler avec une grande précision, et il permet, d'autre part, la confection de pièces de grandes dimensions, jusqu'à 2,20 m. Cependant, il perd ses qualités à l'humidité ; il doit donc être employé à l'intérieur des locaux et non en plein air.

Le nouvel isolateur de traversée à 100 kv est constitué par un tube cylindrique en géax. Le conducteur est disposé suivant l'axe du cylindre ; il maintient en place les couvercles en papier comprimé et bakélisé qui ferment le cylindre. L'intérieur est garni d'une pâte isolante à rigidité diélectrique élevée. Le conducteur est fileté aux deux extrémités.

(1) Richard Kramer. *Elektrotechnik und Machinenbau*, 3 décembre 1922, t. XL, p. 569-571, 1 700 mots, 7 fig.

Ces filets permettent de visser des pièces moulées sur lesquelles prennent appui des ressorts destinés à maintenir par leur pression l'étanchéité de l'isolateur malgré le travail des matériaux dû aux grandes variations de température. De plus, pour ne pas gêner la dilatation de la masse isolante, le cylindre est coupé à l'endroit de la fixation, comme il est fait d'ailleurs aussi dans les isolateurs en porcelaine. La coupure est fermée par un couvercle après avoir été bourrée d'isolant; cette opération se fait dans le vide pour éviter les poches d'air.

L'aménagement des gorges présente des difficultés sérieuses de fabrication. Comme, d'autre part, la forme purement cylindrique ne permettait d'atteindre que 170 kv comme tension explosive, on a été contraint de faire de nouvelles recherches. Les travaux exécutés pour cela au laboratoire de l'A. E. G. ont conduit à des conclusions tout à fait surprenantes.

L'angle vif qui présente, au même titre que l'humidité, de sérieux ennuis en haute tension, se comporte d'une façon remarquable lorsqu'il est appliqué aux bords de la surface du support. En rapportant, de plus, sur la surface cylindrique et au voisinage du support, des anneaux en géax à angles vifs également, on est arrivé à une répartition sensiblement uniforme de la tension tout le long de la ligne de fuite.

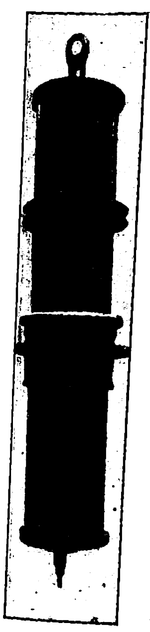


Fig. 2. - Isolateur d'entrée d'un transformateur.

De 170 à 300 kv, il ne se produit ainsi, au jour, d'autre manifestation qu'un léger bourdonnement. Dans l'obscurité, on aperçoit des lueurs bleues de 30 cm de longueur environ et situées de part et d'autre du support. Les anneaux en question sont appelés « anneaux d'effluves », car en supportant eux mêmes les effluves, ils évitent la détérioration du cylindre isolant à l'endroit du support.

A une certaine distance des anneaux d'effluves sont disposés des colliers en papier comprimé garni de « compound ». Leur but est d'éviter une explosion anticipée lors d'une surtension à haute fréquence.

Plusieurs photographies données dans le texte original montrent les aspects divers d'un isolateur de traversée horizontal sous différentes tensions.

La figure 2 représente un isolateur d'entrée d'un transformateur. La partie inférieure baignant dans l'huile est relativement courte, elle ne porte, d'autre part, ni anneau d'effluve ni collier.

L'A. E. G. a encore construit, sur le même principe, des isolateurs pour 500 kv; la ligne de fuite est de 1 500 mm et le diamètre de 400 mm. — F. G.

Transmissions téléphoniques à longue distance par câbles (¹).

L'auteur s'est proposé, sans chercher à traiter à fond la question, de donner une idée très précise, cependant, des obstacles d'ordre technique rencontrés dans la transmission téléphonique à longue distance, par câbles à conducteurs de faible diamètre, et des moyens employés pour remédier, d'une façon efficace, à ces difficultés. En vue de rendre l'exposé plus accessible au lecteur qui n'est pas familier avec l'organisation générale des exploitations téléphoniques, les différents types de circuits ordinairement utilisés sont tout d'abord passés en revue (circuits à deux et à quatre fils, ces derniers, constitués avec des fils de 0,9 mm de diamètre, étant d'usage exclusif sur les plus longues lignes, 1 600 km et au-dessus); les caractéristiques des deux modes usuels de pupinisation adoptés sont ensuite indiquées : « charge moyenne » avec des bobines d'une inductance de 0,175 henry, « charge extra-légère » avec bobines d'une inductance de 0,044 henry, avec un espacement entre bobines, dans les deux cas, de 1,8 km. Le dernier système présente des avantages pour les longs circuits : affaiblissement uniforme pour les courants de fréquence différente; vitesse de propagation plus élevée, favorable au rendement des répétiteurs téléphoniques (amplificateurs); sensibilité moindre aux effets d'ordre transitoire. Ces notions préliminaires une fois rappelées, l'auteur aborde le sujet proprement dit qu'il traite sous les sous-titres suivants :

1° *Echos*. Le mécanisme de la production d'échos sur les lignes à deux et quatre circuits est expliqué en détail; ces phénomènes sont dus à la réflexion de l'énergie électrique qui s'effectue aux points des lignes où existe une discontinuité ou un défaut d'équilibre (aux deux extrémités, aux points de branchement de répétiteurs téléphoniques); leurs effets sont d'autant plus sensibles que le retard à leur perception est plus important; ils sont, en conséquence, moins accusés, lorsque la vitesse de propagation est élevée et c'est là une des raisons principales de l'adoption d'une « charge extra-légère » pour les transmissions à longue distance. Dans le cas d'une longue ligne aérienne à fils nus (New-York-San-Francisco), on a été conduit à supprimer toute pupinisation, l'affaiblissement supplémentaire, résultant de ce fait, ayant été compensé grâce à l'emploi de répétiteurs d'un modèle perfectionné; avec des câbles, il y a avantage à « charger » les circuits; on économise ainsi un certain nombre d'amplificateurs dont le coût serait plus élevé et on réduit en même temps l'importance de la distorsion inhérente aux lignes établies en câbles.

2° *Affaiblissement et amplification.* Pour une ligne en câble de 1 600 km (distance de New-York à Chicago), faiblement pupinisée, l'affaiblissement est très élevé; l'amplification globale qu'il est nécessaire de réaliser atteint 10^{47}; elle est effectuée, suivant un diagramme reproduit dans l'article à titre d'exemple, par échelons en un certain nombre de points répartis sur la distance, de manière que la puissance transmise conserve, sur tout le développement de la ligne, une valeur aussi constante que possible.

3° *Distorsion en régime permanent.* Les répétiteurs téléphoniques même très puissants (32 tubes en série) ne causent point de distorsion appréciable; pour maintenir dans des limites acceptables celle qui est occasionnée par la ligne elle-même, il importe que la pupinisation soit la plus uniforme possible (espacement égal entre les bobines; bobines différant très peu entre elles, au point de vue électrique, et conservant leurs propriétés initiales au passage des courants de transmission ; régularité dans la fabrication du câble, en vue d'obtenir une capacité électrostatique uniforme). Il est nécessaire, en outre, de calculer les répétiteurs et les appareils auxiliaires de manière à réaliser une compensation globale sensiblement la même pour une large gamme de fréquences (entre 400 et 2 000 p : s).

4° *Phénomènes transitoires.* Le mécanisme suivant lequel se produisent ces phénomènes est expliqué en détail par l'auteur en s'aidant d'oscillogrammes typiques; le courant dû à la voix met, à l'arrivée, un certain temps pour acquérir sa

(¹) Alva V. Clark. *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, janvier 1923, t. XIII, p. 1-11, 7500 mots, 15 fig.

valeur et sa fréquence de régime; son extinction, comme suite à un arrêt à l'émission, est conditionnée par une loi analogue; l'effet est surtout marqué pour les fréquences les plus hautes et la distorsion qui en découle, sur les lignes fortement pupinisées, est inadmissible; avec des circuits à « charge extra-légère », d'une longueur de 1 700 km, les essais, à la fréquence de 2 000 p : s, ont montré que la transmission n'était affectée que dans une très faible mesure par des phénomènes de ce genre.

5° *Stabilité de fonctionnement.* Pour l'assurer, il importe de maintenir la compensation des pertes aussi constante que possible. L'auteur indique les moyens auxquels on a recours pour atteindre ce résultat: contrôle rigoureux de la fabrication des tubes amplificateurs; maintien dans des limites très étroites des intensités de courant et des potentiels dans les appareils; vérification périodique des « gains » correspondant à chaque répétiteur individuellement et à l'ensemble de la transmission; les méthodes d'essais sont décrites sommairement avec figure schématique à l'appui; emploi de régulateurs automatiques répartis sur l'ensemble de la ligne (un par trois ou quatre répétiteurs), ayant pour mission de compenser, à chaque instant, l'action perturbatrice exercée sur les pertes par les variations de température des inducteurs du circuit; le dispositif imaginé dans ce but comporte des fils pilotes insérés dans le câble et un appareil régulateur, fonctionnant d'après le principe du pont de Wheatstone et agissant, par relais, sur des amplificateurs de réglage. — L. D.

Les relations télégraphiques de l'Allemagne avec l'outre-mer (1).

Dans une introduction, l'auteur rappelle la nécessité dans laquelle se trouve un pays, voulant vivre commercialement, d'avoir, avec les nations en relations d'affaires avec lui, des liaisons télégraphiques directes et rapides sans contrôle étranger.

Dans un premier chapitre est ensuite étudiée la question des liaisons par télégraphie sans fil. Ce mode de transmission des dépêches ne doit être considéré que comme une aide apportée à la transmission par câbles; il est d'une importance capitale pour les pays ne pouvant pas posséder de câbles sous-marins, de même que pour l'Allemagne qui s'en trouve momentanément dépourvue. Au début de la guerre, l'Allemagne ne pouvait correspondre avec les Etats-Unis que par la voie Nauen-Eilvese à Sayville et par la voie Neustadt (Hanovre) à Tuckerton. L'entrée en guerre de l'Amérique fit disparaître ces relations. Cet état de choses dura jusqu'en juillet 1919, époque à partir de laquelle Nauen put correspondre avec New-Brunswick. A partir de mars 1920, Nauen put également correspondre avec Annapolis. Le trafic ainsi assuré était insuffisant: 6 000 mots transmis par jour et 2 500 reçus, la majorité des télégrammes devant être transmise par câbles via Londres. Des pourparlers se sont alors engagés avec les sociétés américaines, en particulier avec la Radio Corporation of America, qui a pris la suite de la société anglaise Marconi, depuis que les Etats-Unis ont voulu débarrasser leurs sociétés de télégraphie sans fil de toute influence étrangère. Le résultat des pourparlers fut que cette société américaine fut formellement admise à correspondre avec l'Allemagne. L'ouverture de ces nouvelles relations permit aux puissances centrales, pour la première fois depuis 1914, de correspondre non seulement avec l'Amérique du Nord, mais aussi avec l'Amérique centrale, l'Amérique du Sud, le Japon et la Chine, en évitant le contrôle de Londres. Des pourparlers furent de même engagés avec la Radio Communication of New-York possédant la station de Long Beack et des concessions de trente ans furent accordées par l'Etat allemand à la Société Transradio, pour le service des télégrammes par Nauen et Eilvese. Au Mexique, les dépêches sont reçues directement de Nauen et transmises à l'Allemagne par l'intermédiaire de l'Amérique du Nord. La station Cartagena en Colombie est, de même, en relations avec Nauen par l'Amérique du Nord. La Companhia Radiotelegraphica exploite la station de Monte-Grande près de Buenos-Ayres et est ainsi en relations directes avec Nauen.

Dès le début de 1923, un trafic direct pourra probablement être assuré entre l'Argentine et l'Allemagne. La concurrence étant très forte dans les Pays de l'Amérique du Sud, une entente destinée à rendre viables les entreprises d'exploitation dans ces pays dut intervenir entre les principales firmes suivantes: Radio Corporation of America, Marconi Wireless Telegraph Co Ltd, Telefunken, Compagnie générale de Télégraphie sans fil. Aux termes de cette entente, pour la construction et l'exploitation des grands postes en Argentine, au Brésil et en Colombie, devront être créées des compagnies nationales. La société existante Transradio Argentina fut, par la suite, transformée en compagnie internationale. Les relations avec l'Orient sont assurées par la ligne Bandoen-Java. Enfin, le 5 novembre 1921, fut mis en service à Rocky-Point, le premier transmetteur de la station Radio Central à Long-Island. Les télégrammes peuvent être transmis directement de Berlin à New-York et vice versa, car la société Transradio possède un bureau central dans le quartier commerçant de Berlin. La manipulation et la réception sont faites dans ce bureau pour Nauen, et il est question de créer une semblable installation pour Eilvese. Les radiotélégrammes de province sont envoyés à Berlin d'où ils sont transmis directement. L'article indique les avantages d'une telle organisation et donne ensuite quelques renseignements sur le service des radiotélégrammes. La transmission sans fil des dépêches est meilleur marché que la transmission par câble (environ 20 pour 100 d'économie). En mai 1922, le tarif entre Berlin et New-York était de 70 marks par mot par sans fil et de 84 marks par câble. Pour la presse, le tarif était, à la même époque, de 19,5 marks par sans fil au lieu de 30 marks par câble. L'auteur signale l'organisation des télégrammes L. C. à demi-tarif devant être rédigés en langage clair, il souhaite que la réglementation de ces télégrammes soit revisée et simplifiée.

Le second chapitre a trait aux câbles sous-marins. Les quatre câbles allemands dans l'Atlantique furent coupés par un navire câblier anglais dans les journées des 4 et 5 août 1914. Par la suite, les câbles allemands furent remis en service par et pour les alliés. Bien que le président Wilson ait promis aux Allemands que leurs câbles sous-marins leur seraient restitués, le traité de Versailles les força à y renoncer. L'auteur proteste contre cette clause du traité de paix et explique que les télégrammes devant être transmis par les câbles anglais arrivent mal et n'arrivent même quelquefois pas. Il est donc de toute nécessité pour l'Allemagne de reconstituer son réseau télégraphique dans le plus bref délai. Aux Etats-Unis on souhaite du reste également le rétablissement rapide de relations télégraphiques directes avec l'Allemagne. C'est dans ce sens que des pourparlers ont été engagés entre la Deutsch Atlantische Telegraphen Gesellschaft et la Commercial Cable C°. La Western Union Telegraph C° et la Bankhaus Warburg ont fondé, en 1921, la Deutsche Kabelgesellschaft A. G., à Hambourg. Ces diverses sociétés doivent réorganiser le réseau de câbles sous-marins allemand, mais les arrangements ne sont pas encore définitifs. L'auteur termine son article en examinant les mesures à prendre pour assurer financièrement la vie des deux sociétés allemandes d'exploitation de câbles télégraphiques. — M. F.

(1) H. Thurn, *E. T. Z.*, 29 juin 1922, t. XLIII, p. 871-865, 8 000 mots, 2 fig.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Energie électrique du Sud-Ouest.

Assemblée générale ordinaire du 13 avril 1923.

Le rapport de l'an dernier (1) avait signalé que l'exercice 1921 avait été caractérisé par une sécheresse exceptionnelle. Avec 1922, le régime hydraulique de la Dordogne est rentré dans la normale et la production d'énergie des usines hydrauliques de Tuilière et de Mauzac a été plus favorable que pendant les derniers exercices. L'usine de Mauzac, dont la mise en service partielle a eu lieu en juillet 1921, a fonctionné pendant toute l'année, mais sous une chute réduite, les vannes automatiques qui surélèvent le barrage n'ayant pu être terminées qu'au cours de l'été 1922. La production de l'usine hydraulique de Mauzac s'étant ajoutée à celle des usines de Tuilière et de Floirac pendant toute la durée de l'exercice, l'appoint d'énergie thermique s'est trouvé réduit en conséquence et a été de beaucoup inférieur à celui de 1921. D'autre part, le prix moyen des charbons a continué à baisser, ce qui a encore contribué à diminuer les frais d'exploitation des groupes thermiques.

La fourniture d'énergie à la clientèle a augmenté notablement en 1922. La progression des recettes de 1922 par rapport à celles de 1921 aurait été plus grande si les prix du kilowatt-heure n'avaient pas subi les réductions résultant du jeu de l'index économique, notablement diminué par la baisse des charbons. Cette réduction automatique montre combien le jeu de l'index est souple et profite à la clientèle dès que les conditions économiques deviennent plus favorables.

Les recettes d'exploitation de 1922 se sont élevées à 19894439,88 fr en augmentation de 989238,35 fr sur celles de l'année précédente.

Les dépenses d'exploitation se sont élevées à 8338924,76 fr en diminution de 4613823,51 fr sur celles de l'année précédente.

Le produit d'exploitation ressort à 11555515,12 fr en augmentation de 5603061,86 fr.

Les réseaux de distribution de la société ont une longueur totale de 1558 km, comprenant 407 km d'artères à 50000 v, 797 km de lignes à 13000 v et 354 km de lignes de distribution à basse tension.

Afin de pouvoir donner satisfaction à toutes les demandes et d'avoir une réserve de puissance suffisante pour parer à toutes les éventualités en cas de crues ou d'avaries, la société a commandé le troisième turboalternateur prévu à l'usine de Floirac, d'une puissance de 10000 kw; ce groupe pourra être mis en service cet été.

Le Conseil a procédé, en avril 1922, à l'émission de la première tranche de 20 millions de francs d'un emprunt par obligations 6,5 pour 100 nets d'impôts. Cette émission a parfaitement réussi. Le produit en a été appliqué au remboursement partiel des comptes créditeurs, ainsi qu'il résulte de l'examen du bilan. En poursuivant cette politique de consolidation des dettes courantes, le Conseil a procédé, en janvier 1923, à l'émission de la seconde tranche de l'emprunt à 6,5 pour 100 nets d'impôts également de 20 millions de francs; comme la première, cette émission a été effectuée avec succès.

Pour achever le programme de consolidation exposé à l'assemblée générale extraordinaire du 2 septembre 1921 qui a autorisé le Conseil d'administration à porter le capital-actions en une ou plusieurs fois à 60 millions de francs par la création de 60000 actions de priorité cumulatives 8 pour 100, le Conseil compte procéder à bref délai à l'émission de la tranche restante de 10 millions de francs d'actions de priorité. Les ressources obtenues par cette émission seront employées à achever le remboursement des divers comptes créditeurs et à solder les dépenses du programme de travaux engagés pendant la guerre, en vue de satisfaire aux demandes des services de la Défense nationale et aux besoins de la clientèle.

A la suite du rachat des actions qui restaient appartenir à divers actionnaires, la société est devenue seule propriétaire des 1500 actions constituant le capital de la Société hydroélectrique du Périgord, qui s'est trouvée de ce fait dissoute de plein droit en mai 1922, par l'incorporation de sa situation active et passive dans le bilan de la société.

Comme l'an dernier, il a paru indiqué au Conseil d'effectuer un versement de 300000 fr à la réserve pour régularisation des frais dus à l'exploitation de groupes thermiques et aux grosses réparations, par le débit de profits et pertes. Ce compte s'élève maintenant à 1300000 fr.

Il avait été constitué également une provision de 700000 fr pour l'exercice 1922. Non seulement les résultats de cet exercice ont été assez satisfaisants pour que la société n'ait pas eu à se servir de cette réserve, mais ils lui permettent de l'augmenter encore par un nouveau versement de 700000 fr, de façon à la porter à 1400000 fr; elle sera désignée dorénavant sous le nom de « Provision pour exercices ultérieurs ».

Il a été procédé au remboursement de 340 obligations des emprunts à 5 pour 100 et à 6 pour 100 de 1916 (vertes), et le montant en a été porté au compte Réserve d'amortissement.

Les recettes d'exploitation ont été de 19894439,88 fr; en augmentation de près d'un million de francs sur les recettes de 1921.

Les dépenses d'exploitation ont atteint 8338924,76 fr.

Le bénéfice d'exploitation est de 11555515,12 fr contre 5952453,26 fr en 1921.

Il y a lieu d'en déduire le montant des frais généraux d'administration, abonnements au timbre, intérêts des obligations, impôts à la charge de la société et solde du compte « Intérêts et divers », soit un total de 6151873,42 fr, ce qui laisse un bénéfice net de 5403641,70 fr contre 2710083,97 fr en 1921.

Les amortissements d'usage que le Conseil a effectués s'élèvent au total à 520315,42 fr; il reste 4883326,28 fr.

(1) Voir R. G. E. du 17 juin 1922, t. xi, p. 909.

Sur cette somme, il est prélevé 700000 fr pour provision pour exercices ultérieurs et 300000 fr pour régularisation des frais dûs à l'exploitation des groupes thermiques et aux grosses réparations.

Il reste un bénéfice net disponible de 3883326,28 fr, auquel il y a lieu d'ajouter le report de 1921, soit 36373,94 fr, ce qui donne un total de 3919700,22 fr, contre 2044891,04 fr en 1921.

Le solde se répartit ainsi: 5 pour 100 à la réserve légale; un dividende de 8 pour 100 aux 40000 actions de priorité et de 6 pour 100 aux 60000 actions ordinaires; 10 pour 100 du reste au Conseil; 50000 fr de dotation à la réserve extraordinaire; un dividende de 1,5 pour 100 aux 60000 actions ordinaires. Le report à nouveau est de 92980,50 fr.

Le dividende de 40 fr par action de priorité et de 32,50 fr par action ordinaire est mis en paiement depuis le 25 avril 1923, sous déduction des impôts, contre remise du coupon n° 1 pour les actions de priorité et du coupon n° 7 pour les actions ordinaires.

Bilan au 31 décembre 1922

Actif.	fr
Frais de constitution	1 »
Frais d'augmentation de capital de 1921	1 040 886,68
Dépenses d'installations	146 685 668,15
Installations en location	1 »
Matériel en location	315 267,45
Mobilier et outillage	1 »
Approvisionnements	4 187 103,47
Caisses et banquiers	6 627 948,48
Factures à recouvrer	3 426 089,06
Débiteurs divers	575 061,42
Cautionnements et dépôts de garantie	29 910,65
Impôts sur titres à recouvrer	331 841,81
Participations	473 127 »
Comptes d'ordre et divers	295 829,54
	163 988 736,71

Passif.	fr
Capital :	
60 000 actions ordinaires de 500 fr	30 000 000 »
40 000 actions de priorité de 500 fr	20 000 000 »
Obligations :	
Emprunt à 5 pour 100	12 966 800 »
Emprunt à 6 pour 100 de 1916 (vertes)	7 547 750 »
Emprunt à 6 pour 100 de 1917 (rouges)	15 040 000 »
Emprunt à 6 pour 100 de 1919 (violettes)	19 000 000 »
Emprunt à 6,5 pour 100	18 500 000 »
Réserve légale	631 624,21
Réserve extraordinaire	350 000 »
Réserve d'amortissement	1 165 450 »
Réserve pour régularisation des frais de marche à vapeur et grosses réparations	1 300 000 »
Créditeurs divers	28 761 496,42
Fournisseurs et entrepreneurs	823 661,71
Cautionnements et avances sur consommation	705 836,60
Coupons à payer et obligations à rembourser	1 708 118,64
Comptes d'ordre et divers	168 298,91
Provisions pour exercices ultérieurs	1 400 000 »
Profits et pertes	3 919 700,22
	163 988 736,71

Société avignonnaise d'Electricité.

Assemblée générale ordinaire du 28 mars 1923.

Grâce à divers travaux qui ont été exécutés au cours de cet exercice et qui comprennent notamment la pose de canalisations nouvelles et l'augmentation de la batterie d'accumulateurs, la société a amélioré le service de sa distribution d'énergie électrique dans toute la mesure possible.

La société a engagé des pourparlers avec la ville d'Avignon pour substituer au régime sous lequel elle distribue actuellement le courant, celui d'une concession de la distribution de l'électricité dans les conditions prévues par la loi de 1906. Les propositions continuent à être examinées par les pouvoirs compétents.

Dans l'assemblée générale extraordinaire du 12 avril 1922, les actionnaires avaient décidé que le capital de la société serait porté de 1200000 fr à 2400000 fr par l'émission de 12000 actions nouvelles de 100 fr chacune.

Le Conseil a procédé, dans le courant du mois de juin suivant, à l'émission de ces actions et l'assemblée générale extraordinaire du 27 juin 1922 a reconnu sincère et véritable la souscription du nouveau capital, de telle sorte que le capital de la société a été fixé définitivement à la somme de 2400000 fr.

Les résultats de l'exercice 1922 ont permis de proposer de distribuer, comme l'année dernière, un dividende de 10 pour 100 aux actions anciennes; quant aux actions nouvelles, leur dividende a été calculé en tenant compte des conditions d'émission et des dispositions statutaires.

Les recettes de l'exercice se sont élevées à 1660084,09 fr et les dépenses, y compris les frais généraux d'administration, à 1190763,06 fr.

Les bénéfices d'exploitation atteignent 469321,03 fr contre 308848,69 fr en 1921.

Il faut en déduire les intérêts des obligations, l'amortissement de 27 obligations et l'amortissement des primes de remboursement et frais d'émission des obligations, soit 67328,10 fr. Il reste 402082,93 fr auxquels s'ajoute le solde du compte « Intérêts et divers, » 6887,77 fr. Sur cette somme, il est prélevé 100000 fr pour la réserve générale.

Le solde à distribuer atteint 308970,70 fr, auxquels s'ajoute, le report de l'exercice 1921, 5399,35 fr.

Ce solde se répartit ainsi: 5 pour 100 à la réserve légale, un dividende de 10 pour 100 aux actions anciennes et nouvelles.

Sur le reste, il est distribué 10 pour 100 au Conseil et il est attribué 90000 fr à la réserve spéciale.

Le report à nouveau est de 10669,31 fr.

Le dividende représenté par le coupon n° 18 s'élève à 10 fr par action ancienne et à 4,75 fr par action nouvelle. Le dividende est calculé pour ces dernières en tenant compte des conditions d'émission et des dispositions statutaires.

Le dividende est mis en paiement à partir du 16 avril 1923 sous déduction des impôts.

Bilan au 31 décembre 1922.

Actif.	fr
Frais de constitution, de premier établissement et apports	1 »
Mobilier et outillage	1 »
Dépenses d'installation	2 289 642,86
Approvisionnements	123 490,34
Matériel en location	199 690,50
Caisses, banques et bons de la Défense nationale	320 224,58
Actionnaires	900 000 »
Débiteurs divers	234 513,13
Comptes divers et comptes d'ordre	10 512,37
	4 078 075,78

Passif.	fr
Capital :	
24000 actions de 100 fr	2 400 000 »
Obligations :	
268 obligations (1re série)	134 000 »
390 obligations (2e série)	195 000 »
Réserve légale	41 830,26
Réserve d'amortissement	530 688 »
Réserve spéciale	60 000 »
Créditeurs divers	302 187,47
Profits et pertes	414 370,05
	4 078 075,78

SECTION DE LÉGISLATION

L'application aux compagnies de chemins de fer des tarifs réduits prévus pour les services publics

La question de l'application aux compagnies de chemins de fer des tarifs réduits prévus par l'article 12 des cahiers des charges-types des concessions communales s'étant posée récemment entre la Compagnie des chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée et la Compagnie électrique de la Loire et du Centre à Saint-Etienne, l'auteur expose ci-dessous l'avis émis à ce sujet par le Comité de Contentieux et d'Etudes juridiques du ministère des Travaux publics.

A l'occasion d'un contrat à passer avec la société concessionnaire de l'éclairage électrique de Saint-Etienne, pour l'alimentation en énergie électrique de divers établissements qu'elle possède dans cette ville (éclairage et force motrice des gares, ateliers et dépôts), la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée (P. L. M.) avait demandé à bénéficier de la réduction de tarif de 20 pour 100 stipulée par l'article 12 du cahier des charges de la société susvisée, en faveur des services publics de l'Etat.

La Compagnie électrique de la Loire et du Centre se refusa à admettre cette prétention en alléguant que l'article 12 ne peut s'appliquer qu'aux établissements de l'Etat ou des départements.

Le ministre des Travaux publics, consulté sur cette divergence de vues, qui soulevait un problème de droit fort intéressant, dont la solution était susceptible d'une grande généralisation, soumit la question à l'examen du Comité de Contentieux et d'Etudes juridiques.

L'article 12 du cahier des charges spécial à la Compagnie électrique de la Loire et du Centre étant sensiblement semblable à l'article 12 des cahiers des charges-type des concessions communales de distribution d'énergie électrique, le Comité de Contentieux a, très heureusement, profité de cette circonstance pour examiner, non seulement le cas d'espèce dont il était saisi, mais aussi la question générale de l'application de l'article 12 du cahier des charges-type du 28 juin 1921 aux compagnies de chemins de fer.

Cet article est ainsi conçu : « Les services publics de l'Etat et des départements, les établissements publics et les associations syndicales organisées par l'Administration en vertu des lois des 16 septembre 1807, 8 avril 1898, ou autorisées en conformité des lois du 21 juin 1865, 22 decembre 1888, bénéficieront d'une réduction de 20 pour 100, au moins, sur le tarif maximum prévu à l'article ci-dessus ».....

.....La Compagnie électrique de la Loire et du Centre estimait que ce texte n'était applicable qu'aux établissements de l'Etat ou des départements, c'est-à-dire aux bâtiments renfermant des services d'Etat gérés directement par des fonctionnaires, tels qu'une poudrerie ou un service d'intendance. Or, il résulte du très remarquable rapport présenté à ce sujet devant le Comité de Contentieux par M. Pierre Mérillon, rapport dont nous reproduisons ci-dessous les passages les plus typiques, que cette interprétation serait trop restrictive.

Le mot « service public » semble posséder, dit-il, un sens très défini : *constituent un service public toutes entreprises importantes dont l'intérêt général est tel que l'Etat doit se trouver en contact avec elles et les faire bénéficier d'une partie de ses droits régaliens.*

Ainsi que le fait remarquer le distingué rapporteur, les liens étroits qui unissent les chemins de fer et la puissance publique sont connus : l'Etat seul peut permettre l'établissement et l'extension du réseau ; il surveille la construction, approuve les plans, intervient constamment pour contrôler l'exploitation en homologuant les tarifs, en prescrivant, au besoin, leur réduction, légifère en matière de police et de retraite (1).

L'Etat est, d'ailleurs, intéressé directement à l'exploitation puisqu'il est associé financièrement aux compagnies ; sa créance du fait de la garantie d'intérêt est importante et, le cas échéant, le Trésor serait encore appelé à couvrir les insuffisances de l'ensemble des réseaux.

Enfin, on sait que les terrains, les édifices et toutes les installations immobilières affectées à l'exploitation du réseau dont l'acquisition et l'affectation sont imposées par le cahier des charges, font partie du domaine public de l'Etat, les compagnies n'ayant aucun droit

(1) On peut même ajouter à cette énumération du rapporteur un nouvel argument, d'importance en l'espèce, c'est que le contrôle de l'Etat s'exerce plus étroitement encore sur la situation du personnel des compagnies de chemins de fer, car, aux termes du décret du 27 mars 1852, le ministre des Travaux publics peut même, les Compagnies entendues, requérir la révocation d'un agent de ces compagnies.

réel sur ces édifices, dont l'Etat est seul propriétaire. La concession qu'il a consentie est temporaire et, à l'expiration de la concession, ces immeubles et ces installations lui feront retour en même temps que la charge de l'exploitation. Il importe peu, dans ces conditions, qu'une telle entreprise soit gérée en régie ou en concession.

Dans une trentaine d'années environ, en France, les contrats passés entre l'Etat et les compagnies viendront à expiration et un nouveau régime d'exploitation devra être instauré. Quel que soit ce régime, par les liens que leur nature même a créés entre eux et l'Etat, *les chemins de fer étaient et resteront des services publics.*

On ne conçoit pas la différence qu'il peut y avoir dans le statut légal d'une poudrerie de l'Administration de la Guerre et un atelier de la Compagnie des Chemins de fer P. L. M. : les deux bâtiments sont propriétés de l'Etat; des dispositions de police édictées par l'autorité sont affichées dans les deux établissements; enfin les retraites des ouvriers des poudres, comme celles des ouvriers de chemins de fer, sont réglementées par la puissance publique. Si ces derniers ne sont pas directement au service de l'Etat et absolument des fonctionnaires, ne revendiquent-ils pas ce titre, dès qu'ils doivent y trouver quelque avantage, et la puissance publique, de son côté, eu égard aux caractères du service qu'ils assurent, ne s'efforce-t-elle pas de leur appliquer une législation spéciale du travail, par exemple : la limitation ou l'interdiction du droit de grève ?

Si la situation d'une poudrerie de la Guerre se rapproche aussi sensiblement de celle d'un atelier de la Compagnie des Chemins de fer P. L. M., tous les avantages accordés à l'Administration de la Guerre — service public — doivent être concédés aussi à la Compagnie des Chemins de fer P. L. M., et à tous ses établissements, — services publics également.

Il est d'autant moins douteux que les compagnies de chemins de fer puissent bénéficier des dispositions de l'article 12 que le texte qui est soumis à l'examen du Comité est, en réalité, conforme aux principes que nous venons d'exposer.

Relisons cet article : « Les services publics de l'Etat... » si les termes *services d'Etat*, avaient été employés, peut-être aurait-on pu soutenir que l'article 12 était seulement applicable aux services essentiels de l'Etat : Guerre, Marine, etc... assurés par ses fonctionnaires. Mais les termes *Services publics de l'Etat* sont plus généraux, ils conviennent parfaitement aux services importants, concédés pour des raisons d'opportunité, mais qui demeurent cependant sous la haute direction de l'autorité concédante.

Le second paragraphe de l'article [1] est ainsi conçu : « Les établissements publics et les associations agricoles organisées, les associations syndicales autorisées (les établissements hospitaliers et ceux futurs assimilés [2]...) ». Voici toute une catégorie d'organismes qui bénéficieront de la réduction de 20 pour 100 sur les tarifs des fournitures d'électricité. Cependant, ce ne sont pas tous des services publics, quelques-uns sont des créations, d'ailleurs très respectables, de l'initiative privée.

Puisque le second paragraphe de l'article devient aussi extensif, il est logique de ne pas donner un sens trop restrictif à la première partie du texte en excluant les chemins de fer de la catégorie des services publics de l'Etat. Ce n'est certainement pas ce qu'aurait voulu le rédacteur du cahier des charges et l'interprétation littérale nous apparaît d'accord avec les principes pour justifier la demande de la Compagnie des Chemins de fer P. L. M.

Résumant son argumentation, M. Pierre Mérillon conclut ainsi :

« Considérant que des liens nombreux rattachent les chemins de fer à la puissance publique :

» Que l'Etat, quel que soit le mode d'exploitation, conserve la propriété et la haute direction de l'entreprise ;

» Que, dans ces conditions, les chemins de fer, constituant des services publics de l'Etat, doivent être compris au nombre des entreprises appelées à bénéficier des réductions de tarifs applicables aux services publics et prévues à l'article 12 du cahier des charges de la concession de distribution d'énergie accordée, par la ville de Saint-Etienne, à la Compagnie électrique de la Loire et du Centre. »

Ce rapport a été approuvé, sans modification, par le Comité de Contentieux et d'Etudes juridiques du Ministère des Travaux publics.

Ces conclusions éclairent lumineusement un point nouveau et important de l'un des problèmes incessants que pose l'application pratique de la loi du 15 juin 1906 et des règlements rendus pour son exécution.

Jean DE LA RUELLE,
Chef de bureau
au Ministère des Travaux publics.

(1) Article 12 du cahier des charges de la Compagnie électrique de la Loire et du Centre.

(2) Additions figurant dans l'article 12 du cahier des charges spécial de la Compagnie électrique de la Loire et du Centre et qui ne changent rien à l'argumentation ci-dessus.

Législation, jurisprudence, réglementation

Décret déclarant l'utilité publique et l'urgence de l'établissement d'une première section d'un réseau de transport d'énergie électrique à haute tension dans les régions libérées et approuvant les conditions passées pour l'exploitation dudit réseau par la Société de Transport d'Energie électrique du Nord et la Société de Transport d'Energie électrique de l'Est.

Ce décret, en date du 28 mars 1923, est publié au « Journal officiel » du 7 avril, pages 3495 et 3496; il est suivi d'annexes qui occupent les pages 3496 à 3509. Dans ces annexes sont publiés, d'une part, la convention passée le 12 mars 1923 entre l'Etat, la Société de Transport d'Energie électrique du Nord, le cahier des charges imposé par cette convention, et les statuts de cette société ; d'autre part, la convention passée à la même date du 12 mars 1923 avec la Société de Transport d'Energie électrique de l'Est, le cahier des charges et les statuts de cette dernière société. Les textes des conventions, cahiers des charges et statuts des deux sociétés étant pratiquement identiques, nous nous bornons à reproduire ci-dessous, à la suite du texte du décret, les annexes relatives à la Société de Transport d'Energie électrique du Nord (1).

Rappelons que la loi du 11 août 1920, en exécution de laquelle a été pris le décret, a été reproduite dans le numéro de la « Revue générale de l'Electricité » du 28 août 1920, t. VIII, pages 287 à 262, ainsi que les projets de statuts et de convention qui y étaient annexés.

Décret.

Le Président de la République française,

Sur le rapport du ministre des Travaux publics,

Vu la loi du 15 juin 1906, sur les distributions d'énergie et notamment les articles 11 et 12 ;

Vu le règlement d'administration publique en date du 3 avril 1908, rendu pour l'application de ladite loi, et notamment les chapitres III (section II) et IV;

Vu la loi du 12 août 1919, tendant à faciliter l'exécution des travaux urgents après la guerre, article 2 ;

Vu la loi du 11 août 1920, autorisant les travaux d'établissement par l'Etat d'un réseau de transport d'énergie électrique à haute tension dans les régions libérées, fixant les conditions d'exploitation de ce réseau et instituant les modèles types de statuts, de convention et de cahier des charges à adopter par les compagnies exploitantes ;

Vu notamment l'article 2 de ladite loi du 11 août 1920, portant dérogation à l'article 11 de la loi du 15 juin 1906, en ce qui concerne la procédure de déclaration d'utilité publique ;

Vu les deux conventions en date du 12 mars 1923, par lesquelles le ministre des Travaux publics a chargé, au nom de l'Etat, deux groupes de sociétés des régions du Nord et de l'Est de l'exploitation et de l'entretien, à titre de régisseur intéressé, des lignes de transport d'énergie électrique et postes mentionnés dans cette convention, chacun de ces groupes devant constituer et se substituer une société anonyme unique;

Vu les statuts et cahiers des charges de ces deux sociétés anonymes, portant respectivement les dénominations de Société de Transport d'Energie électrique du Nord et de Société de Transport d'Energie électrique de l'Est ;

Vu les pièces de l'enquête d'utilité publique ouverte en exécution des articles 11 et 12 de la loi du 15 juin 1906 et dans les formes déterminées par le règlement d'administration publique du 3 avril 1908 ;

Vu les rapports des ingénieurs en chef du contrôle des distributions d'énergie électrique des départements du Pas-de-Calais, du Nord, de l'Aisne, des Ardennes, de la Marne, de la Meuse, de Meurthe-et-Moselle, de la Moselle et des Vosges en date des 3 mai 1921, 10 mars 1922, 31 janvier 1922, 30 novembre et 19 décembre 1921, 15 et 20 octobre, 26 octobre, 1er juillet, 29 juillet et 19 octobre 1921 et 29 juin 1921 ;

Vu les avis des préfets des départements précités en date des 17 mai 1921, 26 avril 1922, 3 février 1922, 15 et 20 octobre 1921, 3 novembre 1921, 4 juillet 1921, 24 octobre 1921 et 7 juillet 1921 ;

Vu les avis du commissaire général de la République à Strasbourg en date des 5 et 29 août 1921 ;

Vu les avis du ministre des Finances en date des 10 juillet et 26 décembre 1922 ;

Le Conseil d'Etat entendu,

Décrète :

Article premier. — Est déclaré d'utilité l'établissement d'une première section du réseau de transport d'énergie électrique à haute tension défini à l'article premier de la loi du 11 août 1920, empruntant le territoire des localités ci-après ;

Nœux, Bully-Grenay, Pont-à-Vendin (Pas-de-Calais), Lille, Valenciennes, Douai, Cambrai, Jeumont (Nord), Beautor, Laon (Aisne), Reims, Epernay (Marne), Mohon (Ardennes), Stenay (Meuse), Piennes, Briey, Nancy (Meurthe-et-Moselle), Vincey (Vosges).

La présente déclaration d'utilité publique sera considérée comme nulle et non avenue si les expropriations nécessaires pour l'exécution des lignes ne sont pas accomplies dans le délai de trois ans à partir de la date du présent décret.

Art. 2. — Sont déclarés urgents les travaux d'exécution du réseau visés à l'article premier.

Art. 3. — Est approuvée la convention passée, le 12 mars 1923, entre le ministre des Travaux publics, agissant au nom de l'Etat et les sociétés suivantes de la région du Nord :

Société Electricité et Gaz du Nord ;
Société Energie électrique du Nord de la France ;
Société d'Electricité de la Région de Valenciennes-Anzin ;
Société électrique du Nord-Ouest ;
Compagnie électrique du Nord ;
Compagnie générale pour l'Eclairage et le Chauffage par le gaz,

d'après laquelle ces sociétés sont chargées, au nom de l'Etat, de l'exploitation et de l'entretien, à titre de régisseur intéressé, des lignes de transport d'énergie électrique et postes énumérés dans ladite convention, conformément aux dispositions du cahier des charges annexé à cette convention.

Art. 4. — Sont approuvés les statuts de la Société de Transport d'Energie électrique du Nord constituée par les sociétés visées à l'article 3 ci-dessus.

Art. 5. — Est approuvée la convention passée, le 12 mars 1923, entre le ministre des Travaux publics, agissant au nom de l'Etat, et les sociétés suivantes de la région de l'Est :

Société Energie-Eclairage ;
Société de l'Est électrique ;
Société électrique de la Sidérurgie lorraine ;
Société de la Houve ;
Compagnie lorraine d'Electricité ;
Station de Millery ;

(1) Dans ces reproductions, il est tenu compte des errata publiés au *Journal officiel* du 17 avril 1923, page 3825.

Société de Production et de Distribution d'Energie électrique ;

Société des Usines à gaz du Nord et de l'Est,

d'après laquelle ces sociétés sont chargées, au nom de l'Etat, de l'exploitation et de l'entretien, à titre de régisseur intéressé, des lignes de transport d'énergie électrique et postes énumérés dans ladite convention, conformément aux dispositions du cahier des charges annexé à cette convention.

Art. 6. — Sont approuvés les statuts de la Société de Transport d'Energie électrique de l'Est, constituée par les sociétés visées à l'article 5 ci-dessus.

Art. 7. — Les conventions ainsi que les cahiers des charges, les statuts des deux sociétés de transport et le plan du réseau resteront annexés au présent décret.

Art. 8. — Le ministre des Travaux publics est chargé de l'exécution du présent décret, qui sera publié au « Journal officiel » et inséré au « Bulletin des lois. »

Fait à Rambouillet, le 28 mars 1923.

Convention avec la Société de Transport d'Energie électrique du Nord.

Entre le ministre des Travaux publics, agissant au nom de l'Etat, en vertu de la loi du 11 août 1920,

D'une part ;

Et les sociétés ou compagnies productrices et distributrices de la région du Nord ci-dessous désignées ;

Société Electricité et Gaz du Nord ;

Société Energie électrique du Nord de la France ;

Société d'Electricité de la Région de Valenciennes-Anzin ;

Société électrique du Nord-Ouest ;

Compagnie électrique du Nord ;

Compagnie générale pour l'Eclairage et le Chauffage par le gaz,

D'autre part,

Il a été convenu ce qui suit :

Article premier. — Le ministre des Travaux publics charge, au nom de l'Etat, les sociétés ci-dessus dénommées, qui acceptent, de l'exploitation et de l'entretien à titre de régisseur intéressé des lignes de transport et postes dont la désignation suit :

Lignes : de Beuvry à Bully, Bully à Pont-à-Vendin, Pont-à Vendin à Lomme, Lomme à Wasquehal, Marquettes à Comines, Wasquehal à Valenciennes, Valenciennes à Douai, Valenciennes à Cambrai, Valenciennes à Jeumont, Jeumont à Hirson, Hirson à Launois, Hirson à Beautor, Beautor à Reims, dérivation d'Escaudain et des mines d'Anzin.

Postes de transformation de Bully, Lomme, Wasquehal, Valenciennes, Dechy, Cambrai, Bavay, Jeumont, Fourmies, Hirson, Liart, Haspres.

Postes de coupure de : Beuvry, Pont à-Vendin, Marquettes, Comines, Croix-de-Vallers, Turenne, Douai, Beautor, Laon, Marles, la Renaissance, Escaudain, mines d'Anzin.

Art. 2. — Les sociétés ou compagnies ci-dessus désignées s'engagent à constituer dans le délai de trois mois à dater de l'approbation de la présente convention et du cahier des charges y annexé et à se substituer une société anonyme constituée suivant les lois françaises en vigueur et désignées ci-dessous par les termes « le régisseur ».

La société aura son siège à Paris.

Les statuts de la société seront conformes au modèle annexé à la présente convention.

Art. 3. — La tension des lignes du réseau sera au moins égale à 30 000 v.

Art. 4. — La présente convention a pour objet principal l'exploitation du réseau de transport tel qu'il est défini à l'article premier en vue de l'échange de l'énergie entre les centrales et du transport de l'énergie destinée à l'alimentation des réseaux de distribution desservis par elles dans les conditions définies ci-après et au cahier des charges.

Art. 5. — Sous réserve d'obtenir l'autorisation du ministre des Travaux publics, le régisseur pourra, dans la région desservie par le réseau, construire soit entièrement à ses frais, soit avec participation de l'Etat, et exploiter aux conditions de la présente convention toute ligne de transport à tension au moins égale à 30 000 v, destinée à relier au réseau déjà existant une centrale nouvelle disposant en permanence d'une puissance instantanée d'au moins 5 000 kw. Il pourra de même construire et exploiter tout poste qui sera relié à cette ligne ou au réseau déjà existant.

Dans la même région, le régisseur devra accepter, à la demande du ministre des Travaux publics, l'exploitation de toute ligne nouvelle, à tension d'au moins 30 000 v, et de tout poste relié à cette ligne ou au réseau qui auraient été construits pour accrocher au réseau déjà existant soit une centrale nouvelle disposant en permanence d'une puissance instantanée d'au moins 5 000 kw, soit le titulaire d'une concession d'Etat pour distribution d'énergie électrique aux services publics.

L'énergie qui sera transportée par le réseau de transport ne pourra être livrée, à l'exclusion de tout autre preneur, qu'aux titulaires d'une concession d'Etat pour distribution d'énergie électrique aux services publics qui se seront eux-mêmes engagés à desservir les services publics situés à une certaine distance des postes du réseau de transport, objet de la présente convention, dans les mêmes conditions que les services publics situés à la même distance de leurs propres postes ou de leurs propres lignes, objet de la concession dont ils sont titulaires.

La livraison du courant pourra s'effectuer, soit dans des postes ou sur des lignes faisant partie desdites concessions, soit au tableau des centrales qui les alimenteront.

Le régisseur devra satisfaire, chaque fois que la possibilité technique en sera reconnue par le ministre des Travaux publics après avis du Comité d'Electricité et compte tenu des engagements pris, à toute demande de transport d'énergie qui lui sera présentée par un des titulaires d'une concession d'Etat pour distribution d'énergie électrique aux services publics visés au troisième alinéa du présent article.

Art. 6. — Toute l'énergie transportée par le réseau de transport, objet de la présente convention, devra obligatoirement donner lieu à une taxe de péage calculée sur l'énergie livrée à son point de destination et fixée comme il est indiqué au cahier des charges.

Art. 7. — Les sommes nécessaires à la constitution du fonds de roulement de l'exploitation seront fournies par le régisseur ; il en sera de même des sommes nécessaires à l'exécution des travaux complémentaires pour la part qu'il aurait prise à sa charge par application de l'article 5, premier alinéa.

Le fonds de roulement sera évalué à forfait pour chaque année au tiers des dépenses d'exploitation de l'année.

Les frais de constitution de la société seront portés au compte des travaux complémentaires.

Le total des sommes fournies au titre du fonds de roulement et des travaux complémentaires, déduction faite des amortissements, constitue le capital investi par le régisseur.

Le total des sommes fournies par l'Etat pour la construction et l'installation des lignes et postes, déduction faite des amortisssements, constitue le capital investi par l'Etat.

Art. 8. — Le produit des opérations faites chaque année par le régisseur, déduction faite des dépenses d'exploitation et des frais généraux correspondants, constituera le bénéfice brut.

Entrent en compte pour le calcul de ce bénéfice toutes les opérations commerciales ou industrielles consécutives et accessoires à l'exploitation.

Ne seront pas compris dans les produits ceux afférents aux opérations financières propres à la société.

Seront compris dans les dépenses : les charges administratives, commerciales, fiscales et d'utilité générale afférentes à l'exploitation et aux opérations annexées, notamment les impôts et redevances à payer à l'Etat et les frais généraux du siège social à Paris, évalués à :

15 pour 100 de la valeur des dépenses d'exploitation jusqu'à 200 000 fr ;

10 pour 100 de 200 000 à 500 000 fr ;

5 pour 100 au-dessus de 500 000 fr.

Ce barème pouvant être revisé tous les cinq ans, sur la demande du ministre des Travaux publics ou du régisseur, d'après les résultats de l'exploitation.

Ne seront pas compris dans les dépenses : 1° les amortissements, dépréciations et réserves industrielles; 2° les charges financières propres à la société; 3° les tantièmes alloués aux administrateurs.

Sur le bénéfice brut, ci-dessus défini, il sera attribué, dans l'ordre ci-après :

1° A la société :

a) Une annuité égale à un soixante-quinzième des sommes avancées par elle pour les travaux complémentaires, à titre d'amortissement;

b) Un intérêt réservé pour le capital investi au taux de 6 pour 100.

2° A l'Etat :

a) Une annuité égale à un soixante-quinzième des sommes avancées par lui pour les travaux et installations, à titre d'amortissement;

b) Un intérêt réservé pour le capital investi au taux de 6 pour 100.

Le surplus du bénéfice constituera le superbénéfice et sera partagé par moitié entre l'Etat et la société.

Si les résultats d'un exercice ne permettaient pas de procéder aux attributions prévues, la société ou l'Etat seraient crédités sans intérêt de la part leur revenant et qui n'aurait pu être payée. Ils en seraient remboursés par les superbénéfices des exercices ultérieurs, étant entendu qu'aucun partage des superbénéfices ne pourra être effectué, tant que les intérêts cumulés du capital investi par l'Etat n'auraient pas été réglés.

ART. 9. — La présente convention est conclue pour une durée de soixante-quinze années à dater du jour de son approbation définitive.

ART. 10. — A l'effet des présentes, l'Etat mettra le régisseur en possession, au fur et à mesure de leur achèvement et après qu'il en aura dressé contradictoirement l'inventaire, des lignes et postes définis à l'article premier et lui appartenant, avec tous les accessoires qu'ils comportent.

ART. 11. — La société effectuera librement, sous le contrôle du ministre des Travaux publics, mais sans autorisation de celui-ci, tous les actes d'administration entraînant des recettes ou des dépenses afférentes à l'exploitation.

Elle jouira, à cet égard, de toute liberté d'action et de direction.

ART. 12. — Les frais de timbre et d'enregistrement de la présente convention sont à la charge du régisseur.

Fait à Paris, en sept exemplaires, le 12 mars 1923.

Cahier des charges de la Société de Transport d'Energie électrique du Nord.

CH. I^{er}. OBJET DE LA RÉGIE. — ARTICLE PREMIER. *Service de la Régie.* — Le service de la régie intéressée a pour objet principal l'exploitation du réseau de transport, défini à la convention ci-annexée, en vue de l'échange de l'énergie entre les centrales et du transport de l'énergie destinée à l'alimentation des réseaux de distribution desservis par elles, dans les conditions fixées par la convention et le présent cahier des charges.

Par extension, sera également comprise dans le service de la régie l'exploitation des lignes et postes que le régisseur pourra être autorisé à construire, avec ou sans participation de l'Etat, ou mis ultérieurement à sa disposition et satisfaisant aux conditions stipulées à l'article 5 de la convention.

ART. 2. *Droit d'utiliser les voies publiques.* — Le régisseur a le droit d'établir et d'entretenir, soit au-dessus, soit audessous des voies publiques et de leurs dépendances, tous ouvrages et canalisations destinés au service, tel qu'il est défini à l'article premier en se conformant aux conditions du présent cahier des charges, aux règlements de voirie et aux décrets ou arrêtés intervenus en exécution des lois des 15 juin 1900 et 11 août 1920.

Le régisseur ne pourra réclamer aucune indemnité pour le déplacement ou la modification des ouvrages de la régie établis sur la voie publique, lorsque ces changements seront requis par l'autorité compétente pour un motif de sécurité publique ou dans l'intérêt de la voirie.

CH. II. OUVRAGES DE LA RÉGIE. — ART. 3. *Ouvrages mis à la disposition du régisseur.* — L'Etat met à la disposition du régisseur qui accepte, l'ensemble des immeubles, canalisations, ouvrages, matériel et appareils constituant les installations de la régie, depuis les interrupteurs de départ des centrales génératrices jusqu'aux interrupteurs de sortie des postes alimentant les réseaux de distribution desservis.

L'Etat pourra, en outre, au cours de la gestion, mettre à la disposition du régisseur des lignes à la tension d'au moins 30 000 v et les postes qu'il aura édifiés ou acquis avec tous leurs approvisionnements.

Ces mesures sont consenties pour la durée de la régie; mais elles cesseraient de plein droit d'avoir leur effet au cas de résiliation anticipée ou de déchéance.

Prise en charge des lignes. — Le régisseur prendra chaque ligne ou section de ligne en charge, au fur et à mesure de son achèvement. Remise lui en sera faite après la réception des ouvrages, suivant inventaire dressé contradictoirement.

ART. 4. *Nature du courant.* — L'énergie sera transportée sous forme de courant triphasé.

ART. 5. *Tension du courant.* — La tension du courant, mesurée aux points d'utilisation en service normal, sera de 45 000 v, avec tolérance de 10 pour 100 en plus ou en moins.

Fréquence. — La fréquence du courant transporté en service normal est fixée à 50 p : s.

CH. III. TARIFS ET CONDITIONS DU SERVICE. — ART. 6. *Tarif maximum.* — Les prix que le régisseur sera autorisé à percevoir, à titre de péage, après homologation par le ministre des Travaux publics, le Comité d'Electricité entendu, ne peuvent dépasser les maxima suivants :

1° Pour l'usage de chaque kilomètre de ligne de transport utilisé, avec minimum de 10 km, et par chaque kilovoltampère-heure transporté et mesuré à son point de destination, 0,0003 fr;

2° Pour l'usage de chaque poste de transformation utilisé et par chaque kilovolt-ampère-heure transporté et mesuré à son point de destination, 0,004 fr.

Les tarifs d'application soumis pour homologation au ministre des Travaux publics comporteront par rapport aux tarifs maxima des abaissements destinés à tenir compte de la situation de sinistrées des usines productrices ou des distributions publiques consommatrices et pourront comporter des abaissements variables suivant l'importance de l'utilisation des lignes.

Les tarifs maxima pourront être revisés tous les dix ans suivant les résultats de l'exploitation, sur la demande du ministre des Travaux publics ou du régisseur, suivant les formes adoptées pour l'approbation du présent cahier des charges.

La première revision aura lieu le 1er janvier 1925.

ART. 7. *Obligation d'effectuer les transports d'énergie.* — Le régisseur sera tenu de satisfaire, chaque fois que la possibilité technique en sera reconnue, compte tenu des engagements pris, à toute demande de transport d'énergie qui lui sera présentée conformément aux dispositions de l'article 5 de la convention du 12 mars 1923.

Un règlement technique, approuvé par le ministre des Travaux publics, après avis du Comité d'électricité, précisera à cet égard les obligations du concessionnaire et les sujétions qu'il pourra imposer aux abonnés dans l'intérêt de la sécurité et de la bonne marche du service.

ART. 8. *Postes de transformation installés pendant la durée du bail.* — Les postes de transformation ayant pour objet d'amener le courant en de nouveaux points de distribution et créés au cours de l'exploitation dans les conditions prévues à l'article 5 de la convention, seront entretenus par le régisseur et feront partie intégrante du réseau d'Etat.

ART. 9. *Compteurs.* — Les compteurs servant à mesurer les quantités d'énergie livrées aux distributeurs par le régisseur seront posés, plombés et entretenus par celui-ci.

Chaque distributeur aura la faculté de les fournir lui-même ou de demander au régisseur de les fournir en location.

Les conditions de location, de pose, de plombage et d'entretien des compteurs ainsi que l'étendue des écarts, dans la limite desquels les compteurs seront considérés comme exacts, seront déterminées par le traité d'abonnement.

ART. 10. *Vérification des compteurs.* — Le régisseur pourra procéder à la vérification des compteurs aussi souvent qu'il le jugera utile, sans que cette vérification donne lieu à son profit à aucune allocation en sus des frais d'entretien mentionnés à l'article précédent.

Le distributeur qui aurait contracté un abonnement aura toujours le droit de demander la vérification du compteur, soit par le régisseur, soit par un expert désigné d'un commun accord ou à défaut d'accord, désigné par l'ingénieur en chef du contrôle. Les frais de la vérification seront à la charge du distributeur si le compteur est reconnu exact ou si le défaut d'exactitude est à son profit; ils seront à la charge du régisseur si le défaut d'exactitude est au détriment de l'abonné.

ART. 11. *Traités d'abonnement.* — Les contrats pour le transport de l'énergie électrique seront établis dans la forme de traités d'abonnement qui seront communiqués à l'ingénieur en chef du contrôle.

Le ministre des Travaux publics, sur le rapport de l'ingénieur en chef du contrôle et après avis du Comité d'Electricité, aura la faculté de prescrire la suppression de toute clause en contradiction avec le présent cahier des charges, ou accordant à des abonnés des avantages qui ne seraient pas accordés aux autres abonnés, placés dans les mêmes conditions de puissance d'horaire, d'utilisation, de consommation ou de durée d'abonnement.

ART. 12. *Surveillance des installations reliées au réseau de transport.* — Le courant ne sera livré aux abonnés que s'ils se conforment pour les installations reliées au réseau de transport aux conditions qui lui seront imposées par le régisseur avec l'approbation de l'ingénieur en chef en vue soit d'éviter les troubles dans l'exploitation, soit d'empêcher l'usage illicite du courant.

Le régisseur sera autorisé, à cet effet, à vérifier à toute époque les installations de chaque abonné.

Si l'installation est reconnue défectueuse, le régisseur pourra se refuser à continuer la fourniture du courant ; en cas de désaccord sur des mesures à prendre en vue de faire disparaître toute cause de danger ou de trouble dans le fonctionnement général du réseau de transport, il sera statué par l'ingénieur en chef du contrôle, sauf recours au ministre des Travaux publics qui décidera après avis du Comité d'Electricité.

En aucun cas le régisseur n'encourra la responsabilité en raison des défectuosités des installations qui ne seront pas de son fait.

ART. 13. *Conditions particulières du service.* — Le régisseur sera tenu de transporter le courant à toute heure du jour et de la nuit.

Il aura toutefois la faculté d'interrompre le service :

1° Pour l'entretien, les dimanches de sept à quatorze heures ;

2° Pour les réparations urgentes à faire au matériel sur tout ou partie du réseau, sous réserve de l'autorisation de l'ingénieur en chef du contrôle, les jours ouvrables de neuf à quinze heures, d'octobre à mars, et de sept à dix-sept heures, d'avril à septembre.

Les interruptions seront portées la veille à la connaissance des abonnés.

CH. IV. DURÉE DE LA RÉGIE. RÉSILIATION ANTICIPÉE ET DÉCHÉANCE. — ART. 14. *Durée de la régie.* — La durée du présent bail est fixée à soixante-quinze années ; elle commencera à courir de la date de son approbation définitive.

ART. 15. *Reprise des installations en fin de bail.* — A l'époque fixée pour l'expiration de la régie, l'Etat sera, sans préavis, subrogé aux droits du régisseur et prendra possession de tous les immeubles et ouvrages du réseau et de ses dépendances, y compris les lignes et les postes que le régisseur aura été autorisé à construire ainsi qu'il est prévu à l'article premier et par la convention du 12 mars 1923.

Les sous-stations et les postes de transformateurs, le matériel électrique et mécanique ainsi que les canalisations faisant partie de la régie lui seront remis gratuitement et il ne sera attribué d'indemnité au régisseur que pour la portion du coût de celles des installations effectuées par lui qui sera considérée comme n'étant pas amortie.

Cette indemnité sera égale aux dépenses dûment justifiées supportées par le régisseur pour l'établissement de ceux des ouvrages ci-dessus énumérés, subsistant en fin de bail qui auront été régulièrement exécutés par lui pendant les quinze dernières années de la régie, sauf déduction pour chaque ouvrage de 1/15 de sa valeur pour chaque année écoulée depuis son achèvement. L'indemnité sera payée au régisseur dans les six mois qui suivront l'expiration de la régie.

En ce qui concerne le mobilier et les approvisionnements, l'Etat se réserve le droit de les reprendre en totalité, ou pour telle partie qu'il jugera convenable, mais sans pouvoir y être contraint. La valeur des objets repris sera fixée à l'amiable ou à dire d'experts, et payée au régisseur dans les six mois qui suivront leur remise à l'Etat.

L'Etat aura la faculté, sans qu'il en résulte un droit à indemnité pour le régisseur, de prendre pendant les six derniers mois de la régie toutes mesures utiles pour assurer la continuité de la fourniture de l'énergie à fin de bail, en réduisant au minimum la gêne qui en résultera pour le régisseur.

Il pourra notamment desservir directement les distributions par des sous-stations ou postes de transformateurs nouveaux, en percevant à son profit le prix de transport de l'énergie et, d'une manière générale, prendre toutes les mesures nécessaires pour effectuer le passage progressif de la régie ancienne à une régie ou à une entreprise nouvelle.

ART. 16. *Résiliation anticipée de la régie.* — A toute époque, l'Etat aura le droit de résilier le bail moyennant un préavis de deux ans.

En cas de résiliation anticipée, le régisseur recevra pour toute intemnité, pendant chacune des années restant à courir jusqu'à l'expiration de la régie, une annuité égale à l'excédent moyen encaissé par le régisseur pour sa part statutaire dans les bénéfices pendant les sept années d'exploitation précédant celle où la résiliation sera effectuée, déduction faite des deux plus mauvaises.

Dans aucun cas, le montant de l'annuité ne sera inférieur au produit net de la dernière des sept années prises pour terme de comparaison.

L'Etat sera également tenu de se substituer au régisseur pour l'exécution des contrats de fourniture d'énergie électrique, passés conformément aux articles premier, 7 et 8 du présent cahier des charges, ainsi que les engagements pris par lui en vue d'assurer la marche normale de l'exploitation et de reprendre les approvisionnements en magasin ou en cours de transport ainsi que le mobilier de la distribution ; la valeur des objets repris sera fixée à l'amiable ou à dire d'experts ; elle sera payée au régisseur dans les six mois qui suivront leur remise à l'Etat.

La résiliation ne pourra avoir lieu avant les vingt premières années de la régie.

ART. 17. *Remise des ouvrages.* — En cas de résiliation anticipée ou en cas de reprise à l'expiration de la concession, le régisseur sera tenu de remettre à l'Etat tous les ouvrages et le matériel du réseau en bon état d'entretien, ainsi que le montant existant à cette époque du fonds de réserve constitué pour l'entretien et le renouvellement des ouvrages.

L'Etat pourra retenir, s'il y a lieu, sur les indemnités dues au régisseur, les sommes nécessaires pour mettre en bon état toutes les installations.

En fin de bail, l'Etat pourra se faire remettre les revenus du réseau dans les deux dernières années qui précéderont le terme de la régie et les employer à rétablir en bon état les installations si le régisseur ne se met pas en mesure de satisfaire pleinement et entièrement à cette obligation et si le montant de l'indemnité à prévoir en raison de la reprise du réseau par l'Etat, joint au montant du fonds de réserve et au cautionnement, n'est pas jugé suffisant pour couvrir les dépenses des travaux reconnus nécessaires.

ART. 18. *Déchéance et mesures provisoires.* — Si le régisseur n'a pas desservi les distributions dans les délais et conditions fixées par le cahier des charges, il encourra la déchéance, qui sera prononcée après mise en demeure, par décret, sauf recours au Conseil d'Etat par la voie contentieuse.

Si la sécurité publique vient à être compromise, le préfet, après avis de l'ingénieur en chef du contrôle, prendra, aux frais et risques du régisseur, les mesures provisoires nécessaires pour prévenir tout danger. Il soumettra au ministre des Travaux publics les mesures qu'il aura prises à cet effet. Le ministre prescrira, s'il y a lieu, les modifications à apporter à ces mesures et adressera au régisseur une mise en demeure fixant le délai à lui imparti pour assurer à l'avenir la sécurité de l'exploitation.

Si l'exploitation vient à être interrompue en partie ou en totalité, le ministre des Travaux publics, sur la proposition du préfet, pourra décider que l'Etat assurera lui-même le transport de l'énergie. A cet effet, l'Etat entrera en possession de tout l'actif mobilier et immobilier ainsi que des approvisionnements de la société. Il pourvoira aux besoins de la consommation publique ou privée par tels moyens qu'il jugera convenables et il pourra recourir contre la société pour tous les préjudices que lui aura causés cette gestion.

Le ministre adressera une mise en demeure fixant un délai au régisseur pour reprendre le service. Si, à l'expiration du délai imparti, il n'a pas été satisfait à la mise en demeure, la déchéance pourra être prononcée.

La déchéance pourra également être prononcée si le régisseur, après mise en demeure, ne reconstitue pas le cautionnement prévu à l'article 24 ci-après dans le cas où des prélèvements auraient été effectués sur ce cautionnement en conformité des dispositions du cahier des charges.

La déchéance ne sera pas encourue dans le cas où le régisseur n'aurait pu remplir ses obligations par suite de circonstances de force majeure dûment constatées.

ART. 19. *Procédure en cas de déchéance.* — Par le seul fait de la promulgation du décret prévu à l'article précédent, le régisseur sera définitivement déchu de tous ses droits : les ouvrages et le matériel de la distribution, ainsi que les approvisionnements et le fonds de réserve constitué pour l'entretien et le renouvellement des ouvrages feront retour à l'Etat ou deviendront la propriété de l'Etat sans indemnité.

CH. V. CLAUSES DIVERSES. — ART. 20. *Redevances.* — Les redevances pour l'occupation du domaine public national ou départemental ne sont pas réglées par le cahier des charges; elles sont fixées conformément aux articles premier et 2 du décret du 17 octobre 1907, modifié par les décrets du 7 septembre 1912 et du 17 mai 1921 et, le cas échéant, conformément aux décrets ultérieurs fixant, en exécution de l'article 18 de la loi du 15 juin 1906, les redevances pour occupation du domaine public par les entreprises de distribution d'énergie électrique.

Il en est de même des redevances pour l'occupation du domaine public communal, à moins que des acccords spéciaux ne soient intervenus entre certaines communes et le concessionnaire, conformément à l'arcicle 3 dudit décret.

ART. 21. *Etats statistiques et contrôle des recettes et dépenses.* — Le contrôle sera exercé par un ingénieur en chef désigné par le ministre des Travaux publics, qui pourra se faire assister de fonctionnaires pris en raison de leur compétence spéciale et appartenant aux administrations des Travaux publics ou des Finances.

L'Etat aura le droit de faire faire par les agents du contrôle toutes vérifications qu'il jugera utiles pour s'assurer que les clauses de la convention annexée sont régulièrement observées et que ses intérêts et ceux des consommateurs sont sauvegardés.

Le régisseur sera tenu de remettre chaque année à l'ingénieur en chef du contrôle un compte rendu statistique de l'exploitation.

Ce compte rendu sera établi conformément au modèle arrêté par le ministre des Travaux publics et pourra être publié en tout ou partie.

En outre, les écritures, pièces comptables et justifications de la société seront tenues à la disposition des agents du contrôle désignés par le ministre, qui auront tous les pouvoirs conférés par la loi de 1867 aux commissaires aux comptes.

Le 1er avril de chaque année, la société adressera au ministre pour approbation la situation de ses comptes à la fin de l'exercice échu le 31 décembre précédent.

Ces comptes et états de situation seront établis conformément aux prescriptions du ministre et fournis avec les renseignements nécessaires pour contrôler l'application des articles 7 et 8 de la convention. Les comptes approuvés par le ministre seront renvoyés à la société avant le 10 mai.

Le 1er avril de chaque année, le régisseur adressera au ministre l'état général de ses prévisions budgétaires pour l'exercice suivant.

ART. 22. *Impôts, droits d'octroi.* — Tous les impôts établis ou à établir par l'Etat, les départements ou les communes, y compris les impôts relatifs aux immeubles de la distribution seront à la charge du régisseur.

ART. 23. *Pénalités.* — Faute par le régisseur de remplir les obligations qui lui sont imposées par le présent cahier des charges, des amendes pourront lui être infligées, sans préjudice, s'il y a lieu, de dommages et intérêts envers les tiers intéressés. Les amendes seront prononcées au profit de l'Etat par le préfet après avis de l'ingénieur en chef du contrôle.

Les amendes seront appliquées dans les conditions suivantes :

En cas d'interruption générale non justifiée du courant, amende de 500 fr par heure d'interruption.

En cas de manquement aux obligations imposées par les articles 5, 7 et 21 du présent cahier des charges et par chaque infraction, amende de 50 fr par jour jusqu'à ce que l'infraction ait cessé.

ART. 24. *Cautionnement.* — Avant la signature du bail, le régisseur déposera, à la Caisse des Dépôts et Consignations, une somme de 10 000 fr en numéraire ou en rentes sur l'Etat, en obligations garanties par l'Etat ou en bons du Trésor, dans les conditions prévues par les lois et règlements pour les cautionnements en matière de travaux publics.

La somme versée formera le cautionnement de l'entreprise.

Sur le cautionnement seront prélevés le montant des amendes stipulées à l'article 23, ainsi que les dépenses faites en raison des mesures prises aux frais du régisseur pour assurer la sécurité publique ou la reprise de l'exploitation en cas de suspension, conformément aux prescriptions du présent cahier des charges.

Toutes les fois qu'une somme quelconque aura été prélevée sur le cautionnement, le régisseur devra le compléter à nouveau dans un délai de quinze jours à dater de la mise en demeure qui lui sera adressée à cet effet.

Le cautionnement sera restitué au régisseur en fin de bail. Toutefois, en cas de déchéance, le cautionnement restera définitivement acquis à l'Etat.

ART. 25. *Agents du régisseur.* — Les agents et gardes que le régisseur aura fait assermenter pour la surveillance et la police du réseau et de ses dépendances, seront porteurs d'un signe distinctif et seront munis d'un titre constatant leurs fonctions.

ART. 25 *bis.* — En conformité de la loi du 17 avril 1916, le régisseur devra réserver un certain nombre d'emplois

aux anciens militaires ou marins mutilés ou infirmes du fait de la guerre, dans les conditions stipulées au tableau annexé au présent cahier des charges [1].

ART. 26. *Cession ou modification de la régie.* — Toute cession partielle ou totale de la régie, tout changement de régisseur ne pourront avoir lieu, à peine de déchéance, qu'en vertu d'une autorisation donnée par décret délibéré en conseil d'Etat et rendu sur le rapport du ministre des Travaux publics après avis du ministre des Finances, le comité d'électricité entendu.

ART. 27. *Jugement des contestations.* — Les contestations qui s'élèveraient entre le régisseur et l'administration au sujet de l'exécution et de l'interprétation des clauses du présent cahier des charges seront jugées par le Conseil de préfecture du département de la Seine sauf recours au Conseil d'Etat.

ART. 28. *Election de domicile.* — Le régisseur devra faire élection de domicile à Paris. Dans le cas où il ne l'aurait pas fait, toute notification ou signification à lui adresser sera valable lorsqu'elle sera faite à la préfecture de la Seine.

ART. 29. *Frais d'enregistrement.* — Les frais de timbre et d'enregistrement du présent cahier des charges et de la convention annexée seront supportés par le régisseur.

Paris, le 12 mars 1923.

Statuts de la Société de Transport d'Energie électrique du Nord.

TITRE Ier. — DÉNOMINATION, OBJET, DURÉE, SIÈGE. — ARTICLE PREMIER. — Il est formé, entre les souscripteurs et futurs propriétaires des actions ci-après créées, une société anonyme à capital variable, régie par les lois en vigueur et par les présents statuts.

ART. 2. — La société a pour dénomination : « Société de Transport d'Energie électrique du Nord ».

ART. 3. — La société a pour objet :

1° L'exploitation et l'entretien du réseau de transport tel qu'il est défini à la convention annexée en vue de l'échange de l'énergie entre les centrales et le transport d'énergie destinée à l'alimentation des réseaux de distribution desservis par elles dans les conditions indiquées à la convention susvisée et au cahier des charges y annexé ;

2° La construction, soit entièrement à ses frais, soit avec participation de l'Etat et sous réserve de l'obtention de l'autorisation du ministre des Travaux publics et l'exploitation aux conditions de la convention et du cahier des charges visés au paragraphe précédent, de toutes lignes de transport à tension au moins égale à 30 000 v, destinée à relier au réseau déjà existant toute centrale nouvelle disposant en permanence d'une puissance instantanée d'au moins 5 000 kw et de tous postes de transformation reliés au réseau, dans les conditions prévues par la convention.

ART. 4. — La durée de la société est fixée à quatre-vingts ans, sauf les cas de dissolution anticipée ou de prorogation prévus par les présents statuts ou par les lois.

ART. 5. — Le siège de la société est à Paris, rue...., n°..... Il peut être transféré en tout autre endroit de la même ville par décision du Conseil d'Administration.

TITRE II. CAPITAL SOCIAL. ACTIONS. — ART. 6. — Le capital social est fixé, quant à présent, à la somme de 200 000 fr. Il est divisé :

1° En actions de 1 000 fr, chacune souscrite en numéraire par les sociétés signataires de la convention et par les producteurs d'énergie électrique de la région intéressée, et à la condition que la puissance instantanée permanente dont chaque centrale leur appartenant dispose soit au moins égale à 5 000 kw, soit personnellement, soit simultanément personnellement et par un administrateur ou gérant les représentant quand lesdits producteurs sont des sociétés, ainsi que, le cas échéant, par les représentants de l'Etat. Il sera souscrit par chacun des six signataires de la convention vingt actions de 1 000 fr chacune ;

2° En 80 actions d'apport allouées à l'Etat. L'Etat français représenté par le ministre des Travaux publics apporte à la présente société les biens ci-après :

TABLEAU I.

DÉSIGNATION	QUANTITÉS	PRIX UNITAIRE	PRIX TOTAL
		francs	francs
8 tourets de câbles aluminium 125 mm² pesant 307 kg	2 456 kg	7	17 192
Plaques de terre	100	6	600
10 couronnes fil téléphonique cuivre 30/10 pesant chacune 19,500 kg	195 kg	5,75	1 121,25
Plaques « Danger de mort »	500	2	1 000
Manchons aluminium	100	7	700
Attaches aluminium	300	3,25	975
Isolateurs américains 45 000 v avec ferrures	1 828	31,50	57 582
Pinces bifilaires aluminium	500	1,6595	829,75
Total			80 000

Les apports qui précèdent sont faits francs et quittes de toutes charges hypothécaires ou autres, et moyennant l'attribution, au profit de l'Etat français, de 80 actions de 1 000 fr chacune, entièrement libérées, de la présente société, à prendre au nombre de celles ci-dessus créées sous l'article 6, et composant le capital social.

Conformément à la loi du 1er août 1893, les titres des actions d'apport ne pourront être détachés de la souche et ne seront négociables que deux ans après la constitution définitive de la société ; pendant ce temps, divisés ou non, ils seront, à la diligence des administrateurs, frappés d'un timbre indiquant leur nature et la date de cette constitution.

ART. 7. — Le capital social pourra être augmenté, soit par des versements supplémentaires faits par les actionnaires, soit par l'admission de nouveaux actionnaires, producteurs d'énergie électrique dans la région intéressée, à la condition que la puissance instantanée permanente, dont chaque centrale leur appartenant dispose, soit au moins égale à 5 000 kw.

ART. 8. — Le capital social pourra être réduit par la reprise des apports résultant de retraite, d'exclusion, de décès ou de cessation d'industrie, d'un ou plusieurs actionnaires, mais sans pouvoir descendre au-dessous de 150 000 fr.

ART. 9. *Payement des actions.* — Le montant des actions est payable en espèces, pour la totalité. lors de la souscription.

ART. 10. *Versements en retard. Sanction à défaut de payement.* — Tout versement en retard porte intérêt de plein droit au profit de la société, au taux de 7 pour 100 par an, à dater du jour de son exigibilité et sans qu'il soit besoin d'une mise en demeure.

Les porteurs d'actions dont les versements sont en retard sont admis aux assemblées générales ordinaires ou extraordinaires mais sans pouvoir, dans les assemblées ordinaires, y disposer de plus d'une voix à raison desdites actions.

A défaut de payement aux époques fixées, la société peut faire vendre les actions dont les versements sont en retard.

A cet effet, un avis de mise en vente indiquant les numéros des actions est publié dans un journal d'annonces légales de l'arrondissement du siège social, et, douze jours après cette publication et après une mise en demeure restée infructueuse, la société peut faire procéder à la vente aux enchères publiques des actions, en bloc ou en détail, en une

[1] Ce tableau devra être établi et soumis par le régisseur à l'approbation du ministre des Travaux publics dans un délai de six mois à dater de la modification du contrat de régie.

ou plusieurs fois, pour le compte et aux risques et périls des retardataires, par le ministère d'un notaire.

Seront seules admises à prendre part à l'adjudication les personnes visées par l'article 6 ci-dessus et celles agréées par le Conseil d'administration.

Les titres originaires des actions ainsi vendues deviennent nuls de plein droit et doivent être restitués à la société pour annulation. Il en est délivré de nouveaux par duplicata aux acquéreurs. En conséquence, tout titre, non revêtu de la mention régulière des versements exigibles, cesse d'être négociable.

Le produit net de la vente est imputé, conformément à la loi, sur ce qui est dû à la société sur les actions vendues, l'actionnaire exproprié restant tenu de la différence en moins ou profitant de l'excédent, s'il y a lieu.

La société peut également poursuivre directement l'actionnaire débiteur ou ses garants, soit avant, soit après la vente, soit concurremment, ainsi qu'elle avisera.

Art. 11. *Forme des actions.* — Les actions sont nominatives, même après leur entière libération. Lors du versement, il sera remis aux souscripteurs un récépissé nominatif qui sera échangé après la constitution de la société, sur leur demande, contre un titre définitif d'actions signé de deux administrateurs.

Art. 12. — Toutes les actions sont transmissibles vis-à-vis de la société par une déclaration de transfert signée par le cédant et transcrite sur un registre de la société.

Toute cession d'action est soumise à l'autorisation du Conseil d'administration. Si la cession est faite au profit d'anciens actionnaires, la répartition devra s'opérer de manière que chacun d'eux reste propriétaire du même nombre d'actions.

La cession d'actions à une personne ou société non actionnaire ne pourra être approuvée que si l'acquéreur appartient à la catégorie des personnes ou sociétés visées à l'article 6. Toute cession occulte est interdite et nulle de plein droit.

Si le Conseil d'administration refuse d'autoriser le transfert demandé, l'actionnaire qui désire vendre ses actions peut requérir leur vente aux enchères par devant notaire. En ce cas, sont seuls admis à prendre part à l'adjudication le mandataire désigné par l'unanimité des autres actionnaires entre lesquels les titres devront être, en cas d'achat, également répartis, ainsi que les personnes ou sociétés étrangères à la présente société, mais appartenant à la catégorie visée à l'article 6, et admises par le Conseil d'administration à y prendre part.

Les dispositions qui précèdent s'appliquent indistinctement aux transmissions entre vifs ou par décès, ainsi qu'en cas de liquidation d'une des sociétés actionnaires.

Art. 13. *Actions possédées par des propriétaires indivis.* — Toute action est indivisible vis-à-vis de la société. En conséquence, les propriétaires indivis sont tenus de se faire représenter auprès d'elle par un seul d'entre eux considéré par elle comme ayant seul le droit de voter et d'encaisser les dividendes. En cas de désaccord, ce droit est exercé par celui dont le nom est inscrit le premier sur l'immatricule.

Les usufruitiers et les nus propriétaires ont le droit de se faire représenter par un seul d'entre eux. Toutefois, en cas de désaccord, le droit de vote appartient à l'usufruitier pour les assemblées ordinaires et au nu propriétaire pour les assemblées extraordinaires.

Art. 14. — La possession d'une action comporte de plein droit adhésion aux statuts de la société, au cahier des charges et à la convention ainsi qu'aux décisions des assemblées générales.

Titre III. Admission d'actionnaires nouveaux. Retraite. Exclusion. — Art. 15. — Nul ne sera admis comme souscripteur nouveau, s'il n'appartient à la catégorie visée à l'article 6 et s'il n'est agréé par décision du Conseil d'administration, prise à la majorité des deux tiers des voix des administrateurs en fonction. En cas de ballottage au sujet de l'admission d'un nouveau membre, le ministre des Travaux publics tranchera en dernier ressort, après avis du Comité d'Electricité.

Art. 16. — Les nouveaux actionnaires, producteurs d'énergie et admis devront souscrire et ne pourront souscrire qu'un nombre d'actions égal à celui possédé par chacun des anciens actionnaires producteurs d'énergie.

Tous les nouveaux actionnaires devront verser, lors de leur admission :

1° Une somme égale au montant déjà versé sur les actions précédemment émises ;

2° Une somme représentant une part proportionnelle à chaque action dans les fonds de réserve, suivant l'importance qu'ils auront alors ;

3° L'intérêt à 6 pour 100 du capital appelé, sur les actions par eux souscrites, depuis le premier jour de l'exercice en cours, pour assimilation de jouissance.

Art. 16 *bis*. — Par dérogation à l'article 15, l'Etat français pourra, lors de chaque augmentation de capital souscrire, et dans les mêmes conditions que les nouveaux souscripteurs, un nombre de titres inférieur ou égal aux 2/5 des titres souscrits par les nouveaux souscripteurs, de manière à conserver toujours, s'il le désire, les 2/5 du capital total de la société.

Art. 17. — L'actionnaire qui désire se retirer de la société ne peut le faire qu'avec l'autorisation préalable de l'assemblée générale annuelle, ratifiée par le ministre des Travaux publics.

Art. 18. — L'assemblée générale, composée et délibérant comme en matière de modification des statuts, a le droit de prononcer l'exclusion d'un actionnaire.

Art. 19. — Lors de la retraite volontaire ou forcée d'un actionnaire, la société lui rembourse contre remise de ses actions, le montant du capital qu'elles représentent et leur part proportionnelle dans les fonds de réserve légale et facultative constituée conformément à l'article 43 ci-après.

S'il y a des pertes, le remboursement n'a lieu que sous déduction de la part de l'actionnaire dans les pertes jusqu'à la clôture de l'exercice en cours. La somme à rembourser reste dans la caisse sociale jusqu'à l'approbation des comptes de cet exercice, sans préjudice de l'article 52 de la loi du 24 juillet 1867, s'il y a lieu, et sans que la responsabilité de l'actionnaire puisse jamais excéder le montant de ses actions.

Art. 20. — En cas de retraite volontaire ou forcée, de même qu'en cas de faillite ou de décès d'un actionnaire, la société n'est pas dissoute. Elle continue de plein droit entre les autres actionnaires sans qu'il puisse y avoir lieu à apposition des scellés, ni à inventaire spécial à la requête de l'actionnaire, de ses ayants droit ou de ses créanciers.

Titre IV. Convention passée avec l'Etat. — Art. 21. — Les sociétés ci-après :

Société Electricité et Gaz du Nord ;
Energie électrique du Nord ;
Electricité de la région de Valenciennes-Anzin ;
Electrique du Nord-Ouest ;
Compagnie électrique du Nord ;
Compagnie générale pour l'Eclairage et le Chauffage par le gaz,

apportent conjointement et solidairement, à la présente société, les charges et avantages résultant de la convention intervenue entre elles et l'Etat, à la date du 12 mars 1923, dont une copie est annexée aux présentes.

Titre V. Administration de la société. — Art. 22. — La société est administrée par un conseil, composé de dix à quinze membres, dont les deux cinquièmes désignés par le ministre des Travaux publics, même parmi les personnes étrangères à la société, et les trois cinquièmes nommés par l'assemblée générale des actionnaires pour une durée de six années au plus, sauf l'effet du renouvellement partiel prévu à l'article 24.

Les sociétés en nom collectif ou en commandite simple, de même que les sociétés anonymes ou en commandite par

actions, peuvent être nommées membres du conseil. Les sociétés en nom collectif ou en commandite seront représentées par un associé gérant, et les sociétés anonymes par une personne déléguée à cet effet par leurs conseils d'administration respectifs.

Art. 23 *Garanties à fournir par les administrateurs.* — Les représentants de l'Etat au Conseil d'administration auront les mêmes droits et obligations que les autres. Toutefois, conformément à la loi du 11 août 1920, et par dérogation aux dispositions de la loi du 24 juillet 1867 et des lois subséquentes qui l'ont modifiée, les administrateurs, représentants de l'Etat, ne seront pas tenus d'être propriétaires d'actions.

Chacun des autres administrateurs doit être propriétaire d'au moins une action, qui peut être une action d'apport.

Ces actions sont affectées en totalité, conformément à la loi, à la garantie de tous les actes de la gestion, même de ceux qui sont exclusivement personnels à l'un des administrateurs. Elles sont nominatives, inaliénables, frappées d'un timbre indiquant l'inaliénabilité, et restent déposées dans la caisse sociale.

Art. 24. *Renouvellement des administrateurs.* — Pour les administrateurs désignés par le ministre des Travaux publics pour représenter l'Etat, et qui ne seraient pas eux-mêmes actionnaires, ils resteront en fonctions, sans limitation de durée, jusqu'à ce que le ministre ait désigné un autre représentant pour leur succéder.

Pour les autres administrateurs, ils se renouvellent à raison d'un ou deux membres chaque année, ou tous les deux ans, en alternant de manière que le renouvellement intégral soit effectué en six ans et se fasse aussi également que possible, d'après le nombre des membres. Les membres sortants sont indiqués par le sort pendant la première période de six ans. Lorsque le roulement est établi, le renouvellement s'effectue en suivant l'ancienneté de nomination. Les membres sortants sont rééligibles.

Si le nombre des administrateurs en fonctions, autres que ceux représentant l'Etat, est ou devient inférieur à la proportion de trois cinquièmes fixée ci-dessus, le Conseil a la faculté de se compléter, de manière à atteindre ladite proportion, s'il le juge utile aux intérêts de la société. Dans ce cas, les nominations faites à titre provisoire par le Conseil doivent être confirmées par la prochaine assemblée générale, qui fixe la durée du mandat. En cas de non-confirmation par l'assemblée générale de la nomination d'un administrateur, les actes accomplis par lui pendant sa gestion n'en seraient pas moins valables.

L'administrateur nommé en remplacement d'un autre, dont le mandat n'est pas expiré, ne demeure en fonctions que pendant le temps restant à courir de l'exercice de son prédécesseur. Au cas de l'adjonction ci-dessus prévue d'un nouveau membre, l'assemblée générale, qui confirme la nomination, détermine la durée du mandat.

Art. 25. — Le président du Conseil d'administration est désigné chaque année par le ministre des Travaux publics. De plus, le Conseil nomme tous les ans, parmi ses membres, un vice-président, qui pourra toutefois être réélu. Le Conseil désigne son secrétaire, qui peut être une personne étrangère à la société.

En cas d'absence du président ou du vice-président, le Conseil désigne, pour chaque séance, celui de ses membres qui doit remplir les fonctions de président.

Art. 26. *Réunion du Conseil.* — Le Conseil se réunit sur la convocation du président ou de deux administrateurs, aussi souvent que l'intérêt de la société l'exige. Les convocations doivent être adressées au moins quatre jours à l'avance. Les réunions ont lieu, soit à Paris, soit dans les départements du Nord, du Pas-de-Calais ou de l'Aisne.

Tout administrateur peut se faire représenter aux séances du Conseil par l'un de ses collègues muni d'un pouvoir écrit sans caractère impératif, qui pourra voter en son nom sur les questions à l'ordre du jour. Toutefois, aucun administrateur ne pourra avoir plus de deux voix, y compris la sienne propre.

Le Conseil délibère valablement, si la moitié des administrateurs sont présents ou représentés.

Les délibérations sont prises à la majorité des voix des membres présents. En cas de partage égal, la voix du président est prépondérante.

Art. 27. *Tenue du procès-verbal.* — Les décisions du Conseil sont inscrites sur un registre de procès-verbaux, pour chaque séance, par le président et par le secrétaire. Les copies et extraits de ces procès-verbaux à produire en justice ou ailleurs sont certifiés par le président du Conseil ou par deux administrateurs.

Art. 28. — Le Conseil d'administration a les pouvoirs les plus étendus pour la gestion des affaires sociales, dans les limites fixées par les présents statuts, le cahier des charges et la convention passée avec l'Etat.

Il a notamment les pouvoirs suivants qui sont énonciatifs et non limitatifs :

Il représente la société vis-à-vis des tiers et des actionnaires et fait tous contrats, traités ou marchés rentrant dans l'objet social.

Il nomme et révoque tous agents et employés, fixe leurs traitements, remises, salaires, gratifications et participations proportionnelles, ainsi que toutes les autres conditions de leur rentrée au service de la société ou de leur départ.

Il reçoit les sommes dues à la société, donne tous reçus et décharges.

Il contracte tous emprunts autorisés par l'Etat avec ou sans hypothèques ou nantissement sur leurs bien sociaux.

Toutefois, les emprunts sous forme d'émission d'obligations ne peuvent avoir lieu qu'après complète libération des actions et doivent être autorisés, en outre, par une assemblée générale des actionnaires, ordinaire ou extraordinaire.

Il cautionne ou avalise et donne toutes garanties.

Il autorise et suit toutes actions judiciaires devant toutes juridictions, tant en demandant qu'en défendant.

Il détermine l'emploi des fonds disponibles et le placement des réserves.

Il autorise tous compromis, transactions, acquiescements, désistements, mainlevées d'inscription, de cession ou opposition avant ou après payement.

Il fixe les tarifs de péage dans les limites portées au cahier des charges et sous réserve de l'approbation du ministre des Travaux publics.

Il arrête les comptes annuels, délibère et statue sur toutes les propositions à faire à l'assemblée générale des actionnaires.

Il fixe l'ordre du jour des assemblées générales et les convoque, s'il y a lieu.

Il statue sur l'admission des nouveaux actionnaires, ainsi que sur les demandes de cession d'actions, conformément aux articles 10 et 12.

Art. 29. — Le Conseil peut déléguer tout ou partie de ses pouvoirs ainsi qu'il le juge convenable : à un ou plusieurs de ses membres ou à une ou plusieurs personnes ne faisant pas partie du Conseil d'administration, soit pour l'administration courante de la société, ou pour sa direction technique ou commerciale, soit d'une façon spéciale, en vue d'un objet déterminé.

Il peut être également créé un Comité de direction.

Ces désignations devront être ratifiées par le ministre des Travaux publics.

Art. 30. *Signature des chèques, mandats de payement, quittances, etc.* — Tous les actes ou opérations décidés ou autorisés par le Conseil de même que les retraits de fonds, chèques, mandats de payement, quittances ou acceptations, ainsi que les souscriptions et endos d'effets de commerce, doivent, pour engager la société, être revêtus de la signature de deux administrateurs à moins de délégation conférée par le Conseil à un seul administrateur ou à tout autre mandataire général ou spécial.

Art. 31. — Les administrateurs ont droit à des jetons de présence dont le montant est fixé par l'assemblée générale, après approbation du ministre des Travaux publics.

Ils ont droit, en outre, au remboursement de leurs frais

de déplacement, lorsqu'ils assisteront à une séance du Conseil ou à une assemblée générale en dehors de leur domicile.

TITRE VI. COMMISSAIRES DES COMPTES. — ART. 32. *Nomination et fonctions des commissaires des comptes.* — L'assemblée générale désigne, chaque année, un ou plusieurs commissaires, chargés de faire un rapport à l'assemblée générale de l'année suivante sur la situation de la société, le bilan et les comptes présentés par les administrateurs.

Les commissaires ont le droit, toutes les fois qu'ils le jugent utile dans l'intérêt social, de prendre communication des livres et d'examiner les opérations de la société. Ils peuvent agir ensemble ou séparément.

Ils peuvent toujours, en cas d'urgence, convoquer l'assemblée générale. Leur rémunération est fixée par l'assemblée générale.

TITRE VII. ASSEMBLÉES GÉNÉRALES. — ART. 33. *Convocations.* — Le Conseil d'administration doit convoquer les actionnaires en assemblée générale ordinaire, chaque année, avant la fin du premier semestre de l'exercice, et en assemblée extraordinaire chaque fois que l'intérêt de la société l'exige.

Les convocations sont faites au moins quinze jours à l'avance par lettres recommandées adressées aux actionnaires.

Elles doivent indiquer sommairement l'ordre du jour qui est fixé par le Conseil.

Toutefois, le Conseil est tenu de mettre à l'ordre du jour les propositions qui lui auront été soumises vingt jours au moins avant la date de l'assemblée avec la signature d'actionnaires représentant au moins le huitième du capital social.

Par dérogation l'assemblée constitutive pourra être convoquée au moins trois jours à l'avance, par un avis de convocation inséré dans un journal d'annonces légales de l'arrondissement du siège social et par des lettres simples adressées aux actionnaires, ou même, sans délai, sur simples convocations verbales, si tous ceux-ci sont présents ou représentés.

ART. 34. — L'assemblée générale ordinaire ou extraordinaire se compose de tous les actionnaires.

Nul ne peut représenter un actionnaire à l'assemblée s'il n'est lui-même actionnaire ou représentant légal d'un actionnaire.

Les sociétés sont valablement représentées par un associé en nom, par un fondé de pouvoir permanent ou par un membre du Conseil d'administration, sans qu'il soit nécessaire que ce représentant soit personnellement actionnaire.

L'Etat français est valablement réprésenté par un ou plusieurs délégués du ministre des Travaux publics, qui devra en donner notification à la société par lettre huit jours au moins à l'avance.

ART. 35. *Nomination du bureau de l'assemblée. Feuille de présence.* — L'assemblée est présidée par le président du Conseil d'administration, ou à son défaut par un administrateur désigné par le Conseil.

Les deux plus forts actionnaires présents et acceptants remplissent les fonctions de scrutateurs.

Le secrétaire est désigné par le bureau.

Il est tenu une feuille de présence indiquant les noms et domiciles des actionnaires et le nombre d'actions de chacun d'eux. Cette feuille, certifiée par le bureau, reste déposée au siège social.

ART. 36. *Mode de votation. Procès-verbaux.* — Dans toutes les assemblées générales, chaque actionnaire présent a autant de voix qu'il possède ou représente d'actions, sauf dans tous les cas prévus par l'article 27 de la loi du 24 juillet 1867.

Le vote a lieu à main levée, à moins que le scrutin secret ne soit réclamé par le quart au moins des actionnaires présents.

Les délibérations sont constatées par des procès-verbaux inscrits sur un registre spécial et signés, pour chaque assemblée, par les membres du bureau.

Les copies ou extraits des procès-verbaux à produire en justice ou ailleurs sont signés par le président ou par deux administrateurs.

ART. 37. *Quorum.* — Dans les cas autres que ceux prévus à l'article 39 ci-après, les délibérations sont prises à la majorité des voix et l'assemblée générale doit, pour délibérer valablement, être composée d'actionnaires représentant au moins le quart du capital social. La voix du président est prépondérante, en cas de partage égal des voix.

Si le nombre d'actions représentées n'atteint pas le quart, une nouvelle assemblée est convoquée dans les mêmes formes et délais et cette seconde assemblée délibère valablement, quel que soit le nombre d'actions représentées par les actionnaires assistant à la réunion.

ART 38. — L'assemblée générale ordinaire entend le rapport des administrateurs et ceux des commissaires sur la situation de la société, le bilan et les comptes.

Elle discute, approuve, rejette ou redresse les comptes et fixe les dividendes à répartir, s'il y a lieu. Elle décide la constitution des réserves et leur distribution, s'il y a lieu.

Elle nomme, remplace ou révoque les administrateurs et les commissaires, fixe le montant des jetons de présence des administrateurs, sous réserve de l'approbation du ministre des Travaux publics, ainsi que la rémunération des commissaires. Elle autorise, sous la même réserve, tous emprunts par voie d'émission d'obligations.

Elle donne tous quitus, ratifications ou décharges et confère aux administrateurs tous pouvoirs, pour les cas non prévus par les présents statuts.

ART. 39. *Assemblées générales extraordinaires. Mode de votation.* — L'assemblée générale, convoquée extraordinairement, peut apporter aux statuts toutes modifications autorisées par la loi et régulièrement mises à l'ordre du jour, conformément à l'article 33.

En pareil cas, les résolutions, pour être valables, doivent réunir les deux tiers au moins des votes des actionnaires présents ou représentés, et l'assemblée doit réunir la quotité du capital social exigé par la loi en vigueur.

Si cette quotité n'a pas été atteinte, et lorsqu'il ne s'agit pas de modifications touchant à l'objet ou à la forme de la société, le Conseil d'administration peut réunir une deuxième ou une troisième assemblée, dans les conditions prescrites par la loi. Dans ce cas, le délai entre la date de la dernière convocation et la date de la réunion pourra être réduit à dix jours. La deuxième et la troisième assemblée devront, si elles sont convoquées, être réunies dans les quatre mois qui suivront la première.

Ces règles ne s'appliquent pas aux assemblées constitutives.

ART. 40. — Les décisions régulièrement prises par les assemblées générales obligent tous les actionnaires, même absents, incapables ou dissidents.

TITRE VIII. INVENTAIRE. COMPTES ANNUELS. RÉPARTITION DES BÉNÉFICES. — ART. 41. — L'année sociale commence le 1er janvier et finit le 31 décembre de chaque année.

Par exception, le premier exercice ira du jour de la constitution définitive de la société jusqu'au 31 décembre suivant.

ART. 42. *Inventaire. Bilan. Compte de profits et pertes.* — Il est dressé, chaque semestre, un état sommaire, de la situation active et passive de la société.

Il est, en outre, établi chaque année un inventaire, un compte de profits et pertes et un bilan résumant l'inventaire.

Les amortissements et les réserves, ainsi que les sommes revenant à l'Etat en vertu de la convention passée avec lui, conformément à la loi du 11 août 1920, doivent figurer séparément au bilan, ainsi qu'au compte de profits et pertes.

L'inventaire, le bilan et le compte de profits et pertes sont mis à la disposition des commissaires le quarantième

jour, au plus tard, avant l'assemblée générale ordinaire annuelle. Ils sont présentés à cette assemblée.

Quinze jours avant l'assemblée, tout actionnaire peut prendre, au siège social, communication de l'inventaire, ainsi que de la liste des actionnaires et se faire délivrer copie du bilan et du rapport des commissaires.

ART. 43. *Partage des bénéfices.* — Les bénéfices nets sont constitués par les produits de l'exploitation sociale constatés par l'inventaire annuel, déduction faite des frais généraux, des amortissements et réserves industriels et autres charges sociales, ainsi que de toutes les sommes revenant à l'Etat en vertu de l'article 8 de la convention passée avec lui conformément à la loi du 11 août 1920.

Sur ces bénéfices, il est prélevé chaque année :

1° Un vingtième pour la réserve légale. Ce prélèvement cesse d'être obligatoire, lorsque la réserve atteint le dixième du capital. Il reprend son cours si elle vient à être entamée ;

2° La somme nécessaire pour payer aux actions un premier dividende de 6 pour 100 sur le montant du capital versé et non amorti, ainsi que sur le montant des réserves créées en vertu de l'alinéa final du présent article.

Le surplus des bénéfices est réparti aux actions à titre de superdividende.

Toutefois, l'assemblée générale ordinaire peut affecter tout ou partie de ce surplus à un ou plusieurs fonds de réserve ou le reporter à nouveau.

ART. 44. *Date et mode de payement des dividendes.* — Le payement des dividendes se fait aux époques fixées par le Conseil d'administration.

Le Conseil d'administration pourra toutefois procéder à la répartition d'un acompte sur le dividende, aussitôt la clôture de l'exercice et sans attendre la décision des assemblées générales. Les intérêts et dividendes sont valablement payés au porteur du titre.

TITRE IX. DISSOLUTION. ACTION JUDICIAIRE. — ART. 45. — En cas de perte des trois quarts du capital social ou de déchéance devenue définitive, les administrateurs sont tenus de provoquer la réunion de l'assemblée générale des actionnaires à l'effet de statuer sur la question de savoir s'il y a lieu de prononcer la dissolution de la société.

La résolution de l'assemblée est, dans tous les cas, rendue publique conformément à la loi.

Le Conseil d'administration peut à toute époque, et pour quelque cause que ce soit, dans les limites de la loi du 11 août 1920 et sous réserve de l'autorisation du ministre des Travaux publics, proposer à une assemblée générale extraordinaire la dissolution anticipée de la société ou sa fusion avec une autre société.

ART. 46. *Procédure de liquidation.* — Dans tous les cas de dissolution, il est procédé à la liquidation de la société par un ou plusieurs liquidateurs nommés par l'assemblée générale : celle-ci, régulièrement constituée et convoquée par le ou les liquidateurs conserve, pendant toute la durée de la liquidation, ses attributions précédentes. Elle a notamment, si elle est composée conformément à l'article 37, les pouvoirs d'approuver les comptes et de voter tous quitus et décharges s'il y a lieu.

Elle peut également, si elle réunit la quotité du capital social exigé pour les modifications aux statuts, autoriser le ou les liquidateurs à faire l'apport à une autre société de tout ou partie de l'actif et du passif de la société et à répartir entre les actionnaires toutes actions, parts bénéficiaires, obligations et autres titres quelconques faisant partie de l'actif à partager entre les actionnaires ainsi qu'il est stipulé à l'article 47.

Pendant la liquidation, les copies ou extraits sont certifiés par les liquidateurs ou par l'un d'eux.

ART. 47. — Après la dissolution et la liquidation de la société, pour quelque cause que ce soit, l'actif net, déduction faite de tous les prélèvements imposés par le cahier des charges et le payement du passif social, y compris l'amortissement du capital de premier établissement, est consacré à rembourser le montant du capital libéré de chaque actionnaire. Le surplus est partagé par moitié entre l'Etat et la société.

Toutes contestations pouvant s'élever au cours de la société ou pendant sa liquidation, soit entre des actionnaires et la société, les administrateurs ou les commissaires de comptes, soit entre les actionnaires eux-mêmes sont soumises à la juridiction des tribunaux compétents de l'arrondissement du siège social.

A cet effet, en cas de contestations, tout actionnaire est tenu de faire élection de domicile dans cet arrondissement et toutes assignations et significations sont valablement données audit domicile, ou, à défaut d'élection de domicile, au parquet du procureur de la République du tribunal de cet arrondissement.

ART. 48. *Contestations.* — Aucune contestation ayant le caractère d'une action sociale ne peut être dirigée contre les administrations ou contre les commissaires des comptes, si ce n'est au nom de la masse des actionnaires et en vertu d'une délibération de l'assemblée générale.

Les actionnaires qui veulent provoquer une contestation de cette nature doivent, vingt jours au moins avant la prochaine assemblée générale, requérir le Conseil d'administration de mettre la question à l'ordre du jour de cette assemblée. Le Conseil d'administration est tenu de mettre la question à l'ordre du jour si elle émane d'actionnaires représentant au moins le huitième du capital social. Mais, si l'assemblée générale repousse la proposition, aucun actionnaire ne peut en faire l'objet d'une instance judiciaire dans un intérêt particulier.

Si la proposition est accueillie, l'assemblée générale désigne un ou plusieurs commissaires pour introduire l'instance et suivre la procédure. Les significations auxquelles donne lieu cette procédure sont adressées uniquement aux commissaires ainsi désignés.

ART. 49. — Pour faire publier les présents statuts, ainsi que tous actes et délibérations relatifs à la constitution de la société, tous pouvoirs sont donnés au porteur d'un original ou d'un extrait de ces documents.

Sur l'application de l'impôt général sur les revenus aux sommes perdues par un président du Conseil d'administration en vue de sauver sa société.

Le « Journal officiel » du 6 mars publie, page 984 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés » la question et la réponse suivantes :

16459. — M. de Rougé, député, expose à M. le ministre des Finances le cas d'un contribuable qui a donné sa garantie personnelle vis-à-vis de prêteurs pour tenter de sauver une société dont il est président du Conseil d'administration et dont le capital lui appartient pour une part importante, ajoute que le but était de sauver le capital en lui permettant d'obtenir des avances, que le contribuable, par le jeu même de la garantie, a dû ensuite dépenser des sommes définitivement perdues pour lui, et demande s'il est autorisé à déduire lesdites sommes de ses revenus pour l'impôt général dont il s'agit de dépenses faites pour la conservation de son capital, c'est-à-dire indirectement pour l'acquisition de revenus. (Question du 31 janvier 1923.)

Réponse. — Les dépenses supportées par le contribuable en cause en vue de sauvegarder le capital de la société dont il est actionnaire ne peuvent être considérées comme ayant eu pour objet direct l'acquisition ou la conservation de son propre revenu et, par suite, l'intéressé ne peut être admis à les retrancher du montant de ses revenus pour l'établissement de l'impôt général dont il est redevable.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : **J. BLONDIN**, Agrégé de l'Université.

7e ANNÉE. — TOME XIII — N° 20. — 19 MAI 1923.

Association française pour l'Avancement des Sciences : Congrès de Bordeaux (juillet-août 1923). — Le prochain congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences aura lieu à Bordeaux, du 30 juillet au 4 août 1923.

Les sections III et IV du Congrès (Navigation, Génie civil et militaire, Aéronautique) ont mis à l'ordre du jour de leurs travaux les questions suivantes sur les applications industrielles de la science :

Formules de construction, d'administration et d'exploitation des ports maritimes de commerce ;
Ports de pêche ;
Détermination des débits en hydraulique ;
Construction des grands barrages en maçonnerie et usines hydroélectriques modernes ;
Récents progrès des turbines hydrauliques ;
Emplois récents des câbles dans la construction ;
Développement de l'emploi du béton armé ou non armé dans les ponts de chemin de fer ;
La chauffe au charbon pulvérisé ;
Résultats des essais récents sur les hélicoptères ;
Vol aux grandes altitudes ;
Organisation des transports commerciaux par avions.

Quelques-unes de ces questions sont de celles qui préoccupent et intéressent nos lecteurs. Ceux d'entre eux, donc, qui désireraient faire une communication au Congrès de Bordeaux, soit sur ces questions elles-mêmes soit sur les matières qui sont du ressort des sections III et IV, sont priés d'en indiquer le titre, le plus tôt possible, au président de ces sections, M. C. Camichel, correspondant de l'Institut, directeur de l'Institut électrotechnique de Toulouse, 4, boulevard Riquet, à Toulouse.

La Section V (Physique), a mis plus spécialement à son ordre du jour les deux questions qui suivent :

Physique des radiations et particulièrement des radiations de courte longueur d'onde. Télégraphie sans fil.

Les personnes désireuses de faire une communication sur ces deux sujets et, d'une manière générale, sur toute question de physique générale ou appliquée, sont priées de s'adresser au président de la section, M. M. de Broglie, 29, rue Chateaubriand, Paris.

Société française des Electriciens : **Séance du 2 mai 1923.** — M. Eschwege, président pour l'année 1923-1924, commença la séance en retraçant les grandes lignes de l'œuvre accomplie par ses prédécesseurs pour développer la Société française des Electriciens ; il exposa, en second lieu, le programme d'action de la Société dont la partie essentielle est la reconstruction de l'Ecole supérieure d'Electricité.

La parole fut donnée ensuite à M. Nissou pour sa communication « sur les accumulateurs ».

Les accumulateurs usuels sont de deux sortes : les accumulateurs au plomb et les accumulateurs au fer-nickel. M. Nissou examine successivement ces deux types d'appareils.

Jusqu'à ces temps derniers, on expliquait le fonctionnement de l'accumulateur au plomb par la théorie de la double sulfatation. Cette théorie, qui a subsisté pendant de longues années, a été vivement combattue, et il semble qu'actuellement il faille l'abandonner. A la suite de nombreux et très savants travaux, M. Féry a mis sur pied une nouvelle théorie de l'accumulateur au plomb qu'il a exposée à la Société des Electriciens en février 1919 et que nous avons signalée dans la « R. G. E. (1) ». La théorie de M. Féry donne des résultats tout à fait satisfaisants.

M. Nissou étudia ensuite les électrodes employées dans l'accumulateur au plomb. Ces électrodes sont de deux types, les électrodes du type Planté et les électrodes du type Faure.

D'une façon générale, on utilise pour les batteries à poste fixe des plaques positives du type Planté et des plaques négatives du type Faure à oxyde rapporté ; dans les batteries mobiles les plaques positives et négatives sont généralement du type Faure ; toutefois, dans un grand nombre de batteries destinées à l'éclairage des trains, les plaques positives sont à formation Planté.

M. Nissou donne un grand nombre de renseignements sur la construction des accumulateurs modernes et sur l'utilisation de la matière qui les constitue. Le conférencier étudia ensuite l'accumulateur au nickel et le compara à l'accumulateur au plomb.

L'accumulateur au nickel a comme avantage sur l'accumulateur au plomb d'être d'environ 10 pour 100 plus léger à capacité égale et d'être beaucoup plus robuste. Par contre, il est beaucoup plus cher, la variation de tension entre la charge et la décharge est beaucoup plus forte, ce qui n'est pas sans importance pour certaines applications. D'autre part, le rendement en exploitation d'une batterie au nickel ne dépasse pas 35 pour 100, tandis qu'il atteint et dépasse 60 pour 100 pour les batteries au plomb.

Doit-on préférer les batteries au nickel aux batteries au plomb ? On ne peut répondre d'une façon générale. Pour les installations à poste fixe, les batteries au plomb sont incontestablement les seules employées ; pour les batteries mobiles, les uns sont partisans du plomb, les autres du nickel, il semble cependant qu'étant donné son rendement beaucoup plus faible, l'accumulateur au nickel ne doit être préféré que pour les petits véhicules électromoteurs dont la robustesse doit être la qualité principale, comme c'est le cas pour les batteries des petits tracteurs de manutention.

M. Nissou termina son intéressant exposé en montrant l'intérêt qu'il y aurait, au point de vue national, à développer l'emploi des électromoteurs.

La deuxième communication « l'éclairage des studios », fut présentée par M. Bossu.

Dans l'éclairage des studios de prise de films, les précautions les plus élémentaires ne sont pas prises, d'une façon générale, pour protéger les artistes contre les effets nocifs des sources lumineuses employées. Les accidents qui peuvent se produire sont de deux sortes : les coups de soleil, dont les artistes peuvent se protéger par l'usage de fards, et les accidents aux yeux : fatigue de l'œil, photophobie, blépharo-conjonctivite. Ces accidents sont dus aux rayons lumineux de courte longueur d'onde ; ils sont immédiats, mais le plus souvent de faible durée.

L'éclairage des studios est assuré de façon à correspondre au maximum de sensibilité pour les plaques photographiques, maximum obtenu pour des rayons de 0,42 μ au lieu de 0,55 μ qui correspond au maximum de sensibilité pour l'œil. Les sources lumineuses employées sont : la lampe à arc, la lampe à mercure, les projecteurs à arc et les lampes à incandescence. M. Bossu examina successivement ces divers types de lampes et les inconvénients qu'elles peuvent présenter. Il étudia ensuite les moyens de protection à employer pour diminuer et même supprimer la nocivité des rayons lumineux et, en particulier, des rayons les plus réfrangibles qui sont également les plus dangereux.

Il faut, tout d'abord, réduire au maximum la durée d'exposition, ce qui pourrait être obtenu par une éducation rationnelle des metteurs en scène, et en leur facturant le courant consommé. L'emploi d'écrans diffuseurs et de verres jaunes spéciaux est à recommander. Cependant, les verres jaunes ont l'inconvénient de nécessiter une augmentation de la durée du temps de pose. Il semble toutefois que la solution du problème de l'éclairage des studios est à chercher dans l'emploi généralisé des verres jaunes, et dans l'utilisation corrélative de films panchromatiques ; de tels films auraient l'avantage considérable de donner aux couleurs leur tonalité relative exacte, ce qui n'a pas lieu avec les films ordinaires. Ces films panchromatiques existent, mais ils n'ont malheureusement pas la rapidité d'impression suffisante. M. Bossu projeta quelques-uns de ces films pris par M. Breton au Laboratoire national de Recherches de Meudon. L'effet artistique est incontestablement supérieur à ce qui est obtenu avec les films ordinaires, mais le manque de sensibilité fait qu'on est obligé de tourner au ralenti et les mouvements des artistes sont saccadés. L'hypersensibilisation des films panchromatiques assurerait la solution du problème, mais elle n'est pas encore trouvée actuellement.

A la suite de la très remarquable conférence de M. Bossu, M. le docteur Broca prit la parole et exposa ses idées sur l'éclairage des studios et l'effet nocif des rayons lumineux. Pour lui, il faut assurer l'éclairage des studios en lumière blanche et utiliser des films panchromatiques avec des objectifs ayant le même chromatisme que l'œil humain. On pourra alors employer des sources lumineuses produisant des rayons lumineux ne causant aucune fatigue aux yeux des artistes. — H. C.

(1) Recherches sur le fonctionnement chimique de l'accumulateur au plomb *R. G. E.*, 26 avril 1919, t. v, p. 627-628.

Les accumulations électriques d'après les brevets récents. *R. G. E.*, 18 et 25 novembre 1922, t. xii, p. 769 et 804.

Arthur Monmerqué

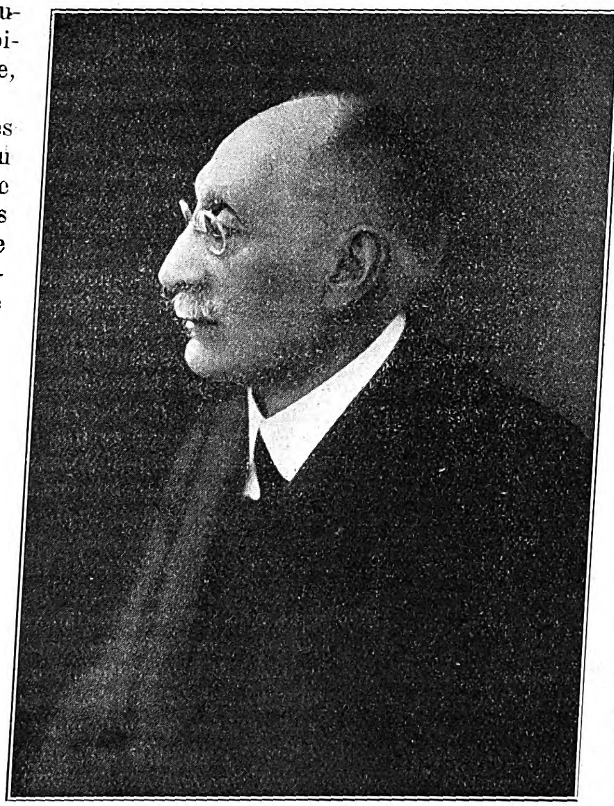
Nous avons récemment signalé à nos lecteurs que M. Monmerqué, inspecteur général des Ponts et Chaussées, membre de notre Comité de Rédaction, avait été promu Commandeur de la Légion d'honneur. A cette occasion, il nous est agréable de réunir en une courte notice biographique les nombreux travaux de M. Monmerqué et de rappeler le rôle important qu'il a joué dans la question de la réglementation des entreprises de distribution de l'énergie électrique.

M. Arthur Monmerqué, actuellement inspecteur général des Ponts et Chaussées de première classe, est Parisien de naissance. Son grand-père, Jean-Nicolas Monmerqué, était conseiller à la Cour; il se signala, d'autre part, comme érudit bibliophile [1] et fut, à ce titre, membre de l'Institut.

Après de solides études littéraires et scientifiques au collège Rollin qui, à cette époque, était situé rue des Postes, actuellement la rue Lhomond, le jeune Monmerqué entra, au bout d'une année passée en mathématiques spéciales, à l'Ecole polytechnique. Son rang de sortie de cette école, en 1879, lui permit d'obtenir les Services des Ponts et Chaussées.

C'était au moment de l'exécution du grand programme des travaux Freycinet; M. Monmerqué fut chargé, dans le département du Cantal, d'un service important qui comportait l'établissement de deux lignes de chemins de fer : la ligne d'Aurillac à Saint-Denis-les-Martel, longeant les fameuses gorges de la Cère et celle d'Aurillac à Mauriac, prolongement de la ligne méridienne. Ces deux lignes furent menées à bien et la commission de réception déclara, en 1891, qu'elles pouvaient être considérées comme les plus difficiles rencontrées dans les travaux de chemin de fer.

M. Monmerqué quitta ensuite le Cantal et fut appelé à diriger, à la fois, le service de l'arrondissement maritime de Boulogne et les travaux du port en eau profonde, avec un programme qui prévoyait, notamment, la construction d'une importante digue dont la branche du large devait s'appuyer sur un fonds très bas et se trouvait soumise, par gros temps, à des efforts considérables, car sur une longueur notable l'ouvrage reçoit le choc de grosses lames venant directement de l'Océan et traversant la Manche sans rencontrer aucun obstacle. Cette construction ne fut exécutée qu'au prix de gros efforts. Devant les difficultés, les entrepreneurs durent même abandonner et le lot principal des travaux fut achevé en régie, avec les ressources propres du pays, au moyen de tâcherons réunis par une organisation spéciale qui fut, en majeure partie, l'œuvre de M. Monmerqué. Aussi, en 1889, à l'occasion de l'inauguration, par le président Carnot, de la digue enfin construite lui fut-il conféré la croix de Chevalier de la Légion d'honneur.



Arthur MONMERQUÉ

Après sept ans ainsi passés à Boulogne, il fut nommé ingénieur de la première section des travaux de la ville de Paris. A ce poste, il eut l'occasion de s'occuper encore d'entreprises d'une certaine envergure parmi lesquelles nous citerons la construction du grand collecteur de la rue Montmartre et l'exécution de la rue Réaumur. Avec le concours de dévoués collaborateurs dont l'un, G. Claude, est maintenant devenu célèbre, il réorganisa l'exploitation de l'usine municipale d'électricité qui était installée dans les sous-sols des Halles, dans des conditions tout à fait défectueuses. Les résultats dépassèrent les espérances puisque non seulement un service régulier et satisfaisant fut instauré, mais encore toute la puissance de l'usine fut rapidement utilisée et l'on dut même refuser de nouveaux abonnés.

Il quitta ce service en 1895 et, après un court séjour au secrétariat du Conseil général des Ponts et Chaussées, il entra à la Compagnie des Omnibus afin de réaliser la

[1] Jean-Nicolas Monmerqué a le premier recueilli et fait connaître le plus grand nombre des lettres de Mme de Sévigné; il est également l'auteur de nombreux ouvrages.

traction mécanique pour l'exposition de 1900. Il resta cinq ans à cette compagnie, puis, réintégré dans l'administration, il fut placé à la tête de l'exploitation technique de la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, puis du contrôle de la construction des lignes de cette même compagnie.

Parallèlement à ces travaux, il s'était occupé, dès 1890, des entreprises de distribution d'énergie électrique. En 1893, il prépara le premier règlement technique relatif à ces entreprises et assuma les fonctions de secrétaire à la Commission de Distribution d'Energie électrique au Ministère des Travaux publics. En cette qualité, il reçut la mission, après la promulgation de la loi du 15 juin 1906, de rédiger les nombreux règlements et cahiers des charges nécessaires pour l'application de cette loi.

C'est à la suite de ces travaux que M. Monmerqué fut nommé, le 1er janvier 1909, inspecteur général des Services de Contrôle des Distributions d'Energie électrique. Cette nouvelle fonction était assez délicate; il convenait, en effet, de concilier les intérêts des consommateurs et ceux des distributeurs, intérêts qui sont malheureusement le plus souvent en contradiction, tout au moins aux yeux du plus grand nombre. Il parvint cependant, presque toujours, parfois au moyen de solutions ingénieuses, à aplanir les difficultés provoquées par les divergences d'intérêts et à donner satisfaction aux deux parties.

Aussi, les Pouvoirs publics ont-ils tenu à lui témoigner leur haute estime de ces heureux résultats et c'est pour cette raison qu'il fut d'abord nommé, en 1912, inspecteur général des Ponts et Chaussées, puis qu'il obtint la croix d'Officier de la Légion d'honneur.

La question du contrôle des distributions électriques intéressa tout particulièrement M. Monmerqué, qui rédigea, entre autres publications, un ouvrage spécial sur ce sujet. Ces travaux valurent à leur auteur la croix d'Officier de l'Instruction publique.

Pendant la guerre, M. Monmerqué, ayant tenu à être mobilisé malgré son âge, eut la satisfaction de pouvoir servir dans divers postes notamment à Paris et au Havre. Dans cette dernière ville, il parvint à rétablir le service du port, complètement congestionné par les marchandises rentrant en France pour servir aux besoins de la Défense nationale. Il fut ensuite chargé, en 1918 et 1919, de l'exploitation des ports maritimes.

Il n'avait, d'ailleurs, pas cessé de s'occuper de l'inspection des services de contrôle des distributions de l'énergie électrique. Nommé, en 1919, président du Comité électrotechnique, il eut, en cette qualité, a étudier la question des tarifs au moment où les exploitations étaient en pleine crise par suite du bouleversement économique général entraîné par la grande guerre.

Après l'armistice et, surtout en 1920, la revision des tarifs devint indispensable à cause des prix prohibitifs atteints par les matières premières. Cette revision aboutit d'ailleurs, par imitation de ce qui existait déjà dans certains départements du Nord, à la création de l'« index économique électrique » fixant le prix du courant électrique d'après le prix du charbon. Ce système a donné lieu à des controverses multiples, mais l'expérience a montré que, à part quelques rares abus, l'index avait donné satisfaction aussi bien aux producteurs qu'aux consommateurs d'énergie électrique et, en fait, son adoption générale a permis d'assurer la continuation des exploitations électriques dans des conditions raisonnables pour les différents intérêts en présence, c'est-à-dire conciliant autant qu'il était possible les exigences des producteurs et celles des consommateurs.

On connaît le développement important pris, après la guerre, par les entreprises de distribution d'énergie électrique. Dans le but de présenter un programme des travaux à envisager pour une période d'environ une dizaine d'années, le ministre des Travaux publics institua une commission dont M. Monmerqué fut le président.

Les travaux de cette commission sont bien connus de nos lecteurs. Ils ont abouti à prévoir la création de grands réseaux de transmission d'énergie électrique à très haute tension afin d'obtenir que les différents centres de production puissent se porter une aide mutuelle. Ils ont contribué à l'élaboration de la loi du 19 juillet 1922 autorisant l'installation de ces réseaux et modifiant la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie électrique et, au point de vue technique, ils ont préparé la Conférence internationale tenue à Paris du 21 au 26 novembre 1921, sur les questions de construction et d'exploitation des grands réseaux de transmission d'énergie électrique à très haute tension.

Enfin, tout récemment, le Comité électrotechnique a procédé à la revision de l'arrêté technique et a introduit dans cet arrêté les prescriptions utiles pour la traction mécanique; mais déjà de nouvelles modifications s'imposent — elles sont, croyons-nous, en cours — pour l'addition des règlements relatifs à l'emploi de ces très hautes tensions qui sont envisagées pour les grands réseaux de distribution d'énergie électrique et qui sont déjà utilisées avec succès sur certaines lignes.

Une grande partie de ces travaux est l'œuvre propre de M. Monmerqué. Nous croyons savoir que sa constante préoccupation a été de toujours concilier les intérêts divers qui se trouvaient en présence dans les diverses questions qu'il a été amené à étudier. Il semble bien qu'il y a réussi, contribuant ainsi largement au développement des distributions d'énergie électrique en France. Nous ne doutons pas qu'il ait trouvé dans les résultats obtenus la meilleure récompense à ses efforts.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Le calcul symbolique d'Heaviside

Les méthodes de « Calcul opérationnel » imaginées par M. O. Heaviside ont reçu déjà, en Amérique surtout, une éclatante confirmation puisque beaucoup de savants, notamment M. John R. Carson, en ont fait un usage fréquent pour la rédaction de nombreux mémoires de physique mathématique, publiés, en général, dans la revue de physique américaine « The Physical Review » et dans le journal technique publié par « The American Bell Telephone Co ». Il nous a donc semblé que le moment était venu de faire connaître aux lecteurs de la « Revue générale de l'Electricité » le principe du calcul symbolique au moyen d'opérateurs, mais, comme la lecture des travaux originaux de M. Heaviside est plutôt pénible, nous avons prié M. J.-B. Pomey de bien vouloir reprendre la question depuis ses débuts. On trouvera donc, dans le présent article d'abord une introduction de M. Pomey, expliquant le procédé du calcul symbolique et montrant son application à un cas simple; ensuite, une note rédigée par M. John R. Carson qui a eu l'occasion d'appliquer pour ainsi dire exclusivement les méthodes d'Heaviside à des problèmes d'électricité et qui a su les présenter sous une forme plus assimilable que celle que l'on trouve dans les mémoires originaux; enfin, une dernière note de M. Pomey qui élucide encore certains points de l'étude de M. Carson.

I. Etude préliminaire sur le calcul symbolique.

M. John R. Carson a fait paraître récemment une étude sur le calcul symbolique d'Olivier Heaviside, dont il cherche à justifier les opérations.

On sait qu'Heaviside a, en particulier, appliqué sa méthode avec le plus grand succès aux divers problèmes de la propagation de l'électricité. Ses procédés de calcul sont peu employés en France; ils mériteraient cependant d'être mieux connus, quand bien même on préférerait suivre les exemples donnés par Fourier, par Cauchy et par Poincaré.

M. John R. Carson décrit sommairement la marche suivie par Heaviside, en disant : « Les problèmes concernant les circuits électriques sont mis en équation sous forme de systèmes d'équations différentielles impliquant le signe de dérivation $\frac{d}{dt}$. Ces équations différentielles peuvent se ramener, au point de vue formel, à des équations algébriques en remplaçant l'opérateur différentiel par le symbole p et l'on obtient, grâce à cette substitution, une solution symbolique, à laquelle on peut donner le nom de formule de résolution *opérationnelle*.

« Pour l'interpréter, voici comment procède Heaviside : il compare la solution symbolique de problèmes types choisis avec les solutions explicites connues, et se trouve amené à donner une signification définie à l'opérateur p. Par voie d'induction, il généralise les critères obtenus et s'en sert, comme de règles, pour obtenir la solution dans d'autres cas. »

M. Carson attaque le problème d'un point de vue différent et montre que la formule opérationnelle d'Heaviside n'est qu'une façon abrégée d'écrire une équation intégrale, d'où l'on peut déduire les règles adoptées dans le calcul symbolique.

Le calcul symbolique a été fréquemment utilisé en France; en particulier, Vaschy, ingénieur des Télégraphes, a fait paraître dans le LXIII^e cahier du « Journal de l'Ecole polytechnique », en 1893, un mémoire assez étendu sur les systèmes d'équations différentielles linéaires à coefficients constants : il y emploie exclusivement la méthode symbolique. La difficulté de l'étude de ces systèmes, c'est la détermination précise du nombre des constantes arbitraires dont dépend la solution et l'examen du cas particulier dans lequel le déterminant du système s'annule.

Vaschy appelle facteur symbolique l'opérateur :

$$f = A_0 \frac{d^p}{dt^p} + A_1 \frac{d^{p-1}}{dt^{p-1}} + \dots + A_{p-1} \frac{d}{dt} + A_p,$$

où les A sont des constantes. Il examine aussi le cas des équations avec second membre. Dans ce cas, si le déterminant est identiquement nul, les équations sont, en général, incompatibles; il indique, alors, les conditions de compatibilité. S'il n'y a pas de seconds membres et que tous les mineurs soient nuls jusqu'à l'ordre $k - 1$ inclusivement, k inconnues choisies convenablement peuvent être des fonctions arbitraires; le système est indéterminé. L'intégration par rapport aux $n - k$ autres inconnues peut encore introduire un nombre fini de constantes.

Ces quarante pages n'étaient pas passées inaperçues et M. Jordan, membre de l'Institut, adoptait cette méthode qu'il a exposée dans son cours de l'Ecole poly

technique jusque vers 1900 (voir les feuilles lithographiées du cours d'Analyse de 1898-1899, page 272 et suivantes). M. Jordan indique un procédé remarquable de réduction des équations différentielles, de façon à déterminer l'ordre du système et les cas d'indétermination. Il combine les équations et il fait des substitutions de variables qui n'introduisent pas de nouvelles constantes; il ramène ainsi le système à prendre la forme suivante :

$$a\xi = 0, \quad aa'\eta = 0, \quad aa'a''\zeta = 0 \ldots,$$

où a, a', a'' sont des opérateurs de la forme f. On voit que, si a'' est identiquement nul, ζ est arbitraire ; si a' est identiquement nul, η et ζ sont tous deux arbitraires ; si a est identiquement nul, ξ, η et ζ sont tous trois indéterminés. Dans la résolution d'une équation telle que $a\xi = 0$, Jordan décompose a en facteurs symboliques.

On voit par là que le problème n'est pas sans présenter quelques complications. Le calcul symbolique, ainsi employé, ne dispense nullement celui qui l'utilise de faire les raisonnements nécessaires ; ce n'est pas un outil qu'on puisse manier à l'aveuglette. Mais c'est déjà un grand avantage à son actif, qu'il puisse suggérer des formes nouvelles de solution.

Nous remarquerons, d'ailleurs, que le facteur symbolique f, au lieu d'être de degré p, comme dans l'exemple de Vaschy, que j'indiquais plus haut, peut être une série infinie et l'on passe alors, en réalité, dans le domaine des équations aux dérivées partielles.

Pour saisir l'application du procédé de calcul, prenons un exemple simple : on cherche l'intensité du courant I dans une bobine de résistance R et d'inductance L, quand on applique à ses bornes une force électromotrice E à l'époque $t = 0$.

L'équation du problème est

$$RI + L\frac{dI}{dt} = E,$$

que nous écrivons symboliquement, en remplaçant $\frac{d}{dt}$ par p, sous la forme

$$(R + Lp)\, I = E.$$

La solution symbolique formelle est

$$I = \frac{E}{R + Lp}.$$

Développons suivant les puissances de $\frac{1}{p}$ que nous écrirons p^{-1} et il vient

$$I = \frac{E}{R}\left(\frac{R}{L}p^{-1} - \left(\frac{R}{L}\right)^2 p^{-2} + \left(\frac{R}{L}\right)^3 p^{-3} - \left(\frac{R}{L}\right)^4 p^{-4} + \ldots\right).$$

Il s'agit maintenant d' « algébriser » la formule, si j'ose employer ce mot.

Or, on sait que l'on a, par les méthodes ordinaires,

$$I = \frac{E}{R}\left(\frac{R}{L}t - \left(\frac{R}{L}\right)^2 \frac{t^2}{2!} + \left(\frac{R}{L}\right)^3 \frac{t^3}{3!} - \left(\frac{R}{L}\right)^4 \frac{t^4}{4!} + \ldots\right).$$

Nous en déduirons :

$$p^{-1} = t, \quad p^{-2} = \frac{t^2}{2!}, \quad p^{-3} = \frac{t^3}{3!}, \quad p^{-4} = \frac{t^4}{4!}, \text{ etc.}$$

Et, effectivement, nous pouvons considérer le symbole p^{-1} comme le symbole inverse de la dérivation; comme, d'autre part, la force électromotrice n'a agi qu'à partir de l'époque $t = 0$, il convient de poser

$$p^{-1} = \int_0^t 1 \times dt = t, \quad p^{-2} = p^{-1}.p^{-1} = p^{-1}t = \int_0^t t dt = \frac{t^2}{1.2}$$

$$p^{-3} = p^{-1}.p^{-2} = \int_0^t \frac{t^2}{1.2} dt = \frac{t^3}{1.2.3}, \text{ etc.}$$

On voit qu'une simple expérience nous a appris la signification du symbole différentiel affecté d'indices entiers négatifs ; nous sommes retombés sur le symbole d'intégration.

D'une façon générale, la méthode s'applique en deux temps ; au premier temps, il s'agit d'obtenir la formule qui donne la solution, en traitant p qui remplace $\frac{d}{dt}$ comme une quantité algébrique. On arrive ainsi à une formule symbolique. Le calcul « opérationnel » d'Heaviside a pour objet, au second temps, d'interpréter la formule symbolique de façon à lui donner son sens algébrique véritable. Le champ d'application de la méthode est assez vaste, puisque l'on peut s'en servir pour des équations aux différentielles partielles. M. John R. Carson en donne lui-même un exemple, dans un mémoire reproduit ci-après, extrait de l'« Electrical Communication » de novembre 1922.

Mais elle ne peut prétendre à lever les difficultés d'analyse qui se présentent quand il s'agit de justifier la solution d'une façon rigoureuse. Prenons l'exemple d'un câble et cherchons la propagation du courant en régime variable. On peut, à l'époque initiale, se donner à volonté la répartition du potentiel électrique le long de la ligne. Cette distribution étant arbitraire pourra être discontinue ; par exemple, le potentiel pourra être égal à zéro sur une petite section finie de la longueur totale et différent de zéro ailleurs ; la solution ne sera pas holomorphe ; elle ne sera, en général, pour $t = 0$, une solution holomorphe ni de la distance, ni du temps ; il y a alors des difficultés particulières pour démontrer que la solution obtenue, qui est holomorphe, tend, pour $t = 0$, vers la distribution initiale que l'on a choisie. Pour apprécier pleinement ces difficultés, il suffit de se reporter aux « Leçons sur la propagation de la chaleur » de Poincaré (p. 89, par exemple).

A vrai dire, le physicien n'est pas arrêté par ce genre de difficultés, car il a l'assurance que la nature donne une solution unique et bien déterminée. Mais

Olivier Heaviside a eu à subir des critiques de la part des puristes, qui lui reprochaient l'emploi des séries divergentes. L'objection était du même ordre que celles qui auraient pu être adressées aux mathématiciens d'autrefois, quand ils opéraient sur les quantités imaginaires, à une époque où leur nature n'avait pas été élucidée d'une façon suffisamment claire par les algébristes et les métaphysiciens. Mais, depuis cette époque, un grand nombre des procédés d'O. Heaviside ont reçu leur justification par les travaux de M. Borel sur les séries divergentes et c'est là un exemple bien remarquable de l'utilité de l'analyse pour le physicien. M. John R. Carson se réfère à plusieurs reprises aux résultats de M. Borel.

L'article de cet auteur, que l'on pourra lire plus loin, donne une justification très intéressante de l'interprétation faite par O. Heaviside du symbole $\sqrt{\mathrm{p}}$ qui représente une dérivation d'ordre fractionnaire.

Il rattache ces considérations à un problème électrique très simple, celui de l'établissement du courant sur un câble indéfini qui a, par unité de longueur, une résistance égale à R et une capacité répartie égale à C, en admettant que l'on applique au départ une tension égale à l'unité à travers un condensateur embroché de capacité C_0.

Pour la clarté, je vais expliquer la manière d'obtenir la solution symbolique. J'appelle I l'intensité du courant; V, la tension, à la distance x de l'origine et à l'époque t après l'application de la force électromotrice constante E. L'indice zéro indiquera les valeurs des grandeurs physiques à l'origine du câble.

Les équations différentielles du problème sont :

$$-\frac{\partial V}{\partial x} = RI, \qquad -\frac{\partial I}{\partial x} = C\frac{\partial V}{\partial t};$$

posons $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t} = \mathrm{p}$ et éliminons I, il vient

$$\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} = RC\mathrm{p}V \quad \text{ou} \quad V = V_0 e^{-\sqrt{RC\mathrm{p}}\,x},$$

V_0 étant la valeur du potentiel sur le câble au départ.

Donnons tout de suite la valeur du courant. On a

$$I = -\frac{1}{R}\frac{\partial V}{\partial x} = \sqrt{\frac{C}{R}\,\mathrm{p}}\; V_0 e^{-\sqrt{CR\mathrm{p}}.x},$$

et, à l'origine ;

$$I_0 = \sqrt{\frac{C}{R}\,\mathrm{p}}\; V_0.$$

Or, à l'époque $t = 0$, on applique la force électromotrice E, à travers un condensateur de capacité C_0; on a donc pour charge Q à l'époque t

$$Q = \int_0^t I_0 \mathrm{d}t = C_0(E - V_0),$$

ou

$$\mathrm{p}^{-1} I_0 = C_0(E - V_0).$$

Remplaçons I_0 par sa valeur en fonction de V_0, il vient

$$\mathrm{p}^{-1}.\sqrt{\frac{C}{R}}\sqrt{\mathrm{p}}\; V_0 = C_0(E - V_0),$$

ou

$$\frac{1}{C_0}\sqrt{\frac{C}{R}}\frac{1}{\sqrt{\mathrm{p}}} V_0 = E - V_0.$$

Posons

$$\frac{1}{\sqrt{a}} = C_0\sqrt{\frac{R}{C}}.$$

il vient :

$$\left(1 + \sqrt{\frac{a}{\mathrm{p}}}\right) V_0 = E$$

ou

$$V_0 = \frac{E}{1 + \sqrt{\frac{a}{\mathrm{p}}}} = \frac{E\sqrt{\frac{\mathrm{p}}{a}}}{\sqrt{\frac{\mathrm{p}}{a}} + 1}.$$

Cette formule est la formule symbolique. Il s'agit maintenant de lui donner son interprétation algébrique.

La formule connue :

$$\frac{1}{\sqrt{\mathrm{p}}} = \int_0^\infty \frac{e^{-\mathrm{p}t}\,\mathrm{d}t}{\sqrt{\pi t}}$$

permet à M. John R. Carson de justifier la méthode d'Heaviside qui identifie $\sqrt{\mathrm{p}}$ avec $\frac{1}{\sqrt{\pi t}}$ et permet d'obtenir la solution sous forme de développement asymptotique, comme on peut le lire dans le mémoire reproduit ici.

Dans la note annexe n° 11, M. J.-R. Carson explique ce qu'il faut entendre par développement asymptotique de sorte que je n'ai pas à insister sur ce point. Je me bornerai à ajouter quelques petites notes sommaires au texte de M. J.-R. Carson, pour permettre au lecteur, qui veut en prendre une connaissance rapide, de s'épargner quelques recherches, les ouvrages cités n'étant pas toujours à la portée du public français.

J.-B. Pomey,
Ingénieur des Télégraphes.

II. Exposé complet de la méthode d'Heaviside.

Une partie très intéressante des recherches d'Heaviside et non la moins précieuse a trait aux méthodes symboliques permettant au moyen d'opérateurs de résoudre les équations différentielles relatives à toute une classe de problèmes de physique dont la théorie du circuit électrique donne le type ; et, effectivement, le tome II de sa théorie électromagnétique est presque entièrement consacré à ce sujet. Les méthodes de résolution qu'il a créées et employées sont tout à fait directes et simples pour un groupe étendu de problèmes concernant les mathématiques appliquées. Il serait difficile d'exagérer la valeur de son travail dans cette direction et nulle part elle n'est plus immédiatement et plus utilement applicable que dans les problèmes théoriques de l'électrotechnique.

Heaviside, cependant, n'est pas du tout facile à lire et, malgré le nombre considérable d'études publiées, en relation avec le calcul symbolique, il est moins généralement compris et appliqué que ne le comporte sa valeur propre. L'auteur a eu l'occasion d'appliquer pour ainsi dire exclusivement les méthodes d'Heaviside à des problèmes d'électricité et il a été conduit, au cours de cette étude, à une formule générale qui s'est montrée de la plus grande utilité, pour lui tout au moins, dans l'interprétation et la justification rationnelle du calcul symbolique.

Cette formule est donnée et discutée dans le présent mémoire avec l'espoir qu'elle puisse être utile à ceux qui étudient Heaviside, pour bien saisir et appliquer sa méthode. Ce mémoire peut aussi servir de bref résumé de quelques-unes des méthodes les plus saillantes, applicables à la résolution des problèmes que pose la théorie du circuit électrique.

Les problèmes auxquels Heaviside a étendu son calcul symbolique ont trait aux oscillations des systèmes électriques ou mécaniques, qui peuvent être représentés par un système d'équations linéaires différentielles à coefficients constants ou par des équations aux différentielles partielles comme l'équation des télégraphistes.

Le système est supposé mis en branle à partir d'un état d'équilibre sous l'action instantanée de forces données et les formules symboliques donnent la manière dont le système se comporte dans la suite.

Le type de problèmes auxquels le calcul symbolique s'applique avec les méthodes d'Heaviside peut être figuré, d'une manière suffisamment générale pour un exposé didactique, au moyen du système d'équations :

$$\left.\begin{array}{l} a_{11}x_1 + \dots + a_{1n}x_n = F_1(t), \\ \dots\dots\dots\dots \\ a_{nn}x_1 + \dots + a_{nn}x_n = F_n(t), \end{array}\right\} \quad (1)$$

où les a_{jk} ont la forme des polynômes symboliques

$$a_{jk} = \alpha_{jk} + \beta_{jk}\frac{d}{dt} + \gamma_{jk}\frac{d^2}{dt^2} + \dots, \quad (2)$$

dont les coefficients α, β, γ sont des constantes.

Nous nous occupons de déterminer les inconnues $x_1, \dots x_n$ en fonction de la variable indépendante t pour les conditions initiales ci-après : les fonctions données $F_1, \dots F_n$ et les variables inconnues $x_1 \dots x_n$ sont identiquement nulles pour toutes les valeurs négatives de la la variable indépendante t. En d'autres termes, le système est, au début, en équilibre quand on y applique les forces généralisées F_1, F_n. Ces conditions initiales sont de la plus haute importance dans les problèmes de physique.

En raison du caractère linéaire des équations, nous pouvons, sans diminuer la généralité, faire égales à zéro toutes les fonctions F à l'exception d'une seule, $F_1(t)$, par exemple, et écrire :

$$\left.\begin{array}{l} a_{11}x_1 + \dots + a_{1n}x_n = F(t), \\ \dots\dots\dots\dots \\ a_{n1}x_1 + \dots + a_{nn}x_n = 0. \end{array}\right\} \quad (3)$$

La solution du système (3) répondant aux conditions imposées peut être ramenée au système annexe d'équations ci-après entre les variables auxiliaires h_1, h_n.

$$\left.\begin{array}{l} a_{11}h_1 + \dots + a_{1n}h_n = 1, \\ \dots\dots\dots\dots \quad (t > 0) \\ a_{n1}h_1 + \dots + a_{nn}h_n = 0. \end{array}\right\} \quad (4)$$

La fonction 1 du second membre de la première équation est représentée, conformément à la notation d'Heaviside, par le chiffre 1, mais il faut bien comprendre qu'elle est identiquement égale à zéro pour $t < 0$ et qu'elle ne se réduit à l'unité que pour $t \geqq 0$ et que $0_1, h_2 .. h_n$ sont eux aussi identiquement nuls pour $t < 0$.

On peut démontrer que l'on a [1] :

$$x_j = \frac{d}{dt}\int_0^t F(t-y)\,h_j(y)\,dy, \quad (j = 1, 2, \dots n), \quad (5)$$

de sorte que la solution de (3) dépend de celle de (4).

Le système d'équations (4) représente le problème effectivement traité par Heaviside qui ne considère pas explicitement les équations les plus générales. Sa méthode pour aborder le problème est la suivante : écrivant p^n à la place de l'opérateur différentiel $\frac{d^n}{dt^n}$, le système (4) devient un système d'équations algébriques et fournit une solution symbolique purement formelle

$$h_j = \frac{1}{H_j(p)}. \quad (6)$$

[1] Cette formule a été établie dans un mémoire antérieur. Elle est brièvement discutée dans la note A de M. J. Carson (Paragraphe III).

L'équation (6) est la formule opérationnelle d'Heaviside. Telle qu'elle est, cependant, elle est purement symbolique et il reste à trouver la signification de l'équation et à en déduire la valeur algébrique de $h = h(t)$ en fonction de t.

A partir de là, la méthode d'Heaviside est uniquement basée sur l'induction. Il part des solutions connues de certains problèmes spéciaux pour en inférer les règles générales de développement et d'interprétation des formules contenant les symboles opératoires : le corps des règles ainsi développées pour résoudre les équations symboliques peut être désigné, d'une façon appropriée, sous le nom de Calcul opérationnel d'Heaviside.

La contribution du présent mémoire à la théorie du calcul opérationnel d'Heaviside repose sur la proposition suivante et sur son corollaire immédiat.

Les équations différentielles (4), soumises aux conditions initiales imposées, peuvent s'écrire sous la forme :

$$h_j = 0 \quad \text{pour} \quad t < 0 \quad \text{et} \quad j = 1, \ldots n,$$

$$\frac{1}{p H_j(p)} = \int_0^\infty e^{-pt} h_j(t)\, dt \quad \text{pour} \quad t \geqq 0. \qquad (7)$$

Cette équation intégrale est une identité pour toutes les valeurs réelles positives de p et, par conséquent, elle détermine $h_j(t)$ d'une façon unique.

Il en résulte ce corollaire immédiat que l'équation symbolique d'Heaviside

$$h = \frac{1}{H(p)}, \qquad (8)$$

est simplement une sténographie ou un équivalent symbolique de l'équation intégrale

$$\frac{1}{p H(p)} = \int_0^\infty e^{-pt} h(t)\, dt. \qquad (9)$$

La signification de l'équation symbolique et les règles du calcul opérationnel d'Heaviside se déduisent, par conséquent, de cette dernière équation. Tout le problème se réduit ainsi au problème purement mathématique de la résolution d'une équation intégrale.

Remarquons, en passant, que, alors que le calcul symbolique d'Heaviside a été élucidé à l'occasion d'équations différentielles à un nombre fini de variables, en réalité son application n'est pas limitée à ce cas ; il s'étend aussi bien au cas d'un nombre infini de variables et à des équations aux différentielles partielles telles que l'équation des télégraphistes. Le théorème ci-dessus s'applique également bien à tous les problèmes, d'où l'on tire une formule symbolique telle que $h = \frac{1}{H(p)}$.

Avant de discuter la solution de l'équation intégrale (9) et d'en déduire quelques-unes des règles du calcul opérationnel, donnons un exemple simple, mais intéressant et instructif, de la manière dont s'introduit une formule symbolique.

Considérons une ligne de longueur infinie le long de la partie positive des x; supposons qu'elle ait de l'inductance et de la capacité uniformément réparties; soit, par unité de longueur, L, l'inductance et C, la capacité. Appliquons, à l'origine de la ligne $x = 0$ et à l'époque $t = 0$, une tension 1 v. On demande le courant de ligne I et la tension V en un point x quelconque à l'époque subséquente t.

Les équations différentielles du problème sont :

$$L \frac{\partial I}{\partial t} = -\frac{\partial V}{\partial x}$$

$$C \frac{\partial V}{\partial t} = -\frac{\partial I}{\partial x}.$$

Remplaçons $\frac{\partial}{\partial t}$ par p, nous avons

$$I = \sqrt{\frac{C}{L}}\, e^{-\frac{px}{v}} V_0,$$

$$V = e^{-\frac{px}{v}} V_0,$$

où l'on a

$$v = \frac{1}{\sqrt{LC}},$$

et où V_0 est la tension sur la ligne au point $x = 0$.

Or, d'après les conditions initiales du problème, V_0 est égal à zéro avant l'époque $t = 0$ et, ensuite, il est égal à 1. Donc les équations précédentes deviennent des équations symboliques et par (9), on a

$$\frac{1}{p} \sqrt{\frac{C}{L}}\, e^{-\frac{px}{v}} = \int_0^\infty e^{-pt} I_x(t)\, dt$$

$$\frac{1}{p} e^{-\frac{px}{v}} = \int_0^\infty e^{-pt} V_x(t)\, dt.$$

La solution de ces équations est évidemment

$$I_x = 0 \qquad \text{pour} \quad t < \frac{x}{v};$$

$$I_x = \sqrt{\frac{C}{L}} \qquad \text{pour} \quad t \geqq \frac{x}{v};$$

$$V_x = 0 \qquad \text{pour} \quad t < \frac{x}{v};$$

$$V_x = 1 \qquad \text{pour} \quad t \geqq \frac{x}{v}.$$

Ce qui est, naturellement, la solution bien connue du problème. Le caractère direct et simple de la solution obtenue à partir des intégrales définies est, cependant, digne d'être noté.

En vertu de l'analyse qui précède, le calcul opérationnel d'Heaviside devient identique à l'ensemble des procédés et des règles employés pour la résolution des équations intégrales du type

$$\frac{1}{pH(p)} = \int_0^\infty e^{-pt}\, h(t)\, dt,$$

équations qui vont retenir un instant notre attention.

Une équation intégrale est, comme on sait, une équation où la fonction inconnue apparaît sous le signe d'intégration; la marche à suivre pour la détermination de la fonction inconnue donne la solution de l'équation.

Les équations intégrales de la forme (9) ont été, pour la première fois, employées par Laplace et l'on peut prendre ces équations comme équations du type laplacien. Elles ont pris récemment de l'importance dans les théories modernes concernant les séries divergentes sommables. La solution d'un grand nombre d'équations intégrales du type laplacien a été déjà trouvée; cependant, la manière de procéder est d'ordinaire particulière à chaque problème que l'on à traiter. A cet égard, il est à remarquer qu'au point de vue exclusivement mathématique, le calcul opérationnel d'Heaviside est une contribution de beaucoup de valeur pour la solution systématique de ce type d'équations intégrales. C'est-à-dire que les méthodes qu'il a mises au point pour la solution de son équation symbolique suggèrent une marche systématique pour résoudre l'équation intégrale (9), ainsi qu'on pouvait bien l'attendre en raison de la parenté que le présent mémoire fait ressortir.

Comme on vient de le dire, un grand nombre d'intégrales prises de o à l'infini du type appartenant à celui qu'on a dans l'équation (9) ont déjà été élaborées. Il en résulte qu'on peut alors, fréquemment, écrire la solution à simple vue.

Mais quand ce n'est pas le cas, la marche ordinaire à suivre, est de développer $\frac{1}{pH(p)}$ sous une forme telle que les termes puissent individuellement être reconnus comme identiques à des intégrales de zéro à l'infini du type considéré.

Un développement intéressant de ce genre et qui est applicable à un grand nombre de problèmes de physique est le suivant:

Développer $\frac{1}{pH(p)}$ asymptotiquement sous forme de série divergente

$$\frac{1}{pH(p)} \simeq \sum \frac{a_n}{p^{n+1}}.$$

Ce développement est purement formel et la série est divergente. Elle est sommable, cependant, en ce sens, qu'elle peut être identifiée avec sa fonction génératrice $\frac{1}{pH(p)}$. Elle est aussi sommable, au sens de la définition que Borel a donnée pour la sommation des séries divergentes, au moyen de l'intégrale qu'on appelle l'intégrale de Borel [1].

$$\int_0^\infty dt\, e^{-pt} \sum a_n \frac{t^n}{n!}.$$

Cela suggère l'égalité des deux séries et, par suite, l'on doit avoir

$$\frac{1}{pH(p)} = \int_0^\infty dt\, e^{-pt} \sum a_n \frac{t^n}{n!}$$

La solution est donc :

$$h(t) = \sum a_n \frac{t^n}{n!}$$

pourvu que cette série, qui est appelée par Borel la fonction associée du développement divergent, soit elle-même convergente. C'est le cas dans tous les problèmes auxquels cette forme de développement a été appliquée [2].

On reconnait l'identité de ce qui précède avec la solution en série de puissances de Heaviside, obtenue par la règle empirique consistant à identifier $\frac{1}{p^n}$ avec $\frac{t^n}{n!}$ dans le développement asymptotique de $\frac{1}{H(p)}$.

Une autre forme de solution de grande valeur pratique repose sur l'expression en fractions simples laquelle peut être calculée jusqu'au bout dans un grand nombre de problèmes de physique. C'est la suivante :

$$\frac{1}{pH(p)} = a + \frac{b}{p} + \frac{c}{p^2} + \sum \frac{A_k}{p - p_k},$$

où l'on a

$$a = \left(\frac{1}{pH(p)}\right)_{p=0},$$

$$b = \left[\frac{d}{dp}\frac{p}{H(p)}\right]_{p=0},$$

$$c = \left[\frac{p}{H(p)}\right]_{p=0},$$

$$A_k = \frac{1}{p_k H'(p_k)},$$

et où $p_1, .. p_n$ sont les racines de $H(p) = 0$.

Moyennant ce développement, la solution est

$$h(t) = aP + b + ct + \sum \frac{e^{pt}}{p_k H'(p_k)},$$

[1] Voir Bromwich. *Theory of Infinite Series*, p. 254-260.

[2] Voir paragraphe III, note B de M. J. Carson.

où P désigne la force d'impulsion à l'origine $t = o$, savoir

$$P = \infty \quad \text{pour l'instant} \quad t = o;$$
$$P = o \quad \text{pour} \quad t > o;$$
$$\int_0^\infty P\,dt = 1.$$

Dans le cas ordinaire où $a = c = o$ et $b = \frac{1}{H(o)}$, ceci se réduit à

$$h(t) = \frac{1}{H(o)} + \sum \frac{e^{p_k t}}{p_k H' p_k},$$

où l'on reconnait la solution qui constitue le célèbre théorème du développement d'Heaviside.

Comme exemple destiné à montrer la souplesse de l'identité intégrale (9), on donnera une autre forme de solution qui est souvent d'un grand secours dans les problèmes de la pratique où une solution explicite ne peut être obtenue.

Supposons que $\frac{1}{pH(p)}$ puisse être écrit sous la forme :

$$\frac{1}{pH(p)} = \frac{1}{pH_1(p)} \cdot \frac{1}{pH_2(p)},$$

et qu'on puisse trouver des fonctions $h_1(t)$ et $h_2(t)$ satisfaisant aux équations

$$\frac{1}{pH_1(p)} = \int_0^\infty e^{-pt} h_1(t)\,dt,$$
$$\frac{1}{pH_2(p)} = \int_0^\infty e^{-pt} h_2(t)\,dt.$$

Alors la fonction cherchée $h(t)$ est donné par

$$h(t) = \int_0^t h_1(t-y)\,h_2(y)\,dy \qquad (10)$$

en vertu du théorème de Borel (Bromwich. *Theory of Infinite series*, p. 280 [1]).

Pour terminer la discussion par un exemple, considérons un problème caractéristique qui a de l'intérêt en lui-même et qui implique une différentiation d'ordre fractionnaire envisagée par Heaviside et brièvement appelée dérivation fractionnaire. Voyons aussi les solutions asymptotiques qui en résultent.

Le problème physique est le suivant :

Une tension de un volt (nulle avant l'époque $t = o$, égale à 1 après cette époque) est appliquée un condensateur d'extrémité embroché sur un câble infiniment long de résistance R et de capacité C par unité de longueur. On demande la tension $V(t)$ aux bornes du câble.

[1] Cette formule est très utile : elle est appliquée à la solution du dernier exemple du présent mémoire.

La formule symbolique du problème peut aisément se déduire des équations différentielles, c'est

$$V(t) = \frac{\sqrt{\frac{p}{a}}}{1 + \sqrt{\frac{p}{a}}} \quad \text{avec} \quad \frac{1}{\sqrt{a}} = C_0 \sqrt{\frac{R}{C}}.$$

En conséquence, l'équation intégrale peut s'écrire

$$\int_0^\infty e^{-pt} V(t)\,dt = \frac{1}{p} \frac{\sqrt{\frac{p}{a}}}{1 + \sqrt{\frac{p}{a}}} = \frac{1}{p} \frac{1}{1 + \sqrt{\frac{a}{p}}}.$$

Prenons $\frac{1}{pH(p)}$ sous cette dernière forme et développons asymptotiquement; tenons compte des résultats ci-après

$$\frac{1}{p^{n+1}} = \int_0^\infty e^{-pt} \frac{t^n}{n!}\,dt, \qquad (\alpha)$$

$$\frac{1}{p^n \sqrt{p}} = \int_0^\infty e^{-pt} \frac{(2t)^n}{(2n-1)(2n-3)\dots 1} \frac{dt}{\sqrt{\pi t}}. \qquad (\beta)$$

La série qui est la solution du problème prend une forme connue et peut être sommée, comme étant égale à

$$Y(t) = e^{at} - \sqrt{\frac{a}{\pi}} e^{at} \int_0^t \frac{e^{-ay}}{\sqrt{y}} dy = \sqrt{\frac{a}{\pi}} e^{at} \int_t^\infty \frac{e^{-ay}}{\sqrt{y}} dy. (\gamma)$$

Le dernier développement peut être intégré par parties à plusieurs reprises et conduit à la série asymtotique donnée par Heaviside. Il est aisé de voir que la série est effectivement asymptotique en donnant à ce mot le sens que l'erreur est moindre que le dernier terme calculé.

Une autre marche à suivre se suggère pourtant d'elle-même. C'est de se servir de l'équation (10), qui donne directement la solution sans aucun développement en série.

Nous avons

$$\frac{1}{pH(p)} = \frac{1}{p-a} - \frac{1}{p-a}\sqrt{\frac{a}{p}}$$
$$= \int_0^\infty e^{-pt} [h_1(t) - h_2(t)]\,dt,$$

avec

$$\frac{1}{p-a} = \int_0^\infty e^{-pt} h_1(t)\,dt,$$

et

$$\frac{1}{p-a}\sqrt{\frac{a}{p}} = \int_0^\infty e^{-pt} h_2(t)\,dt.$$

Par conséquent,

$$h_1(t) = e^{at}$$

et, puisque l'on a

$$\frac{1}{\sqrt{p}} = \int_0^\infty e^{-pt} \sqrt{\frac{1}{\pi t}}\, dt,$$

il résulte immédiatement de (10) que

$$h_2(t) = \sqrt{\frac{a}{\pi}}\, e^{at} \int_0^t e^{-ay} \frac{dy}{\sqrt{y}}.$$

La solution $h(t) = h_1(t) + h_2(t)$ s'accorde avec la précédente déduite du développement asymptotique et elle est de beaucoup la plus directe et la plus simple.

Il est intéressant de comparer cette solution avec la solution qu'Heaviside donne lui-même au moyen de son calcul opérationnel (*Théorie électromagnétique*, t. II, p. 40) qui se réduit à ce qui suit. La formule symbolique est écrite sous la forme

$$V(t) = \frac{p}{p-a} - \frac{1}{p-a}\sqrt{a p}.$$

Le premier terme est immédiatement mis de côté et le second est écrit de la manière suivante :

$$V(t) = \left(1 - \frac{p}{a}\right)^{-1} \sqrt{\frac{p}{a}} = \left(1 + \frac{p}{a} + \left(\frac{p}{a}\right)^2 + \ldots\right) \sqrt{\frac{p}{a}}.$$

Identifiant $\sqrt{p}$ avec $\frac{1}{\sqrt{\pi t}}$ et p^n avec $\frac{d^n}{dt^n}$, le développement devient :

$$V(t) = \left(1 - \frac{1}{2}\frac{1}{at} + \frac{1}{2}\cdot\frac{3}{2}\cdot\frac{1}{at} - \ldots\right) \sqrt{\frac{1}{\pi a t}},$$

ce qui concorde avec le résultat précédent et est, effectivement, le développement asymptotique [1].

La discussion précédente suffira, nous l'espérons, pour montrer la place qu'occupent les formules intégrales (9), envisagées dans leur rapport avec le calcul opérationnel d'Heaviside. Nous croyons qu'elles sont, en particulier, applicables dans un certain nombre de questions relatives aux séries divergentes, questions qui ont été soulevées par le travail d'Heaviside et qui ont reçu trop peu d'attention de la part des mathématiciens.

(*A suivre*)

John R. Carson,
Engineering Department Western Electric Company.

Revues, analyses et informations

Théorie du four à induction à haute fréquence.

Tel est le titre d'une communication faite par M. G. Ribaud, le 20 avril 1923, à la Section de Strasbourg de la Société française de Physique et que nous reproduisons ci-dessous [1].

Le four à induction à haute fréquence comprend, en principe, un enroulement métallique à l'intérieur duquel on dispose une substance conductrice de l'électricité; si l'enroulement est parcouru par des courants de haute fréquence, la substance devient le siège de courants de Foucault qui l'échauffent. Nous nous proposons de calculer la quantité de chaleur recueillie dans la substance.

I. Cas d'un four alimenté par un courant sinusoïdal entretenu. — Le circuit inducteur est constitué par un solénoïde de hauteur h, de diamètre D, comportant n spires et dans lequel nous supposerons le champ uniforme. La substance à chauffer est faite d'un cylindre de résistivité ρ, de hauteur h et de diamètre d. Nous désignerons par $I = I_0 \sin \omega t$ l'intensité dans le solénoïde inducteur ; par r, la résistance du cylindre; par l, sa self-induction et par i, l'intensité du courant qui le traverse.

Chauffage des métaux. — L'épaisseur dans laquelle se propagent les courants induits a une valeur négligeable; dès lors, les valeurs du flux Φ et de l'intensité i dans le cylindre conducteur peuvent s'écrire

$$\Phi = \frac{\pi^2 n d^2}{h} I_0 \sin \omega t,$$

$$i = \frac{\pi^2 n d^2 \omega}{h} \frac{I_0}{\sqrt{r^2 + l^2\omega^2}} \cos(\omega t - \varphi). \qquad (1)$$

avec

$$l = \frac{\pi^2 d^2}{h} \quad r = \frac{\pi d}{h}\sqrt{2\pi\rho\omega}, \quad \text{tg}\,\varphi = \frac{l\omega}{r} = d\sqrt{\frac{\pi\omega}{2\rho}}.$$

Pour des fréquences de l'ordre de 50000 p:s et pour $d = 6$ cm, le rapport $\frac{l\omega}{r}$ prend, dans le cas du cuivre, du

(1) Cette communication renferme le contenu de deux notes transmises par l'auteur à l'Académie des Sciences, le 2 mars et le 15 mars 1923.

(1) La manière d'opérer, grâce à laquelle Heaviside est arrivé à la solution asymptotique précédente, n'est cependant pas toujours aussi heureuse dans ses résultats. Par exemple, si une inductance d'extrémité est mise à la place du condensateur d'extrémité du problème précédent, la même méthode donne un résultat incomplet. Heaviside s'en est rendu compte et il a ajouté un autre terme, sans autre explication. (*Théorie électromagnétique*, t. II, p. 42); mais sa solution paraît douteuse, à la lumière d'un travail récent où l'auteur (M. Carson) a appliqué la méthode du présent mémoire à ce même problème.

plomb, du mercure les valeurs respectives 100, 32 et 14; on est autorisé à négliger r^2 devant $l^2\omega^2$ au dénominateur de (1), φ peut être confondu avec $\frac{\pi}{2}$, i et I sont en opposition de phase. L'énergie recueillie dans la substance prend dès lors la valeur : $w = \int ri^2 dt = rn^2 I^2_{eff}$. Cette énergie *est proportionnelle au carré des ampères-tours efficaces, proportionnelle au diamètre occupé par la substance dans le four, proportionnelle aux racines carrées de* ρ *et* ω.

Chauffage de corps peu conducteurs. — Les calculs sont plus difficiles en raison de l'épaisseur de la couche dans laquelle se produit l'effet de surface ; il est facile, néanmoins, de montrer que *l'énergie recueillie passe par un maximum pour des valeurs de la résistivité d'autant plus grandes que* ω *et* d *sont plus grandes.* Ce maximum est atteint pour des résistivités de l'ordre de celle du graphite.

II. Cas d'un four alimenté par décharges oscillantes. — *Chauffage des métaux.* — Les intensités I et i sont fournies par les équations différentielles suivantes

$$\begin{cases} L\dfrac{d^2I}{dt^2} + M\dfrac{d^2i}{dt^2} + R\dfrac{dI}{dt} + \dfrac{I}{c} = 0. & (2) \\ l\dfrac{di}{dt} + M\dfrac{dI}{dt} + ri = 0. & (3) \end{cases}$$

L, self-induction du circuitde décharge est égale à $\frac{\pi^2 n^2 D^2}{h}$; M induction mutuelle à $\frac{\pi^2 n d^2}{h}$). Le calcul montre que l'amortissement des oscillations reste faible et que l'on peut admettre, comme plus haut, que l'on a affaire à des oscillations entretenues de pulsation ω. L'équation (3) fournit alors

$$i = -nI - \frac{nr}{l\omega} I_0 \cos \omega t,$$

expression qui, transportée dans (2), donne après simplifications

$$(L - Mn)\frac{d^2I}{dt^2} + (R + n^2r)\frac{dI}{dt} + \frac{I}{c} = 0. \qquad (4)$$

La substance, placée dans le four, a pour effet de diminuer la self-induction du circuit de décharge et *d'accroître sa résistance d'une quantité* $R' = n^2r$. Le circuit de décharge absorbe une énergie RI^2_{eff}, la substance $R'I^2_{eff}$ et *le rendement a pour valeur* $\frac{R}{R + R'}$. Le rendement calculé concorde bien avec celui que nous a fourni l'expérience. Le coefficient d'amortissement $a = \frac{R + n^2r}{2(L - Mn)}$ augmente avec le couplage des circuits et avec le rendement; pour les métaux, sa valeur reste faible vis-à-vis de ω et l'on est en droit de le négliger.

L'étude de l'expression du rendement montre, en outre, qu'il existe, pour chaque substance, un état de division fournissant un rendement maximum. Cette étude montre également l'intérêt qu'il y a à diminuer la résistance du circuit de décharge et, en particulier, la résistance de l'étincelle.

Etude à l'oscillographe du relais Gulstad [1].

On sait que sur les longues lignes télégraphiques les signaux rapides arrivent à destination tellement affaiblis qu'ils sont souvent incapables d'actionner les appareils récepteurs. Le relais Gulstad remédie à ce défaut; ses vibrations régulières créent pour ainsi dire, un canevas composé de traits égaux séparés par des blancs, sans aucun sens, mais que les courants envoyés dans la ligne transforment ensuite, par la suppression de traits ou de blancs, — en une combinaison intelligible de signaux Morse.

Afin de se rendre compte des variations du courant qui se manifestent dans la branche contenant la capacité et dans la branche inductive du circuit, M. Richardson entreprit une série d'expériences à l'oscillographe : le présent article rend compte des circonstances dans lesquelles les essais eurent lieu et interprète les diagrammes obtenus.

Le circuit est représenté schématiquement à la figure 1.

On y voit, à gauche, la branche pourvue d'un condensateur et à droite, la branche inductive; en plus des deux

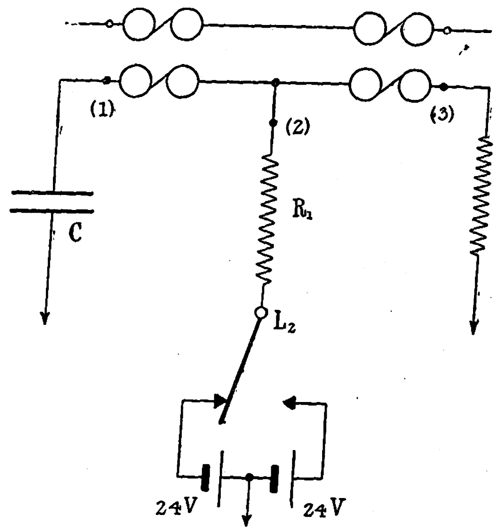


Fig. 1.

enroulements différentiels de 100 + 100 ohms le relais, porte encore, sur le même noyau, deux bobines de 100 ohms d'une inductance inférieure à celle des bobines de la ligne; elles sont montées entre les bornes (1) (2) et (2) (3). Tout courant circulant de (2) à (1) ou de (3) à (2) pousse la lame vers le plot correspondant aux traits. La borne L_2 de la lame vibrante est reliée à la borne (2) par l'intermédiaire du rhéostat R_1, tandis que les contacts donnant les blancs et les noirs sont respectivement connectées aux bornes négatives et positives d'une batterie divisée en deux parties de 24 + 24 v. Le circuit de la batterie R en dérivation sur le vibrateur L_2 comprend un récepteur wheatstone ou un ondulateur. Les vibrations entretenues électriquement présentaient une fréquence variant avec la réactance et la résistance des bobinages supplémentaires, avec les résistances

[1] S.-S. Richardson. *Journal of the Institution of electrical Engineers*, août 1922, t. LX, p. 921-929, 4500 mots, 9 fig.

R_1 et R_2 et avec la capacité du condensateur C. Le rapport entre le nombre de mots par minute et le nombre de périodes (trait plus intervalle) par seconde pouvait être évalué à 2,5.

L'oscillographe était du type Duddell à aimant permanent, les vibrateurs ayant une résistance approximative de 13 ohms et une fréquence de l'ordre de $\frac{1}{3\,000}$ de période par seconde; l'un des vibrateurs était en série avec la branche du condensateur et l'autre en série avec la branche inductive.

La figure 2 représente un oscillogramme de l'expérience ; les courants correspondant aux traits sont portés dans le sens des ordonnées positives et ceux correspondant aux blancs, dans le sens des ordonnées négatives ; le temps est compté de gauche à droite.

A l'examen de cet oscillogramme-type, on se rend compte des effets de la superposition. En M, le vibrateur du relais est au plot donnant le trait ; à mesure que le condensateur se charge, le courant de la branche correspondante croit rapidement jusqu'à atteindre le point A et a un sens tel qu'il tend à maintenir le contact; le courant de la branche inductive, courbe M N C, croît lentement, mais finit par dépasser le courant de la branche opposée ; à cet instant, le vibrateur du relais abandonne le plot, courbe B_1 C, et passe au plot négatif ; à l'étincelle de rupture correspondent B_1 D et C D, le courant au condensateur est renversé, mais la batterie étant éliminée de ce fait et le condensateur se trouvant en série avec la branche inductive les deux courbes fusionnent. Durant la seconde moitié du parcours, dans l'intervalle D S, la variation du courant est minime, le condensateur se déchargeant lentement à travers la forte résistance R_2. Au point S, l'inversion du phénomène est complète.

La fixité avec laquelle le contact est maintenu sur les plots est caractéristique pour le relais Gulstad; la comparaison des oscillogrammes de ce relais à ceux obtenus par l'auteur sur des relais ordinaires est suggestive. Cette fixité est un effet du courant qui traverse la branche capacité ; la durée du contact est d'environ un tiers de celle du courant de ligne correspondant à un trait ou à un intervalle. Le courant du condensateur diminue à l'instant où le courant de ligne atteint sa valeur maximum et c'est ce dernier courant qui détermine l'uniformité du trait. S'il existe un retard du courant de ligne sur l'instant d'extinction du courant du condensateur, l'antagonisme du courant de la branche inductive détermine un trait interrompu et cela d'autant plus facilement que l'oscillation du relais est plus rapide. D'autre part, le synchronisme entre la vibration du relais et la transmission dépend de l'intensité des courants envoyés dans la ligne ; il doit être rendu d'autant plus strict que ces courants sont plus faibles. Pour les essais, on a eu recours à un fréquence-mètre spécial à lecture directe et susceptible de rendre des services dans des circuits parcourus par des ondes de toute forme. Un relais est relié de façon appropriée à un condensateur et à un milliampèremètre très amorti, à équipage relativement pesant de façon que l'oscillation charge le condensateur et le décharge dans l'ampèremètre ; le déplacement de l'aiguille de ce dernier a lieu constamment dans le même sens, mais l'inertie de l'équipage mobile entretient une déviation constante laquelle est évidemment proportionnelle à la valeur moyenne du courant, c'est-à-dire au produit $N C V$ dont les facteurs C (capacité du condensateur) et V (tension de la batterie) sont constants. Le cadran de l'ampèremètre sera donc gradué directement en périodes par seconde (ou en nombres de mots par minute).

En ce qui concerne le temps que met le courant du condensateur à atteindre sa valeur maximum correspondant au maintien du contact, il peut être évalué facilement, si l'on considère comme négligeable le courant de la branche inductive, en égalant à zéro la dérivée du courant de décharge; avec les constantes de temps principales

$$T_1 = \frac{L}{R} \quad \text{et} \quad T_2 = C R,$$

on peut l'avoir sous la forme commode

$$t_{max} = T_1 \times 2{,}3 \times \log_{10} \frac{T_2}{T_1}$$

où 2,3 est la valeur approchée du module des logarithmes vulgaires.

Un court échange de vues suivit la lecture de la communication de M. Richardson à la section de Liverpool de l'Institution of Electrical Engineers : il fut surtout question de l'instabilité du contact, la légère trépidation du vibrateur du relais sur le plot étant nettement perceptible sur la figure 2 en K. De l'avis de l'auteur, ce phénomène n'est pas dû au relais transmetteur ni au relais Gulstad ; des relais ordinaires expérimentés à la place de ce dernier ont donné lieu à des effets de même nature mais plus prononcés.

Un autre détail, celui-là de caractère moral, fut tiré de l'oubli par un des membres de l'assemblée (M. E.-W. Marchant). Ce dernier rappela qu'après avoir inventé, en 1898,

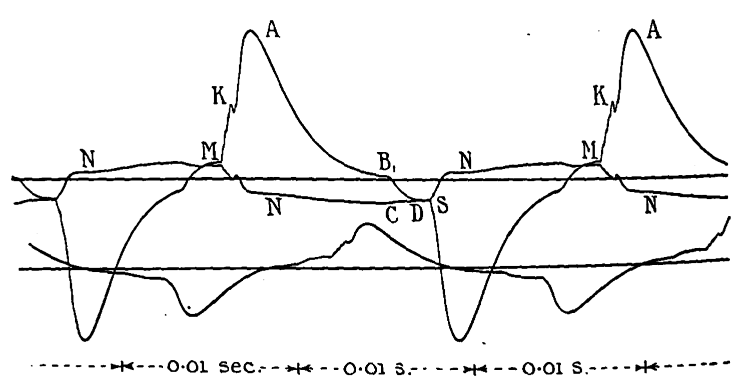


Fig. 2.

le relais qui porte son nom, Gulstad renonça à le faire breveter ne voulant pas tirer profit matériel d'une invention destinée à servir l'humanité entière. Cette tactique produisit un effet sensiblement contraire à celui espéré, car le développement pratique du relais s'en est trouvé retardé, aucun constructeur ne voulant se charger de la réalisation d'un appareil appartenant au domaine public. Il reste à savoir s'il sied mieux de s'apitoyer sur l'état d'esprit de Gulstad ou sur notre pauvre humanité que torture la soif inextinguible du gain. — Th. S.

SECTION INDUSTRIELLE

Quelques remarques sur le rendement moyen des machines électriques

L'auteur reprend très brièvement la notion élémentaire du rendement moyen, puis indique un abaque permettant le choix rapide, dans une série de machines données, de celle qui donne le meilleur rendement pour un régime de charge demandé.

Introduction. — Pour un alternateur, un transformateur ou un moteur, le rendement en énergie, ou rendement moyen, a pour expression :

$$r = \frac{W}{W + w}$$

W étant l'énergie utile mise en jeu et w, l'énergie dissipée sous forme de chaleur.

Divisant numérateur et dénominateur par le temps t, on a

$$r = \frac{\frac{W}{t}}{\frac{W}{t} + \frac{w}{t}} = \frac{P_m}{P_m + p_m},$$

P_m est la puissance moyenne utile et p_m représente les pertes moyennes.

Or p_m peut prendre la forme $p_m = f + c$; où f représente les pertes moyennes dans le fer, par frottement et ventilation, pertes qui sont constantes pour une tension et une vitesse de rotation également constantes et où c désigne les pertes moyennes dans le cuivre. Ces dernières pertes sont, pour une machine comportant deux circuits,

$$c = R_1 \frac{1}{t}\int_0^t I_1^2 dt + R_2 \frac{1}{t}\int_0^t I_2^2 dt;$$

en posant

$$I_{en} = \sqrt{\frac{1}{t}\int_0^t I_n^2 dt},$$

cette expression devient

$$c = R_1 I_{e1}^2 + R_2 I_{e2}^2,$$

I_{en} étant ce qu'on peut appeler la valeur efficace du courant I_n pendant le temps t.

Régime de charge. — Le régime de charge d'une machine électrique varie selon la nature de son application. Un transformateur destiné à l'éclairage, par exemple, sera sous tension d'une façon permanente et ne travaillera à pleine charge que pendant quelques heures seulement. Pour telle application donnée, on connaît très souvent, à priori, les courbes, en fonction du temps, de la puissance utile et du courant secondaire. La courbe du courant primaire sera tirée des précédentes par l'intermédiaire du diagramme de fonctionnement. Pour le cas de l'alternateur, on peut considérer le courant alternatif comme courant secondaire et le courant d'excitation comme courant primaire.

Le calcul des valeurs efficaces des courants pourra être obtenu, avec facilité, par la méthode connue du calcul graphique de l'intensité efficace, au moyen des coordonnées polaires. La surface délimitée par la courbe du courant représente, à un facteur près, le carré de la valeur efficace.

En courant alternatif, l'ampèremètre indique l'intensité efficace ; il est aisé de démontrer l'égalité, presque évidente, entre la valeur efficace, pendant le temps t, de la courbe des intensités efficaces, d'une part, et la valeur efficace de la courbe des intensités réelles, d'autre part.

Soient I l'intensité efficace et i l'intensité réelle ; en décomposant le temps t en intervalles pendant lesquels la forme du courant demeure invariable, on a

$$\int_0^t I^2 dt = \int_0^{t_1} I^2 dt + \int_{t_1}^{t_2} I^2 dt + \dots.$$

Or, pendant un quelconque de ces intervalles

$$\int_{t_i}^{t_i+1} I^2 dt = \int_{t_i}^{t_i+1} i^2\, dt,$$

et l'égalité se trouve ainsi vérifiée.

Discussion du rendement moyen. — D'après ce qui précède, le rendement moyen s'écrira :

$$r = \frac{P_m}{P_m + f + R_1 I_{e1}^2 + R_2 I_{e2}^2}.$$

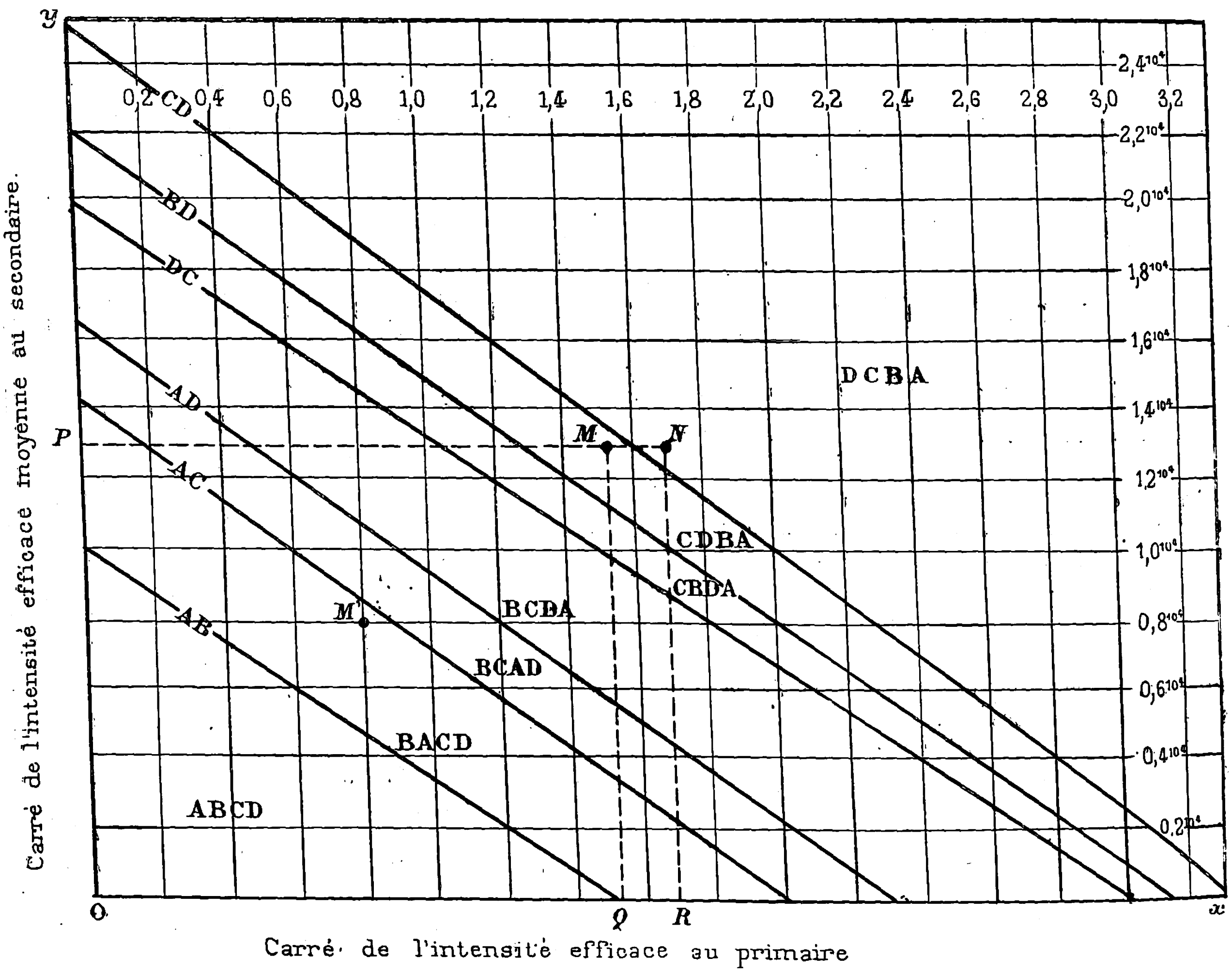


Fig. 1.

Posons :

$$R_1 = a; \quad I_{e1}^2 = x; \quad R_2 = b: \quad I_{e2}^2 = y;$$

les pertes moyennes deviennent : $p = ax + by + f$.

Considérons deux machines quelconques et soient les expressions de leurs pertes respectives :

$$p_1 = a_1 x + b_1 y + f_1,$$
$$p_2 = a_2 x + b_2 y + f_2.$$

Supposons que x et y soient les coordonnées rectangulaires du plan ; à tout point correspondra une valeur p_1 et une valeur p_2. Dans une certaine partie du plan, les pertes p_1 seront, par exemple, plus grandes que les pertes p_2 ; l'inverse se produira dans une autre partie. La courbe frontière est donnée par l'équation de la droite

$$p_1 - p_2 = (a_1 - a_2)\, x + (b_1 - b_2)\, y + f_1 - f_2 = 0.$$

Les intersections de cette droite avec les axes de coordonnées sont :

$$y = 0; \quad x = \frac{f_2 - f_1}{a_1 - a_2},$$

$$x = 0; \quad y = \frac{f_1 - f_2}{b_2 - b_1}.$$

Si l'on considère une série de machines à caractéristiques différentes et qu'on les prenne deux à deux, on aura autant de droites frontières qu'il y a de combinaisons deux à deux. Ces différentes droites diviseront le plan x, y en compartiments pour chacun desquels existera un ordre préféré dans le choix de telle machine sur telle autre ; cet ordre sera donné, si l'on veut, par une certaine permutation des lettres représentant les types de machines considérés, la préférence devant être donnée à la lettre gauche sur toutes celles situées à sa droite.

Dans le cas du transformateur, si l'on ne désire qu'une approximation sommaire, on posera l'égalité des courants primaire et secondaire, bien entendu au

rapport de transformation près; soit n ce rapport, les pertes moyennes deviennent :

$$p_1 = (a_1 + n^2 b_1)\, x + f_1 ; \qquad p_2 = (a_2 + n^2 b_2)\, x + f_2,$$

la droite frontière se réduit à un point :

$$p_1 - p_2 = (a_1 + n^2 b_1 - a_2 - n^2 b_2)\, x + f_1 - f_2 = 0 ;$$

d'où

$$x = \frac{f_2 - f_1}{a_1 + n^2 b_1 - a_2 - n^2 b_2},$$

l'abaque général devient alors un abaque linéaire.

Tracé de l'abaque. — Nous avons supposé, pour le tracé de l'abaque de la figure 1, une série de quatre transfor-mateurs monophasés 10 000/100 V, 12 kV-A; leurs caractéristiques sont :

Type.	Pertes dans le fer. en watts	Résistance du primaire. en ohms	Résistance du secondaire. en ohms
A	150	180	$2,4 \times 10^{-2}$
B	190	150	$2,0 \times 10^{-2}$
C	250	130	$1,7 \times 10^{-2}$
D	300	115	$1,5 \times 10^{-2}$

On trouve, pour les droites frontières, les coordonnées à l'origine ci-après :

Droite permutant :		
A et B	$x = 1,50;$	$y = 1,00 \times 10^4$
A et C	$x = 2,00;$	$y = 1,43 \times 10^4$
A et D	$x = 2,30;$	$y = 1,66 \times 10^4$
B et C	$x = 3,00;$	$y = 2,00 \times 10^4$
B et D	$x = 3,14;$	$y = 2,20 \times 10^4$
C et D	$x = 3,33;$	$y = 2,50 \times 10^4$

Afin d'obtenir un abaque pratique, on prendra l'échelle des carrés des valeurs efficaces des courants secondaires (pendant le temps t), 10^4 fois plus petite que celle des carrés des courants primaires.

Les points frontières pour l'abaque linéaire sont :

Point permutant :	
A et B	$x = 0,571$
A et C	$x = 0,833$
A et D	$x = 0,968$
B et C	$x = 1,20$
B et D	$x = 1,29$
C et D	$x = 1,43$

Ces différents points ont été reportés sur une règle en regard de celle des carrés des « courants primaires », formant ainsi l'abaque dit simplifié, figure 2.

Lorsqu'on utilise l'abaque général, il peut arriver qu'au « courant secondaire efficace » donné OP correspondent, comme « courants primaires efficaces » respectifs : pour le transformateur du type C, un courant OQ et pour le type D, un autre courant OR. Les points représentatifs des régimes de charge sont M et N; chacun de ces points étant situé dans la région la plus avantageuse, il y aura lieu de rechercher, dans ce cas, par le calcul, le rendement moyen le plus élevé.

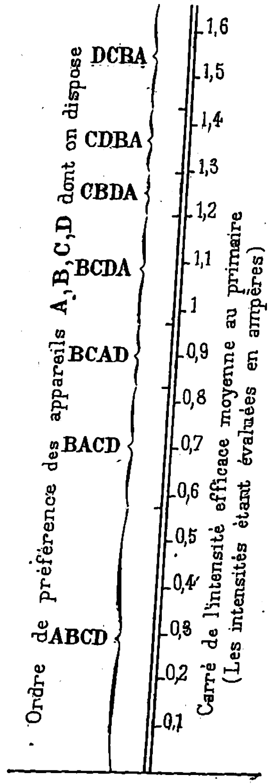


Fig. 2.

Exemple d'application. — Ces quelques considérations peuvent faciliter la répartition, de façon à obtenir le meilleur rendement moyen, de machines électriques semblables, de mêmes données générales (tension, puissance, prix), mais de caractéristiques différentes; ces machines devant répondre à des régimes de charge approximativement connus.

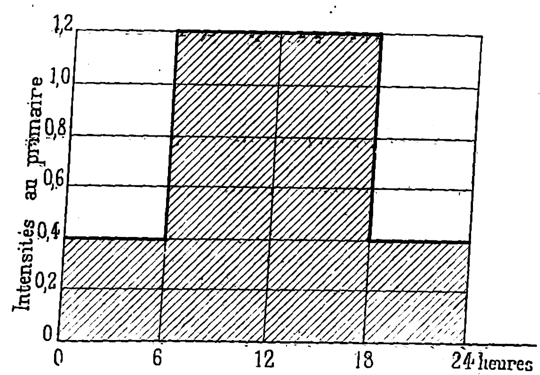


Fig. 3.

Supposons, par exemple, qu'il s'agisse de transformateurs de 12 kV-A, pour 10 000/100 V et que l'on désire choisir entre 4 types A, B, C, D, celui qui con-

viendrait le mieux, c'est-à-dire celui qui aurait le meilleur rendement moyen, pour l'alimentation d'un petit réseau. Le régime de charge sera supposé connu et représenté par la figure 3.

Si la courbe des intensités au primaire a été tracée par rapport à des axes de coordonnées rectangulaires, comme cela se produit habituellement avec les appareils enregistreurs, on la transformera facilement en coordonnées polaires, les intensités étant portées suivant le rayon vecteur et les angles correspondant aux temps (Voir fig. 4).

On sait que l'on a pour l'expression de la surface hachurée S

$$S = \int_0^{2\pi} \frac{I^2}{2}\, d\alpha,$$

Or, l'intensité efficace moyenne I_e est donnée par

$$I_e^2 = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} I^2 d\alpha.$$

On a donc

$$I_e^2 = \frac{S}{\pi}.$$

Dans le cas d'une courbe de charge telle que celle de la figure 4, on a, I_{e1} étant l'intensité au primaire,

$$I_{e1}^2 = \frac{S}{\pi} = 0{,}8 \text{ (soit } I_{e1} = 0{,}894 \text{ A).}$$

Si nous admettons, en première approximation, que les courants primaire et secondaire sont dans un rapport constant, nous pouvons écrire

$$I_{e2}^2 = I_{e1}^2 \left(\frac{10\,000}{100}\right)^2 = 8\,000.$$

Nous nous trouvons donc, sur l'abaque principal, au point M', c'est-à-dire dans la zone où les appareils

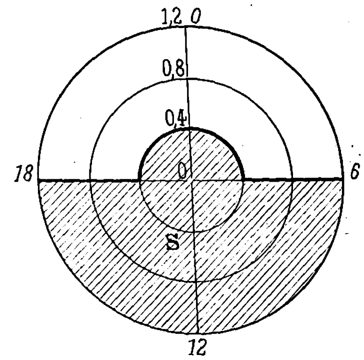


Fig. 4.

doivent être choisis dans l'ordre B, A, C, D; B étant le type à adopter de préférence, D étant au contraire celui qui convient le moins. Quant au modèle A, il est intermédiaire et on l'utilisera s'il ne se trouve plus d'appareil B disponible.

V. Molles,
Ingénieur à la Compagnie d'Entreprises hydrauliques et de Travaux publics.

Les disjoncteurs à rupture rapide et la protection contre les amorçages d'arcs au collecteur des machines électriques

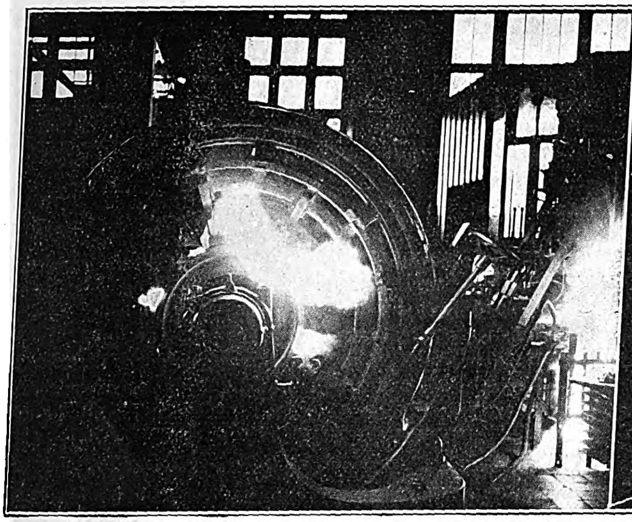
Dans la « Revue générale de l'Electricité » du 20 mai 1922, t. XI, a été publié sous ce titre, p. 743-752, un article de M. Candie, donnant la description d'un nouveau dispositif de disjoncteur à rupture très rapide, étudié en vue de protéger les machines contre les amorçages d'arc au collecteur. Dans cette étude, l'auteur a donné une série de résultats d'essais, faits en fermant le circuit d'une génératrice à courant continu, sur des résistances de valeurs diverses et ne interposant successivement un disjoncteur ordinaire et un disjoncteur rapide, avec ou sans condensateur. Pour se rendre compte de la valeur du « flash » produit dans chacun de ces essais, une photographie était prise au moment de la mise en court-circuit. Une série de ces photographies ont été publiées à la page 750 de la « Revue générale de l'Electricité ». — Par suite de l'omission d'une phrase dans cet article, certaines conclusions de l'auteur ont donné lieu à une mauvaise interprétation et il a paru utile de compléter cette première étude par celle ci-après, qui précise mieux les conclusions que l'on peut tirer de ces essais.

Lorsque, dans notre article du 20 mai 1922, nous avons dit dans la légende explicative des figures de la page 750, que nous n'avions pas publié la photographie de l'essai effectué avec un disjoncteur rapide et un condensateur, par suite de l'absence absolue d'étincelles au collecteur de la machine, une phrase a été omise, qui indiquait que le même résultat avait été atteint par le disjoncteur rapide seul.

En effet, au cours de ces premiers essais, nous avons expérimenté le disjoncteur ordinaire avec et sans condensateur et le disjoncteur rapide, seul.

Les deux photographies reproduites sur les figures 1

et 2, prises le même jour et dans des conditions identiques, avec disjoncteur ordinaire seul et avec disjoncteur rapide seul, permettent de bien apprécier les différents résultats obtenus.



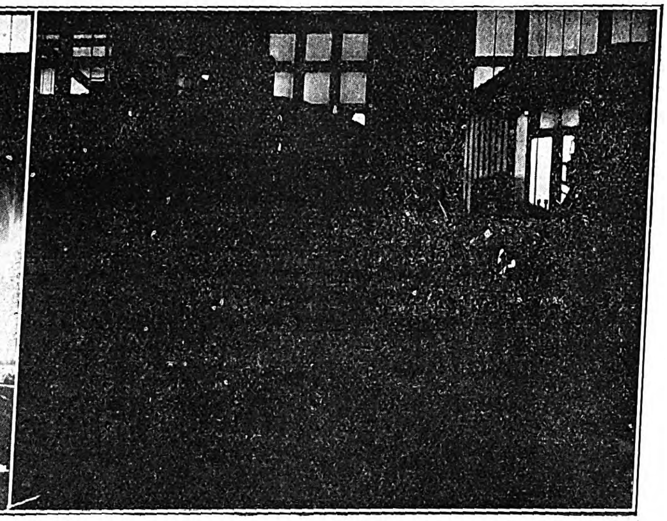
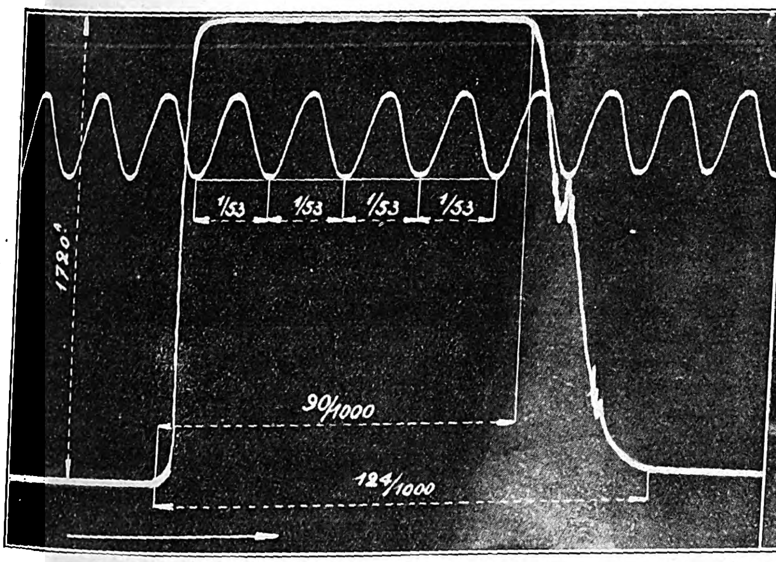


Fig. 1. — Commutatrice de 250 kv-A, 53 p : s, 600 volts. Court-circuit sur résistance de 0,4 ohm et protection par disjoncteur ordinaire seul. — Fig. 2. Commutatrice de 250 kv-A, 53 p : s, 600 volts. Court-circuit sur résistance de 0,4 ohm et protection par disjoncteur rapide Vedovelli.

De même, les deux oscillogrammes des figures 3 et 4 permettent d'évaluer les différents temps de rupture.

Un autre essai avec disjoncteur ordinaire et condensateur sur une résistance de 0,3 ohm, n'a pas permis d'éviter de « flash » ainsi qu'en témoigne la photographie représentée sur la figure 5. Nous rappellerons que la commutatrice, sur laquelle nous avons procédé à tous les essais, était une commutatrice de 250 kv-A, 600 v, 53 p : s et que le court-circuit déclanché



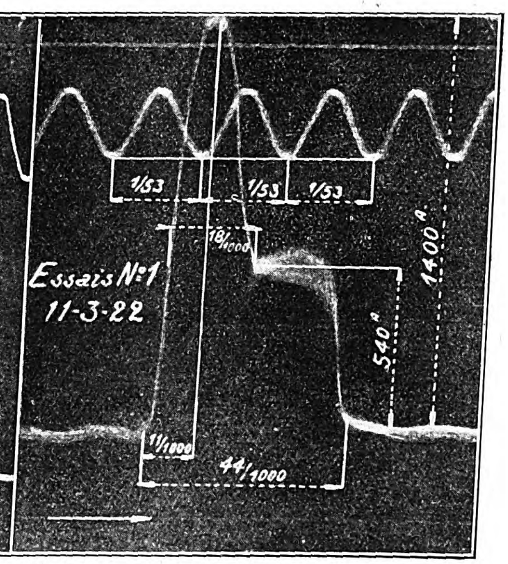
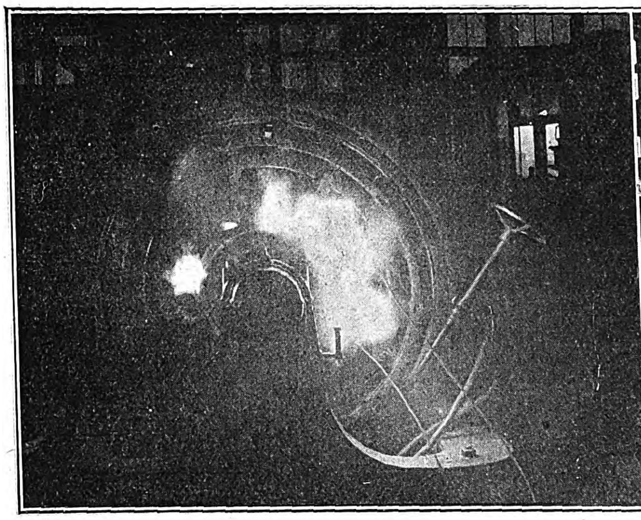


Fig. 3. — Oscillogramme de l'essai de rupture d'un court-circuit sur une commutatrice de 250 kv-A, 53 p : s, 600 volts. Résistance du circuit, 0,4 ohm et protection par disjoncteur ordinaire seul. — Fig. 4. Oscillogramme de l'essai de rupture d'un court-circuit sur une commutatrice de 250 kv-A, 53 p : s, 600 volts. Résistance du circuit, 0,4 ohm et protection par disjoncteur rapide Vedovelli.

dans ces dernières conditions correspondrait à un peu plus de quatre fois la charge normale de la machine.

Le montage réalisé était celui représenté sur le schéma de la figure 7. Le disjoncteur normal D de la machine avait été laissé en circuit par mesure de pré-

caution ; on pouvait donner à la résistance d'absorption R des valeurs graduellement décroissantes de façon à régler toute une gamme d'essais ; le contacteur C servait à provoquer à distance le court-circuit.



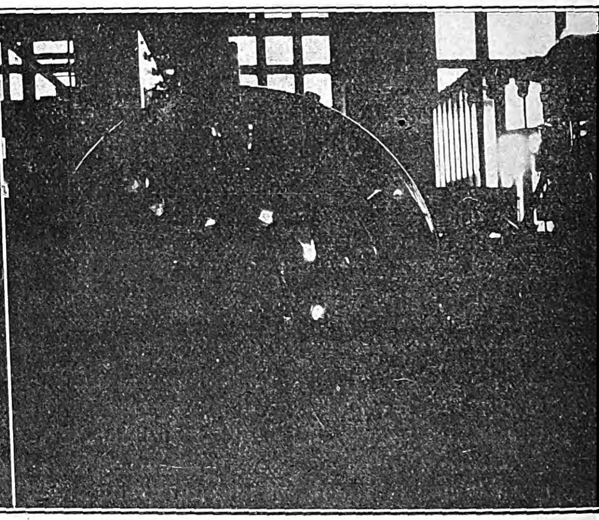


Fig. 5. — Commutatrice de 250 kv-A, 53 p : s, 600 volts. Court-circuit sur résistance de 0,3 ohm, protection par disjoncteur ordinaire et condensateur. — Fig. 6. Commutatrice de 250 kv-A, 53 p : s, 600 volts. Court-circuit sur résistance de 0,032 ohm et protection par disjoncteur rapide Vedovelli.

Avec le disjoncteur rapide, seul, il a été possible de réduire la résistance à 0,032 ohm, résistance inférieure, dans la plupart des cas, à celle du câble reliant une sous-station à un réseau de traction ; le court-circuit effectué dans ces conditions a accusé une intensité de

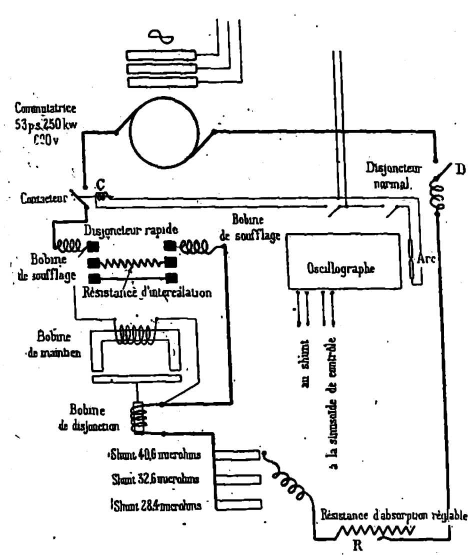


Fig. 7. — Schéma du montage des essais effectués sur une génératrice de 250 kv-A, 600 v, 53 p : s.

8750 A soit plus de vingt fois la charge normale de la machine, sans *aucun* « *flash* » ainsi qu'en témoigne la photographie représentée sur la figure 6 ; l'oscillogramme (fig. 8) indique l'intensité atteinte et le temps de rupture.

La comparaison de ces documents permet de voir que le disjoncteur à action rapide, que nous avons décrit dans notre article de mai 1922, est à l'heure actuelle un moyen efficace de protection contre les amorçages d'arcs au collecteur.

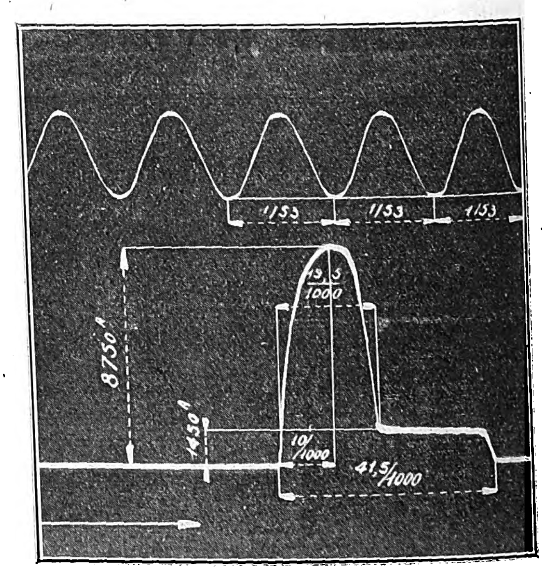


Fig. 8. — Oscillogramme de l'essai de rupture d'un court-circuit sur une commutatrice de 250 kv-A, 53 p : s. 600 volts. Résistance du circuit, 0,032 ohm et protection par disjoncteur rapide Vedovelli.

V. Candie,
Chef du Service technique
de la société La Métallurgique électrique.

La Commission de Carbonisation

Ses travaux au cours de l'année 1922

La question des combustibles intéresse la grande majorité de nos lecteurs, soit directement, soit indirectement, par la répercussion du prix des combustibles sur les prix de vente des matières ouvrées ou semi-ouvrées. Nous avons, dès lors, estimé qu'il était utile de mettre sous leurs yeux le très intéressant rapport que les secrétaires de la Commission de Carbonisation, MM. Robert Brunschweig, ingénieur au Corps des Mines, et Charles Pomaret, auditeur au Conseil d'Etat, ont rédigé sur les travaux effectués par cette commission au cours de l'année 1922, rapport qui a été publié au « Journal officiel » du 1er mai 1923, pages 4293-4297. Ils y trouveront l'exposé des buts en vue desquels la Commission de Carbonisation a été créée, les résultats qui ont été obtenus, ceux dont elle poursuit la réalisation, ainsi qu'une vue d'ensemble sur les perpectives d'avenir de la carbonisation.

I. — Le décret du 16 mars 1922 a institué, auprès du Ministère du Commerce et de l'Industrie et auprès du Ministère des Travaux publics, une commission chargée d'élaborer un programme général de la carbonisation en France, en Algérie, dans les colonies et pays de protectorat, et de proposer toutes mesures à cet effet. Les travaux de cette commission ne sont pas livrés à la publicité au fur et à mesure de leur élaboration, mais les grandes lignes et les résultats obtenus en doivent être portés périodiquement à la connaissance des pouvoirs publics et de l'opinion publique, par la voie du « Journal officiel ».

L'institution de la Commission de Carbonisation fut motivée par la pénurie d'hydrocarbures et, en particulier, de benzol, dont la production nationale est souhaitable pour assurer l'indépendance de notre industrie chimique et indispensable à nos fabrications de guerre.

Dans la séance du Sénat du 2 juin 1920, où les membres de la Haute Assemblée furent unanimes à affirmer la nécessité d'une politique nationale du combustible liquide, M. H. Béranger déclarait : « Le benzol a été nécessaire pendant la guerre, car il est la base de la fabrication du phénol, qui, lui-même, est à la base du trinitrophénol, c'est-à-dire de la mélinite. Si un pays se trouve privé de benzol, il ne peut avoir de mélinite, et si nous n'avions pas obtenu, au début de la guerre, le concours inattendu de l'Angleterre et certains concours venus de Hollande par les essences de Bornéo et aussi des Etats-Unis, nous aurions dû cesser les hostilités à notre désavantage, au cinquième mois de la guerre ».

Le benzol est, par ailleurs, au même titre que l'essence, le pain quotidien du moteur à explosion, et la France, qui a peu d'espoir de produire jamais beaucoup de pétrole, doit tirer de son sous-sol, par un traitement judicieux des combustibles minéraux, le plus de benzol possible.

Or, la production française actuelle de benzol n'atteint pas 15000 t, la majeure partie de cette production est fournie par les cokeries, car, pour le moment, deux usines à gaz seulement débenzolent, celle de Lyon et celle de Bordeaux.

Il appartient au Ministère du Commerce de trouver les remèdes à une si fâcheuse situation. Aussi bien, la loi du 28 février 1921 lui a transféré les attributions précédemment exercées par le commissaire général aux Essences et Pétroles, à qui le décret du 21 août 1918 donnait, entre autres missions, celle « de préparer l'élaboration et la réalisation d'un programme d'ensemble de la carbonisation en France ».

Le problème de la carbonisation a été, en effet, envisagé pour la première fois en France, au début de 1918. Le 5 janvier 1918, le Comité général du Pétrole institua une sous-commission de la carbonisation. M. Métivier, ingénieur des Etablissements Schneider, fut chargé d'élaborer un programme de travail pour cette sous-commission. Il présenta deux rapports : l'un en date du 28 novembre 1918 envisageant la question du point de vue spécial et limité de la production de benzol, l'autre en date du 27 juin 1919, élargissant le problème et prenant pour base, non plus la nécessité d'une production déterminée de benzol, mais le « bilan thermique » du pays. Il arrivait aux conclusions suivantes, qu'il convient de rappeler, car les travaux de M. Métivier ont été le point de départ des travaux de l'actuelle Commission de Carbonisation :

1° L'amélioration du bilan thermique national dépend d'une meilleure utilisation de la houille; l'utilisation la meilleure est actuellement la carbonisation;

2° Il existe déjà dans le pays deux industries qui carbonisent: l'industrie gazière et l'industrie du coke métallurgique. Il faut développer ces industries et perfectionner leurs procédés;

3° L'électrification des voies ferrées et l'amélioration des méthodes d'utilisation des combustibles dans les petites industries et la consommation domestique peuvent permettre la réalisation d'un programme de carbonisation ;

4° Le programme de carbonisation doit être réalisé par l'État et par étapes.

D'autres services, au sein ou en marge des pouvoirs publics, s'étaient préoccupés de la question.

Le 10 février 1918, M. l'inspecteur général Patart présentait un rapport très documenté à la Sous-Commission des Etudes douanières de l'Office des Produits chimiques et pharmaceutiques. Quoique s'étant placé au point de vue spécial de la production de produits chimiques, il concluait à la nécessité de mesures administratives permettant d'assurer le développement de la carbonisation et préconisait l'institution d'une taxe progressive sur la houille métropolitaine ou importée, consommée à l'état cru, sans subir de distillation.

Enfin, en 1918 également, une commission présidée par M. Schloesing et instituée au Sous-Secrétariat d'État des Inventions pour étudier l'utilisation des combustibles pauvres, chargea M. Copaux de procéder à des études sur la carbonisation que l'on trouve résumées dans le « Bulletin officiel de la Direction des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions » (novembre 1919).

La Commission de Carbonisation, qui fonctionne auprès de la Direction des Essences et Pétroles, comprend actuellement 59 membres.

Représentants des pouvoirs publics (sénateurs, députés, membres du Conseil d'Etat, directeurs des services intéressés dans les divers ministères), techniciens avertis et réputés par leurs travaux sur la question, représentants des diverses industries qui carbonisent déjà ou qui sont susceptibles de carboniser ou qui construisent en vue de la carbonisation, viennent apporter à la commission des conceptions différentes, des soucis divers, des préoccupations souvent opposées. Le souci de la sécurité du pays, le désir commun du bien public rétablissent heureusement l'unité. Par sa composition, la commission a réalisé l'union de deux grandes forces nationales, la science et l'industrie.

Elle est présidée par M. le sénateur Lhopiteau, assisté de MM. Walckenaer et Tirman.

Le décret d'institution de la Commission établissait un programme de travail que l'on peut ainsi résumer :

1° Réalisation de la distillation préalable de la houille consommée en France, afin d'en extraire les sous-produits volatils ;

2° Etude, au point de vue de la carbonisation, des combustibles inférieurs, le lignite et la tourbe : inventaire de la richesse française en lignites et tourbe et estimation de la teneur en produits volatils, méthode de traitement. Utilisation des résidus ;

3° Développement de la carbonisation du bois, rendue nécessaire tant par la nécessité d'obtenir sur le sol français des produits chimiques indispensables pour la défense nationale que par les besoins grandissants en dénaturant qu'exige le développement du carburant national à base d'alcool ;

4° Perfectionnement et protection de l'industrie existante des schistes bitumineux, source non négligeable de combustibles liquides.

Dès sa première séance, la commission fut unanime à estimer qu'une bonne méthode de travail consisterait à créer un certain nombre de sous-commissions à compétence limitée, qui, après avoir effectué les travaux estimés nécessaires par elle, saisiraient périodiquement de leurs conclusions et propositions la Commission en séance plénière qui coordonne les efforts et rétablit l'unité.

C'est dans ces conditions que furent créées les sous-commissions de la houille, présidée par M. le sénateur Léon Perrier; des lignites, présidée par M. le député Crolard ; des schistes bitumineux, présidée par M. le sénateur Marcel Régnier; de la tourbe, présidée par le regretté sénateur Cauvin ; des bois, présidée par M. le professeur Bordas.

L'activité de ces différentes sous-commissions a été très inégale, aussi bien il ne pouvait en être autrement. La Sous-Commission de la Houille s'est trouvée aussitôt en face du grave et délicat problème du débenzolage du gaz d'éclairage, en même temps qu'elle étudiait les mesures propres à développer l'emploi du coke. La Sous Commission des Lignites a dû, dès l'origine, se préoccuper de dresser l'inventaire des ressources françaises en lignites et d'instituer tout un programme d'essais et d'expériences pour déterminer la valeur des différents produits du point de vue de la distillation. Ces expériences sont actuellement en cours d'exécution. La Sous-Commission de la Tourbe, par contre, n'a pu que constater rapidement la quasi-impossibilité de tenter, dans les circonstances présentes, un effort important du côté de la tourbe.

A l'heure actuelle, la Commission de Carbonisation n'a pas réalisé entièrement le programme de travail qui lui était proposé. Si elle n'a pas encore élaboré un programme d'ensemble de la carbonisation en France, elle a, conformément à la mission qui lui était confiée, proposé des mesures aptes à développer la carbonisation.

La Commission a décidé de résumer dans le compte rendu de ses travaux :

D'une part, les résultats qu'elle a effectivement obtenus;

D'autre part, les résultats en cours de réalisation ;

Par ailleurs, elle entend surtout renseigner le Gouvernement et l'opinion publique sur l'état général de la question de la carbonisation, et porter à leur connaissance qu'en cette matière il ne faut se laisser aller ni au trop prompt découragement ni à des espérances trop grandes ; il ne faut attendre de la carbonisation ni trop ni trop peu.

II. Les résultats obtenus. — Il faut entendre par là non pas strictement les mesures qui sont déjà entrées dans la pratique après avoir fait l'objet de dispositions législatives ou réglementaires, mais les mesures que la commission s'est accordée à proposer instamment aux pouvoirs publics, dont certaines sont déjà réalisées, dont d'autres sont en voie d'élaboration devant le Parlement ou au sein des administrations publiques ou au moins soumises à leur examen.

A. Inventaire des richesses de la France en schistes bitumineux, lignites, tourbes. — Au seuil de ses travaux, la Commission a estimé utile de dresser l'état des richesses de la France du point de vue de la carbonisation. Son examen a été rapidement fait en ce qui concerne les lignites, les schistes et les tourbes. Une étude analogue est en cours concernant la répartition et la qualité des houilles.

1° *Les schistes bitumineux.* — En se limitant aux parties des gisements les plus connues et les plus accessibles, la Commission a évalué les réserves de la France en schistes bitumineux à un chiffre approximatif d'une cinquantaine de millions de tonnes. Plus de la moitié de ces réserves est contenue dans le bassin de l'Autunois (Saône-et-Loire), le seul exploité à l'heure actuelle. Le bassin de l'Aumance (Allier) est inactif depuis la guerre. Des gisements appréciables sont situés dans les Basses-Alpes (bois d'Asson), le Var (Boson, la Madeleine), la Vendée (Faymoreau), le Cantal (Vendes) et le Puy-de-Dôme (Menat).

Le rendement des schistes de ces divers gisements en produits liquides est variable ; le schiste de l'Autunois, actuellement exploité, donne en moyenne, par tonne, 90 litres de produits liquides, dont la distillation permet d'obtenir 5 litres d'essence, 20 litres d'huile lampante, 10 litres d'huile lourde, 35 litres de goudron, 3 kg de paraffine. Le traitement du schiste donne aussi 12 kg de sulfate d'ammoniaque par tonne.

2° *Les lignites.* — La Commission s'est attachée à dégager les caractères généraux, géographiques et géologiques, des différents bassins ; elle a envisagé pour chacun le nombre et la puissance des couches, l'importance et les particularités de l'exploitation. Ainsi elle a étudié les bassins de Fuveau, de Manosque, du Comtat, du Larzac, des Landes, des Alpes, du Sarladais, de la Caunette, d'Estavar et de Gouhenans.

La production de ces différents bassins a été la suivante. (Tableau I.)

Le bassin de Fuveau est donc le plus important. Il s'étend sur près d'un millier de kilomètres carrés ; il a donné lieu à un nombre considérable de concessions.

L'évaluation des réserves de lignite du sous-sol français ne peut être qu'approximative, la connaissance des gisements n'étant pas encore complète. La Commission, se basant sur les données acquises et sur les présomptions géo-

TABLEAU I.

		1918	1919	1920
		tonnes	tonnes	tonnes
Fuveau		1 056 527	656 384	664 828
Manosque		74 891	51 912	70 817
Comtat (Gard, Ardèche, Vaucluse)	Bagnols	42 300	35 209	54 660
	Alais	52 406	35 425	40 660
	Methamis	33 445	2 984	20 891
	Trevezel			
	Piolenc			
	Uzès			
	Vénéjan			
Larzac		21 589	14 625	20 035
Landes		37 301	16 921	28 396
Alpes		25 575	18 104	22 990
Sarladais (Dordogne)		5 589	7 611	10 558
Caunette (Aude, Hérault)		5 091	3 271	2 741
Estavar (Pyrénées-Orientales)		2 320	3 478	2 630

logiques les plus favorables, a estimé à 2 milliards de tonnes environ les réserves françaises en lignite; ces réserves se présenteraient d'ailleurs dans des conditions très diverses de richesse et de facilité d'exploitation.

3° *Les tourbes.* — La Commission n'a pas encore procédé à un inventaire complet et précis de la richesse française en tourbe, mais les renseignements qu'elle a déjà recueillis permettent d'évaluer à environ 500 000 hectares l'étendue de nos tourbières réparties sur un grand nombre de départements. La Loire-inférieure en premier lieu, puis la Somme, le Finistère, les Basses-Alpes, le Pas-de-Calais, l'Oise, l'Aisne et la Manche sont les départements les plus richement dotés en tourbières.

B. LA PRODUCTION DU BENZOL NATIONAL. — 1° *Le débenzolage du gaz d'éclairage.* — La distillation de la houille dans les usines à gaz produit des goudrons qui ne contiennent que de très petites quantités d'huiles légères. La majeure partie du benzol reste dans le gaz à l'état de vapeurs; elle peut s'en extraire par un traitement spécial appelé débenzolage.

En raison des quantités de gaz sur lesquelles peut porter en France le débenzolage, cette opération est susceptible de nous fournir des quantités importantes de benzol et il importe d'empêcher que le gaz soit livré à la consommation sans être débenzolé.

Le débenzolage entraîne, il est vrai, une diminution du pouvoir éclairant du gaz, mais cela est sans inconvénient puisque l'éclairage au gaz ne se fait plus du tout par bec papillon, mais uniquement par manchon à incandescence.

D'autre part, le débenzolage entraîne un abaissement du pouvoir calorifique du gaz. Mais cet abaissement est très léger et, d'ailleurs, il est sans aucun inconvénient pour le consommateur dont l'intérêt n'est pas tant de percevoir des calories sous le plus petit volume possible, que de les recevoir à bon compte et sous forme convenable.

Quoi qu'il en soit, les limitations inférieures des pouvoirs calorifiques, imposées par les cahiers des charges de concessions, constituent une entrave à la généralisation du débenzolage et la commission a jugé utile de réduire cette entrave.

Le projet de loi déposé par le Gouvernement en vue de déterminer les spécifications à introduire dans les cahiers des charges de distribution de gaz prévoyait un pouvoir calorifique minimum de 4 500 calories et la Chambre avait cru devoir relever ce minimum à 4 700 calories.

La Commission de Carbonisation, considérant que la réduction du pouvoir calorifique exigé présenterait, en dehors de l'avantage de développer le débenzolage, celui de permettre d'utiliser les gaz de fours à coke et les mélanges de gaz d'éclairage et de gaz à l'eau, a émis le vœu que le chiffre de 4 700 calories, arrêté par la Chambre, fût ramené à 4 000 et que, d'autre part, la proportion de gaz à l'eau ne fût pas limitée.

Le vœu de la Commission a été ratifié par le Sénat qui a modifié selon ces directives le texte précédemment adopté par la Chambre. Actuellement, le projet de loi est à nouveau soumis à la Chambre des Députés.

2° *Le dégrèvement fiscal du benzol français.* — Le droit intérieur de 20 fr par hectolitre institué sur les benzols par l'article 105 de la loi du 25 juin 1920 représente une charge très lourde pour l'industrie française du benzol. Ce droit intérieur a soulevé dans les milieux intéressés de sévères protestations, et, quelques mois après sa création, un nombre important de parlementaires en demandaient la suppression. La Commission n'a pas cru pouvoir proposer la suppression de toutes charges fiscales pour tous les benzols; elle a pensé, au contraire, que le maintien de certaines charges sur les benzols importés, et le dégrèvement des benzols fabriqués sur le territoire national, constitueraient une protection efficace de la production française de benzol. En conséquence, elle a émis le vœu que le droit intérieur de 20 fr soit supprimé pour les produits nationaux. Cet avis de la Commission a provoqué le dépôt d'une proposition de loi de M. Lamoureux, tendant à l'exonération du droit de 20 fr en faveur des benzols français. Cette proposition de loi, par ses termes très généraux, répond aussi au vœu exprimé par la Commission en ce qui concerne l'exonération du droit de 20 fr en faveur des produits légers de l'industrie du schiste. A la suite du dépôt de la proposition de loi de M. Lamoureux, la Commission a confirmé le vœu qu'elle avait précédemment émis dans le même sens.

C. LA PROTECTION DE L'INDUSTRIE DES SCHISTES. — L'industrie française des schistes est une industrie nécessaire au pays, mais déficitaire. Son exploitation se traduit à l'heure actuelle par une insuffisance de plus de 7 fr à la tonne de schiste extrait. Avant la guerre, cette industrie avait déjà de la peine à vivre; de 1893 à 1905, des primes allouées par l'Etat lui avaient permis de lutter contre les tarifs douaniers, peu favorables à la production nationale en combustibles liquides. Lors de la suppression de ces primes, l'industrie subsista, parce qu'elle avait employé cette aide financière à améliorer sa technique. Pendant la guerre, à raison de la pénurie d'acide sulfurique, plusieurs exploitations ont cessé de fonctionner. Il est d'un intérêt national de les relever aujourd'hui en même temps qne d'encourager les exploitations qui ont pu résister à la dure épreuve de la guerre. Or, le dégrèvement, d'ailleurs judicieux en soi, des produits lourds et résidus, par la loi douanière du 5 août 1919, n'a fait qu'accentuer la crise de l'industrie schistière dont les produits en général lourds et d'un prix de revient assez élevé se heurtent sur le marché aux produits étrangers introduits au tarif réduit.

Il n'a pas paru à la Commission qu'il soit possible ni expédient de revenir sur l'œuvre de la loi du 5 août qui a eu pour but essentiel de favoriser l'emploi du moteur Diesel. Mais l'industrie des schistes, handicapée de ce fait, privée de primes d'Etat, a droit à une compensation. La Commission a envisagé diverses modalités de cette compensation et a proposé les mesures suivantes.

L'exonération de la redevance proportionnelle des mines. — La redevance proportionnelle des mines qui a été portée par

la loi du 25 juin 1920 à 20 pour 100 du produit net est une lourde charge pour l'industrie schistière et la Commission s'est prononcée d'une façon très ferme en faveur de l'exonération.

Cette exonération a fait l'objet, dans le projet de loi de finances du budget de 1923 actuellement soumis aux Chambres, d'un article qui a été adopté par la Chambre des Députés. Cette disposition s'applique d'ailleurs non seulement aux concessions de schistes dont les produits sont traités par distillation, mais encore aux concessions de lignite pour la partie de leur production traitée et consommée dans les usines de distillation.

L'exonération du droit intérieur de 20 fr par hectolitre (loi du 25 juin 1920). — La loi du 25 juin 1920 a institué un droit intérieur de 20 fr par hectolitre sur les produits combustibles légers ; l'industrie des schistes est ainsi naturellement poussée à ne produire que des combustibles liquides lourds, non passibles du droit de 20 fr et à ne pas pratiquer le cracking [1]. Comme par ailleurs, ce droit est, en ce qui concerne les schistes, d'un rendement minime pour le Trésor, la Commission en a proposé l'exonération.

Les subventions du futur office du pétrole. L'aide financière. — L'état de nos finances publiques ne permet sans doute pas à l'Etat de donner à l'industrie du schiste une aide financière efficace. Aussi bien, en matière de combustibles liquides, la France sera dotée sans doute bientôt d'un grand organisme qui tient à la fois du mode public et du mode privé, l'office du pétrole. Une des missions essentielles de cet office sera l'encouragement aux industries nationales du combustible liquide ; l'encouragement aux schistes est expressément prévu dans le texte actuellement soumis à la Chambre, qui organise l'office. La Commission a donné tout son appui à cette initiative. En attendant la création de l'office, la Commission a envisagé, sans avoir arrêté encore de formule définitive, diverses modalités d'avances consenties par l'Etat et gagées par les exploitations.

D. Les méthodes de traitement industriel des lignites dans les différents pays. — Les appareils utilisés pour la carbonisation des lignites en Allemagne et les appareils préconisés en France, en Angleterre, en Italie, etc., etc., ont été étudiés d'une façon détaillée par la Commission.

En Saxe-Thuringe, on utilise des fours verticaux à chauffage interne ; les gaz de distillation s'échappent par une cloche percée de fentes disposées dans l'axe du four, de telle sorte que les gaz sont, aussitôt produits, soustraits aux effets destructeurs de la chaleur.

Depuis la guerre, les Allemands paraissent s'orienter vers un type de cornue horizontale rotative, réalisé par Fischer et utilisé aujourd'hui industriellement pour la distillation de la houille à basse température.

Enfin, un grand nombre de gazogènes ont été adaptés à la distillation des lignites par l'adjonction à la partie supérieure du gazogène d'une tour où le lignite, avant d'atteindre les zones de gazéification, est d'abord desséché, puis abandonne ses produits volatils.

En France, des appareils de types très variés ont été conçus et expérimentés :

Four vertical à cloche.
Four vertical à chauffage par tubes internes.
Four vertical à chambres avec récupération de la chaleur.
Cornue horizontale tournante, etc.

L'expérience de ces divers appareils est encore trop incomplète pour qu'il soit possible de se prononcer sur leurs mérites respectifs.

[1] Décomposition des huiles lourdes de pétrole à 250° ou 275° C, à feu nu ou à la vapeur surchauffée.

III. **Les résultats dont la Commission poursuit l'obtention.** — A. La carbonisation des lignites français. Analyse des échantillons. — La carbonisation des lignites avait donné lieu, dès avant l'institution de la Commission, à de multiples recherches expérimentales, mais les chiffres publiés par les divers expérimentateurs ne sont pas facilement comparables du fait de la variété des modes opératoires utilisés.

La Commission a jugé utile, dans ces conditions, d'instituer un programme méthodique d'essais où les différents échantillons sont traités de manière identique.

Ces essais sont actuellement en cours d'exécution ; ils sont effectués dans une cornue à chauffage électrique où la distillation est conduite de façon méthodique et progressive. Les goudrons sont ensuite soigneusement fractionnés et analysés.

De plus, la construction d'un appareil plus important, de type semi-industriel, est actuellement en voie d'achèvement.

Des premiers résultats obtenus, il résulte que les différents lignites français présentent, du point de vue de la carbonisation, un intérêt très inégal, car les rendements en goudron sont, suivant les gisements, extrêmement variables.

B. Le développement de l'emploi du coke. L'exemple à donner par les administrations publiques. — Il résulte de ce qui précède que les résultats les plus immédiatement réalisables en matière de carbonisation doivent être poursuivis du côté de la houille.

Or, les produits liquides ne seront jamais, dans l'industrie de la carbonisation, que des sous-produits. C'est donc dans le développement de l'emploi des produits principaux, gaz et coke, que doit être recherché l'essor de la carbonisation.

L'emploi du coke métallurgique est fonction des besoins en fonte et il n'est pas à prévoir que la consommation en puisse être augmentée, si ce n'est par une marche plus intensive des hauts fourneaux.

Au contraire, du côté du coke de gaz, l'action des pouvoirs publics peut s'exercer dans un sens extrêmement favorable au développement de la carbonisation.

La substitution du coke de gaz aux combustibles tels que charbons flambants, charbons maigres ou anthracites dans les emplois domestiques et dans les appareils de chauffage central a fait l'objet d'une étude très poussée de la part de la Commission, qui a formulé les conclusions suivantes dont elle poursuit actuellement la réalisation :

1° Proscrire l'emploi de combustibles flambants dans les villes par une réglementation sévère des fumées ;

2° Généraliser l'emploi du coke dans les chaudières de chauffage central par une adaption de ces chaudières consacrée par des essais officiels ;

3° Obtenir en premier lieu l'application de ces mesures par les administrations publiques, toutes désignées pour donner l'exemple aux autres consommateurs ;

4° Développer, à ce point de vue, l'instruction générale des consommateurs par la distribution de brochures illustrées aux établissements d'instruction générale et d'enseignement technique.

C. Les gazogènes au bois et au charbon de bois. — La Commission a entendu se faire l'écho des diverses manifestations qui se sont produites au cours des derniers mois dans la voie de la production de force motrice par les gazogènes au bois et au charbon de bois. Pallier habilement à la pénurie et à l'importation de produits pétrolifères par l'emploi dans les gazogènes, du bois français, c'est là un beau programme à la réalisation duquel la Commission ne reste pas étrangère. Elle s'est notamment documentée de la manière la

plus complète sur les essais effectués par la direction des inventions.

La Commission a décidé d'établir un programme qui amènerait les constructeurs à porter leurs efforts sur les points qui restent à étudier d'une façon spéciale.

D. La production et l'écoulement du méthylène. — Outre le charbon de bois, la carbonisation du bois donne, entre autres sous-produits, du méthylène et de l'acide acétique. On ne peut pas fabriquer de méthylène sans acide acétique et, inversement, de l'acide acétique sans méthylène. Or, la production d'acétone et d'acétates est indispensable pour la défense nationale, et c'est à juste titre qu'on a pu considérer l'industrie de la carbonisation du bois, source de ces précieux produits, comme « une industrie clé ». Pour maintenir cette industrie, il faut assurer l'écoulement rémunérateur de tous ses sous-produits et notamment du plus important en quantité, le méthylène.

Avant la guerre la question ne se posait pas, les besoins français (dénaturation de l'alcool, fabrication du formaldéhyde, de l'acétate de méthyle, des vernis), excédaient largement la production nationale et il fallait faire appel à l'importation pour près de 40 000 hectolitres; aussi, pendant la guerre, afin de réduire les importations onéreuses et difficiles, la dose de méthylène dénaturant fut ramenée de 10 à 5 pour 100 d'alcool. Le maintien, au lendemain de la guerre, de cette dose réduite qui paraît d'ailleurs suffisante, au point de vue de la fraude à éviter, ne permet pas, d'une façon générale et sous réserve de périodes exceptionnelles, à l'industrie de la carbonisation d'épuiser sa production actuelle de méthylène; par ailleurs, on n'est pas encore revenu aux quantités d'alcool (500 000 hectolitres environ) dénaturé avant la guerre.

On a donc songé, depuis quelque temps, à profiter de l'établissement d'un carburant à base d'alcool pour absorber la production de méthylène par la voie de la dénaturation. La Commission a étudié avec soin cette situation; elle a présenté les propositions suivantes :

1° La dose de dénaturation de l'alcool employé à tous autres usages que le carburant national sera fixée, en principe, à une dose compatible avec la production de méthylène et sauvegardant les intérêts du Trésor;

2° Le méthylène restant sera utilisé pour la dénaturation de l'alcool incorporé au carburant national, à une dose revisable qui en assure l'écoulement;

3° Tant pour amortir les variations du taux du dénaturant que pour pouvoir faire face aux exigences éventuelles d'une économie de guerre, il sera constitué un stock de réserve de méthylène.

Il apparaît que la récente adoption par le Parlement d'un carburant alcool-essence à dose massive d'alcool permettra de réaliser les mesures proposées par la Commission et d'assurer ainsi à la carbonisation du bois l'écoulement de son sous-produit le plus abondant.

IV. L'état actuel et l'avenir de la carbonisation. — Le Gouvernement ayant, à diverses reprises, et notamment par l'institution de la Commission, nettement affirmé sa volonté de développer en France la carbonisation des combustibles, le public a été amené à fonder, sur les résultats de ces opérations, de très grandes et même, parfois, trop grandes espérances et, d'après certains rapports empreints d'un optimisme excessif, on entend, parfois, affirmer que leurs sous-produits devraient suffire à assurer le ravitaillement complet du pays en hydrocarbures.

Or, le ravitaillement de la France en hydrocarbures est une nécessité de défense nationale. Il ne faudrait donc point, à ce sujet, s'endormir dans une fausse sécurité et, pour disposer, en cas de conflit, de tout ce qui nous sera nécessaire, il est essentiel d'avoir, à l'avance, déterminé aussi exactement que possible ce que l'on pourra obtenir de chaque source et prévu les moyens de combler tout déficit.

En même temps que la Commission de Carbonisation étudie et soumet au Gouvernement les mesures propres à développer la carbonisation en France, elle doit lui donner des indications sur les résultats à en attendre.

Au stade actuel des travaux de la Commission, il est encore impossible de fournir un renseignement de réelle précision sur le développement que pourra prendre, en France, la carbonisation. Cependant, les principes généraux du fonctionnement des industries qui la pratiquent déterminent certaines limites supérieures, qu'il est déjà des plus utile de faire connaître.

On ne doit pas, en effet, oublier qu'au point de vue de notre ravitaillement en hydrocarbures les éléments principaux des recettes des industries de la carbonisation sont fournis par le gaz et le coke et non point par les hydrocarbures. La créations d'installations de carbonisation n'est donc possible que dans le cas où ces produits principaux, gaz et coke, trouvent un débouché rémunérateur, et cette condition n'a été jusqu'ici pratiquement réalisée que dans deux cas :

1° Celui des usines qui, alimentant en gaz d'éclairage et chauffage des agglomérations urbaines, trouvent généralement, dans ces agglomérations, un débouché assez important pour leur coke;

2° Celui des fours à coke métallurgique qui, vendant leur coke aux usines métallurgiques à un prix rémunérateur, trouvent, au surplus, dans ces usines, lorsqu'ils leur sont attenants, l'utilisation d'une partie au moins du gaz qu'ils peuvent produire.

On a envisagé également la possibilité de créer systématiquement, sur tout le territoire français, des installations de carbonisation dont le gaz ou le coke seraient employés à la production d'énergie dans des centrales électriques. Ce projet a fait l'objet de l'important rapport de M. Métivier, dont, jadis, le Comité du Pétrole discuta les conclusions. Les avis sont toutefois, restés, sur cette question, extrêmement partagés et il n'a pas été prouvé que l'on puisse, sans rendre la carbonisation obligatoire, arriver à faire prospérer de telles entreprises. Mais la carbonisation obligatoire soulève de grandes difficultés d'application que la Commission aura, d'ailleurs, à examiner. En dehors d'un dispositif particulier qui sera indiqué ci-après, les seuls moyens industriels sur lesquels on puisse absolument tabler pour la production d'hydrocarbures résident dans l'industrie du gaz d'éclairage et celle du coke métallurgique. Ces industries sont, d'ailleurs, assez voisines, puisque, d'une part, on devra tendre de plus en plus à utiliser pour l'éclairage et le chauffage privés, du gaz de fours à coke, lorsque les conditions géographiques y seront favorables et puisque, d'autre part, les fours de certaines usines à gaz pourraient être, aujourd'hui, disposés de manière à produire du coke susceptible d'être utilisé dans la métallurgie.

Industrie du gaz. — Il est actuellement carbonisé, dans les usines à gaz françaises, environ 5 millions de tonnes de houille. La quantité de benzol que l'on pourrait en extraire, à raison d'environ 7 à 8 kg par tonne, avec des moyens très parfaits et dans des circonstances favorables serait, au total, d'environ 35 000 à 40 000 t; mais il faut bien admettre que ces circonstances ne seront pas toujours favorables, ni les moyens parfaits et que, dans les très petites usines, le

débenzolage sera médiocre ou ne sera peut-être pas possible et il est prudent de s'en tenir à l'évaluation maximum de 30 000 t.

En ce qui concerne le goudron, on peut, des charbons gras, tirer en moyenne 5 pour 100, en supposant les opérations faites dans d'excellentes conditions. Comme tel ne peut être toujours le cas, il est prudent de compter seulement sur une moyenne de 4,5 pour 100 à appliquer à l'ensemble des 5 millions de tonnes de houille susmentionnées. La préparation du gaz d'éclairage nous donnera ainsi 225 000 t de goudron. De ces 225 000 t de goudron, on peut extraire environ 30 pour 100, soit 67 500 t d'huile lourde (y compris la naphtaline).

Ces évaluations supposent, d'ailleurs, que tout le goudron produit sera distillé. Or, il n'en est pas ainsi, en fait, pour les raisons suivantes :

1° A cause de la cherté des transports, certaines petites usines trouvent quelquefois avantage à brûler leur goudron;

2° L'industrie des cartons bitumés en emploie en nature;

3° Il en est de même pour le goudronnage des routes.

Nous ne possédons pas de renseignements précis sur ces rois modes d'emploi, mais nous croyons pouvoir affirmer qu'ils ne représentent pas 20 pour 100 de la quantité totale de goudron produit par les usines à gaz [1].

Ces évaluations doivent donc être considérées comme un maximum correspondant à un état de chose désirable, mais non encore réalisé.

Lesdites évaluations sont d'ailleurs faites sur la base de la situation actuelle de notre industrie du gaz d'éclairage. Or, la consommation du gaz par habitant est, en France, sensiblement moins forte que dans divers pays industriels voisins, tel que l'Angleterre, où la quantité de houille, traitée dans les usines à gaz est, à population sensiblement égale, quadruple de celle qui l'est en France. Il est vrai qu'en Angleterre, le charbon est moins cher, le bois moins abondant et la population plus groupée dans les grands centres industriels. D'autres facteurs peuvent, d'ailleurs, exercer une influence appréciable sur le développement de la fabrication du gaz et l'importance des quantités de sous-produits [2].

Il est toujours audacieux de donner des pronostics en matière aussi incertaines.

Les membres de la sous-commission de la houille ont été cependant d'accord pour estimer que des prévisions basées sur des cubes et tonnages doubles des cubes et tonnages actuels devaient être considérées comme très optimistes et représentant un maximum très largement évalué. Dans cette note optimiste, l'on pourra alors considérer que, dans un avenir plus ou moins éloigné, l'industrie du gaz d'éclairage pourrait peut-être fournir au ravitaillement en carburant un appoint supérieur de 100 pour 100 aux chiffres ci-dessus donnés, soit 60 000 t de benzol et 135 000 t d'huile lourde de houille.

Industrie du coke métallurgique. — La France ne produit actuellement que 3 millions de tonnes de coke métallurgique résultant de la carbonisation d'environ 4 300 000 t de houille. Cette production de coke est déjà considérablement inférieure aux besoins actuels de notre métallurgie qui doit faire appel à des cokes d'importation provenant en partie d'Allemagne. Pour assurer, après reconstitution complète, la marche à pleine puissance de nos usines métallurgiques, il faudrait, dans leur état actuel de développement, leur fournir annuellement 12 millions de tonnes de coke et ces 12 millions de tonnes exigeraient la mise en œuvre de 16 millions de tonnes de houille. La situation économique ne permet guère d'envisager un développement de ces usines, on peut donc considérer que, pour le temps de paix, le traitement de ces 16 millions de tonnes de houille représentera, pour longtemps, la limite pratique d'activité des opérations de carbonisation se rapportant à la grosse métallurgie.

Cette activité sera d'ailleurs, en temps de guerre, inférieure à ce maximum, car on estime seulement à 8 400 000 tonnes la quantité de coke nécessaire pour alimenter, en cas de conflit, la métallurgie française et il est bien certain qu'on ne lui laissera alors pas la disposition d'un tonnage supérieur. Ce tonnage de coke se fournit par la carbonisation de 12 millions de tonnes de houille.

L'importance de ces chiffres de 12 à 16 millions de tonnes amène d'ailleurs à examiner la question sous un autre angle. Des cokeries françaises peuvent-elles obtenir de tels tonnages de fours à coke et n'y a-t-il pas, de ce fait, une autre limitation pratique?

En temps de paix, il n'y a pas impossibilité absolue à ce que l'insuffisance de production de fines à coke de nos mines soit compensée par des importations de fines étrangères en provenance d'Angleterre et d'Allemagne principalement.

Mais en admettant que le développement des fours à coke permette à la métallurgie de ne consommer que du coke de fabrication française, il faudrait que les Allemands livrent aux fours à coke attenant aux usines métallurgiques de l'Est les fines à coke en remplacement du coke de la Ruhr qu'elles consomment actuellement.

En temps de guerre, du seul point de vue technique, il serait possible de pallier à l'insuffisance des fines à coke en recourant à des mélanges de charbons flambants et maigres et en broyant des tout-venants gras.

Par contre, le problème main-d'œuvre se posera alors aussi bien pour les mines de houille que pour les autres industries, et bien des difficultés d'exploitation se présenteront pour elles dans d'autres domaines. Notre production de charbon, si fortement déficitaire, se trouvera donc encore réduite dans une mesure difficile à prévoir. De plus, le broyage du tout-venant gras priverait certains services indispensables à la défense nationale des qualités de charbon qui leur sont nécessaires. Si grand que doive être l'intérêt de la carbonisation, il sera peut-être difficile d'assurer en temps de guerre l'alimentation aussi largement qu'on le souhaiterait.

Les houilles propres à la fabrication du coke métallurgique donnent sensiblement moins de benzol que les charbons gras et il ne faudrait pas compter en extraire en moyenne plus de 5 kg par tonne; on arriverait ainsi à 60 000 t de

[1] A ce propos la Commission signale, comme fâcheux, l'emploi du goudron en nature pour la fabrication du carton bitumé et le goudronnage des routes. On devrait et on pourrait, dans la plupart des cas, lui substituer celui d'un goudron privé de ses parties les plus volatiles, tel que celui dont on fait usage pour la confection des fonds des convertisseurs Bessemer.

[2] Actuellement, le développement de la consommation du gaz est de 5 pour 100 par an en France. La tendance actuelle de nos populations à employer des appareils d'usage commode ne peut qu'accélérer ce développement, en vue duquel les concessionnaires donnent chaque jour des facilités nouvelles. Mais il faut tenir compte que, dans ce gaz, entrera de plus en plus du gaz à l'eau. D'autre part, l'utilisation dans les distributions urbaines des gaz de fours à coke, jusqu'ici mal utilisés, permettra d'augmenter la consommation du gaz sans pour cela augmenter le tonnage de houille carbonisée, et la quantité de produits obtenus dans des installations ainsi conçues sera, même à cube égal de gaz, moindre qu'avec les usines actuelles. Enfin, l'éclairage électrique fait perdre beaucoup à l'éclairage au gaz. Par contre, en compensation de l'emploi de fours à coke celui de cornues verticales dans les moyennes usines à gaz augmentera les quantités de goudron et la teneur en huile de ceux-ci. Enfin, l'établissement de conduites à gaz, fonctionnant sous haute pression, permettra d'étendre la consommation, même dans certaines petites agglomérations.

benzol en temps de guerre et 80 000 t en temps de paix. La proportion de goudron sera, avec ces houilles, seulement d'environ 2,5 pour 100 au lieu de 4,5 pour 100 avec le charbon à gaz et la production totale de goudron pourra être ainsi, en temps de guerre, de 300 000 t, d'où l'on pourra extraire 100 000 t d'huile lourde et, en temps de paix, de 400 000 t, d'où l'on pourra extraire 130 000 t d'huile lourde.

Aux contingents d'hydrocarbures que peuvent donner en France les industries du gaz et du coke métallurgique, pourrait venir assez rapidement s'ajouter un autre petit contingent, si l'on réalisait la transformation des gazogènes actuellement employés par de nombreuses industries, telles que la métallurgie et la verrerie. Le remplacement de ces gazogènes par des appareils plus hauts, dans la partie supérieure desquels le charbon distillerait avant d'être brûlé, permettrait, d'après des expériences récemment réalisées, d'obtenir environ 7 pour 100 de goudron, soit environ 2,1 pour 100 d'huile lourde. On peut estimer que le tonnage total de houille actuellement consommé en France en gazogènes est de l'ordre de 700 000 t. Nous obtiendrons ainsi le tonnage de 15 000 t d'huile lourde.

D'autre part, le contingent à attendre des fours à coke pourrait se trouver par l'emploi de nouvelles méthodes de carbonisation actuellement à l'étude.

Des essais de fabrication de coke à partir des charbons gras et flambants sont, depuis un certain temps, poursuivis d'une manière très active dans la Sarre. Le principe de cette amélioration est de mélanger au charbon gras environ 20 pour 100 de semi-coke ayant déjà subi une première distillation à basse température. Les résultats de ces essais ne peuvent être encore considérés comme industriellement probants. Il est toutefois intéressant d'envisager, à titre documentaire, les conséquences qu'entraînerait le succès de ces méthodes et leur application à certaines régions du territoire français, dans la mesure ou l'on pourrait trouver dans ces régions les charbons gras et fines flambantes nécessaires et sous réserve que le déficit de production de gaz en résultant ne serait pas une gêne. D'ailleurs, dans l'état actuel des choses, on serait probablement optimiste en admettant que la moitié du coke métallurgique consommé sur le territoire français proprement dit serait obtenue par des opérations de distillation ainsi conduites La production des huiles lourdes de houille en France se trouverait dans cette hypothèse augmentée d'environ 92 000 t [1] en temps de paix, et 69 000 t en temps de guerre, et celle du benzol réduite par contre de 6 500 t [1] en temps de paix à 3 500 t en temps de guerre.

Les résultats de l'étude qui précède sont récapitulés dans le tableau ci-après :

Tableau II. — *Evaluation des productions de benzol et d'huile au bout de plusieurs années de prospérité industrielle.*
(Milliers de tonnes.)

	Temps de paix		Temps de guerre	
	benzol et huiles légères	huiles lourdes	benzol et huiles légères	huiles lourdes
Gaz d'éclairage	68	135	60	135
Cokeries	80	130	60	100
Gazogènes		15		15
Majoration ou diminution, en cas d'application de nouvelles méthodes de carbonisation, à la moitié de la production totale française	— 6,5	+ 92	— 3,5	+ 69
Totaux	133,5	372	116,5	319

Il importe, pour donner leur véritable signification aux chiffres de ce tableau, de faire les remarques suivantes :

1° L'obtention d'une fraction importante des tonnages d'huiles lourdes indiqués ci-dessus reste subordonnée au succès d'essais, encore à leurs débuts, entrepris dans la Sarre et à l'adaptation des procédés au traitement des houilles françaises, ce qui constitue, dans l'état actuel des choses, une anticipation très hardie ;

2° Le doublement de la consommation et, par conséquent, de la production du gaz d'éclairage, dont il a été fait état, ne paraît pouvoir être réalisé que dans un avenir assez éloigné. Une majoration de 50 pour 100 correspondrait déjà à des progrès considérables ;

3° Les tonnages de houille susceptibles d'être annuellement traités dans les distillations de carbonisation existantes ou en reconstitution (régions libérées) sont de l'ordre des chiffres suivants :

Cokeries, 6 millions et demi de tonnes ;

Usines à gaz, 5 millions de tonnes.

La production de tonnages d'hydrocarbures mentionnée au tableau précédent suppose la construction de nouvelles installations surpassant en importance celles qui existent et susceptibles de traiter :

Cokeries, 9 millions et demi de tonnes;

Usines à gaz, 5 millions de tonnes.

Ces constructions ne sauraient se réaliser sans délais importants et sans des dépenses dont l'évaluation peut être faite comme suit :

Pour les cokeries et leurs annexes, on peut estimer à 100 fr les immobilisations par tonne de houille annuellement traitée :

Soit 950 millions de francs.

Si l'on y ajoute les installations de carbonisation à basse température, on arriverait à un total voisin de 1 200 000 000 fr.

Pour l'industrie gazière dont les accessoires sont plus importants (canalisations, gazomètres, épuration, triage du coke), on peut estimer à 900 fr les immobilisations par tonne de houille annuellement traitée. Mais, comme une

[1] Ces chiffres sont obtenus en supposant que la houille carbonisée à basse température pour l'obtention du semi-coke donne un rendement de 10 pour 100 en prégoudron (chiffre de Fischer et Glund).

grande partie des installations existantes, notamment les canalisations, pourraient être utilisées, on peut admettre un chiffre plus faible et tabler sur une dépense de l'ordre de 2 à 3 milliards;

4° Les cokeries à construire devront, pour des raisons économiques, être situées au voisinage des hauts fourneaux. Or, sur 221 hauts fourneaux français, 152 appartiennent aux départements de l'Est, et, par conséquent, les cokeries qui seraient construites au voisinage de ces hauts fourneaux risqueraient d'être mises, en temps de guerre, hors de service.

Il est vrai que les hauts fourneaux eux-mêmes, ainsi que les usines et les mines voisines, courent les mêmes risques et que les mesures de protection qui devraient être prises pour ces établissements indispensables à la défense nationale couvriraient, en même temps, les fours de carbonisation.

Toutes réserves doivent également être faites sur la possibilité d'assurer, en temps de guerre, le ravitaillement des cokeries en houille;

5° Le développement de la carbonisation envisagé ci-dessus donnerait de 700 000 à 750 000 t de brai; or, la consommation française actuelle est de 250 000 t environ, dont 125 000 t produites en France. Il y aurait donc lieu d'assurer, au surplus, des débouchés suffisants. On peut, d'ailleurs, espérer trouver ces débouchés, à condition que le prix soit assez bas, soit dans l'utililisation du brai comme combustible direct, soit dans l'augmentation de la quantité fabriquée d'agglomérés de toutes natures, briquettes ou boulets, soit dans la confection des chaussées, si l'on peut, comme il est probable, extraire des brais un produit possédant les qualités physiques requises;

6° Il n'a pas été tenu compte, dans les évaluations qui précèdent, de la production de la Sarre;

7° Rappelons, enfin, que les évaluations ci-dessus ont été basées sur l'hypothèse d'une industrie fonctionnant en régime économique libre. S'il était reconnu que la carbonisation peut être rendue obligatoire, ce qui pose, ainsi qu'il a été dit, de graves problèmes, les conclusions deviendraient également toutes différentes.

Il n'a pas été tenu compte non plus des possibilités que pourrait donner l'hydrogénation des charbons suivant les procédés Bergius et autres, procédant des théories de M. Sabatier. Ces méthodes ne paraissent pas encore industriellement au point et se heurtent à la difficulté qui résulte du prix élevé de l'hydrogène. Si l'on peut, comme il est à croire, utiliser, pour appliquer ces méthodes, les gaz de fours au lieu d'hydrogène, l'application pourrait en être particulièrement intéressante, en cas de conflit; mais des études à faire peuvent exiger encore vraisemblablement un certain temps.

En résumé, les chiffres du tableau précédent, que nous considérons beaucoup plus comme des possibilités que comme des probabilités, constituent des maxima qui ne sont susceptibles d'être atteints qu'au prix d'efforts, de circonstances favorables, de délais et de dépenses considérables. Pour nous limiter à des résultats susceptibles d'être atteints à échéance moins lointaine, supposons que les cokeries et usines à gaz réussissent, dans un certain nombre d'années, à augmenter de 50 pour 100 leur capacité de production. On arriverait ainsi aux chiffres suivants:

Tableau III.

	Benzol et huiles légères	Huiles lourdes
	milliers de tonnes	milliers de tonnes
Gaz d'éclairage	45	100
Cokeries	50	80
Gazogènes		15
Totaux	95	195

Conclusions. — De l'ensemble des considérations qui précèdent se dégagent les conclusions suivantes :

Le développement de la carbonisation et l'amélioration des méthodes de traitement peuvent donner, au point de vue de notre défense nationale, des résultats importants et dignes au plus haut point d'être recherchés, même au prix de dépenses qui ne seront pas négligeables, à beaucoup près. Cependant, pour autant que l'on puisse connaître les besoins de la France en hydrocarbures, soit pour le temps de guerre, soit pour le temps de paix, les ressources à attendre de la carbonisation semblent très considérablement inférieures à ces besoins. La carbonisation obligatoire, qui soulève des questions très graves et très complexes dont l'étude n'est pas encore terminée, améliorerait la situation sans résoudre complètement le problème.

Il reste donc de toute manière indispensable de prévoir d'autres mesures pour assurer notre ravitaillement en hydrocarbures.

La distillation des tourbes et des lignites peut-elle donner dans ce sens un appoint intéressant? Il appartient aux sous-commissions des lignites et de la tourbe de l'indiquer avec précision. Des premiers travaux de ces sous-commissions, il ne semble pas résulter que nous puissions faire grand fond sur ces combustibles.

Dans les conditions économiques normales et compte tenu de l'appoint intéressant que peut apporter la distillation des schistes bitumineux français, c'est, par conséquent, soit de la production de l'alcool, soit du contrôle de gisements de pétrole indépendants et importants que nous pouvons attendre le complément des ressources qui nous sont indispensables.

En résumé, tout en portant à la connaissance des pouvoirs publics les résultats obtenus et ceux dont elle poursuit la réalisation, la commission croit devoir considérer que, dans les conditions économiques normales, on ne saurait, à beaucoup près — et spécialement pour l'avenir immédiat — compter exclusivement sur la carbonisation pour assurer l'indépendance économique et militaire du pays.

Les Secrétaires de la Commission,

Robert Brunschweig,
Ingénieur au Corps des Mines.

Charles Pomaret,
Auditeur au Conseil d'État.

Revues, analyses et informations

Détermination de la forme d'onde du courant de décharge par effluves. Dispositif d'amplification par tubes à vide [1].

L'apparition des effluves se produit, comme on le sait, à une tension parfaitement définie, suivant une loi précise maintenant bien connue, sur un conducteur rond à surface nette. Cette propriété a permis d'établir un appareil de mesure de tension, dit voltmètre à corona [2], qui présente, entre autres avantages, celui de donner des résultats plus exacts que toute autre méthode susceptible d'être utilisée pour le même objet.

Pour constater la première apparition de l'effluve, on a eu recours, outre la simple observation à la vue, d'une application assez incommode en pratique, soit au téléphone, soit au galvanomètre. Mais le premier de ces instruments ne permet pas toujours une perception aisée du son caractéristique accompagnant la formation d'effluves, ce son étant facilement masqué par des bruits d'autre nature dont la présence est à peu près inévitable dans les salles d'expériences; quant au second, il est nécessaire, eu égard à la faible intensité des courants de décharge dus aux effluves, qu'il possède une très grande sensibilité, qualité sine qua non qui empêche de faire usage, en l'espèce, d'un appareil courant du modèle portatif. Les auteurs sont parvenus à remédier à cette dernière sujétion, de même qu'à rendre possibles les observations au son dans les conditions ordinaires du laboratoire, en utilisant les propriétés des tubes thermoioniques ayant trait tant au redressement qu'à l'amplification des courants.

I. — Appareillage et méthode galvanométrique de détection. — La figure 1 représente une vue schématique de l'appareillage employé. On voit, à la gauche, le voltmètre à effluves constitué par le conducteur à haute tension F, le cylindre intérieur perforé de trous, C, relié à la terre et le cylindre extérieur D légèrement plus grand en diamètre et soigneusement isolé de C. Lorsque les effluves commencent à se produire sur la tige centrale F, l'ionisation intense qui en résulte pour l'air environnant se propage, à travers les perforations, dans l'espace compris entre les cylindres C et D qui acquiert, de ce fait, une haute conductibilité. Le courant qui s'établit, dans ces conditions, provoque une déviation du galvanomètre d'Arsonval G.

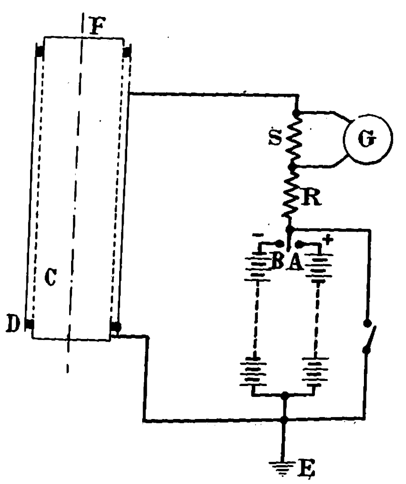


Fig. 1. — Le galvanomètre utilisé comme détecteur de l'effluve.

Avec l'appareillage décrit, trois séries d'expériences, à la pression atmosphérique, ont été faites : *a*) avec l'électrode D au potentiel du sol ; *b*) avec l'électrode D négative à 115 v ; *c*) avec l'électrode D positive à 115 v ; les résultats obtenus sont consignés graphiquement dans la figure 2 où les tensions ont été exprimées en volts observés sur l'enroulement tertiaire du transformateur, 120 v sur cet enroulement correspondant à 100 000 v aux bornes à haute tension du transformateur.

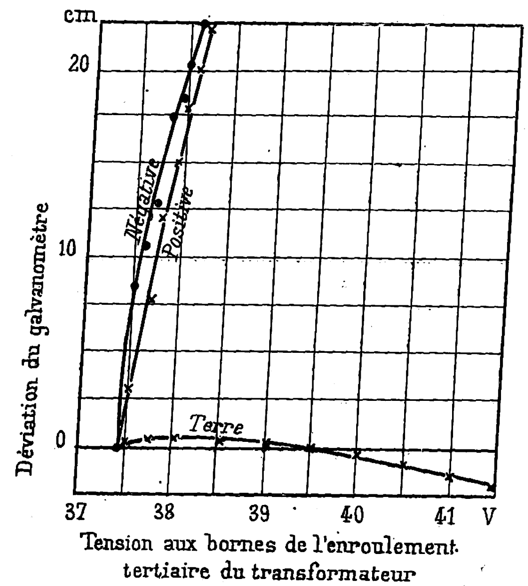


Fig. 2. — Le galvanomètre utilisé comme détecteur de l'effluve. Conducteur de 0,478 cm de diamètre, et pression atmosphérique.

La plus grande sensibilité du dispositif avec l'électrode D négative est, évidemment, en étroite dépendance avec le processus de la formation d'effluves ou de l'ionisation de l'air qui est due essentiellement à un mouvement de l'électron négatif ; celui-ci éprouve l'accélération maximum lorsqu'il se déplace dans la direction du conducteur F positivement chargé. Les ions positifs résultant de l'ionisation sont, dans ces conditions, repoussés et donnent naissance à un courant maximum dans le circuit du galvanomètre.

II. — Emploi d'un tube a vide redresseur de courant. — La déviation du galvanomètre, dans le dispositif de la figure 1, qui ne saurait, d'ailleurs, être observée avec un instrument du modèle portatif, insuffisamment sensible, est proportionnelle à la différence des valeurs moyennes du courant de

(1) J.-B. Whitehead et N. Inouye. *Journal A. I. E. E.*, janvier et septembre 1922, t. xli, p. 1-10 et 662-663, 7 200 mots, 24 fig., 1 tab.

(2) Voir pour la description de cet appareil *Revue générale de l'Électricité*, 30 décembre 1922, t. xii, p. 1009-1011.

décharge de corona sur les côtés positif et négatif de l'onde de courant correspondante ; si l'on parvient à éliminer l'une des demi-ondes il est évident que le courant résultant, unidirectionnel, agissant sur l'instrument de mesure, en sera accru dans des proportions notables. Les auteurs se sont servis, dans ce but, d'un tube thermoionique à deux électrodes et d'un collecteur synchrone spécial, monté sur l'arbre de l'alternateur alimentant le transformateur d'essai, ce collecteur, placé en dérivation avec le galvanomètre, ayant pour rôle de court-circuiter le courant de décharge de corona pendant la presque totalité de la durée de la période.

Le collecteur seul, à l'exclusion du kenotron a été, tout d'abord, utilisé, suivant le schéma de la figure 3, pour relever,

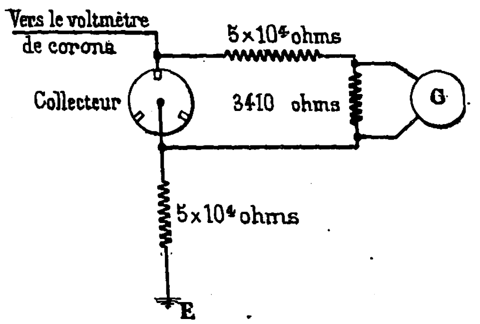


Fig. 3. — Dispositif employé pour l'étude de la forme d'onde du courant de décharge par l'effluve; schéma des connexions.

à titre de renseignement préliminaire, la courbe d'onde du courant de corona. En opérant avec un nombre convenable d'angles de calage des balais et à deux tensions l'une immédiatement inférieure, l'autre légèrement supérieure à celle correspondant à la production des effluves, on a obtenu les diagrammes a et b reproduits figure 4. La différence entre

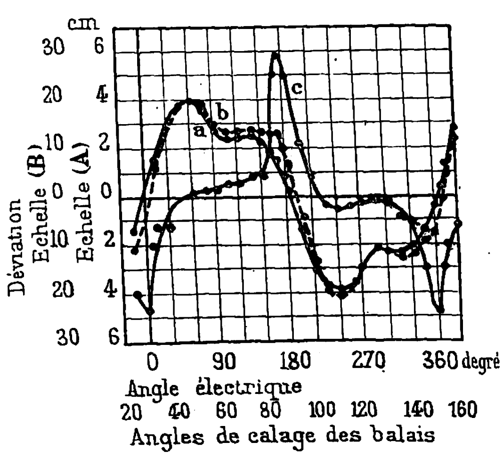


Fig. 4. — Forme d'onde du courant de décharge par l'effluve se formant autour d'un conducteur de 0,478 cm de diamètre. Le phénomène prend naissance à 36,6 volts. Courbe a, courant de charge (échelle A), tension d'essai, 36,5 v: courbe b, courant déformé (échelle A), tension d'essai, 36,6 v. Courbe c, courant de décharge par l'effluve (échelle B).

les courbes a et b (courant résultant de l'effluve moins courant de charge de l'électrode D) est une autre courbe c qui représente proprement l'onde de courant de décharge par effluve. On remarque, dans cette dernière, que l'amplitude de la demi-onde positive est quelque peu supérieure à celle de la demi-onde négative, ce qui explique que la détection de l'effluve est le plus facile, ainsi qu'on l'a vu plus haut, avec l'électrode du voltmètre portée à un potentiel négatif.

Si l'on supprime l'une des demi-ondes de la courbe c, en employant un tube à vide à deux électrodes, les conditions de détection peuvent être sensiblement améliorées ; l'augmentation de volume de l'effluve agissant sur le circuit du galvanomètre, pour si importante qu'elle soit, n'est, cependant, pas suffisante pour permettre de faire usage d'un galvanomètre du modèle portatif, ainsi que les auteurs ont pu s'en rendre compte, en opérant avec un appareil à aiguille Siemens et Halske ; l'idée leur est alors venue de recourir à l'amplification du courant redressé au moyen d'un tube à vide à trois électrodes.

IV. — Amplification du courant redressé de décharge par effluve. — Après avoir déterminé, au préalable, la forme de l'onde du courant redressé de manière à s'assurer de l'élimination des courants inverses susceptibles de créer dans les appareils thermoioniques des surcharges incompatibles avec l'obtention des résultats désirés, MM. Whitehead et Inouye ont entrepris leurs expériences de détection de corona avec amplification à l'aide du dispositif représenté schématiquement fig. 5 ; dans cette figure, D est l'électrode du

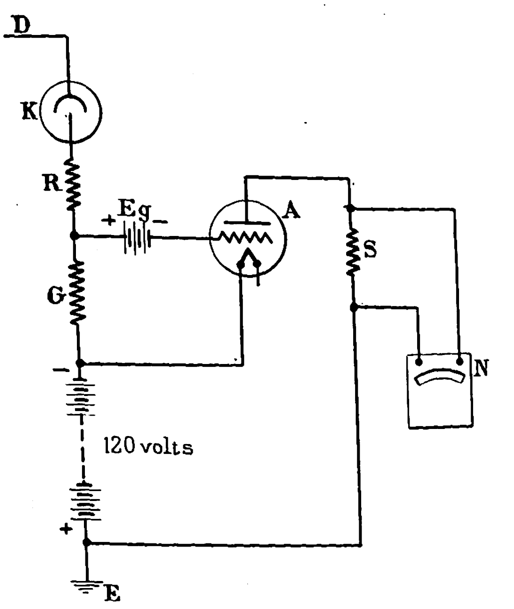


Fig. 5. — Dispositif employé pour l'amplification du courant de décharge par l'effluve. Schéma des connexions.

voltmètre ; K est le tube redresseur dont la plaque est connectée à l'électrode D ; R, G, et S, sont des résistances déterminées expérimentalement, de même que la tension E_g de grille, de manière à réaliser la déviation la plus grande possible du galvanomètre portatif N, en l'espèce, un appareil modèle Siemens et Halske à aiguille, comportant deux échelles de 25 divisions situées de part et d'autre d'un zéro central, chaque division s'étendant sur 1 mm de largeur et correspondant à 10^{-6} A. A la suite d'une série d'essais de réglage de la résistance en dérivation et de la tension de grille (les résultats correspondants ont été consignés dans l'article sous forme de tableau), le dispositif a pu être mis définitivement au point, avec les caractéristiques de fonctionnement suivantes : déviation avant l'apparition des ef-

fluves : inférieure à 1 mm ; après la formation de ce phénomène : aiguille en dehors de l'échelle.

V. Étude de la forme de l'onde du courant de décharge par effluves. — Cette forme d'onde a été étudiée non seulement à une tension voisine de celle caractérisant l'apparition des effluves, mais encore à des tensions sensiblement plus élevées. On a opéré avec un collecteur synchrone pourvu de balais convenablement modifiés, de manière à assurer l'uniformité des mesures. On a pris la précaution de protéger le fil de connexion reliant le galvanomètre à l'électrode du voltmètre par un tube métallique remplissant l'office d'écran, dans le but d'éliminer les effets d'induction électrostatique extérieurs. Il n'a pas été possible, naturellement, de supprimer complètement le courant de charge correspondant à l'électrode elle-même, en raison des perforations existant dans le cylindre intérieur et dont la présence est essentielle pour le fonctionnement de l'appareil.

Dans ces conditions, la courbe représentative du couran observé aux essais pour la tension immédiatement supérieure à celle pour laquelle il y production d'effluves, doit être considérée comme la superposition de ce courant de charge et du courant de décharge de corona proprement dit ; pour les ten-

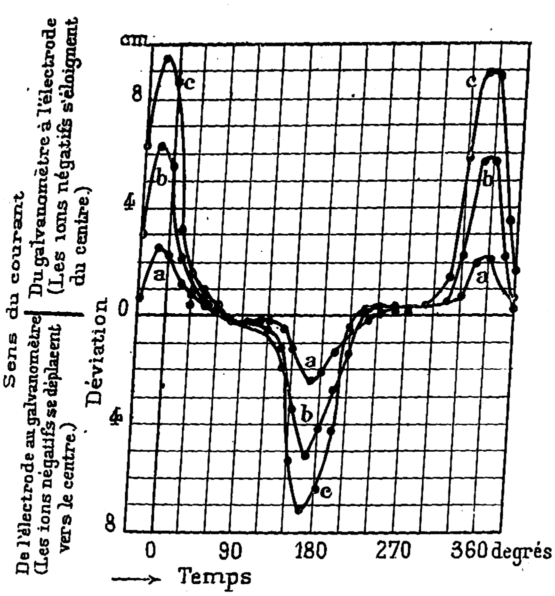


Fig. 6. — Electrode au potentiel du sol. L'effluve prend naissance à 36,7 volts, à la pression atmosphérique de 75,77 cm et à la température de 20,8°C. Courbe a, 37 v ; courbe b, 41 v ; courbe c, 45 v.

sions supérieures, on a admis, avec une approximation d'ailleurs suffisante, que le courant de charge croissait proportionnellement à la tension.

Trois séries d'essais ont été effectuées : *a)* avec l'électrode au potentiel du sol ; *b)* avec l'électrode à un potentiel négatif ; *c)* avec l'électrode à un potentiel positif. L'onde du courant de charge a été déterminée, dans chaque cas, pour une tension légèrement inférieure à la tension d'effluves. De l'ensemble des données ainsi recueillies, les courbes des figures 6, 7 et 8, qui représentent les ondes de courant net de décharge de corona, ont été déduites.

En vue de compléter la documentation sur le point étudié, des mesures du courant total de décharge par effluves ont été reprises d'après le schéma de la figure 1 ; elles ont donné des résultats en tous points analogues à ceux représentés dans la figure 2 ; on se référera, en conséquence, à cette dernière, dans la discussion qui va suivre. Si l'on examine, parallèle-

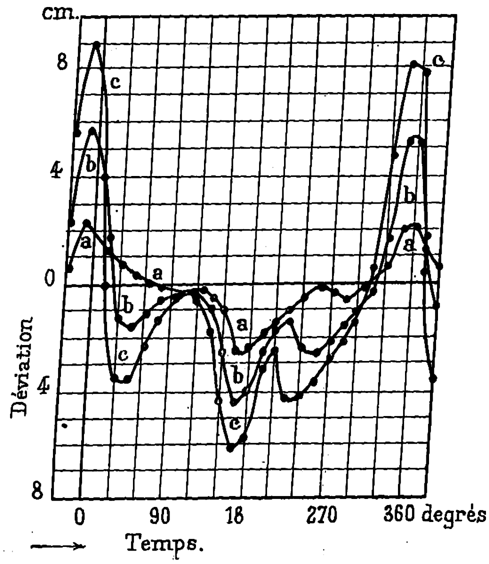


Fig. 7. — Electrode négative. L'effluve prend naissance à 36,5 volts, à la pression atmosphérique de 75,47 cm, et à la température de 25,2° C. Le sens du courant est le même que dans la figure 6. Courbe a, 37 v ; courbe b, 41 v ; courbe c, 45 v.

ment, les ondes de courant de la figure 6 et la courbe *terre* de la figure 2, on voit que les faibles valeurs de déviation du galvanomètre, dans le cas où l'électrode est au potentiel

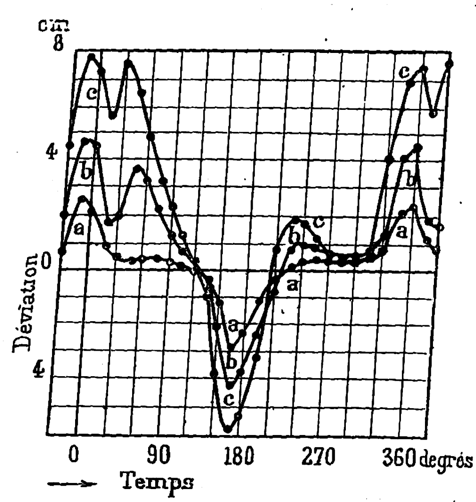


Fig. 8. — Electrode positive. L'effluve prend naissance à 37,7 v, à la pression atmosphérique de 76,86 cm et à la température 21,22°C. Le sens du courant est le même que dans la figure 6. Courbe a, 38 v ; courbe b, 41 v ; courbe c, 45 v.

de la terre, trouvent leur explication dans la petitesse de l'écart entre les amplitudes des deux demi-ondes du courant ; lorsque l'électrode est portée à un potentiel négatif (fig. 7, courbe *négative* de la figure 2), la demi-onde dont le

valeur moyenne est prépondérante, est celle qui correspond à un courant circulant dans le sens électrode-galvanomètre; avec l'électrode positive (fig. 8, courbe *positive* de la figure 2), les conditions sont renversées, mais on observe encore une différence de même ordre entre les valeurs moyennes des deux demi-ondes.

Les auteurs, tout en attirant l'attention sur la complexité des conditions dans lesquelles s'effectue l'ionisation dans le voltmètre à effluves, estiment ne pouvoir avancer aucune explication satisfaisante des irrégularités caractérisant les ondes de courant obtenues lorsqu'un potentiel positif ou négatif est appliqué à l'électrode; ils constatent qu'une des deux demi-ondes conserve, dans les deux cas, la forme typique en pointe des courbes de la figure 6, l'autre demi-onde se développant, par contre, suivant un tracé plus ou moins dentelé.

VI. Téléphone haut-parleur détecteur de l'effluve. — Le schéma des connexions finalement utilisées, à la suite d'une série d'essais qui ont eu pour résultat d'assurer à distance, en dépit des difficultés du laboratoire (bruit de conversations, de machines en fonctionnement), une perception nette du son caractéristique de l'effluve, est reproduit figure 9

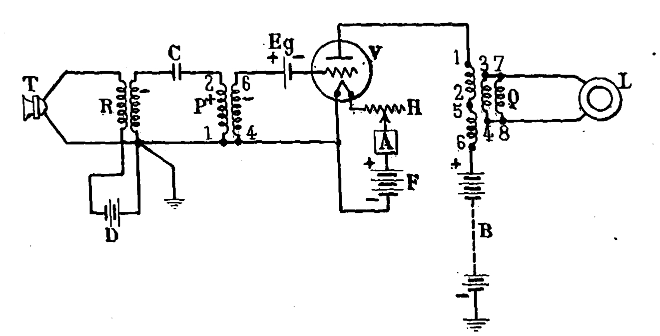


Fig. 9. — Amplificateur du son accompagnant la formation de l'effluve; D, deux piles sèches en série; T, transmetteur téléphonique; R, bobine répétitrice de téléphone du type usuel; C, deux condensateurs de deux microfarads, chacun en parallèle; P, transformateur d'entrée; Eg, batterie de grille (1,5 v); V, tube à vide; H, résistance en fil; F, batterie du circuit de chauffage (courant circulant dans le filament, un ampère environ); A, ampèremètre pour courant continu; B, batterie de plaque; Q, transformateur de sortie; L, récepteur téléphonique haut parleur.

Les auteurs, au reste, font remarquer que la détection de la première apparition des effluves peut être réalisée, avec un degré d'exactitude comparable, sinon meilleur, en faisant usage d'un casque équipé d'un récepteur téléphonique ordinaire, l'appareil étant étroitement ajusté de manière à soustraire l'oreille à l'action directe des bruits étrangers.

VII. Discussion du mémoire a la Midwinter Convention. — M. G.-D. Robinson propose un dispositif d'amplification du courant de décharge par effluve différent de celui utilisé par MM. Whitehead et Inouye, mais également basé sur l'emploi d'un tube à vide à trois électrodes; dans cet appareil, pour lequel est revendiquée une plus grande sensibilité, le courant à amplifier agit par la chute de tension qu'il provoque à l'intérieur du tube entre filament et grille. Il ne s'agit, en l'espèce, que d'une suggestion, qui n'a point encore reçu la sanction de l'expérience. — L. D.

Antennes à prises de terre multiples [1].

Le rendement d'une antenne est le rapport de la puissance rayonnée par cette antenne à la puissance totale qui lui est fournie. Ce rendement est extrêmement faible. Pour l'améliorer, comme on ne peut songer à augmenter beaucoup la hauteur des supports d'antenne et, par suite, le rayonnement, on doit chercher à diminuer les résistances de terre. La puissance perdue peut se diviser, d'une part, en puissance perdue dans l'antenne et ses supports et dans les inductances d'accord, d'autre part, en puissance perdue dans la terre. Les pertes par effet Joule dans les fils d'antenne peuvent être facilement calculées; on peut toujours les réduire en augmentant la section et le nombre des fils d'antenne. Les isolateurs d'antenne sont le siège de pertes par effet Joule et surtout par hystérésis diélectrique; on limite ces pertes en étudiant convenablement les isolateurs et en s'astreignant à ne pas dépasser dans l'antenne des tensions de l'ordre de 120 000 à 150 000 v. Les pertes dans les pylônes et leurs haubans ne peuvent être réduites que par l'isolement de la base des pylônes et le sectionnement des haubans, mais, dans la plupart des stations, on a préféré mettre franchement les pylônes et leurs haubans au sol. Enfin, les pertes dans les inductances d'accord, dues principalement aux courants de Foucault dans les conducteurs et à la présence, dans le champ, de diélectriques imparfaits, sont réduites par l'emploi de conducteurs en fils divisés ou de bandes très minces convenablement orientées, que l'on supporte par des châssis isolants éloignés du sol. Mais les pertes les plus importantes sont les pertes dans la terre (pertes par hystérésis diélectrique, effet Joule et courants de Foucault). Ce sont ces pertes que l'auteur étudie plus spécialement. La méthode qu'il donne permet de séparer les différentes pertes qui se produisent dans une antenne et dans les milieux voisins. Elle permet, en particulier, de savoir quelles sont les pertes dans la terre et quelles sont leurs causes. On peut, par cette méthode, arriver à connaître assez exactement la répartition des pertes dans le système de terre et vérifier ainsi si les dispositions adoptées sont efficaces et sur quel facteur α (pertes par effet Joule et par courants de Foucault) ou β (pertes diélectriques) elles agissent. Un des meilleurs procédés pour la diminution des pertes dans la terre consiste dans l'adoption des terres multiples. Dans une antenne sous laquelle la terre est métallisée, les pertes diélectriques peuvent être fortement réduites, mais les pertes par courants de Foucault subsistent. Si on réunit différents points de cette terre par des conducteurs aériens, à la base de l'antenne, on offre aux courants des chemins moins résistants que leurs chemins dans le sol. Les pertes dans le sol sont, en effet, réduites par suite de l'éloignement des conducteurs de la terre. Il est nécessaire de disposer sur les lignes des inductances ou des condensateurs de façon à obtenir la répartition du courant entre les diverses terres conduisant à la plus faible résistance totale. L'auteur étudie et décrit en détail les dispositions pratiques adoptées pour la réalisation des terres multiples ordinaires. La disposition de lignes de terre adoptée à Sainte-Assise a permis de réduire la résistance totale de l'antenne, munie de son dispositif de terres multiples, à 0,54 ohm pour l'onde de 14 300 m. L'antenne étant mise directement à la terre et les lignes de terre déconnectées, la résistance était de 1,9 ohm, soit 3,5 fois plus élevée. — G. M.

[1] P. Rouvier. *Radioélectricité*, novembre et décembre 1922 t. III, p. 459-466, 523-529, 4200 mots, 15 fig.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Revues, analyses et informations

Les modifications à la loi de huit heures dans divers pays en 1921 et 1922.

La « Chronique des Transports » du 25 avril 1923 (1) publie à ce sujet la note suivante.

La « Revue internationale du Travail » dresse, dans son numéro de mars, un tableau des dérogations apportées à la loi de huit heures dans la plupart des pays ; nous en reproduisons ci-dessous les données essentielles, en les complétant à l'aide des informations que nous-mêmes avons publiées sur ce sujet dans notre « Chronique », au cours de la dernière année.

Nous ferons remarquer dès maintenant que, dans presque tous les pays, c'est dans les grands services publics tels que les chemins de fer que l'on a senti le plus impérieusement le besoin de remanier la loi de huit heures, parce qu'aussi, c'est dans ces services, aux rouages complexes et multiples, que son application rigide a produit les résultats les plus arbitraires et les plus nuisibles à la bonne marche de l'exploitation. Néanmoins, il existe déjà un certain nombre de pays qui ont institué un régime des dérogations à la loi de huit heures d'un caractère plus général. On pourra le voir par l'exposé qui suit :

Afrique du Sud. — Un règlement du 5 septembre 1921 a porté à 9 et 10 heures, selon la catégorie, la durée du travail pour le personnel ambulant et les ouvriers qualifiés ; pour les autres agents, la journée de présence peut aller jusqu'à douze heures.

Allemagne. — Une réglementation nouvelle, en date du 5 août 1922, a, après de multiples négociations, introduit dans les chemins de fer un système de dérogations qui établit une distinction entre le travail effectif et les heures de simple présence, et permet de porter le temps de présence jusqu'à quinze heures. La moyenne du travail effectif reste de huit heures par jour ; mais cette moyenne est répartie sur un mois (en France, sur une année), ce qui permet à l'administration de demander à ses agents des heures supplémentaires en cas de besoin, quitte à réduire d'autant les journées de travail suivantes, pour rester dans la moyenne prévue.

Etats-Unis. — Aux Etats-Unis, le Railroad Labor Board a décidé que les heures supplémentaires faites dans le service des marchandises ne seraient payées, suivant un tarif spécial, qu'au delà de dix heures ; cette disposition a donc eu pour effet d'augmenter la durée du travail.

Finlande. — Une décision du Conseil d'Etat a suspendu pour toute l'année 1922 l'application de la loi de huit heures dans les services publics (P. T. T., chemins de fer, transports fluviaux, établissements sanitaires, douanes) et pour certains travaux d'intérêt général, tels que les travaux d'assèchement, de déblaiement et de nettoiement liés à l'exploitation des forêts. (L'industrie du bois, sous toutes ses formes, joue, on le sait, un rôle de premier plan en Finlande.)

France. — Nous rappellerons pour mémoire les deux décrets du 5 septembre et du 14 septembre 1922, dont le premier suspend l'application de la journée de huit heures dans la marine marchande, et le second la modifie en ce qui concerne les chemins de fer. Nous en avons reproduit le texte intégral dans notre « Chronique » du 25 septembre 1922 ; il ne nous paraît donc pas nécessaire d'y revenir ici.

Grande-Bretagne. — A la suite d'un arbitrage du National Wages Board, les cheminots écossais, puis l'ensemble du personnel des chemins de fer britanniques, ont accepté un accord qui, tout en maintenant le principe des huit heures de travail effectif, prévoit que ce travail peut être réparti sur dix heures.

Pays-Bas. — Des exemptions mises en vigueur le 20 mai 1922 ont permis de porter la moyenne hebdomadaire de la durée du travail, de 45 heures (huit heures pendant cinq jours et cinq le samedi) à 48 heures (huit heures et demie pendant cinq jours et cinq heures et demie le samedi) ; en outre, la durée du travail dans les industries continues peut être, sur l'autorisation du ministre, portée à cinquante-six heures.

Suisse. — C'est incontestablement dans ce pays que les adversaires de la loi de huit heures ont obtenu le succès le plus important. La Suisse a, en effet, adopté, au début de l'année dernière, une loi prévoyant que la durée de la semaine de travail pourrait être portée à cinquante-quatre heures aux époques de crise sérieuse. Toutefois, l'Union syndicale suisse a organisé une demande de referendum et réuni 203 000 signatures, soit quatre fois le nombre nécessaire ; le texte de loi voté devra donc être soumis à un referendum populaire.

La liste est déjà longue, on le voit, des pays qui, après quelques mois d'expérience, ont senti la nécessité d'apporter à la loi de huit heures des tempéraments qui la rendent moins préjudiciable à leurs industries. Pour être complets et donner une impression plus approchée du courant d'hostilité qui se manifeste à travers tous les grands pays industriels contre la journée de huit heures, signalons que la *Suède* a, dès 1921, pris un certain nombre de dispositions, qui donnent plus de souplesse à la loi ; qu'en *Espagne*, un projet de loi établissant une distinction entre les heures de présence et de travail dans les chemins de fer a été déposé à la fin de l'année 1921, et qu'enfin, en *Belgique*, une décision du Conseil supérieur du Travail a accordé à certaines industries des dérogations qui leur permettent de demander cent heures supplémentaires par an à leur personnel.

(1) La « Chronique des Transports » est publiée depuis deux ans par la Société d'Etudes et d'Informations économiques, 32, boulevard Saint-Germain ; elle donne, chaque mois, deux fascicules d'environ 32 pages dans lesquelles sont présentées les nouvelles et informations concernant les transports ; son prix d'abonnement annuel est de 50 fr.

Assemblées générales

Société d'Electricité de Caen.

Assemblée générale ordinaire du 27 avril 1923.

L'exploitation s'est effectuée pendant l'exercice 1922 sans incident.

Les efforts réalisés, tant dans les services antérieurs que dans l'exercice en cours en vue de la mise au point du matériel, ont permis d'améliorer d'une manière intéressante le rendement de la centrale de l'avenue Victor-Hugo.

Le ravitaillement en charbon a été assuré convenablement en qualité et en quantité. Les prix des combustibles sont restés sensiblement constants au cours de l'exercice et inférieurs à ceux de l'exercice précédent.

La société a poursuivi le développement des canalisations et réseaux urbains pour satisfaire sa clientèle qui est en progression importante et elle a continué d'étendre ses lignes de transport d'énergie pour pouvoir desservir les nouvelles communes dont elle a obtenu la concession.

En vue d'accroître encore la sécurité de la distribution, elle a exécuté et mis en service une ligne aérienne à 30 000 v permettant de boucler autour de Caen ses deux feeders à 30 000 v aboutissant l'un à Condé-sur-Noireau et l'autre à Mézidon.

Par suite des travaux exécutés, l'augmentation de longueur des canalisations atteint 13 km en haute tension et 21 km en basse tension.

L'ensemble des lignes lui appartenant et en service atteignait ainsi, au 31 décembre 1922, une longueur de 366 km.

La société a terminé les négociations entamées antérieurement avec toutes les communes faisant partie de ses anciennes concessions, de sorte que la tarification appliquée dans toutes ses concessions anciennes et nouvelles est fonction de l'index économique ministériel.

Il lui a été accordé au cours de l'exercice 6 nouvelles concessions portant à 42 le nombre des communes desservies au 31 décembre 1922.

De toutes parts se sont manifestés le vif désir et le besoin d'assurer l'électrification des campagnes. La société a tenu à participer d'une manière encore plus active au mouvement général en raccordant à son réseau le plus grand nombre de communes rurales, non encore desservies.

Elle a traité, à cet effet, tant pour pour la construction des réseaux que pour l'exploitation des distributions avec plusieurs syndicats agricoles, savoir : le Syndicat Est englobant les communes de Mathieu, Biéville-sur Orne, Beuville, Périers-sur-le-Dan; le Syndicat Ouest comprenant les communes de Authie, Saint-Contest, Cambes, Villons-les-Buissons, Anisy; le Syndicat de Crèvecœur comprenant : Crèvecœur-en-Auge, Saint-Loup-de-Fribois, Quétiéville, Biéville-en-Auge, Notre-Dame de Livaye.

Enfin, elle a obtenu les concessions des communes rurales suivantes : Varaville, Hérouvillette, Putot-en-Bessin, Ouézy, Hérouville, Cesny-aux-Vignes.

Depuis l'achèvement de l'exercice, elle a obtenu la concession d'Etat avec déclaration d'utilité publique pour tous ses feeders à 30 000 v autres que celui de Condé-sur-Noireau, dont la concession avait été obtenue antérieurement.

L'entente conclue avec un groupe de l'Orne, en vue de l'aménagement d'une usine hydraulique sur l'Orne, a été maintenue. Cette demande de concession est actuellement soumise à l'enquête.

Le nombre des clients particuliers desservis fin 1922 est de 11 482 en augmentation de 1 682 sur l'exercice précédent.

Le nombre de lampes à incandescence était de 131 000, en augmentation de 16 800.

Le nombre de moteurs était de 1 168, d'une puissance de 5 782 ch.

Les recettes ont atteint 5 627 588,41 fr en diminution de 952 976,25 fr.

Cette diminution provient de la réduction des prix de l'énergie électrique par suite de la clause charbonnière; elle a sa contre-partie dans la diminution des dépenses de production.

Le bénéfice d'exploitation a atteint 1 827 205,88 fr, en augmentation de 195 901,85 fr.

A ce bénéfice s'ajoute le revenu du portefeuille, 7 473,66 fr.

Les dépenses : frais généraux, intérêts des obligations, intérêts divers, perte au change, réserve d'amortissement ont atteint 1 233 474,27 fr.

Le produit de l'exercice est donc de 601 204,41 fr. Après déduction de la réserve d'amortissement par remboursement d'obligations, le bénéfice ressort à 534 204,41 fr auquel s'ajoute le report de 1921, 49 406,27 fr. Sur ce bénéfice, il est prélevé : 5 pour 100 pour la réserve légale, 275 000 fr pour la réserve extraordinaire pour risque de change, un dividende de 10 pour 100, 27 374,13 fr au Conseil.

Le report à nouveau est de 4 526,34 fr.

Le dividende est mis en paiement depuis le 30 avril 1923, sous déduction des impôts contre remise du coupon n° 21 à raison de 9,03 fr pour les actions nominatives et de 8,65 fr pour les actions au porteur.

En conformité des pouvoirs à lui donnés par l'assemblée générale extraordinaire du 29 juin 1921, le Conseil a décidé de procéder incessamment à l'augmentation du capital de la société pour le porter de 2 500 000 fr à 5 000 000 fr.

Les nouvelles actions seront créées valeur 1er janvier 1923 et émises au pair.

Il sera accordé un droit de préférence aux propriétaires des actions actuelles à raison d'une action nouvelle par action ancienne.

Les titres non absorbés par l'exercice du droit de souscription à titre irréductible pourront être souscrits par les actionnaires sans limitation du nombre à titre réductible et ils leur seront attribués au prorata des actions anciennes possédées par eux.

Bilan au 31 décembre 1922.

Actif.

	fr
Apports	1 »
Frais d'augmentation de capital	1 »
Frais d'émission des obligations	1 »
Primes de remboursement des obligations	242 325 »
Dépenses de premier établissement :	
Immeubles et usines	5 452 604,41
Canalisations et réseaux	4 906 854,94
Chute de l'Orne	312 343,96
Compteurs	1 084 864,42
Mobilier, automobiles et outillage	64 909,44
Portefeuille	81 701 »
Marchandises en magasin	925 468,36
Cautionnements	5 425 »
Caisses et banques	787 750,42
Abonnés et débiteurs divers	1 106 225,29
Impôts à recouvrer	19 729,40
	14 990 204,64

Passif.

	fr
Capital	2 500 000 »
401 obligations de 500 fr 4 pour 100	200 500 »
5385 obligations de 500 fr 5 pour 100	2 692 500 »
Réserve légale	106 004,49
Réserve d'amortissement par remboursement d'obligations	352 887,50
Réserve générale d'amortissement	1 300 000 »
Fonds de renouvellements du matériel	1 000 000 »
Réserve extraordinaire pour risques de change	175 000 »
Cautionnements des abonnés	263 603,95
Fournisseurs et créanciers divers	5 582 983,59
Coupons actions	10 565,26
Coupons obligations et obligations à rembourser	139 469,71
Obligations amorties à remboursement ajourné	86 080 »
Profits et pertes reportés	49 406,27
Bénéfice de l'exercice	534 204,41
	14 990 204,64

SECTION DE LÉGISLATION

Les projets de réforme de la loi sur le registre de commerce

L'institution de la perpétuité des raisons de commerce

L'auteur indique dans quelles conditions a été votée la loi sur le registre de commerce, réforme incomplète que doit parfaire l'organisation de la pérennité des raisons de commerce en France, dont il indique des avantages après avoir discuté les objections et démontré leur inanité.

I. — **Généralités.** — La loi sur le registre de commerce, qui porte la date du 18 mars 1919 [1], est le résultat d'une transaction. Elle a été extraite en partie d'un projet plus vaste élaboré au cours de réunions innombrables espacées de 1900 à 1914.

Dans ce projet initial, le registre de commerce ne devait être que l'instrument d'une institution nouvelle, déjà adoptée par certains pays étrangers, notamment par l'Allemagne, et qui consacre la pérennité des raisons de commerce ou firmes.

Malgré l'opposition initiale des chambres de commerce et des grands groupements syndicaux, le projet avait fini en France par rallier la presque unanimité de ce qu'il est convenu d'appeler les « compétences » et un texte, agréé par le ministre du Commerce, avec l'appui de la Commission technique de l'Office national de la Propriété industrielle, allait être soumis aux délibérations du Parlement lorsque survint la guerre.

Vers la fin de celle-ci, à la demande du ministre intéressé, la question fût reprise et, pour des raisons d'opportunité, on convint d'extraire du texte envisagé la charpente destinée à le soutenir, estimant qu'ensuite la réalisation du système général par elle soutenue se ferait sans difficultés. Il est certain que, désormais, le registre de commerce est entré dans nos mœurs commerciales ; il a démontré son utilité et la reprise du projet originaire apparaît toute naturelle.

Déjà la Chambre a voté une disposition complémentaire de la loi du 18 mars 1919, tendant à rendre obligatoire sur les papiers de commerce l'inscription portée au registre, que le Sénat a surchargée à l'excès et qui semble devoir finalement être votée comme le désirait initialement la Chambre, avec l'appui des chambres de commerce ; une troisième loi apporterait à l'édifice le complément nécessaire : l'institution de la perpétuité des raisons de commerce ou firmes, dont l'utilité pour la cession des fonds de commerce, leur notoriété et les besoins de la concurrence sur les marchés extérieurs n'est plus à démontrer.

[1] Voir *Revue générale de l'Électricité*, 29 mars 1919, t. V, p. 502.

II. — **Projet d'avant-guerre.** — Ce projet, dont à la lecture on apercevra la partie extraite en 1918 pour constituer les dispositions essentielles de la loi sur le registre de commerce, complétées par d'autres dispositions accessoires, était ainsi conçu :

Article premier. — Tout industriel ou commerçant pourra céder, en même temps que son fonds de commerce, le nom, surnom ou raison sociale, sous lequel il exerce son industrie ou son commerce, en autorisant son successeur à s'en servir, non seulement pour désigner son établissement, mais encore comme signature commerciale.

La raison commerciale consistant en une dénomination pourra être pareillement cédée et employée par les concessionnaires comme signature.

Art. 2. — Un registre public, dit registre de commerce, sera, par les soins du Ministère du Commerce et de l'Industrie, déposé à l'Office national de la Propriété industrielle.

Art. 3. — Sur ce registre, tout commerçant ou industriel pourra faire enregistrer le nom ou surnom, la raison sociale ou la raison de commerce servant à désigner son établissement, avec indication du droit qu'il déclarera conférer à ses successeurs, tant médiats qu'immédiats, de se servir de cette désignation conformément à la présente loi.

Le nom commercial enregistré prendra le nom de firme.

Les héritiers, s'ils sont d'accord, pourront également faire enregistrer comme firme régie par la présente loi, le nom ou surnom, la raison sociale ou la raison de commerce dont faisait usage leur auteur.

Les noms purement fictifs, à apparence de noms patronymiques, ne peuvent être enregistrés comme firmes.

Les sociétés anonymes ou en commandite par actions pourront profiter des dispositions de la présente loi, en se conformant également aux prescriptions les concernant, contenues au Code de Commerce et dans l'article 64 de la loi du 24 juillet 1867 sur les sociétés.

Art. 4. — Nul ne peut employer une firme enregistrée, sans la faire suivre immédiatement et en carac-

tères lisibles, sur tous documents commerciaux, de la mention enregistrée, n° .., millésime, figurant au moins une fois sur l'en-tête ou la signature.

Art. 5. — L'usage de la firme cessera d'être licite, si le nom patronymique des propriétaires du fonds, accompagné de l'indication de leur domicile, n'est pas mentionné, à chaque mutation, d'une façon claire, sur le registre, de façon à permettre à tout intéressé qui consultera le registre de connaître immédiatement l'état-civil de chacun des propriétaires de l'établissement.

L'inscription de tout changement dans la propriété du fonds devra être opérée dans le délai fixé par l'article suivant, à peine de nullité des opérations faites depuis la date du changement vis-à-vis des intéressés.

Art. 6. — Les déclarations de mutation seront faites par les soins des cessionnaires, à la date de la mutation ou dans la quinzaine au plus tard, à la préfecture du lieu du principal établissement, dans la forme établie pour le dépôt des demandes de brevet d'invention; elles seront transmises à l'Office national de la Propriété industrielle dans le délai maximum de cinq jours. Elles pourront aussi être faites directement à l'Office national.

Art. 7. — Les inscriptions portées sur le registre du commerce, ainsi qu'il est dit ci-dessus, seront publiées dans le plus prochain numéro du « Bulletin officiel de la Propriété industrielle », qui paraîtra après l'expiration de ce délai de cinq jours.

Le Bulletin sera adressé au secrétariat de chaque préfecture et au greffe de tous les tribunaux civils jugeant commercialement; il y sera collectionné et constamment tenu à la disposition de tous, sans déplacement.

Les déclarations de mutations seront en outre publiées, dans la quinzaine de leur date, dans deux journaux de chacun des arrondissements où la firme aura un établissement.

Art. 8. — En cas de faillite d'un établissement inscrit sur le registre du commerce, les syndics, à peine de responsabilité, devront, dans les trois jours du jugement déclaratif, faire mentionner sur le registre l'ouverture de la faillite.

Les titulaires de la firme seront déclarés en faillite sous leur vrai nom.

La firme sera indiquée à la suite du nom du failli dans le jugement déclaratif et dans les insertions ou affiches destinées à porter ce jugement à la connaissance des tiers; tous les actes ultérieurs de la faillite en feront également mention.

Si le failli n'obtient pas son concordat, la firme cessera d'exister; les syndics ne pourront la vendre, mais devront en faire opérer la radiation sur le registre dans les formes et délais prévus par l'article 6 ci-dessus.

Les mêmes dispositions seront applicables au cas de liquidation judiciaire.

Art. 9. — Quiconque se servira d'une firme enregistrée à laquelle il a droit, sans ajouter les mentions exigées par l'article 4, sera puni d'une amende de 16 à 500 fr, qui pourra être portée au double au cas de récidive.

Quiconque se servira d'une firme à laquele il n'aura pas droit sera puni d'une amende de 16 à 2 000 fr, qui pourra être portée au double en cas de récidive, sans préjudice des pénalités de la loi du 28 juillet 1824.

Art. 10. — L'article 22 du Code de Commerce est modifié ainsi qu'il suit : « Les associés en nom collectif indiqués dans l'acte de société sont solidaires pour tous les engagements pris au nom de la société, même par un seul des associés, sous la signature sociale (raison sociale ou raison de commerce enregistrée) ».

Art. 11. — Un règlement d'administration publique pourvoira aux détails d'exécution de la présente loi.

Disposition transitoire. — Pendant trois ans, à partir de la promulgation de la présente loi, tout commerçant faisant usage, pour désigner son fonds de commerce, du nom d'un de ses prédécesseurs pourra, sans avoir justifié de l'autorisation formelle, mais sous réserve des droits de ce prédécesseur ou de ses héritiers, faire inscrire ce nom comme firme sur le registre du commerce.

III. **Critiques et arguments décisifs.** — Comme on le voit, il suffirait d'extraire du projet de 1914 les dispositifs non insérés dans la loi de 1918 pour compléter l'organisation prévue permettant désormais d'assurer la transmission des raisons de commerce avec toutes garanties contre les fraudes et les concurrences déloyales.

Le régime actuel est, en effet, très gênant pour le commerce. Malgré l'absence de législation encore à cet égard, la cession des raisons commerciales, parce qu'elle correspond à un besoin inéluctable, existe déjà pratiquement dans notre pays. Elle offre, en l'absence précisément de toute réglementation, des difficultés, des obscurités qui provoquent en fait de nombreux inconvénients, de nombreux procès et permet des manœuvres au plus haut point préjudiciables à la loyauté commerciale. Dans les conditions actuelles, il est souvent difficile, parfois même impossible, de transmettre régulièrement des raisons commerciales et d'en opérer une publicité suffisante, ce qui, au point de vue extérieur, rend impraticable la continuité de réputation acquise par les créateurs de bonnes maisons au prix de lourds sacrifices.

Pour se faire connaître dans son pays d'origine, une maison doit consacrer de longs efforts de publicité et exposer des frais considérables; pour acquérir ensuite à l'étranger une égale réputation, il faut encore de nombreuses années et de nouveaux frais; aussi, la réputation n'est-elle, la plupart du temps, solidement établie qu'après la mort du créateur de la maison. Si, par conséquent, on est obligé de faire connaître cette mort et de substituer au nom du créateur celui, souvent très différent, de l'acquéreur, les clients étrangers, pouvant craindre qu'on ne leur fournisse plus les mêmes produits, risquent d'abandonner leur ancien fournisseur

estimé, au profit d'une nouvelle maison étrangère qui, bénéficiant, dans son pays, d'une loi sur la perpétuité des firmes, a pu, par une publicité habile et malgré l'infériorité même de ses produits, acquérir une notoriété, qui manque précisément au successeur ne portant plus le nom du commerçant réputé auquel il a succédé.

On a cru voir un danger dans la cession, en dehors de tout rapport familial, du nom patronymique, et notamment, en cas de faillite; on a craint que le déshonneur ne rejaillît de la raison sociale sur ceux qui portent le même nom! Ces craintes sont exagérées. En pratique, le déshonneur (si, toutefois, il y a déshonneur) n'atteindra que la maison de commerce et précisément le registre des firmes ayant pour but de donner une publicité suffisante aux cessions de maisons de commerce, il sera toujours, par conséquent, très facile de savoir que la faillite, qui frappe telle maison, ne la frappe qu'en la personne de tel individu ou société, successeur d'une maison autrefois avantageusement connue. Mais il est puéril de vouloir faire croire que les descendants, souvent bien indirects et très lointains, seront atteints.

L'objection vient plutôt d'une conception un peu étroite et surtout théorique du nom patronymique. Or, en matière commerciale, le nom patronymique perd rapidement son caractère juridique pour devenir exclusivement une marque commerciale.

C'est donc seulement cette marque commerciale, cédée dans un but commercial, avec tous les aléas du commerce, qui est atteinte en cas de faillite et rien de plus normal.

Au surplus, il est facile, et le projet l'avait fait, de prendre les précautions nécessaires pour que, par une publicité appropriée, les cessionnaires de la firme soient seuls atteints.

On a présenté encore d'autres objections, aujourd'hui d'ailleurs abandonnées. C'est ainsi que l'on voyait des inconvénients à employer la firme comme signature à propos de tous actes de commerce, ce qui constituait, pour des règlements de comptes notamment une signature fictive.

On s'est aperçu depuis que l'objection avait un caractère spécieux et que, dans la pratique, cet usage n'aurait rien de gênant. L'emploi de la firme comme signature, au lieu du nom réel du commerçant ou de l'administrateur de la société, constitue une véritable griffe d'authentification et il est facile de se reporter au registre des firmes, surtout si la mention de l'inscription devient obligatoire, pour connaître les individualités qu'elle recouvre effectivement.

Le projet de 1914 était revenu sur cette opinion et exigeait la signature personnelle du commerçant détenteur de la firme; il pourrait être amendé sur ce point, les exportateurs étant unanimes à réclamer l'extension de la firme à la signature.

On avait aussi cru rencontrer une difficulté légale dans l'application de la réforme aux sociétés anonymes. Là encore, la difficulté est plus apparente que réelle; elle provient d'une confusion entre la raison commerciale (firme) et la raison sociale. Aux termes de la loi, la « société anonyme est une société qui n'a pas de nom », par conséquent, elle ne peut avoir de raison sociale, mais rien n'empêche qu'elle ait une firme, qui n'est, en réalité, que sa marque de commerce.

Il suffit de modifier l'article 22 du Code de Commerce, qui s'applique d'ailleurs aux sociétés en nom collectif.

L'article 22 actuel est ainsi conçu : « Les associés en nom collectif sont solidaires pour tous les engagements de la société, encore qu'un seul des associés ait signé, pourvu que ce soit sous la raison sociale ».

L'article 22 serait ainsi rédigé : « Les associés en nom collectif indiqués dans l'acte de la société sont solidaires pour tous les engagements pris au nom de la société, même par un seul des associés sous la signature sociale (raison sociale et raison de commerce enregistrée) ».

Comme l'idée de la signature sociale correspond à la fois à la firme et à la raison sociale, l'expression « raison sociale » devient sans intérêt et peut subsister dans l'article 22 sans qu'il y ait antinomie.

D'autre part, à l'égard de la société anonyme, le droit commun persiste. Avec la firme, celle-ci n'a pas de raison sociale, mais elle arrive à avoir un nom, cependant, puisqu'elle a une firme; mais la contradiction n'est qu'apparente, on ne viole pas la loi. Rien n'oblige au surplus les sociétés anonymes à adopter des firmes. Il n'est donc pas nécessaire de modifier la loi à l'égard des sociétés anonymes, ce qui aurait pour conséquence indirecte d'imposer un régime nouveau aux sociétés anonymes qui ne voudraient pas ou ne pourraient pas en profiter.

Le régime actuel est, en effet, tellement contre les usages de commerce que, bien souvent, les successeurs du fondateur d'une firme ont été obligés de solliciter du Conseil d'Etat l'autorisation d'adjoindre à leur nom celui du fondateur pour ne pas perdre le profit d'une longue réputation. C'est ainsi que le neveu de Barbedienne obtint de signer Leblanc-Barbedienne pour pouvoir conserver à sa maison une réputation légitimement acquise; de même M. Olry obtint du Conseil d'Etat l'autorisation d'ajouter Roederer à son nom pour pouvoir bénéficier de la réputation de sa maison; mais il s'est vu contester par un Roederer quelconque l'autorisation de signer Roederer tout court.

De même, à la mort du dernier des Heidsieck, la veuve survivante vit se dresser devant elle un concurrent, Charles Heidsieck, qui lui contesta l'usage du nom Heidsieck tel que l'employait la maison depuis 1885 et la Cour de Paris (arrêt du 21 mars 1887, *Sirey* 87, 2, 165) donna raison au nouveau venu et ordonna à M^me Heidsieck de faire précéder son nom de l'indication en lettres de même grandeur de « Veuve ».

Par conséquent, la législation actuelle ne profite qu'aux concurrents déloyaux. Au contraire, les pays qui, comme l'Allemagne et la Suisse, jouissent d'une législation protectrice des firmes, bénéficient, surtout

pour leur commerce extérieur, d'avantages considérables.

La maison Farina de Cologne a pu conserver une réputation égale à travers tous les changements de titulaires ; de même la célèbre fabrique Bessel, d'Aix-la-Chapelle, etc...

On a reproché encore au système de transmissibilités des firmes d'aider à tromper le public sur la véritable identité de ses fournisseurs. Or, la clientèle se préoccupe peu de connaître le nom du propriétaire actuel de la maison qu'elle préfère ; elle exige seulement que les traditions soient conservées.

Il est donc inexact de dire que l'on trompe la clientèle en demandant qu'officiellement le nom reste toujours le même, etc...

Toutes les objections sont, d'ailleurs, maintenant abandonnées. Le registre de commerce fonctionnant désormais et la mention obligatoire de l'inscription (numéro et indication du registre) étant à la veille d'être légale, aucune ne pourra sérieusement, semble-t-il, être mise en avant.

IV. **Conclusion.** — L'institution de la pérennité des raisons de commerce est devenue une nécessité.

Nous sommes parvenus à une période de concurrence commerciale aiguë, dominée par les exigences draconiennes d'une publicité maîtresse des réputations et des profits.

Nulle maison ne peut se faire connaître de la clientèle, que ses concurrents se disputent, que si elle sacrifie des sommes considérables à la notoriété de sa firme, que si elle martèle incessamment à travers le monde sa renommée !

Cette notoriété ne s'acquiert, ne se conserve et ne se développe que si elle s'exerce constamment sous le même pavillon, sinon les longs efforts deviennent sans objet ; il faut recommencer à chaque changement de nom et patienter en attendant qu'une nouvelle notoriété puisse se consacrer, c'est le rocher de Sisyphe !

L'Association française pour la Protection de la Propriété industrielle, inspiratrice du projet de 1914, est résolue à assurer à notre pays le bénéfice de cette réforme : elle fera le nécessaire pour obtenir le plus tôt possible le vote d'un aussi indispensable instrument. Elle doit, pour y arriver, avoir l'appui de tous les groupements du commerce et de l'industrie.

FERNAND-JACQ,
Docteur en droit,
Avocat à la Cour de Paris.

Commentaire du décret du 24 avril 1923 relatif aux concessions de transmission d'énergie électrique à haute tension accordées par l'Etat

Le « Journal officiel » du 29 avril dernier a publié un décret, en date du 24 avril 1923, (reproduit ci-après, p. 850 à 854), portant réglement d'administration publique pour l'application de la loi du 15 juin 1906 en ce qui concerne les concessions de transmission d'énergie électrique à haute tension accordées par l'Etat. Ce décret, est, pour les lignes de transmission concédées par l'Etat, ce qu'est le décret du 3 avril 1908, pour les autres lignes de transmission et les lignes de distribution et c'est ce dernier décret qui a servi de base au nouveau que nous publions ci-après in-extenso. L'auteur donne ci-dessous, avec un aperçu d'ensemble sur les raisons qui ont conduit à la rédaction de ce réglement du 24 avril, un commentaire de ses principaux articles comparés avec les articles correspondants du décret du 3 avril 1908, qui n'est pas abrogé.

I. On sait que le décret du 3 avril 1908, rendu en exécution de l'article 18 de la loi du 15 juin 1906, a fixé les règles de procédure applicables à l'instruction de toutes les demandes en concession formulées par application de ladite loi.

Ces règles sont sensiblement analogues, quelle que soit la nature des concessions à accorder, qu'il s'agisse de concessions communales, de concessions d'Etat, de distributions ou de concessions aux services publics. Or, si la pratique déjà longue de la procédure actuelle n'a pas démontré que cette similitude de forme ait entraîné de graves inconvénients dans les cas précités, il n'en est plus de même lorsqu'on l'applique à une concession de transmission d'énergie.

Il convient de noter, en effet, que plusieurs formalités essentielles de la procédure ont pour but de révéler les besoins locaux dont la satisfaction serait parfaitement légitime dans le cas d'une distribution ordinaire, mais n'entre nullement dans l'objet ni dans le cadre d'une concession de transmission. Bien plus, la ressemblance de forme entre l'instruction des demandes de concession de distribution et celles des concessions de transmission est de nature à provoquer une confusion entre les objets nettement distincts de ces deux sortes de concessions. Enfin, l'étendue souvent considérable sur laquelle portent les concessions de transmission occasionne, sans utilité pour le public et sans effet efficace, un travail matériel considérable dans la préparation

des dossiers, travail qu'il y a le plus grand intérêt à réduire dans toute la mesure compatible avec la sauvegarde des intérêts généraux.

Pour ces motifs, le ministre des Travaux publics a jugé nécessaire de soumettre à la signature du président de la République un nouveau projet de décret [1] portant règlement d'administration publique pour la fixation des formalités réglementaires de la concession des grandes lignes de transmission d'énergie à haute tension. On se servit, pour l'établissement de ce nouveau texte, des dispositions du décret du 3 avril 1908 transformé en vue de l'adapter à l'espèce. C'est ainsi que l'on a supprimé les chapitres 1 et 2 de ce dernier décret qui n'avaient pas à figurer dans le décret du 24 avril 1923 par ces motifs qu'il ne s'applique qu'aux concessions de transmission à haute tension, par l'Etat. On a remplacé partout le mot « distribution » par le mot « transport » [2] puisque le décret nouveau n'a pour objet ni la distribution proprement dite, ni la vente de l'énergie. On a de même supprimé le mot « permissionnaire » et remplacé les mots « l'entrepreneur de la distribution » par « le concessionnaire ».

Pour les mêmes motifs, on a substitué dans l'article 3 du nouveau décret aux mots « tarif maximum pour la vente de l'énergie » qui figuraient dans l'article correspondant (art 14) du décret du 3 avril 1908 les mots « tarif maximum de péage pour la transmission de l'énergie et pour sa transformation ». A l'article 5, on a remplacé les mots « communes desservies », de l'article 16 du décret du 3 avril 1908 (car il n'y a pas de distribution) par les mots (communes traversées par la transmission d'énergie ». A l'article 8, on a supprimé la disposition de l'article 20 du décret de 1908 qui prévoyait le remplacement de la commission d'enquête par un commissaire enquêteur, etc., etc.

Ont encore été supprimés, comme sans objet en la circonstance, les articles 25 à 28 du décret du 3 avril (la concession n'étant jamais accordée par une commune ou un syndicat de commune) ; le deuxième paragraphe de l'article 33 (contrôle de la compétence des communes), l'article 35 (lignes secondaires et branchements); l'article 40 comme sans objet également, l'emprunt des supports existants par de nouveaux concessionnaires étant impraticable dans les cas visés au décret de 1923 ; on a supprimé enfin le dernier paragraphe de l'article 42 (l'art. 35 auquel il renvoie étant lui-même supprimé).

A côté des modifications de forme, il est utile de donner ci-dessous un exposé, par article, des modifications de fond apportées et des raisons qui les ont motivées. Par suite de ces changements, il n'y a naturellement plus concordance entre la numérotation des articles du décret du 3 avril 1908 et celle du décret du 24 avril 1923.

Les considérants du nouveau décret sont les mêmes que ceux du décret de 1908 sauf qu'on y a ajouté le visa de ce dernier décret puisque ses dispositions ne s'appliquent plus aux concessions de transmission à haute tension accordées par l'Etat.

II. Examen des articles. — ARTICLE PREMIER. — Il résulte du paragraphe premier de cet article que le décret du 24 avril 1923 n'abroge pas le décret du 3 avril 1908 et se borne à retirer, du domaine d'application de ce dernier règlement, seulement ce qui concerne les concessions de lignes de transmission à haute tension accordées par l'Etat. Cette constatation est confirmée par l'article 43 du décret du 24 avril 1923 qui stipule qu'il n'est rien innové à l'égard des concessions de transmission autres que celles prévues à l'article premier. Il s'ensuit que les concessions de transmission, autres que les concessions de transmission à haute tension accordées par l'Etat, restent régies par le décret du 3 avril 1908.

On trouvera, d'ailleurs, ci-après l'opinion des sections réunies des Travaux publics, de l'Agriculture, du Commerce, etc..., du Conseil d'Etat, sur la portée qu'il y a lieu d'attribuer à l'article premier du nouveau décret.

Dans le deuxième paragraphe dudit article, le Conseil d'Etat a très heureusement tenu à donner une définition des lignes de transmission qui précise et délimite le domaine d'application du décret. Le décret du 24 avril s'applique aux concessions qui ont pour objet: l'établissement et l'exploitation d'une ligne ou d'un réseau de lignes reliant des usines productrices entre elles ou avec des sous-stations de transformation d'où partent des lignes de distribution, ou *encore à relier* des sous-stations de transformation entre elles. Dans le texte publié au « Journal officiel », ce dernier membre de phrase paraît incomplet comme suite des phrases précédentes. Il semble qu'il doit être complété comme suit « ou encore... *devant servir*... à relier des sous-stations de transformation entre elles ».

Dans le troisième paragraphe, il est stipulé que ces concessions peuvent comprendre éventuellement la transformation de l'énergie, mais ne comportent, en aucun cas, la vente de cette énergie.

Ce paragraphe est à rapprocher du paragraphe 3 de l'article 3 qui prévoit que la demande de concession est accompagnée d'un projet de tarif maximum de péage pour la transmission de l'énergie électrique et, s'il y a lieu, pour sa transformation ; on peut admettre, en effet, que la transformation justifie un droit de péage pour l'énergie qui passe dans le poste et le traverse.

A l'occasion de l'examen du projet du décret du 24 avril par le Conseil d'Etat, la Haute Assemblée a fait connaître ainsi son opinion sur le sens à donner à l'article premier: « Les entreprises visées à l'article premier sont seulement celles qui font l'objet d'une concession d'Etat ; sans doute les concessions de transport d'énergie électrique à haute tension sont desti-

[1] Devenu aujourd'hui le décret du 24 avril 1923, inséré au *Journal officiel* du 29 avril dernier.

[2] Ce mot « transport » ne nous paraît pas très bien convenir dans le cas du courant électrique et nous préférons utiliser le mot transmission; toutefois nous conserverons le mot « transport » dans les citations et reproductions extraites de rapports officiels.

nées, en effet, en raison de leur nature, à être accordées, dans la plupart des cas, par l'Etat, mais rien, dans la loi du 15 juin 1906 ne permet de réserver à l'Etat le droit d'accorder des concessions de l'espèce et il peut se présenter, dans la pratique, tel cas où la concession serait faite par d'autres personnes morales que l'Etat. Il importe donc que le règlement dont il s'agit, applicable seulement aux concessions accordées par l'Etat, comme il vient d'être dit, ne paraisse pas, d'après la rédaction, exclure la possibilité légale, pour les syndicats de communes ou les communes, d'accorder des concessions de transmission même ne se rattachant pas à des concessions de distribution. » A cet effet, le Conseil d'Etat a prescrit l'insertion dans le nouveau décret, sous l'article 43, de la disposition précitée ainsi conçue : « Il n'est rien innové à l'égard des concessions de transmission *autres que celles prévues à l'article premier*. »

ART. 2. — Les demandes de concession à accorder par l'Etat sont toujours adressées au ministre des Travaux publics même si les lignes de transmission ne doivent s'étendre que sur un seul département. Dans les cas visés à l'article 43 précité du décret la transmission de la demande se ferait suivant les indications du décret du 3 avril 1908.

ART. 4. — Il stipule que le ministre, quand il ordonne la mise à l'enquête, désigne en même temps un ingénieur en chef pour centraliser l'instruction de l'affaire de façon à assurer une unité de vues complète. Cette désignation pourra aussi, dans certains cas, hâter l'examen de l'affaire.

ART. 5. — Il est à remarquer que l'arrêté préfectoral doit énoncer sommairement l'objet des projets afin que les conseils municipaux, appelés à donner leur avis et qui ne reçoivent pas communication du dossier de la demande, possèdent au moins les caractéristiques essentielles des projets sur lesquels ils ont à se prononcer.

ART. 6. — Son texte a été volontairement rédigé de façon très laconique, le Conseil d'Etat ayant estimé qu'il n'y avait pas lieu d'indiquer dans cet article une énumération limitative des catégories de personnes parmi lesquelles doivent être choisis les membres des commissions d'enquête. La Haute assemblée a entendu laisser au préfet toute latitude pour faire éventuellement place dans cette commission aux élus, représentants qualifiés des intérêts régionaux ou locaux et aussi à des consommateurs de courant. Elle a jugé, par suite, qu'on ne devait pas, dans le décret du 24 avril, reproduire à ce sujet la limitation imposée par l'article 17 du décret du 3 avril 1908 qui prévoyait que les membres de la commission d'enquête devaient être choisis parmi les principaux propriétaires d'immeubles, négociants ou industriels de la région et a même invité l'Administration à prendre l'initiative d'une modification de cet article 17 à l'égard des entreprises auxquelles ce texte demeurera applicable à l'avenir.

ART. 7. — L'article 7 stipule que le projet de concession et les registres destinés à recevoir les observations auxquelles peut donner lieu l'entreprise projetée seront déposés à la préfecture du chef-lieu de chacun des départements traversés. Le Conseil d'Etat a estimé qu'il y avait lieu de prévoir le cas où le chef-lieu du département ne serait pas pour les habitants de la région intéressée le point où il leur serait le plus facile de se rendre et il a demandé l'insertion dans cet article des mots *ou dans tout autre endroit que l'arrêté préfectoral spécifiera*. Le préfet pourra, dans ce cas, à condition de le faire dans l'arrêté fixant la date de l'ouverture de l'enquête, désigner toute autre ville du département pour recevoir, à sa mairie ou dans tout autre immeuble déterminé, le dépôt du dossier et du registre d'enquête du département.

ART. 8. — Il ressort du paragraphe 3 de cet article qu'il n'y a plus qu'un registre unique d'enquête par département, alors que le décret de 1908 prévoyait un registre déposé à la mairie de chaque commune.

ART. 9. — Il est à remarquer que les procès-verbaux des délibérations des conseils municipaux doivent être adressés dans le délai d'un mois à l'ingénieur en chef du département ; de la sorte, ce délai court simultanément de la même date pour toutes les communes du département. Le Conseil d'Etat a jugé qu'il était utile d'indiquer dans cet article que les délibérations prises par les conseils municipaux devaient être jointes au dossier d'enquête.

ART. 10. — On a supprimé « l'obligation d'entendre tous les concessionnaires antérieurs » ce qui, pour une ligne de transmission à longue distance, aurait été la cause de nombreuses complications. On leur a laissé toutefois la possibilité de se faire entendre, mais seulement s'ils en font la demande.

Ajoutons aussi que le dossier de l'instruction doit être envoyé au ministre par l'ingénieur en chef chargé de centraliser l'instruction *accompagné des projets de convention et de cahier des charges*. Antérieurement, c'était généralement l'Administration qui rédigeait elle-même, d'après les pièces du dossier, le projet de convention.

ATR 11. — Sur la demande du Conseil d'Etat on a spécifié que, dans tous les cas, le ministre des Travaux publics, avant décision au sujet de la délivrance de la concession, devra prendre l'avis du ministre de l'Intérieur représentant de l'ensemble des intérêts communaux. D'après la rédaction de l'article correspondant (art. 23 du décret du 3 avril 1908), l'avis du ministre de l'Intérieur ne devait être demandé qu'en cas de désaccord entre les services ou communes intéressés et quand la concession devait s'étendre sur plusieurs départements.

ART. 18, 19 et 20. — En ce qui concerne l'approbation des projets, il est évident que, si le projet comporte l'établissement de servitudes, l'autorisation d'exécution à donner par l'ingénieur en chef chargé de centraliser le contrôle ne saurait intervenir avant que les formalités prévues à la section II du chapitre III du décret n'aient été observées. En conséquence, le nouveau décret distingue trois hypothèses : 1° celle où aucune

servitude n'est à prévoir et à laquelle s'applique de plano l'article 18 du décret; 2° celle où des servitudes sont prévues, mais n'ont soulevé aucune observation à l'enquête et à laquelle les mêmes règles sont rendues applicables par l'article 20, paragraphe 2; 3° celle où les servitudes prévues ont soulevé des observations à l'enquête et pour lesquelles il appartient au ministre des Travaux publics d'approuver le projet et notamment le tracé de la ligne par application des dispositions de l'article 20, paragraphes, 3, 4 et 5.

ART. 21. — L'article correspondant (article 38) du décret du 3 avril 1908 stipulait que tous les ouvrages établis *sur le domaine public* devaient être exécutés en matériaux de bonne qualité, etc... Dans le décret du 24 avril 1923, on a supprimé les mots « sur le domaine public » le Conseil d'Etat ayant estimé qu'il n'y avait aucune raison de restreindre à ce domaine l'application de ce principe.

ART. 22. — Sur la demande du sous-secrétaire d'Etat des Postes et des Télégraphes, on n'a pas reproduit dans cet article le libellé du deuxième paragraphe de l'article correspondant (art. 39) du décret du 3 avril, qui stipulait que « nul entrepreneur de distribution ne pouvait faire ou laisser faire usage de ses lignes télégraphiques ou téléphoniques ou de signaux, ni pour les besoins du service commercial de la distribution, ni pour tous autres motifs étrangers à la sécurité de l'exploitation, s'il n'avait obtenu l'autorisation de l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones ». Ce texte avait donné lieu à critique de la part du Conseil d'Etat lequel avait fait remarquer qu'on pourrait l'interpréter en ce sens que, chaque fois que le concessionnaire voudrait faire usage de sa communication, il devrait en demander l'autorisation à l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones. Dans ces conditions, comme il vient d'être dit, on a supprimé ce paragraphe et inséré à ses lieu et place l'obligation pour les concessionnaires de se conformer pour l'établissement et l'entretien de leurs lignes télégraphiques, téléphoniques ou de signaux aux dispositions de l'article 25 de la loi de finances du 30 juillet 1913, qui rend inutile le paragraphe incriminé.

Ajoutons qu'on a prévu dans cet article 22 que les concessionnaires de lignes de transmission pourraient remplacer les lignes télégraphiques ou téléphoniques de sécurité par des installations radioélectriques ayant le même objet.

ART. 24. — On a spécifié que c'est le ministre des Travaux publics ou l'ingénieur en chef chargé de centraliser le contrôle, délégué à cet effet, qui a la mission de délivrer l'autorisation de circulation du courant sur l'ensemble du réseau. Dans l'article correspondant (article 42) du décret du 3 avril 1908 les mots « l'ingénieur en chef du contrôle délégué à cet effet délivre l'autorisation de circulation du courant » s'appliquaient à l'ingénieur en chef *du département* et, dans le cas de lignes de transmission s'étendant sur plusieurs départements, il était tout à fait logique que l'autorité unique, chargée de centraliser le contrôle, fût également compétente pour délivrer l'autorisation générale de circulation du courant.

ART. 34. — Les déclarations d'accident pouvant survenir sur le réseau sont notifiées non seulement à l'ingénieur en chef du département dans lequel s'est produit l'accident, mais aussi à l'ingénieur en chef chargé de centraliser le contrôle. Il en est de même pour les troubles pouvant survenir dans le service de la transmission d'énergie.

ART. 42. — Cet article nouveau, motivé par les projets d'électrification des réseaux d'intérêt général, réserve au ministre des Travaux publics les attributions déléguées au préfet par l'article 11, paragraphe 1er (concession ne s'étendant que sur un département) et celles déléguées à l'ingénieur en chef du contrôle par les articles 18 (parag. 2 et non parag. 1er comme l'indique le texte inséré au *Journal officiel* relatif à l'approbation des projets et à l'autorisation d'exécution en cas d'accord entre les services intéressés) et 23 (parag. 1er) (avis à donner avant le commencement des travaux).

Il en est de même des attributions déléguées à l'ingénieur en chef par l'article 30 (parag. 1er; interruption du courant sur réquisition du service de contrôle et des autres services intéressés).

Les droits spécialement réservés au ministre, dans le cas ci-dessus envisagé (art. 30); demeurent confiés à l'ingénieur en chef en cas d'urgence grave.

ART. 43. — On se reportera au sujet de cet article à ce qui a été dit à ce sujet à propos de l'article 1er.

ART. 44. — Cet article est relatif aux dispositions transitoires. Il stipule que, pour toutes les concessions de transmission visées à l'article 1er en vue desquelles une instruction était en cours au moment de la publication du décret, les enquêtes et autres formalités, régulièrement accomplies, seront considérées comme valables. En cas de contestation, il serait statué par le ministre des Travaux publics.

Jean de la RUELLE,
Chef de bureau au Ministère
des Travaux publics.

Législation, jurisprudence, réglementation

Décret portant règlement d'administration publique pour l'application de la loi du 15 juin 1906 en ce qui concerne les concessions de transport d'énergie électrique à haute tension accordées par l'Etat.

Voici le texte de ce décret, en date du 24 avril 1923, publié au « Journal officiel » du 29 avril 1923, pages 4197 à 4201.

Le président de la République française,

Sur le rapport du ministre des Travaux publics, du ministre de l'Intérieur et du ministre de l'Agriculture;

Vu la loi du 15 juin 1906, sur les distributions d'énergie, complétée et modifiée par celle du 19 juillet 1922 (1), notamment l'article 18, portant que des règlements d'administration publique déterminent :

« 1° La forme des enquêtes prévues aux articles 6, 11 et 12, étant stipulé que l'avis des conseils municipaux intéressés devra être demandé au cours de ces enquêtes; d'autre part, que l'avis des conseils généraux et des Chambres de Commerce devra être demandé au cours des enquêtes, en cas de constitution des organismes collectifs prévus à l'article 3 *bis*;

» 2° Les formes de l'instruction des projets et de leur approbation;

. . . .

» 4° Les conditions générales et d'intérêt public auxquelles devront satisfaire les ouvrages servant à la distribution d'énergie soit en vertu de concessions, soit en vertu de permissions de voirie;

» 5° La forme des réquisitions à adresser en vertu de l'article 17;

» 6° Les mesures relatives à la police et à la sécurité de l'exploitation des distributions d'énergie;

. . . .

» 8° Et, en général, toutes les mesures nécessaires à l'exécution de la présente loi »;

Vu l'avis du Comité d'Electricité institué en vertu de l'article 20 de la loi du 15 juin 1906;

Vu le décret du 3 avril 1908;

Le Conseil d'Etat entendu,

Décrète :

ARTICLE PREMIER. — Les dispositions du décret du 3 avril 1908 sont remplacées par celles du présent décret, en ce qui concerne des concessions de transport d'énergie électrique à haute tension accordées par l'Etat.

Ces concessions ont pour objet l'établissement et l'exploitation d'une ligne ou d'un réseau de lignes reliant des usines productrices entre elles, ou avec des sous-stations de transformation d'où partent des lignes de distribution, ou encore à relier des sous-stations de transformation entre elles.

Elles peuvent éventuellement comprendre la transformation de l'énergie, mais ne comportent, en aucun cas, la vente de cette énergie.

CH. Ier. CONCESSSIONS SIMPLES, SANS DÉCLARATION D'UTILITÉ PUBLIQUE.

Section 1. Présentation de la demande et mise à l'enquête.

ART. 2 et 3. *Forme et présentation de la demande.* — Toute demande tendant à obtenir de l'Etat la concession d'un transport d'énergie électrique à haute tension est adressée au ministre des Travaux publics.

(1) Voir *R. G. E.*, 16 septembre 1922, t. XII, p. 414.

ART. 3. — La demande est accompagnée d'un dossier comprenant :

1° Un extrait de carte à l'échelle de 1/80000e;

2° Un mémoire descriptif indiquant la destination et l'importance de l'entreprise, les conditions générales et les dispositions principales du transport;

3° Un projet de tarif maximum de péage pour le transport de l'énergie électrique et, s'il y a lieu, pour sa transformation.

ART. 4. *Mise à l'enquête.* — Si le ministre décide de donner suite à la demande, il ordonne la mise à l'enquête et désigne un ingénieur en chef pour centraliser l'instruction de l'affaire. Il est procédé à l'enquête dans les conditions ci-après :

Section II. Enquête, instruction et décision.

ART. 5. *Arrêté d'enquête.* — Un arrêté du préfet de chacun des départements sur lesquels s'étendent les installations du transport fixe, sur la proposition de l'ingénieur en chef chargé de centraliser l'instruction, la date de l'ouverture de l'enquête, indique les localités où elle est ouverte, nomme le président et les membres de la Commission d'enquête, désigne le lieu de ses réunions.

Cet arrêté énonce sommairement l'objet du projet. Il est affiché dans toutes les communes qui doivent être traversées par le transport d'énergie électrique dont la concession est demandée. Il est justifié de cette formalité par un certificat du maire.

ART. 6. *Composition de la commission d'enquête.* — Chaque commission d'enquête se compose de trois membres au moins et de sept au plus.

ART. 7. *Durée de l'enquête.* — Le projet de la concession et les registres destinés à recevoir les observations auxquelles peut donner lieu l'entreprise projetée restent déposés pendant quinze jours soit à la préfecture du chef-lieu de chacun des départements traversés, soit dans tout autre endroit que l'arrêté préfectoral, prévu à l'article 5, spécifierait.

Les pièces et extraits de dossiers sont fournis par le demandeur en concession et à ses frais, en un nombre d'exemplaires qui est fixé par l'ingénieur en chef chargé de centraliser l'instruction de l'affaire.

ART. 8. *Réunion de la commission d'enquête de chaque département.* — A l'expiration du délai de quinze jours ci-dessus fixé, la commission d'enquête de chaque département se réunit sur la convocation du préfet. Elle examine les déclarations consignées au registre de l'enquête, entend toutes personnes qu'elle juge à propos de consulter et donne son avis motivé tant sur l'utilité de l'entreprise que sur les diverses questions qui ont été posées par l'administration ou soulevées au cours de l'enquête.

Ces diverses opérations, dont il est dressé procès-verbal, doivent être terminées dans un délai de quinze jours.

Aussitôt que le procès-verbal de la commission d'enquête est clos, et au plus tard à l'expiration du délai ci-dessus fixé, le président de la commission adresse ce procès-verbal, avec le registre et les autres pièces de l'enquête, au préfet qui transmet immédiatement le dossier à l'ingénieur en chef du contrôle du département.

ART. 9. *Avis des conseils municipaux.* — En même temps qu'il est procédé à l'enquête, le préfet provoque l'avis des conseils municipaux des communes traversées.

Dans le délai d'un mois, à dater de l'envoi de l'arrêté préfectoral ordonnant l'enquête, les procès-verbaux des délibérations des conseils municipaux doivent être adressés à l'ingénieur en chef du contrôle du département pour être joints au dossier de l'enquête.

ART. 10. *Instruction de la demande.* — Le préfet de chaque

département transmet le dossier de l'enquête, avec son avis, à l'ingénieur en chef chargé de centraliser l'instruction de l'affaire. Ce dossier est accompagné du rapport de l'ingénieur en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique du département.

L'ingénieur en chef chargé de centraliser l'instruction de l'affaire, sur le vu du dossier de l'enquête, entend les concessionnaires antérieurs de distribution ou de transport d'énergie électrique qui le demandent, provoque, s'il y a lieu, une conférence entre les services intéressés, invite le demandeur à faire connaître ses observations et propositions, dans le cas où des objections ou conditions auraient été formulées, soit au cours de l'enquête, soit pendant l'instruction, et transmet le dossier au ministre des Travaux publics, avec son rapport, accompagné des projets de convention et de cahier des charges, en y joignant l'adhésion du demandeur, ou ses observations en cas de refus, ainsi que les adhésions des divers services intéressés, ou leurs observations en cas de désaccord.

ART. 11. *Délivrance de la concession.* — Lorsque la concession projetée ne doit s'étendre que dans un département, le ministre, après avoir consulté le Comité d'Electricité, s'il y a désaccord entre les services intéressés, renvoie le dossier, avec sa décision, au préfet qui la notifie au demandeur et signe, s'il y a lieu, l'acte de concession.

Lorsque la concession doit s'étendre sur plusieurs départements, le ministre consulte le comité d'électricité en cas de désaccord entre les services intéressés. Il statue sur les conditions auxquelles la concession peut être accordée, les notifie au demandeur et passe, s'il y a lieu, l'acte de concession au nom de l'Etat.

Dans tous les cas, le ministre, avant décision, prend l'avis du ministre de l'Intérieur.

ART. 12. *Modifications aux cahiers des charges-type.* — Dans tous les cas où l'acte de concession comporte des modifications ou dérogations à celui des cahiers des charges-type arrêtés en exécution de l'article 6 de la loi du 15 juin 1906, qui est applicable en la circonstance, le dossier est transmis par les soins du ministre des Travaux publics au Conseil d'Etat, avec les avis du ministre de l'Intérieur, du ministre de l'Agriculture et de l'Administration des Postes et Télégraphes. L'approbation de la concession est prononcée par décret, conformément aux dispositions de l'article 7 de la loi.

CH. II. CONCESSIONS AVEC DÉCLARATION D'UTILITÉ PUBLIQUE. FORMALITÉS DE L'INSTRUCTION

ART. 13. *Présentation de la demande, enquête et instruction.* — Les demandes tendant à obtenir, avec déclaration d'utilité publique, l'une des concessions définies à l'article premier du présent décret, sont présentées, soumises à l'enquête, instruites et l'acte de concession est passé conformément aux prescriptions du chapitre premier du présent règlement.

ART. 14. *Déclaration d'utilité publique. Approbation de l'acte de concession en Conseil d'Etat.* — Le ministre des Travaux publics, après avoir complété le dossier, s'il y a lieu, par l'acte de concession revêtu de sa signature, le transmet au Conseil d'Etat de concert avec le ministre de l'Intérieur, et avec les avis du ministre de l'Agriculture et de l'Administration des Postes et Télégraphes.

La déclaration d'utilité publique est prononcée et la concession approuvée par décret, conformément aux dispositions de l'article 11 de la loi du 15 juin 1906.

CH. III. INSTRUCTION ET APPROBATION DES PROJETS DÉFINITIFS. ENQUÊTE POUR L'ÉTABLISSEMENT DES SERVITUDES PRÉVUES PAR L'ARTICLE 12 DE LA LOI DU 15 JUIN 1906.

Section I. Instruction et examen des projets.

ART. 15, 16 et 17. *Instruction des projets définitifs.* — Aucune installation de transport ne peut être exécutée sans que le projet définitif en ait été préalablement soumis à l'examen des services intéressés.

ART. 16. — Les projets sont adressés à l'ingénieur en chef désigné par le ministre des Travaux publics pour centraliser le contrôle, en un nombre d'exemplaires fixé par cet ingénieur en chef.

ART. 17. — Cet ingénieur en chef transmet des exemplaires du dossier aux divers services intéressés, en vue des conférences prévues à l'article 14 de la loi du 15 juin 1906.

Il notifie les propositions des services intéressés au concessionnaire et provoque ses observations sur les objections et conditions formulées au cours de l'instruction.

ART. 18. *Approbation des projets et autorisation d'exécution.* — Pour autant qu'il n'y a pas lieu de faire application des dispositions de la section II ci-après, l'approbation des projets et l'autorisation d'exécution sont données dans les conditions suivantes :

S'il y a accord entre les services intéressés et si le concessionnaire a pris par écrit les engagements auxquels serait subordonnée l'exécution des travaux, l'ingénieur en chef chargé de centraliser le contrôle approuve les projets et autorise leur exécution.

S'il n'y a pas accord entre les services intéressés et le concessionnaire, cet ingénieur en chef adresse le dossier au ministre des Travaux publics qui le soumet au Comité d'Electricité.

Si les ministres intéressés adhèrent à l'avis du comité, le ministre des Travaux publics renvoie le dossier à l'ingénieur en chef chargé de centraliser le contrôle avec ses instructions. Si les ministres intéressés n'adhèrent pas tous à l'avis du comité, il est statué en conseil des ministres.

Section II. Enquête pour l'établissement des servitudes prévues par l'article 12 de la loi du 15 juin 1906.

ART. 19. *Enquête relative aux servitudes.* — L'enquête pour l'établissement des servitudes d'appui, de passage ou d'ébranchage prévues à l'article 12 de la loi du 15 juin 1906 a lieu sur un plan parcellaire indiquant toutes les propriétés atteintes par les servitudes, avec les renseignements nécessaires pour faire connaître la nature et l'étendue des sujétions en résultant.

Le plan des propriétés frappées de servitude, mentionnant les noms des propriétaires tels qu'ils sont inscrits sur les matrices des rôles, reste déposé pendant huit jours à la mairie de la commune où les propriétés sont situées. Avertissement de l'ouverture de l'enquête est donné collectivement aux intéressés, par voie d'affichage à la mairie. Notification directe des travaux projetés est, en outre, donnée par le maire aux intéressés. Le maire certifie les notifications et affiches; il mentionne sur un procès-verbal qu'il ouvre à cet effet les réclamations et déclarations qui lui ont été faites verbalement et y annexe celles qui lui sont adressées par écrit.

A l'expiration du délai de huitaine, un commissaire enquêteur, nommé par le préfet, reçoit les observations et appelle, s'il le juge convenable, les propriétaires intéressés. Le commissaire signe le procès-verbal d'enquête, y joint son avis motivé et remet immédiatement avec toutes les pièces de l'instruction le dossier au maire, qui le transmet sans délai à l'ingénieur en chef du contrôle des distributions d'énergie électrique du département.

Si l'exécution des travaux projetés comporte des expropriations, il est procédé à l'enquête pour l'établissement des servitudes en même temps qu'à l'enquête prévue par le titre II de la loi du 3 mai 1841.

ART. 20. *Modifications éventuelles des projets. Approbation du tracé.* — Les dossiers d'enquête dans chaque département sont transmis par les ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique de ces départements avec leur avis à l'ingénieur en chef chargé de centraliser le contrôle, qui communique les dossiers au concessionnaire.

S'il n'y a pas eu d'observations à l'enquête, l'approbation

des dispositions du projet et l'autorisation d'exécution sont données dans les conditions prévues à l'article 18.

Au cas où des observations auraient été formulées au cours de l'enquête, le concessionnaire peut, s'il le juge utile, modifier le projet, en vue de tenir compte des observations faites à l'enquête.

Si les modifications ainsi apportées au projet frappent de servitudes des propriétés nouvelles ou aggravent des servitudes antérieurement prévues, notification directe en est donnée par le maire aux intéressés qui ont un délai de huit jours pour prendre connaissance à la mairie du plan rectifié et présenter leurs observations.

Le projet, modifié ou non par le concessionnaire, est adressé par l'ingénieur en chef chargé de centraliser le contrôle au ministre des Travaux publics, qui approuve, s'il y a lieu, le tracé et notifie son approbation au concessionnaire.

Ch. IV. Conditions générales et d'intérêt public auxquelles doivent satisfaire les ouvrages

Art. 21. *Exécution des ouvrages.* — Tous les ouvrages de la concession sont exécutés en matériaux de bonne qualité, mis en œuvre suivant les règles de l'art.

Les dispositions techniques adoptées pour les ouvrages, ainsi que les conditions de leur exécution, doivent satisfaire aux prescriptions des arrêtés pris par le ministre des Travaux publics, en exécution de l'article premier de la loi du 15 juin 1906.

En cas de désaccord entre le concessionnaire et les services intéressés, sur l'application de ces arrêtés à des ouvrages antérieurement exécutés, il est statué par le ministre des Travaux publics après avis du Comité d'électricité.

Art. 22. *Lignes télégraphiques ou téléphoniques et lignes de signaux établies pour la sécurité de l'exploitation.* — Les concessionnaires de transport d'énergie électrique sont tenus d'établir et d'entretenir, à leurs frais et en se conformant aux dispositions de l'article 25 de la loi du 30 juillet 1913, les lignes télégraphiques ou téléphoniques, les lignes de signaux ou les installations radioélectriques reconnues nécessaires par le Service du Contrôle, pour assurer la sécurité de l'exploitation.

Les projets des installations établies en vertu du premier paragraphe du présent article sont soumis à l'approbation du directeur régional des postes et télégraphes, qui prescrit toutes les dispositions nécessaires pour empêcher qu'aucune atteinte ne soit portée au monopole de l'Etat. En cas de désaccord, il est statué par le ministre des Travaux publics, après avis de l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones et du Comité d'électricité.

Ch. V. Exécution et réception des travaux. Mise en service.

Art. 23. *Avis à donner avant le commencement des travaux.* — Avant de commencer les travaux des installations destinées à assurer le transport, le concessionnaire doit en donner avis quatre jours au moins à l'avance au service du contrôle de chaque département intéressé, ainsi qu'à l'ingénieur en chef chargé de centraliser le contrôle.

Il doit, en outre, avant l'ouverture de tout chantier sur la voie publique, en aviser dans le même délai :

1° Les services de voirie intéressés;

2° Le service des postes et télégraphes, si les lignes télégraphiques et téléphoniques sont intéressées ;

3° Les propriétaires de toutes canalisations touchées par les travaux.

Le concessionnaire est dispensé de se conformer au délai de quatre jours ci-dessus indiqué pour l'ouverture des chantiers sur la voie publique en cas d'accident exigeant une réparation immédiate. Dans ce cas, il peut exécuter sans délai tous travaux nécessaires, à charge d'en aviser en même temps les services intéressés et de justifier l'urgence dans un délai maximum de vingt-quatre heures.

Art. 24. *Réception des travaux et mise en exploitation.* — Avant la mise en service des ouvrages terminés, il est procédé à leur réception. L'ingénieur en chef chargé de centraliser le contrôle fixe la date des essais et convoque les représentants des services intéressés, notamment le service du contrôle des distributions d'énergie électrique de chaque département.

Si les essais sont satisfaisants, tant au point de vue du fonctionnement des installations de transport elles-mêmes qu'à celui de la sécurité et du maintien de la circulation publique et les communications télégraphiques ou téléphoniques, la réception des ouvrages est prononcée.

Sur le vu du procès-verbal de réception, le ministre des Travaux publics ou l'ingénieur en chef chargé de centraliser le contrôle, délégué à cet effet, délivre l'autorisation de circulation du courant prévue par l'article 15 de la loi du 15 juin 1906.

Art. 25. *Dessins des ouvrages du transport.* — Dans le délai de six mois après la mise en service de chaque ouvrage de transport, le concessionnaire est tenu d'en remettre le plan à l'ingénieur en chef chargé de centraliser le contrôle. Au plan doivent être joints les dessins complets des ouvrages principaux, en plan, coupe et élévation, dressés à l'échelle prescrite par l'administration et donnant tous les détails et renseignements utiles.

Des coupes détaillées à l'échelle prescrite font connaître les dispositions adoptées dans les traversées de chaussées et sur tous les points sur lesquels la production de ces documents a été requise par l'ingénieur en chef chargé de centraliser le contrôle.

Le nombre d'expéditions des plans et dessins à fournir est fixé par l'ingénieur en chef chargé de centraliser le contrôle; les extraits concernant les installations qui les intéressent sont remis, dans tous les cas, aux ingénieurs en chef des télégraphes, et aux ingénieurs en chef du contrôle des distributions d'énergie électrique des départements.

Art. 26. *Révision annuelle des plans et dessins.* — Une fois par an au moins, les plans et dessins des transports sont revisés et mis au courant par le concessionnaire.

Art. 27. *Etablissement d'office des plans et dessins.* — Faute par le concessionnaire de fournir les plans et dessins ou de les tenir à jour, il y est pourvu d'office et à ses frais par les soins de l'ingénieur en chef chargé de centraliser le contrôle.

Il y est procédé de la même façon, si les dessins fournis sont reconnus inexacts ou incomplets.

Ch. VI. Police et sécurité de l'exploitation

Art. 28. — *Entretien et exploitation.* — Les ouvrages destinés à assurer le transport de l'énergie électrique et toutes les installations qui en dépendent doivent être constamment entretenus en bon état.

Les concessionnaires sont tenus de prendre toutes les mesures nécessaires pour que l'exécution des travaux et l'exploitation du transport n'apportent aucune gêne ni trouble aux services publics.

Art. 29. *Forme des réquisitions prévues par l'article 17 de la loi.* — En cas de troubles apportés aux services publics, les réquisitions visées à l'article 17 de la loi du 15 juin 1906 sont adressées à l'ingénieur en chef chargé de centraliser le contrôle, sous forme de lettres recommandées, soit par les ingénieurs des télégraphes, en ce qui concerne l'administration des postes et télégraphes, soit par les ingénieurs en chef du contrôle des distributions d'énergie électrique, soit par les représentants des autres services intéressés.

Elles spécifient notamment :

1° La nature des perturbations qu'il s'agit de faire cesser ou de prévenir ;

2° Les conditions dans lesquelles les perturbations ont été constatées, avec indication spéciale des procès-verbaux qui auraient été dressés en exécution du décret-loi du 27 décembre 1851 ou de tout autre acte législatif ;

3° Les mesures qu'il paraît nécessaire de prévoir dans l'intérêt de la sécurité publique ou de la sûreté et de la régu-

larité des communications télégraphiques ou téléphoniques ;

4° S'il y a lieu, l'injonction à adresser au concessionnaire d'avoir à couper le courant par application de l'article 30 du présent règlement.

ART. 30. *Interruption du courant sur réquisition du service de contrôle et des autres services intéressés.* — Le concessionnaire est tenu de couper le courant sur l'injonction de l'ingénieur en chef chargé de centraliser le contrôle, lorsque le mauvais fonctionnement du transport est de nature à compromettre la sécurité publique, ou lorsque la coupure est nécessaire pour permettre aux services publics d'effectuer, dans l'intérêt de la sécurité, la visite, la réparation ou la modification de quelque ouvrage dépendant de ces services.

En cas d'accident de personne ou de danger grave, les agents du contrôle assistant l'ingénieur en chef chargé de centraliser le contrôle ou les ingénieurs en chef du contrôle des distributions d'énergie électrique des départements et les fonctionnaires autorisés par l'article 17 de la loi du 15 juin 1906 à adresser les réquisitions au service du contrôle pouvant enjoindre, par les voies les plus rapides, au concessionnaire, de couper le courant, avis de l'injonction est, dans tous les cas, donné immédiatement à l'ingénieur en chef chargé de centraliser le contrôle qui prend d'urgence les mesures nécesssaires pour sauvegarder la sécurité et peut requérir à cet effet le concours des autorités locales.

ART. 31. *Postes de secours en cas d'accidents.* — Aux endroits désignés par le préfet de chaque département intéressé, le concessionnaire entretient les médicaments et moyens de secours nécessaires en cas d'accident et affiche les instructions relatives aux mesures à prendre dans ce cas, conformément aux prescriptions du ministre des Travaux publics.

ART. 32. — *Mesures concernant la protection des transports d'énergie et la liberté de circulation.* — Il est défendu à toute personne étrangère au service des transports d'énergie et aux services publics intéressés :

1° De déranger, altérer, modifier ou manœuvrer, sous quelque prétexte que ce soit, les appareils et ouvrages qui dépendent du transport ;

2° De rien placer sur les supports, conducteurs et tous organes du transport, de les toucher ou de rien lancer qui puisse les atteindre ;

3° De pénétrer, sans y être autorisé régulièrement, dans les immeubles dépendant du transport et d'y introduire ou laisser introduire des animaux.

ART. 33. *Vérifications et instruments de mesure.* — Le concessionnaire est tenu, toutes les fois qu'il en est requis, d'effectuer devant les agents du contrôle toutes les mesures nécessaires à la vérification des conditions électriques du transport ou de mettre à la disposition de ces agents les instruments de mesure nécessaires pour leur permettre d'effectuer eux-mêmes les vérifications qu'ils jugeraient utiles dans l'intérêt de la police ou de la sécurité de l'exploitation.

Dans le cas où des troubles seraient constatés sur des lignes télégraphiques ou téléphoniques, les ingénieurs des télégraphes peuvent exiger que les vérifications soient faites par eux-mêmes ou en leur présence.

ART. 34. *Déclaration d'accidents.* — Toutes les fois qu'il arrive un accident entraînant mort d'homme ou blessure grave, le concessionnaire en fait immédiatement la déclaration, par la voie la plus rapide, à l'agent local du contrôle technique ; cette déclaration est faite soit verbalement, soit par exprès, soit par dépêche télégraphique ou téléphonique, et confirmée par lettre. Avis en est envoyé, par la voie la plus rapide, à l'ingénieur en chef du contrôle du département et au procureur de la République, ainsi qu'à l'ingénieur en chef chargé de centraliser le contrôle.

Avis doit également être donné à l'ingénieur en chef chargé de centraliser le contrôle, aux ingénieurs en chef du contrôle des départements intéressés et à l'agent local du contrôle technique, des incendies graves ou troubles importants survenus dans le service du transport.

CH. VII. — RELATIONS DES ENTREPRISES DE TRANSPORT AVEC LA VOIRIE, LE CONCESSIONS DE TRAVAUX PUBLICS ET LES DISTRIBUTIONS OU TRANSPORT VOISINS.

ART. 35. *Modifications apportées aux transports dans l'intérêt de la voirie et des riverains.* — Le concessionnaire doit, toutes les fois qu'il en est requis par l'autorité compétente pour un motif de sécurité publique ou dans l'intérêt de la voirie, opérer à ses frais le déplacement des parties de canalisations qui lui sont désignées. Il ne résulte pour lui de ce fait aucun droit à indemnité.

Si les modifications sont faites par les riverains aux entrées et accès des immeubles et propriétés en bordure des routes et chemins empruntés, le concessionnaire est tenu d'apporter à ses installations les modifications requises par l'administration.

ART. 36. *Traversées de concessions préexistantes par des transports.* — Lorsqu'une ligne de transport d'énergie électrique traverse les ouvrages d'une concession préexistante (chemins de fer, distribution ou transport d'énergie, etc.) les mesures nécessaires sont prises pour qu'aucune des deux entreprises n'entrave le bon fonctionnement de l'autre.

Les travaux de modifications de toute nature qui seraient à faire dans la concession préexistante, et tous dommages résultant de la traversée sont à la charge du concessionnaire du transport nouveau.

En cas d'accord entre les divers services intéressés les mesures à prendre sont fixées par arrêté préfectoral ; en cas de désaccord, elles le sont par décision du ministre des Travaux publics après avis du Comité d'électricité.

ART. 37. *Modifications aux ouvrages de transport nécessités par des travaux publics.* — Dans le cas où l'Etat, les départements ou les communes ordonnent ou concèdent soit la construction de routes nationales, de routes départementales, de chemins vicinaux, de voies ferrées, de canaux, soit l'installation de communications télégraphiques ou téléphoniques, ou de distributions ou transports d'énergie, et, d'une manière générale, l'exécution de travaux publics qui traversent une ligne de transport et obligent à la modifier, le concessionnaire ne peut s'opposer à ces travaux.

Le concessionnaire doit apporter à ses propres installations toutes les modifications prescrites par le ministre des Travaux publics.

Toutes les dispositions nécessaires sont prises pour que les modifications ainsi imposées par l'administration n'apportent aucun obstacle au service du transport d'énergie préexistant.

ART. 38. *Recours en cas de dommages aux ouvrages de transports.* — Aucun recours ne peut être exercé contre l'Etat, les départements ou les communes par le concessionnaire d'un transport :

Soit à raison de dommages que le roulage ordinaire pourrait occasionner aux ouvrages du transport placés sur ou sous le sol des voies publiques ;

Soit à raison de l'état de la chaussée, des accotements, des trottoirs ou des ouvrages, et des conséquences de toute nature qui pourraient en résulter ;

Soit à raison des travaux exécutés sur la voie publique dans l'intérêt de la sécurité publique ou de la voirie ;

Soit à raison des travaux exécutés pour l'entretien des lignes télégraphiques ou téléphoniques.

Le concessionnaire conserve son droit de recours contre les tiers.

ART. 39. *Dommages occasionnés par les transports.* — Les indemnités pour dommages résultant de l'établissement ou l'exploitation d'un transport sont entièrement à la charge du concessionnaire, qui reste responsable de toutes les conséquences dommageables de son entreprise, tant envers l'Etat, les départements et les communes, qu'envers les tiers.

CH. VIII. DISPOSITIONS DIVERSES.

ART. 40. *Comptes rendus statistiques annuels.* — Tout concessionnaire doit adresser à l'ingénieur en chef chargé de

centraliser le contrôle chaque année, le 15 avril au plus tard, les états statistiques conformes aux modèles qui seront arrêtés par le ministre des Travaux publics, après avis du Comité d'électricité et comprenant les renseignements techniques relatifs à l'année entière, du 1er janvier au 31 décembre. Ces renseignements peuvent être publiés en tout ou en partie.

Art. 41 et 42. *Forme des conférences entre les services intéressés.* — Les conférences prévues à l'article 14 de la loi du 15 juin 1906 ont lieu à un seul degré. Elles sont ouvertes par l'ingénieur en chef chargé de centraliser le contrôle, qui établit un exposé de l'objet de la conférence et adresse un exemplaire du dossier au chef de chaque service intéressé pour chaque département et notamment à l'ingénieur en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique, ainsi qu'au directeur régional des postes et télégraphes. L'ingénieur en chef chargé de centraliser le contrôle provoque en même temps les observations de toute personne dont il juge l'intervention utile pour l'instruction de l'affaire.

Les chefs de services intéressés, après examen, renvoient le dossier à l'ingénieur en chef chargé de centraliser le contrôle et formulent leurs avis ou observations en ce qui concerne leurs services respectifs.

Sur le vu de ces avis ou observations, l'ingénieur en chef chargé de centraliser le contrôle formule ses conclusions et clôt le procès-verbal de la conférence.

En cas de désaccord des services intéressés, l'ingénieur en chef chargé de centraliser le contrôle provoque une conférence effective entre les chefs de service ou leurs délégués. Si l'accord n'intervient pas au cours de cette conférence, le procès-verbal relatant les avis de tous les services intéressés est adressé sans délai au ministre des Travaux publics pour être statué ainsi qu'il appartiendra.

Art. 42. — Au cas où la concession est accordée à un réseau de chemins de fer d'intérêt général, sont réservées au ministre des Travaux publics les attributions déléguées au préfet par l'article 11, paragraphe 1er, et à l'ingénieur en chef du contrôle par les articles 18, paragraphe 1er, et 23, paragraphe 1er. Il en est de même des attributions déléguées à l'ingénieur en chef du contrôle par l'article 30, paragraphe 1er, sauf en cas d'urgence grave

Art. 43. *Entreprises autres que celles visées à l'article premier.* — Il n'est rien innové à l'égard des concessions de transport autres que celles prévues à l'article 1er.

Art. 44. *Dispositions transitoires.* — Pour toutes les concessions de transport visées par l'article premier, en vue desquelles une instruction est actuellement ouverte, les enquêtes et autres formalités régulièrement accomplies conformément aux règles antérieurement en vigueur seront considérées comme valables. En cas de contestations, il sera statué par le ministre des Travaux publics.

Art. 45. *Exécution du présent règlement.* — Le ministre des Travaux publics, le ministre de l'Intérieur et le ministre de l'Agriculture sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret qui sera publié au « Journal officiel » de la République française et inséré au « Bulletin des lois. »

Fait à Paris, le 24 avril 1923.

Arrêt du Conseil d'Etat décidant que les émoluments que s'attribue un industriel font partie des bénéfices de l'entreprise.

Sur les conclusions de M. Tartière, commissaire adjoint du Gouvernement, le Conseil d'Etat, dans sa séance du 26 janvier 1923, a décidé que « n'est pas fondée la demande en décharge de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux formée par un industriel qui se base uniquement sur ce fait que la rémunération de son travail personnel devrait figurer parmi les dépenses d'exploitation de l'entreprise ».

Le Conseil déclare dans son arrêt que le bénéfice net envisagé par l'article 4 de la loi du 31 juillet 1917 doit s'entendre de l'ensemble des profits que le contribuable retire de l'exercice de sa profession. Il ajoute que le travail de l'industriel, directement intéressé à la prospérité de l'exploitation, est rémunéré par son bénéfice net et que les émoluments qu'il s'attribue ne peuvent être regardés comme constituant une charge effective de l'entreprise.

Loi simplifiant la procédure suivie pour la délivrance des permissions de voirie et des alignements individuels sur la grande voirie et sur les chemins vicinaux de grande communication et d'intérêt commun.

Voici le texte de cette loi, publiée au « Journal officiel » du 5 avril 1923, page 3410.

Article premier. — Les pouvoirs attribués aux préfets, par la législation en vigueur, pour la délivrance des permissions de voirie, ainsi que des alignements individuels, sur la grande voirie et sur les chemins vicinaux de grande communication d'intérêt commun, pourront être délégués aux fonctionnaires chargés du service de ces voies.

Toutefois, la décision devra être prise par le préfet lorsque l'avis du fonctionnaire du service compétent, qui aurait qualité pour statuer par délégation, se trouvera en désaccord, soit avec l'avis du maire de la commune, donné en exécution de l'article 98 de la loi du 5 avril 1884, soit avec celui d'un autre service public.

Art. 2. — La loi du 4 mai 1864 et toutes dispositions contraires à la présente loi sont abrogées.

La présente loi, délibérée et adoptée par le Sénat et par la Chambre des Députés, sera exécutée comme loi de l'Etat.

Fait à Rambouillet, le 31 mars 1923.

Décret fixant la répartition des frais de contrôle des concessions de forces hydrauliques.

Le « Journal officiel » du 5 avril publie, page 3429, le décret suivant, en date du 31 mars 1923.

Article premier. — Après prélèvement sur les crédits inscrits au budget du Ministère des Travaux publics au titre de « Frais généraux du Service des Forces hydrauliques » des sommes nécessaires pour faire face aux frais généraux proprement dits, des indemnités pourront être attribuées chaque année aux fonctionnaires chargés du contrôle dans les conditions fixées ci-après.

Art. 2. — Bénéficieront de ces indemnités les services régionaux et les services locaux chargés du contrôle des forces hydrauliques, ainsi que le secrétaire, les secrétaires adjoints et rapporteurs du Comité consultatif des Forces hydrauliques.

Art. 3. — Les sommes attribuées aux services régionaux et locaux seront fixées par arrêté ministériel, en fonction du nombre et de l'importance des entreprises dont chacun d'eux aura assuré le contrôle.

Art. 4. — Dans chaque service, ces sommes seront réparties, sous forme d'indemnités, entre les divers agents, de la manière suivante :

Ingénieur en chef, 30 pour 100.
Ingénieurs ordinaires, 25 pour 100.
Agents du service actif, 25 pour 100.
Agents du bureau de l'ingénieur en chef, 15 pour 100.
Agents de bureau des ingénieurs ordinaires, 5 pour 100.

Les détails d'application de cette répartition seront fixés par décision ministérielle.

Art. 5. — Les indemnités allouées pour le fonctionnement du Comité consultatif des Forces hydrauliques seront calculées d'après les fonctions ou le travail fourni et ne pourront pas dépasser annuellement les maxima suivants :

Secrétaire, 3 000 fr.

Secrétaires adjoints et rapporteurs (somme globale), 20 000 fr.

Art. 5. — Le ministre des Travaux publics et le ministre des Finances sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera publié au « Journal officiel ».

Fait à Rambouillet, le 31 mars 1923.

Sur les ventes judiciaires d'immeubles pouvant être assujettis au privilège du Trésor en matière de bénéfices de guerre.

Le « Journal officiel » du 6 mars 1923 publie, page 985 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse suivantes :

16624. — M. Tranchand, député, demande à M. le ministre des Finances comment un notaire commis judiciairement pour procéder à une adjudication d'immeubles dépendant d'une faillite, peut se garantir du risque de l'exercice du privilège du Trésor en matière de bénéfices de guerre. (Question du 8 février 1923).

Réponse. — La loi du 10 août 1922, présente, en ce qui concerne les ventes judiciaires, une lacune qui a d'ailleurs été signalée au cours des travaux préparatoires. Un projet de loi déposé sur le bureau de la Chambre des Députés a pour objet notamment de combler cette lacune.

Sur le calcul de l'impôt sur les bénéfices commerciaux et de la taxe sur le chiffre d'affaires lorsque l'exercice commercial d'une société a été inférieur exceptionnellement à une année.

Le « Journal officiel » du 10 mars 1923 publie, page 1147 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés » la question et la réponse suivantes :

16574. — M. Peyroux, député, expose à M. le ministre des Finances qu'une société anonyme, dont les bilans annuels étaient dressés le 31 mars, a établi exceptionnellement un bilan au 31 décembre 1920 se rapportant à une période de neuf mois, pour faire coïncider à l'avenir son exercice commercial avec l'année civile; que, comme conséquence, elle a été imposée à la cédule des bénéfices industriels et commerciaux et à la taxe spéciale sur le chiffre d'affaires, dont elle est également redevable : 1° au titre de l'année 1921, sur les résultats du bilan au 31 mars 1920 et sur le chiffre d'affaires de l'exercice de douze mois clos à cette date ; 2° au titre de l'année 1922, sur les résultats d'ensemble des deux bilans dressés les 31 décembre 1920 et 31 décembre 1921 et sur le chiffre d'affaires de la période de vingt et un mois correspondante et demande si cette imposition est conforme à l'article 2 de la loi du 31 juillet 1917 ou si, au contraire, la période de neuf mois doit échapper à toute imposition en faisant remarquer, toutefois, que la société n'entend soustraire aucune période à l'impôt, mais trouverait équitable de bénéficier, pour chaque exercice commercial, des abattements prévus par la loi et notamment celui du premier million, pour la taxe spéciale sur le chiffre d'affaires (Question du 6 février 1923.)

Réponse. — En vertu des dispositions combinées des articles 2 et 4 de la loi du 31 juillet 1917, le bénéfice servant de base chaque année à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux dont sont redevables les sociétés anonymes est, en principe, celui qu'elles ont réalisé pendant l'année précédente ou pendant la période de douze mois dont les résultats ont été constatés par leur dernier bilan annuel, lorsque cette période ne coïncide pas avec l'année civile. Mais l'application de ce principe ne saurait, dans le cas de changement de la date de clôture de l'exercice commercial, avoir pour conséquence de soustraire à l'impôt les bénéfices d'une période quelconque et si, à cette occasion, il est dressé deux bilans au cours d'une même année, leurs résultats doivent être totalisés pour l'établissement de l'impôt dû au titre de l'année suivante. Il s'ensuit que la société visée dans la question aurait dû régulièrement être imposée, au titre de l'année 1921, d'après les résultats globaux de ses deux bilans au 31 mars et au 31 décembre 1920 et, au titre de l'année 1922, à raison des bénéfices accusés par son bilan au 31 décembre 1921. Pour ce qui est de la taxe spéciale sur le chiffre d'affaires, elle porte chaque année, d'après l'article 14 de la loi du 31 juillet 1917, sur le chiffre d'affaires réalisé au cours de l'année précédente, l'abattement d'un million de francs prévu audit article devant, par suite, être pratiqué sur le chiffre d'affaires annuel. La taxe spéciale due par la société en cause devait, nonobstant la modification qu'elle a apportée à la date de clôture de ces exercices, être établie conformément à cette règle.

Sur l'apposition des timbres de quittance sur les factures réglées par chèques ou mandats.

Le « Journal officiel » du 6 mars 1923 publie, page 983 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse suivantes.

16443. — M. Bouteille, député, expose à M. le ministre des Finances qu'à L... des agents des contributions indirectes ont trouvé chez un commerçant des factures payées par mandat ; que ces factures ne portaient pas de timbres, puisque le talon des mandats servait de reçu de paiement ; ajoute que cela se passe couramment pour tous les règlements par chèques et mandats, et que les agents des contributions indirectes exigent que toutes les factures réglées par mandat ou chèque soient acquittées, et demande si pareille manière d'agir est conforme à la loi. (Question du 31 janvier 1923.)

Réponse. — D'après la législation actuellement en vigueur sont soumis au droit de timbre de quittance « les titres, de quelque nature qu'ils soient, signés ou non signés, faits sous signatures privées, qui constatent des payements ou des versements de sommes, quels que soient le caractère civil ou commercial du payement ou du versement et la qualité de celui qui le reçoit ou l'effectue » (art. 55, loi du 25 juin 1920). Ces dispositions, très générales, peuvent s'appliquer même aux écrits non signés désignés sous le nom de factures, toutes les fois que ces écrits ne se bornent pas à présenter un relevé de fournitures, mais constatent, en outre, un payement ou un versement. Dans le cas envisagé par l'honorable député, la question de savoir si les factures trouvées par le service des contributions indirectes étaient, ou non, sujettes au droit de timbre de quittance ne pourrait être résolue avec exactitude qu'au vu de ces factures, après examen de toutes les indications ou mentions qui y figurent et des pièces qui ont pu y être rattachées.

Sur la déclaration par les employeurs des salaires des ouvriers étrangers nomades.

Le « Journal officiel » du 6 mars 1923 publie, page 983 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent.

16440. — M. Bazire, député, demande à M. le Ministre des Finances, en vue de la perception de l'impôt cédulaire sur les traitements et salaires des ouvriers étrangers nomades : 1° si un industriel doit déclarer les salaires de ses ouvriers ou employés dépassant le minimum fixé par la loi, alors que ces ouvriers et employés, ayant leur domicile légal à l'étranger, n'ont, en France, ni domicile, ni résidence fixes, vont d'hôtels en hôtels et de garnis en garnis, au hasard de travaux de province de faible durée ; 2° dans le cas de l'affirmative, si l'industriel est en règle lorsqu'il déclare la ré-

sidence de l'intéressé au 1er janvier, avec le risque que la feuille d'imposition soit retournée avec la mention « parti sans laisser d'adresse » ou « inconnu ». (Question du 31 janvier 1923.)

Réponse. — D'après l'article 26 de la loi du 31 juillet 1917, les industriels doivent porter, sur l'état qu'ils sont appelés à fournir pour l'assiette de l'impôt sur les traitements et salaires, tous les ouvriers ou employés qui, occupés dans leur établissement pendant trente jours consécutifs au cours de l'année ayant précédé celle de l'imposition, ont touché des émoluments dont le montant, ramené à l'année, est supérieur au minimum affranchi d'impôt. Ces dispositions ont une portée générale et elles doivent recevoir leur application même à l'égard des ouvriers ou employés qui, ayant leur domicile légal à l'étranger, n'auraient pas de résidence fixe en France. Pour ce qui est de l'adresse des intéresés, l'état fourni à l'administration doit indiquer l'endroit où ils habitaient au 1er janvier de l'année pour laquelle l'impôt est établi, ou, à défaut, le lieu de leur dernière habitation connue.

Sur l'étendue du droit de contrôle des agents du fisc en ce qui concerne les opérations commerciales.

Le « Journal officiel » du 6 mars 1923 publie, page 985 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse suivantes :

16 615. — M. Dubois de la Sablonnière, député, demande à M. le ministre des Finances si un courtier en grains qui a présenté au fisc un livre aux pages numérotées sur lequel il a inscrit jour par jour, sans blancs ni ratures, les commissions constituant la rémunération de ses services peut être obligé : 1° à fournir à titre de justification le nom des minotiers ou commerçants pour lesquels il achète, les quantités achetées et les prix ; 2° fournir, en outre, ce qui a de graves inconvénients pour ses affaires, les noms et adresses des cultivateurs qui lui ont vendu des grains, la date des marchés, les quantités vendues et les prix. (Question du 8 février 1923.)

Réponse. — Réponse affirmative. L'article 66 de la loi du 25 juin 1920 oblige les redevables à conserver, pendant un délai de trois ans, les pièces justificatives de leurs opérations, et l'article 67 de la même loi les astreint à fournir aux agents de l'administration de laquelle ils relèvent, toutes les justifications nécessaires à la fixation de leur chiffre d'affaires.

Les fonctionnaires étant tenus au secret professionnel, il ne peut résulter de ce contrôle aucun inconvénient pour les contribuables.

Sur l'exonération des revenus des valeurs mobilières de l'impôt cédulaire sur les bénéfices commerciaux.

Le « Journal officiel » du 10 mars 1923 publie, page 538 des « Débats parlementaires, Sénat », la question et la réponse suivantes.

5 638. — M. Emile Sari, sénateur, demande à M. le ministre des Finances si les établissements de crédit, et plus spécialement les grandes banques, échappent à l'impôt sur les bénéfices commerciaux pour les opérations effectuées par elles en achetant des bons de la défense nationale à l'aide des fonds déposés par leurs clients, réalisant ainsi de véritables bénéfices commerciaux. (Question du 16 février 1923.)

Réponse. — Le bénéfice net à raison duquel est calculé l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux doit, pour éviter la superposition de deux impôts cédulaires, être déterminé sous déduction du revenu des valeurs et capitaux mobiliers figurant dans l'actif des entreprises et déjà atteints par l'impôt perçu en vertu des lois du 29 mars 1914 (titre II) et du 31 juillet 1917 (titre V). Cette déduction s'étend, le cas échéant, au revenu des bons de la défense nationale, bien qu'exempté de l'impôt sur le revenu des valeurs mobilières, en raison de l'immunité spéciale dont jouit cette catégorie de revenus.

Sur la valeur du capital qui doit être envisagée dans l'évaluation du bénéfice normal d'une société soumise à la contribution sur les bénéfices de guerre et dont le capital primitif a été réduit.

Le « Journal officiel » du 6 mars 1923 publie, page 983 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

16 225. — M. Georges Ancel, député, demande à M. le ministre des Finances si, pour l'appréciation de son bénéfice normal, une société soumise à la contribution exceptionnelle de guerre est fondée à tenir compte non seulement de son capital nominal, mais encore de son capital réel, lorsque celui-ci a été réduit sur le papier, sans aucun remboursement aux actionnaires, en raison des pertes subies par l'exploitation. (Question du 12 janvier 1923.)

Réponse. — Pour la détermination du bénéfice normal dont il doit être fait état en vue de l'établissement de la contribution extraordidaire due, au titre d'une année déterminée, par la société visée dans la question, le capital social ne peut, conformément à la jurisprudence de la Commission supérieure, être retenu que sous déduction des pertes antérieures qui ont absorbé une partie dudit capital, c'est-à-dire jusqu'à concurrence des sommes réellement engagées dans l'entreprise au cours de la période d'imposition envisagée.

Sur la répartition des amendes relatives à l'impôt sur le chiffre d'affaires.

Le « Journal officiel » du 7 avril 1923 publie, page 1729 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent.

15 726. — M. Léon Escoffier, député, demande à M. le ministre des Finances : 1° s'il est exact que les receveurs de l'enregistrement, qui constatent, lors du dépôt du relevé du chiffre d'affaires, des pénalités de retard, les consignent, instruisent les demandes en remise et encaissent ces pénalités, ne participent pas à la répartition du 1/10 des pénalités recouvrées ; 2° dans le cas de l'affirmative à qui est attribué le 1/10 encaissé par les receveurs qui effectuent tout le travail et pour quelle raison ils ne participent pas à la répartition. (Question du 6 décembre 1922.)

Réponse. — La répartition du dixième des amendes recouvrées, attribué, par l'article 70 de la loi du 25 juin 1920, au personnel chargé de l'application de l'impôt sur le chiffre d'affaires a été réglée par un arrêté ministériel du 26 juin 1922 aux termes duquel elle doit être effectuée entre les agents chargés de la constatation et du recouvrement de la taxe qui se sont signalés à l'occasion de leur service. Les receveurs de l'enregistrement qui participent au recouvrement de l'impôt sur le chiffre d'affaires figurent donc au nombre des agents appelés à la répartition. Le travail d'attribution aux divers ayants droit du fonds commun, constitué par le service de l'enregistrement est. d'ailleurs, actuellement en cours et sera prochainement terminé.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

7e ANNÉE. — TOME XIII — N° 21. — 26 MAI 1923.

A propos des nouvelles locomotives du Chemin de fer d'Orléans. — Dans notre numéro du 28 avril 1923, t. XIII, p. 719-922, a paru une analyse d'un article de M. H. Parodi, publié dans la « Revue générale des Chemins de fer et des Tramways » et concernant les cinq nouvelles locomotives électriques mises en service par la Compagnie des Chemins de fer d'Orléans en juin 1920.

A propos de cette publication, la Compagnie Electro-Mécanique nous écrit pour nous prier de signaler, en complément de ce qui a été dit sur ces locomotives, que tout l'équipement électrique de ces machines a été fourni par elle.

L'Exposition de Physique et de T. S. F. du cinquantenaire de la Société française de Physique (30 novembre au 17 décembre 1923). — Chaque année, au moment de Pâques, la Société française de Physique organise une exposition où sont présentés les expériences et les appareils qui ont été l'objet de communications aux séances de la société ainsi que les dispositifs et appareils de physique de construction récente. Cette exposition, qui se tient dans les salles de l'hôtel de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, a toujours jusqu'ici rassemblé un nombre considérable de participants et son intérêt se trouvait amplement démontré par le nombre non moins considérable de visiteurs qui se pressaient devant les objets exposés.

Pour commémorer le cinquantenaire de sa fondation, la Société française de Physique a voulu donner un éclat plus grand à son exposition annuelle de 1923 et il fut décidé que celle-ci engloberait toutes les applications scientifiques, industrielles et commerciales de la physique et prendrait le nom d'Exposition de Physique et de T. S. F., afin de bien montrer la large part qui serait faite à l'une des plus récentes applications de la physique : la télégraphie et la téléphonie sans fil. Ainsi étendue, l'exposition exigeait un cadre beaucoup plus vaste que celui fourni par les salles de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale ; après entente avec les différentes sociétés ou groupements scientifiques et techniques à qui la Société française de Physique avait fait part de son projet, il fut convenu que l'exposition de 1923 aurait lieu au Grand Palais ; celui-ci étant, comme on sait, presque toute l'année occupé par des expositions diverses, l'époque à laquelle se tenait ordinairement l'exposition de la Société fran-

çaise de Physique dut être reculée : elle vient d'être fixée du 30 novembre au 17 décembre.

Nous ne saurions trop insister auprès de nos lecteurs pour les engager à prendre part à cette exposition et à montrer par le nombre, la précision et la qualité des objets et appareils présentés que, malgré le bouleversement mondial de ces dernières années, la science et l'industrie françaises n'ont pas périclité, qu'elles ont pris, au contraire, un nouvel essor.

L'Exposition de Physique et de T. S. F. se présente d'ailleurs sous les meilleurs auspices. Au début de l'année, un syndicat de garantie fut institué pour garantir la Société française de Physique contre tout aléa financier et ce syndicat n'eut aucune difficulté à rassembler le capital de 1 million de francs qui parut nécessaire pour assurer à l'Exposition l'importance et l'éclat qu'on voulait lui donner. Un Comité de patronage, à la tête duquel se trouvent M. Millerand, président de la République et M. R. Poincaré, président du Conseil des ministres, fut en même temps constitué; il comprend les hautes personnalités du monde parlementaire, de la science et de l'industrie. Quant à l'organisation de l'Exposition elle est confiée à un Comité directeur dont le bureau est formé par M. Emile Picard, président de la Société française de Physique, M. E. Brylinski, président du Comité électrotechnique français, M. R. de Valbreuze, vice-président de la Société des Amis de la T. S. F. et M. C. Zetter, délégué général du Syndicat professionnel des Industries électriques.

Ajoutons que l'Exposition comprendra 19 groupes; ces groupes sont :

	Groupes	Présidents MM.
1	Physique expérimentale	M. de Broglie
2	Exposition rétrospective d'Appareils de Physique	J. Bethenod.
3	Radiotélégraphie, Radiotéléphonie	E. Girardeau
4	Tubes à vide	H. Pilon.
5	Physique biologique, Physiologie	d'Arsonval.
6	Télégraphie, Téléphonie, Signalisation	H. André.
7	Applications diverses de l'Electricité	P. Eschwege
8	Electrochimie	H. Gall.
9	Câbles électriques	C. Iung.
10	Verres, Porcelaines, Isolants divers	L. Delloye.
11	Optique	Jobin.
12	Photographie, Cinématographie	L. Lumière.
13	Lumière	E. Imbs.
14	Gaz raréfiés, Gaz comprimés	P. Nivard.
15	Chaleur	H. Laurain.
16	Métallurgie	L. Guillet.
17	Accoustique	G. Lyon.
18	Appareils de Mesure et de Contrôle	C. Michel.
19	Enseignement, Livres, Revues	P. Janet.

On voit que l'électricité, cette branche maîtresse de la physique, occupe plusieurs groupes; il n'est pas douteux, en raison des multiples applications de l'électricité, que ces groupes réuniront de nombreux exposants.

Signalons encore que, pour participer à l'Exposition, il convient de s'adresser à M. de Valbreuze, délégué général du Comité directeur, 12, rue Pelleport, Paris XX^e.

La deuxième Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute tension (8 au 13 octobre 1923). — A la Conférence internationale de 1921, organisée par l'Union des Syndicats de l'Electricité en vue de l'étude des questions que soulève la construction des grands réseaux de transmission d'énergie électrique, il fut décidé qu'une nouvelle réunion de cette conférence aurait lieu en 1923. La date de cette seconde réunion vient d'être fixée : du 8 au 13 octobre prochain. On trouvera dans ce numéro, page 165 du « Bulletin R. G. E. », une note à ce sujet.

Bibliographie : « The Electrician » Annual Tables of Electricity Undertaking, 1923. (Tables annuelles des Entreprises d'Électricité) (1). — Ces tables régulièrement publiées par notre confrère « The Electrician » ont déjà été présentées à nos lecteurs.

On trouvera dans la table A (p. 4 à 69), classées par ordre alphabétique, les diverses villes et communes possédant une distribution d'énergie électrique. Pour chacune d'elles sont indiqués : la population, la date à laquelle a été entreprise la distribution d'énergie électrique, le nom des propriétaires, ingénieurs et directeurs de l'entreprise, la nature du courant, la tension de distribution, la charge maximum, la longueur des canalisations, l'importance des machines génératrices, etc., ainsi que le prix de vente de l'énergie électrique pour les diverses applications.

A la suite de cette liste un tableau indique les stations génératrices et réseaux décrits dans « The Electrician », avec les références bibliographiques nécessaires pour retrouver ces descriptions.

La table B (p. 71 et 72) donne, toujours par ordre alphabétique, la liste des petites stations génératrices en fonctionnement ou en projet.

La table C (p. 73 à 80) est relative aux compagnies anglaises de distribution d'énergie électrique. Les renseignements donnés sont assez nombreux et d'ordre technique ou commercial.

Dans les tables D, E, F et G (p. 81 à 127) sont donnés pour les villes et communes des colonies anglaises et pour les principales villes de l'étranger les mêmes renseignements que ceux de la table A pour les villes de l'Angleterre.

Les tables H et I (p. 128 à 136) concernent les entreprises de traction électrique des colonies anglaises et de l'étranger.

Les deux dernières tables, J et K, donnent quelques renseignements sur les entreprises d'électricité de la République Argentine et du Chili (p. 137 et 138). — B. E.

(1) Un volume, format 31 cm × 25 cm, de 140 pages, édité par Benn Brothers Ltd, 8, Bouverie Street, E. C. 4, à Londres. Prix : broché, 10 shillings.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Le calcul symbolique d'Heaviside (*Suite et fin*) [1]

III. Annexes.

Notes de M. John R. Carson. — NOTE A. — On peut démontrer la formule intégrale

$$\frac{1}{p\,H(p)} = \int_0^\infty e^{-pt}\,h(t)\,dt, \qquad (9)$$

très simplement comme conséquence de la formule :

$$x(t) = \frac{d}{dt}\int_0^t F(t-y)\,h(y)\,dy. \qquad (5)$$

Cette équation peut être regardée comme bien établie et, en fait, elle peut être déduite d'une manière générale de façon synthétique. Elle a été trouvée par l'auteur et employée par lui dans « Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers » de février 1919, p. 407-488 et dans la « Physical Review » de février 1921, t. XVII, 2e série, p. 116-134. On peut aussi la déduire immédiatement du travail de Fry publié dans « Physical Review », août 1919, t. XIV, p. 115-136.

Si nous nous fondons sur l'équation (5), nous pouvons en conclure la formule (9) comme suit, sans que, cependant, nous prétendions dans la démonstration à une rigueur absolue :

Si, dans le système (3), nous faisons la fonction $F(t)$ égale à e^{pt}, la solution complète (5) comprend la solution particulière (7)

$$\frac{e^{pt}}{H(p)}$$

qui ne contient t que dans le terme exponentiel.

La solution complète doit, par conséquent, pouvoir se ramener à la forme

$$x(t) = \frac{e^{pt}}{H(p)} + y(t), \qquad (a)$$

où $y(t)$ est la solution complémentaire.

Or, l'équation (5) peut s'écrire, quand on a

$$F(t) = e^{pt},$$

sous la forme

$$x(t) = \frac{d}{dt}\,e^{pt}\int_0^t e^{-py}\,h(y)\,dy$$

$$= \frac{d}{dt}\left\{e^{pt}\int_0^\infty e^{-py}\,h(y)dy - e^{pt}\int_t^\infty e^{-py}h(y)\,dy.\right\} \qquad (b)$$

Or, le premier terme de l'expression ne dépend de t que par le terme exponentiel, tandis que le second terme dépend de t par la limite inférieure de l'intégrale qui, en fin de compte, s'annule et, par conséquent, ne comprend t que dans le terme exponentiel. En conséquence, le premier terme de (b) est à identifier avec la solution particulière de (a) et, en les égalant, il s'ensuit que l'on a

$$\frac{1}{p\,H(p)} = \int_0^\infty e^{-py}\,h(y)\,dy, \qquad (9)$$

ce qui est la formule désirée.

La restriction la plus importante contenue implicitement dans le raisonnement précédent, c'est que, dans la décomposition de l'intégrale définie de (5), nous avons tacitement admis que $h(t)$ soit fini pour toutes les valeurs de t; cette restriction est nécessaire pour que l'intégrale à limite infinie soit convergente pour toutes les valeurs réelles positives de p. Cette condition est satisfaite dans tous les problèmes physiques et, par conséquent, elle n'introduit pas de limitation particulièrement importante dans la pratique.

Cependant, même si cette restriction ne subsiste pas, la formule (9) peut conserver sa validité et elle détermine, d'une façon unique, la fonction $h(t)$, si p est astreint à ne prendre que des valeurs donnant une intégrale à limite infinie convergente ou encore si le problème est tel que $e^{-pt}h(t)$ soit une dérivée exacte. Par exemple, supposons qu'on ait

$$\frac{1}{H(p)} = \frac{p}{p-a},$$

où a est une quantité positive réelle. On peut montrer par une autre voie que l'on a

$$h(t) = e^{at}$$

et la formule (9) devient

$$\frac{1}{p-a} = \int_0^\infty e^{-(p-a)t}\,dt,$$

qui est valable pour $p > a$.

NOTE B. — La discussion du texte ne prétend pas être une démonstration du développement en série de puis-

[1] *Revue générale de l'Électricité*, 19 mai, t. XIII, p. 803-820.

sances au sens strict du mot. Une discussion plus satisfaisante se fait comme suit :

Nous admettons que $\frac{1}{H(p)}$ peut être développé d'une façon purement formelle en série

$$\sum_0^\infty \frac{a_n}{p^n}.$$

Nous introduirons ici une restriction nécessaire portant sur la fonction $\frac{1}{H(p)}$. Elle ne comprend pas les fonctions qui sont représentées asymptotiquement par une série dont tous les termes seraient nuls, c'est-à-dire une fonction $\Phi(p)$ telle que la limite, quand p tend vers l'infini, de $p^n\Phi(p)$ soit égale à zéro pour toute valeur de n. La fonclion e^p est une fonction de ce genre (voir Whittaker et Watson, p. 154).

Cette restriction étant entendue, partons de l'intégrale (9) et intégrons par parties ; nous obtenons

$$\frac{1}{H(p)} = h(0) + \int^\infty e^{-pt}\, h^{(1)}(t)\, dt$$

où

$$h^{(n)}(t) = \frac{d^n}{dt^n} h(t).$$

Maintenant faisons tendre p vers l'infini ; à la limite, l'intégrale disparaît et l'on a

$$h(0) = \frac{1}{H(\infty)} = a_0$$

d'après le développement asymptotique.

Intégrons par parties, nous obtenons

$$p\left(\frac{1}{H(p)} - a_0\right) = h^{(1)}(0) + \int_0^\infty e^{-pt}\, h^{(2)}(t)\, dt.$$

Faisons maintenant tendre p vers l'infini. A la limite, l'intégrale s'annule et le second membre, eu égard au développement asymptotique, tend vers la limite a_1, d'où $h^{(1)}(0) = a_1$.

Opérant de même et intégrant par parties, nous arrivons à $h^{(n)}(0) = a_n$. Mais, pourvu que la série soit absolument convergente, on a alors

$$h(t) = \sum h^{(n)}(0)\frac{t^n}{n!} = \sum a_n \frac{t^n}{n!},$$

ce qui établit la formule.

La solution développée en série de puissances est applicable à une classe étendue de problèmes, en physique et elle a été établie rigoureusement, sous certaines restrictions, par d'autres méthodes que celles qui ont été employées ci-dessus (1).

(1) Bromwich *Philosophical Magazine*, mai 1920, t. xxxviii, p. 407.
Fry. *Physical Review.*, août 1919, p. 115.
John R. Carson. *Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers*, février 1919, t. xxxviii, p. 407.

En se fondant sur ce qui précède et s'aidant de la formule (10), on peut traiter les développements de la forme

$$\frac{1}{pH(p)} \sim \frac{1}{\sqrt{p}} \sum \frac{b_n}{p^{n+1}} = \int_0^\infty e^{-pt}\, h(t)\, dt,$$

qui se présentent en physique mathématique, car, puisque l'on a

$$\sum \frac{b_n}{p^{n+1}} = \int_0^\infty dt\, e^{-pt} \sum b_n \frac{t^n}{n!}$$

et

$$\frac{1}{\sqrt{p}} = \int_0^\infty \frac{e^{-pt}\, dt}{\sqrt{\pi t}},$$

il résulte de (10) que l'on a encore

$$h(t) = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_0^t \frac{dy}{\sqrt{t-y}} \sum b_n \frac{y^n}{n!}$$
$$= \frac{1}{\sqrt{\pi t}} \sum \frac{b_n (2t)^n}{(2n-1)(2n-3)\ldots 1}.$$

Notes de M. J.-B. Pomey. — Note A. — Formule (5).

$$x(t) = \frac{d}{dt}\int_0 F(t-y)\, h(y)\, dy.$$

Pour la vérifier, substituons dans la première équation (3) ; on a

$$\sum a_{1i} x_i = \frac{d}{dt}\int_0^t F(t-y) \sum_i a_{1i} h_i dy.$$

Or, les h_i satisfont à la première équation (4) par hypothèse ; il reste donc

$$\sum a_{1i} x_i = \frac{d}{dt}\int_0^t F(t-y)\, dy.$$

Le temps t apparaît comme limite supérieure de l'intégrale et comme paramètre dans F. La dérivée se compose donc de deux termes, correspondant, l'un, à l'accroissement du champ d'intégration ; l'autre, à celui de la fonction à intégrer. On obtient la dernière partie au moyen de la règle de Leibnitz et l'on a :

$$\sum a_{1i} x_i = F(t-y) + \int_0^t \frac{d}{dt} F(t-y)\, dy$$
$$= F(t-y) - \Big| F(t-y) \Big|_{y=0}^{y=t} = F(t).$$

La vérification des autres équations est encore plus

simple, puisque le second membre est nul et qu'on a :

$$\sum_i a_{ki} h_i = 0, \qquad k \neq i.$$

En somme, le problème est purement et simplement ramené au cas où les forces appliquées de forme F se réduisent à l'unité. Il convient de choisir la solution qui convient au cas où l'on part du repos. Dans le cas où les équations sont des équations aux dérivées partielles, il y a à faire une discussion analytique serrée. Admettons, cependant, que nous ayons obtenu la solution convenable relative à l'application de forces constantes au système primitivement au repos ; alors on peut donner un sens physique aux équations (5). Il suffit, pour cela, d'appliquer la méthode, classique depuis longtemps, indiquée, en particulier dans les « Leçons sur l'Electricité et le magnétisme », de Mascart et Joubert, p. 233 (édit. de 1882).

Il est clair que, si la force F, au lieu d'être égale à un, devient égale à F(o), la variable x, au lieu d'avoir la valeur h(t), aura la valeur F(o) h(t). Si, d'autre part, à l'époque τ, la force F(t) subit l'accroissement $\frac{dF(\tau)}{d\tau} d\tau$, il en résultera pour x un accroissement $\frac{d}{d\tau}F(\tau)\,d\tau\,h(t-\tau)$, parce que cette force supplémentaire n'agit que pendant le temps $t-\tau$ pour contribuer à la valeur de x à l'époque t. Pour elle, l'origine des temps est l'époque τ.

Si, donc, on tient compte de tous les accroissements successifs éprouvés par F (t), on aura pour x la valeur :

$$x = F(o)\,h(t) + \int_0^t \frac{dF(\tau)}{d\tau}\,h(t-\tau)\,d\tau.$$

Je pose alors

$$t-\tau = y; \quad -d\tau = dy; \quad \tau = t-y,$$

et il vient

$$x = F(o)\,h(t) - \int_t^0 F'(t-y)\,h(y)\,dy$$
$$= F(o)\,h(t) + \int_0^t F'(t-y)\,h(y)\,dy.$$

ou

$$x = \frac{d}{dt}\int_0^t F(t-y)\,h(y)\,dy,$$

ce qui est la formule du texte.

NOTE B. — Equation (7). L'équation intégrale

$$\frac{1}{pH(p)} = \int_0^\infty e^{-pt}\,h(t)\,dt,$$

détermine h (t) et la solution est unique.

Pour le voir, supposons qu'il y ait deux solutions h (t) et g (t), on aurait, par différence,

$$\int_0^\infty e^{-pt}\,(h(t) - g(t)\,dt = 0,$$

et il faut montrer que cette équation entraîne

$$h(t) = g(t).$$

Or, la solution du système (4) est, pour chaque variable, de la forme

$$(\alpha) \qquad \sum_i P_i(t)\,e^{s_i t}.$$

$P_i(t)$ étant un polynôme et s_i une racine de l'équation caractéristique. Par conséquent, la solution peut se mettre sous forme de série entière. Posons donc

$$h(t) - g(t) = \sum_0^\infty m_i t^i.$$

Mais, si nous différentions i fois par rapport à p l'équation (α), nous obtenons

$$\int_0^\infty e^{-pt}\,t^i\,(h(t) - g(t)\,dt = 0.$$

Multipliant par m_i et sommant par rapport à l'indice i, on a

$$\int_0^e -p^i \left(\sum m_i t^i\right)^2 dt = 0.$$

Tous les termes de l'intégrale étant de même signe, chacun d'eux est nul et l'on a

$$\sum m_i t^i = 0;$$

d'où

$$g(t) = h(t).$$

NOTE C. — Relation (10). Si l'on a deux séries divergentes sommables

$$u = \sum_0^\infty u_i, \qquad v = \sum_0^\infty v_i,$$

cela veut dire, d'après la notion de sommabilité introduite par M. Borel, que l'on a

$$u = \int_0^\infty e^{-a}\,u(a)\,da, \qquad v = \int_0^\infty e^{-y}\,v(y)\,dy,$$

en appelant u (a) et v (y) les fonctions entières, dites *associées*, ci-après

$$u(a) = u_0 + u_1\frac{a}{1} + u_2\frac{a^2}{1.2} + \ldots$$

$$v(y) = v_0 + v_1\frac{y}{1} + v_2\frac{y^2}{1.2} + \ldots.$$

Supposons que les séries soient absolument sommables, c'est-à-dire que les intégrales

$$\int_0^\infty e^{-a} \mid u(a) \mid da \quad \text{et} \quad \int_0^\infty e^{-a} \left| \frac{d}{da^\lambda} u(a) \right| da$$

aient un sens (et de même pour v), alors on aura

$$uv = \int_0^\infty \int_0^\infty e^{-a-y} u(a) v(y) \, da \, dy$$

$$= \int_0^\infty e^{-t} \left[\int_0^t u(t-y) v(y) \, dy \right] dt$$

en posant $a + y = t$. C'est la relation (10). (Voir à ce sujet : « Leçons sur les séries divergentes », d'Emile Borel, page 104).

NOTE D. — Formules (α) et (β). — 1° Démonstration de la formule (α).

$$\frac{1}{p^{p+1}} = \int_0^\infty e^{-pt} \frac{t^n}{n!}. \qquad (\alpha)$$

En faisant $n = 0$, on a déjà, évidemment,

$$\frac{1}{p} = \int_0^\infty e^{-pt} \, dt = \left| - \frac{e^{-pt}}{p} \right|_0^\infty, p > 0.$$

En dérivant n fois par rapport au paramètre p, il vient

$$(-1)(-2)\dots(-n) p^{-n-1} = \int_0^\infty e^{-pt} (-1)^n t^n \, dt;$$

d'où la formule (α).

2° Démonstration de la formule (β). — Dans l'intégrale

$$I = \int_0^\infty e^{-x^2} dx,$$

changeons x en αy, il vient

$$I = \int_0^\infty e^{-\alpha^2 y^2} \alpha \, dy;$$

d'où, par des transformations permises,

$$\int_0^\infty I e^{-\alpha^2} d\alpha = \int_0^\infty e^{-\alpha^2} d\alpha \int_0^\infty e^{-\alpha^2 y^2} \alpha \, dy = \int_0^\infty dy \int_0^\infty e^{-\alpha^2(1+y^2)} \alpha \, d\alpha.$$

$$I^2 = \int_0^\infty dy \left| - \frac{e^{-\alpha^2(1+y^2)}}{2(1+y^2)} \right|_{\alpha=0}^{\alpha=\infty} = \frac{1}{2} \int_0^\infty \frac{dy}{1+y^2} = \frac{1}{2} \left| \operatorname{arctg} y \right|_0^\infty = \frac{\pi}{4};$$

d'où

$$I = \int_0^\infty e^{-x^2} dx = \frac{1}{2} \sqrt{\pi}.$$

Posons $x^2 = pt$, il vient, par des simplifications évidentes,

$$\int_0^\infty \frac{e^{-pt} dt}{\sqrt{\pi t}} = \frac{1}{\sqrt{p}}.$$

Si l'on prend la dérivée $n^{\text{ième}}$ par rapport à p de chacun des deux membres de cette équation, on retrouve la formule (β)

$$\int_0^\infty (-1)^n t_n \frac{e^{-pt} dt}{\sqrt{\pi t}} = \frac{(-1)^n 1.3.5 \dots (2n-1)}{2^n p^n \sqrt{p}}.$$

3° Pour obtenir la formule (γ), on peut procéder comme suit.

On a, par un développement en série,

$$\frac{1}{p} \frac{1}{1 + \sqrt{\frac{a}{p}}} = \frac{1}{p} \sum_0^\infty (-1)^m \left(\frac{a}{p}\right)^{\frac{m}{2}}.$$

Nous distinguerons le cas de m pair et celui de m impair et nous réunirons en une seule série les termes fournis respectivement dans chacun de ces deux cas.

1° Soit A la somme des termes fournis par les valeurs de m paires ; faisons $m = 2n$. Il vient :

$$A = \sum_0^\infty \frac{a^n}{p^{n+1}} = \int_0^\infty e^{-pt} \sum \frac{a^n t^n}{n!} dt = \int_0^\infty e^{-pt} e^{at} dt.$$

La première partie de la valeur de la tension est donc e^{at}.

2° Soit B la somme des termes fournis par les valeurs de m impaires ; faisons $m = 2n - 1$. Il vient :

$$B = - \sum_0^\infty \sqrt{a} \frac{a^{n-1}}{p^n \sqrt{p}}$$

$$= - \sqrt{a} \sum \int_0^\infty a^{n-1} e^{-pt} \frac{(2t)^n}{(2n-1)(2n-3)\dots 1} \frac{dt}{\sqrt{\pi t}}.$$

La seconde partie de la valeur de la tension est donc

$$- \sqrt{\frac{a}{\pi}} \sum \frac{a^{n-1} (2t)^n}{(2n-1)(2n-3)\dots 1} \cdot \frac{1}{\sqrt{t}}.$$

Mais on a

$$(\delta) \qquad \frac{(2t)^n}{(2n-1)(2n-3)\dots 1} \cdot \frac{1}{\sqrt{t}} = \int_0^t \frac{(t-y)^{n-1}}{(n-1)!} \frac{dy}{\sqrt{y}}.$$

En effet, pour $n = 1$, il reste l'identité

$$\frac{2t}{\sqrt{t}} = \int_0^t \frac{dy}{\sqrt{y}}.$$

D'autre part, l'intégration par parties, dans le cas où n est un entier quelconque, donne

$$\int_0^t \frac{(t-y)^{n-1}}{(n-1)!}\frac{dy}{\sqrt{y}} = \left| 2\sqrt{y}\frac{(t-y)^{n-1}}{(n-1)!}\right|_0^t + \int_0^t \frac{(t-y)^{n-2}}{(n-2)!} 2\sqrt{y}\, dy,$$

ou, la partie intégrée s'annulant aux limites,

$$2\int_0^t \frac{(t-y)^{n-2}}{(n-2)!}\sqrt{y}\, dy.$$

Comme $\sqrt{y}\, dy$ est la différentielle de $\frac{2}{3}y^{\frac{3}{2}}$, on obtiendrait, par la même opération,

$$\frac{2}{1}\int_0^t \frac{(t-y)^{n-2}}{(n-2)!}\sqrt{y}\, dy = \frac{2}{1}\frac{2}{3}\int_0^t \frac{(t-y)^{n-3}}{(n-3)!} y^{\frac{3}{2}}\, dy$$

et l'on continuera à abaisser ainsi d'une unité, à chaque fois, l'exposant de $t-y$ jusqu'à ce qu'il reste :

$$\frac{2}{1}\cdot\frac{2}{3}\cdot\frac{2}{5}\cdots\frac{2}{2(n-1)-1}\int_0^t y^{(n-1)-\frac{1}{2}} dy = \frac{2^n}{1.3\ldots(2n-1)}\frac{t^n}{\sqrt{t}}.$$

La formule (δ) est donc établie et l'on peut écrire pour la seconde partie de la tension

$$-\sqrt{\frac{a}{\pi}}\sum\int_0^t a^{n-1}\frac{(t-y)^{n-1}}{(n-1)!}\frac{dy}{\sqrt{y}}$$

$$= -\sqrt{\frac{a}{\pi}}\int_0^t e^{a(t-y)}\frac{dy}{\sqrt{y}}$$

ou, en faisant sortir e^{at} du signe de sommation,

$$= -\sqrt{\frac{a}{\pi}}\, e^{at}\int_0^t e^{-ay}\frac{dy}{\sqrt{y}},$$

ce qui justifie la formule de M. John R. Carson.

Revues, analyses et informations

Chronographe électrique enregistrant, en chiffres, le temps au centième de seconde.

Dans une communication faite à la séance du 20 avril 1923 de la Société française de Physique, MM. Paul Ditisheim et Henri Chrétien ont présenté le premier exemplaire d'un chronographe imprimant électrique construit dans les ateliers de M. Ditisheim, à la Chaux-de-Fonds, et dont les plans avaient été dressés en 1913 par M. Chrétien (1). Nous donnons ci-dessous le résumé de cette communication.

Description de l'appareil. — L'appareil se compose de deux parties essentielles distinctes :

A. Un moteur électrique synchronisé, combiné pour imposer un mouvement de rotation bien uniforme à un arbre, sous le contrôle intermittent d'une horloge ou d'un chronomètre pourvus de contacts électriques ;

B. Un mécanisme imprimant, dans lequel le moteur synchronisé produit l'avance des tambours chiffrés, dont l'empreinte est prise en temps voulu à l'aide d'un mécanisme de frappe.

Les caractéristiques essentielles de ce chronographe sont les suivantes :

1° *Emploi exclusif de l'électricité comme puissance motrice*, tant pour produire le mouvement de la chiffraison que pour les opérations d'impression proprement dites : frappe des types, avance du papier, etc. Ceci permet de réduire considérablement les dimensions totales du chronographe sans accroître d'une manière appréciable celles de la source électrique, indispensable dans tous les cas. Un élément d'accumulateur de 40 A-h de capacité du type transportable employé pour les automobiles, mesurant 18 cm × 12 cm × 6 cm permet de faire fonctionner le chronographe pendant plus de 50 heures ;

2° *Dispositif de synchronisation à vitesse intermédiaire constante*, c'est-à-dire assurant non seulement l'uniformité *moyenne* de la vitesse, comme cela a lieu dans les chronographes actuels, à vitesse corrigée (ralentie) périodiquement, par la synchronisation, et qui présentent, par suite, ce que les astronomes appellent une *équation décimale*, mais assurant encore l'uniformité de la *vitesse instantanée* elle-même ;

3° *Caractère isolé et discontinu de la chiffraison imprimée*, de sorte que les caractères se présentent sur une seule ligne et seulement ceux qui sont utiles pour la lecture, ce qui n'est pas le cas des chronographes à allure continue, où l'impression comporte non seulement les caractères à retenir, mais encore ceux qui sont situés de part et d'autre, et où la lecture de chaque chiffre ne peut se faire qu'en considération du chiffre des unités immédiatement inférieures ;

4° *Immobilisation complète des types au moment de l'impression*, conséquence nécessaire du caractère discontinu des impressions, ce qui présente, d'autre part, l'avantage d'assurer la netteté parfaite de celle-ci.

Principe de la synchronisation a vitesse intermédiaire constante. — Considérons un moteur électrique à courant continu dont la vitesse normale de rotation soit plus grande que celle qu'on veut lui imposer définitivement. Au moyen

(1) Rappelons que M. Henri Chrétien a présenté à la séance de l'Académie des Sciences du 26 mars 1923, une note concernant un autre modèle de chronographe enregistreur de haute précision, à pendule oscillant, permettant d'apprécier le millième de seconde, modèle dont la description a été publiée dans la « Revue générale de l'Electricité » du 21 avril 1923, t. XIII, p. 683. Rappelons aussi que cette même revue, dans le numéro du 20 mai 1922, t. XI, p. 748, a signalé un autre chronographe de précision : le chronographe Joly, construit par la maison Carpentier.

d'un interrupteur multiple spécial, dit *échappement électrique*, le courant est lancé dans le moteur et coupé périodiquement ; les fermetures du circuit, commandées par le chronomètre directeur, se succèdent à *intervalles de temps égaux;* les ouvertures du circuit, commandées par une came calée sur un arbre entraîné par le moteur lui-même au moyen d'un réducteur de vitesse, se produisent à *intervalles angulaires* égaux, correspondant au nombre de tours que le moteur *doit* faire dans chaque intervalle de temps. L'échappement électrique joue donc le rôle d'un échappement mixte; il fonctionne comme *échappement à temps* pour la fermeture du circuit et comme *échappement de position* pour sa rupture.

On conçoit facilement que, dans ces conditions, un régime tende à s'établir dans lequel l'intervalle de synchronisation se scinde en deux intervalles, durant le premier desquels l'énergie que la source fournit au moteur est égale à celle qu'il dissipe pendant toute la période. La vitesse de régime aura donc une allure périodique; elle oscillera entre deux valeurs, Ω_m et Ω_M, atteignant la plus petite d'entre elles, Ω_m, au moment de la fermeture du circuit par le chronomètre directeur, et la plus grande, Ω_M, au moment de la rupture du circuit par le moteur lui-même.

Telle est la méthode de synchronisation imaginée par M. W.-P. Gerrish, de l'Observatoire d'Harvard College et appliquée par lui à l'entraînement de quelques équatoriaux de l'Observatoire.

On voit qu'un moteur synchronisé par cette méthode ne tourne pas avec une vitesse *intermédiaire* constante. On peut, il est vrai, réduire l'oscillation de la vitesse à telle valeur que l'on veut par l'adjonction d'un volant de moment d'inertie approprié, ainsi que le fait M. Gerrish.

Mais l'emploi d'un volant pour diminuer le coefficient d'irrégularité du moteur présente un gros inconvénient pour l'application que nous avons en vue ici; les variations de vitesse étant ralenties, la prise de régime est longue, ce qui constitue déjà un inconvénient en soi, mais fait, en outre, que tout dérangement intempestif dans la marche du moteur est lent à disparaître. En d'autres termes, la liaison synchronisante est trop *lâche*. L'analyse mathématique de la question montre que la *rigidité* de la synchronisation augmente quand on diminue le moment d'inertie du moteur et qu'on augmente l'amortissement par les résistances passives fonctions croissantes de la vitesee. C'est une conclusion qui est, dans son domaine, l'analogue de celle que Cornu a tirée de l'étude de la synchronisation électromagnétique des systèmes oscillants et qui pose un dilemme au problème de la synchronisation des moteurs de chronographe par la méthode de M. Gerrish.

Nous en sommes sortis par l'artifice suivant :

Par l'emploi d'une force électromotrice convenable et au moyen d'une résistance de réglage placée en série avec l'induit, on peut faire en sorte qu'en régime la durée de la phase d'accélération du moteur soit très sensiblement égale à celle de sa phase de ralentissement. Les accélérations moyennes pendant ces deux périodes sont alors égales et de signes contraires.

Ceci posé, considérons un deuxième moteur, de tous points identique au premier et synchronisé de la même manière, mais où les époques de fermeture du circuit sont exactement à cheval sur les époques analogues du premier moteur. Les mouvements de ces deux moteurs sont alors sensiblement en opposition de phase, la vitesse du premier s'accélérant quand celle du second se ralentit, et réciproquement. La moyenne arithmétique de ces vitesses, que l'on recueille mécaniquement par l'emploi d'un train différentiel, est constante à un très haut degré d'approximation, et cela, même avec un moment d'inertie très faible et un amortissement énergique.

Sur la magnétochimie des sels de cobalt en solution aqueuse.

Sous ce titre, M. A. Chatillon a fait, le 20 avril 1923, à la Section de Strasbourg de la Société française de Physique, la communication suivante :

Jusqu'alors l'étude du coefficient d'aimantation des sels de cobalt en solution a fourni des résultats divergents et l'origine de cette divergence n'est pas connue.

Alors que Trümpler (thèse Zurich, 1917) trouvait que le moment atomique du cobalt dans une série de solutions était constant et égal à 24,5 magnétons, résultat confirmé en 1921 par Mlle Brant en ce qui concerne les solutions de chlorure de cobalt, Cabrera, Jimena et Marquina, d'une part, Trümpler, d'autre part, avec d'autres solutions, mettaient en évidence une variation du moment de l'atome de cobalt avec la dilution et l'interprétation des résultats conduisait à admettre des porteurs à 25 magnétons, d'autres à 24 magnétons.

Dans une étude systématique des solutions de sulfate de cobalt, j'ai pu mettre en évidence les résultats suivants :

1° Les solutions faites à froid et observées à la température ambiante conduisent à admettre le nombre 24,5 magnétons pour le moment de l'atome de cobalt, quelle que soit la dilution ;

2° Chauffées à 30°, deux de ces solutions n'ont indiqué aucune variation;

3° Au-dessus de 50°, elles semblaient indiquer une variation du moment atomique moyen;

4° Les solutions après chauffage jusqu'à l'ébullition et refroidissement, observées immédiatement à la température ambiante, m'ont donné les résultats variables de Cabrera avec les mêmes limites 24 et 25 magnétons;

5° Plusieurs de ces solutions, étudiées une quinzaine de jours après leur préparation, n'ont manifesté aucune variation dans leur coefficient d'aimantation.

Il semble naturel d'admettre que le moment atomique non entier des solutions faites à froid est dû à une association entre les porteurs à nombres entiers; cette association serait détruite par une élévation de température suffisante et remplacée par un équilibre fonction de la concentration.

SECTION INDUSTRIELLE

Unifications relatives à l'aluminium et à ses alliages

Dans son numéro du 19 décembre 1922, le « Journal officiel » a publié un décret, en date du 9 décembre, rendant obligatoires dans les travaux qui relèvent directement du Ministère des Travaux publics quatre unifications relatives à l'aluminium et à ses alliages, adoptées par la Commission permanente de Standardisation dans sa séance du 27 décembre 1921. Nous reproduisons ci-dessous ces quatre unifications. Nous les avons fait suivre d'une unification adoptée le 1er juillet 1922 se rapportant aussi à l'aluminium. Rappelons à ce propos qu'une « Unification des fils et câbles d'aluminium », adoptée par le Comité de l'Union des Syndicats de l'Electricité dans sa séance du 7 juillet 1920, a été publiée dans la « Revue générale de l'Electricité du 15 janvier 1921, t. IX, p. 78-81. Rappelons aussi les importants travaux effectués en 1918 et 1919 par la XVe Commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité et dont les résultats ont été rassemblés dans la brochure « L'Aluminium dans l'Industrie électrique » publiée en 1920 (1).

Unification de la nomenclature de l'aluminium et ses alliages

FASCICULE A1-4, ADOPTÉ LE 27 DÉCEMBRE 1921

Désignations et notations abrégées.

1. Le nom d'*aluminium* est réservé aux produits contenant au moins 98 pour 100 d'aluminium. Le nom d'*aluminium impur* est appliqué aux aluminiums renfermant moins de 98 pour 100 d'aluminium. La teneur en aluminium, ou titre, est indiquée en indices.

Exemple : Al_{96} indiquera un aluminium contenant 4 pour 100 d'impuretés.

2. La composition des alliages d'aluminium sera indiquée par les symboles accompagnés en indices de la proportion pour cent de l'élément considéré.

Exemple : $Al_{96} — Cu_3 — Mn_1$.

3. On désigne sous le nom d'*alliages légers d'aluminium* ceux dont la densité est inférieure à 3,5. Ceux dont la densité est supérieure à ce chiffre sont désignés sous le nom d'*alliages lourds d'aluminium*.

4. Les alliages légers d'aluminium à haute résistance sont ceux dont la résistance à la traction est au moins égale à 38 kg : mm² de section, dans les conditions indiquées par les cahiers des charges particuliers.

5. Les noms donnés aux alliages légers sont toujours ceux des deux principaux constituants, le métal principal occupant la première place.

6. On désigne sous le nom de *cupro-aluminium* des alliages de cuivre et d'aluminium contenant de 1 à 20 pour 100 d'aluminium avec moins de 1 pour 100 de corps étrangers. Les produits connus sous le nom de bronzes d'aluminium rentrent dans cette catégorie.

Exemple : Cupro-aluminium $Cu_{90} — Al_{10}$.

7. On désigne sous le nom de *cupro-aluminiums spéciaux* des alliages de cuivre et aluminium contenant de 1 à 20 pour 100 d'aluminium avec 1 ou plus de 1 pour 100 de corps différents.

Exemple : Cupro-aluminium spécial $Cu_{90} — Al_9 — Mn_1$.

8. On désigne sous le nom de *bronzes à l'aluminium* des alliages de cuivre et d'étain avec addition d'aluminium. Si d'autres éléments entrent dans ces alliages, leur désignation est ajoutée à celle de bronze à l'aluminium.

Exemple : Bronze à l'aluminium pour coussinets $Cu_{80} — Sn_{18} — Al_2$.

9. On désigne sous le nom de *laitons à l'aluminium* des alliages de cuivre et de zinc avec addition d'aluminium. Si d'autres éléments entrent dans ces alliages, leur désignation est ajoutée à celle de laiton à l'aluminium.

Exemple : Laiton doux à l'aluminium $Cu_{67} — Zn_{30} — Al_3$.

Cahier des charges pour la fourniture de l'aluminium en lingots de première fusion

FASCICULE A32-1, ADOPTÉ LE 27 DÉCEMBRE 1921

Article 1er. — § 1er. DISPOSITIONS GÉNÉRALES. — Le présent cahier des charges définit les conditions de réception de l'aluminium en lingots de première fusion.

§ 2. CLASSIFICATION DE L'ALUMINIUM. — *a)* La classification de l'aluminium par catégories est basée sur l'ana-

(1) Une brochure, format 28 cm × 22 cm, 104 pages, éditée par la « Revue générale de l'Electricité ». Prix, 10 fr.

lyse chimique; les catégories sont les suivantes :

Première catégorie. — Celle pour laquelle le titre est supérieur ou égal à 99,5.

Deuxième catégorie. — Celle pour laquelle le titre est compris entre 99 inclus et 99,5.

Troisième catégorie. — Celle pour laquelle le titre est compris entre 98 inclus et 99.

§ 3. Rédaction des commandes. — Après avoir indiqué les dimensions ou le poids et le nombre des lingots, les commandes indiqueront la catégorie de métal demandé et le numéro d'ordre du présent cahier des charges.

Art. 2. Fabrication. — § 1er. Procédé de fabrication. — Aucune condition n'est imposée comme procédé de fabrication de l'aluminium.

Art. 3. Présentation des produits. — § 1er. Formation des lots. — Le poids de chaque lot sera au plus de 5 t et ne devra comporter que des lingots d'une même usine.

§ 2. Présentation en recette. — La présentation en recette sera faite par note remise à l'agent réceptionnaire.

Cette note, dûment signée et établie sous la responsabilité du directeur de l'usine productrice, reproduira les indications de la commande, et constituera un certificat attestant que les conditions de fabrication ont bien été observées. En outre, elle confirmera que les produits n'ont pas fait l'objet d'une présentation en recette antérieure.

Art. 4. Vérification extérieure des produits. — § 1er Dimensions des lingots. — Les lingots doivent pouvoir être débités en éléments susceptibles d'entrer dans les creusets ou appareils de seconde fusion.

En cas d'utilisation directe du lingot, la commande précisera les dimensions et les tolérances.

Art. 5. Définition des essais à effectuer avant réception. — § 1er. Enumération des essais. — Les lingots d'aluminium présentés en recette sont soumis à une analyse comportant le dosage du fer, du silicium et, d'autre part, le dosage de l'alumine.

Le titre s'obtiendra en retranchant du poids total la somme des poids des diverses impuretés sans y comprendre l'alumine.

§ 2. Méthodes d'essais. — Les essais seront effectués conformément aux prescriptions contenues dans l'annexe ci-jointe.

§ 3. Proportion des essais. — Un prélèvement analytique d'environ 40 g par lot sera fait en choisissant 20 lingots du lot. L'analyse faite en double portera sur le prélèvement moyen obtenu par mélange des prélèvements effectués sur les 20 lingots. L'une de ces analyses sera effectuée par les soins de l'usine productrice; l'autre, par les soins de l'acheteur.

Art. 6. Prélèvement des échantillons. — § 1er. Mode de prélèvement. — L'échantillon sera prélevé par perçage en prenant toutes les précautions usuelles observées dans les prélèvements analytiques; on enlèvera notamment la couche superficielle du lingot et on utilisera des mèches à sec sans aucun lubrifiant.

Art. 7. Résultats à obtenir dans les essais. — § 1er. Essai chimique. — Pour l'aluminium en lingot des deux premières catégories, le total des impuretés autres que le fer, le silicium et l'alumine, ne devra pas être supérieur à 0,3 pour 100.

Pour l'aluminium en lingot de la troisième catégorie, le métal ne devra pas contenir plus de 2 pour 100 d'impuretés, non compris l'alumine.

La quantité d'alumine qui pourra être admise dans chaque catégorie sera, au maximum, de :

Pour la première catégorie.....	0,4 pour 100
Pour la deuxième catégorie....	0,5 id
Pour la troisième catégorie	0,8 id

Dans des cas exceptionnels, le cahier des charges pourra spécifier une limite supérieure de la teneur en fer.

§ 2. Interprétation des résultats. Contre-essais. Remaniements. — Si les résultats des deux analyses indiquent que le métal ne satisfait pas aux conditions spécifiées plus haut, le lot sera rebuté. En cas de désaccord entre les deux analyses, une nouvelle analyse sera faite sur le même prélèvement par un laboratoire désigné à l'avance d'un commun accord entre les parties, qui tranchera le différend.

Art. 8. Marques à apposer sur les produits. — Les produits ayant satisfait aux épreuves de recette recevront, à l'une de leurs extrémités, les marques suivantes :

a) Les marques caractérisant la catégorie du métal, à savoir :

Un trait bleu pour le métal de la première catégorie (99,5);

Un trait rouge pour le métal de la deuxième catégorie (99-99,5);

Le métal de la troisième catégorie (98-99) ne comportera aucune marque spéciale de catégorie.

b) La marque de l'usine productrice.

c) Le poinçon de l'agent réceptionnaire.

Annexe au cahier des charges pour la fourniture d'aluminium en lingots

Méthodes d'essai. — Le métal en copeaux fins, provenant de la prise d'échantillon moyen, est trié à l'aimant pour enlever les particules de fer qui auraient pu être apportées accidentellement par les outils.

On dose dans l'échantillon le silicium et le fer; l'aluminium est obtenu par différence et constitue le titre du métal.

1° Dosage du silicium. — Peser 2 g de métal et les placer dans une capsule de porcelaine à fond plat de

250 cm³ de capacité que l'on recouvre d'un entonnoir dont les bords reposent sur les parois intérieures de la capsule; ajouter *par petites portions* 50 cm³ d'un mélange composé comme il suit :

Acide nitrique pur (densité 1,38)......	100	centimètres cubes.
Acide chlorhydrique pur (densité 1,18).	300	id
Acide sulfurique pur (densité 1,84).....	100	id
Eau distillée..........................	500	id

L'attaque se fait à froid. Lorsque le métal est complètement dissous, ajouter 15 cm³ d'acide sulfurique pur et chauffer la capsule au bain de sable, pendant plusieurs heures, jusqu'à apparition de fumées blanches. Cette opération a pour but d'insolubiliser la silice.

La capsule est retirée du feu et mise à refroidir; ajouter 100 à 150 cm³ d'eau distillée pour dissoudre le sulfate d'alumine formé; s'il y a lieu, on broie les croûtes cristallines avec un agitateur en verre. Porter le mélange à l'ébullition : la liqueur devient claire, et seule la silice insolubilisée reste en suspension en flocons.

Filtrer sur un filtre sans cendres, laver le précipité avec de l'eau distillée chaude jusqu'à ce que le liquide ne précipite plus par le chlorure de baryum. Le filtre est calciné au rouge dans un petit creuset de platine. Le creuset est mis à refroidir au dessiccateur et pesé.

Ajouter dans le creuset quelques gouttes d'acide sulfurique et de l'acide fluorhydrique *chimiquement pur* : chauffer pour volatiliser la silice : la différence de poids avec la précédente pesée donne la silice.

Le poids de la silice trouvé, multiplié par 0,47 et par 50, donne le silicium pour 100.

2° Dosage du fer. — Peser 2 g de métal que l'on met dans un matras à fond plat de 500 cm³ de capacité; ajouter 25 cm³ d'eau distillée et verser *par petites portions* 25 cm³ d'acide chlorhydrique pur.

Laisser l'attaque se produire à froid; vers la fin, chauffer légèrement. Cette attaque étant complètement terminée (ce que l'on constate par la cessation de tout dégagement gazeux), ajouter 5 cm³ de la liqueur manganeuse ainsi composée :

Sulfate de manganèse pur............	50 grammes.
Acide phosphorique pur (densité 1,71)..	100 centimètres cubes.
Acide sulfurique pur................	100 centimètres cubes.
Eau distillée, compléter à..........	1 litre.

Ajouter au liquide 150 cm³ d'eau distillée et titrer le fer sur le contenu total du matras, avec une solution de permanganate de potassium correspondant à environ 2 g de fer par litre.

Soit N le nombre de centimètres cubes de liqueur de permanganate utilisés. On a

$$\text{Fer pour } 100 = \frac{\text{Titre en fer du permanganate} \times N \times 100}{2}.$$

Pour déterminer le titre en fer du permanganate, on utilisera une solution chlorhydrique contenant environ 50 milligrammes de fer à laquelle on ajoutera : 25 cm³ d'acide chlorhydrique pur, 5 cm³ de la liqueur manganeuse précédente et 2 g de chlorure d'aluminium.

3° Dosage de l'alumine. — L'appareil utilisé comprend une source de chlore *sec et pur* (bouteille de chlore liquide), deux barboteurs à acide sulfurique concentré (un tube de Winckler et un flacon laveur de Durand), un tube à chlorure de calcium, un tube de verre peu fusible ou de quartz transparent de 20 à 30 mm de diamètre intérieur, pouvant être chauffé sur une grille à gaz, dont une extrémité est recourbée à angle droit et plonge dans un flacon vide de 250 cm³, dont le col est fermé par un bouchon en caoutchouc paraffiné percé de deux trous. Un long tube de verre fait communiquer ce flacon avec une cheminée d'appel d'air.

Un petit flacon laveur à acide sulfurique, interposé entre le tube de dégagement et la cheminée, permet d'éviter toute rentrée d'air.

Peser dans une nacelle de quartz 2 grammes d'aluminium en fragments ou, de préférence, en un seul morceau ayant le minimum de surface; une petite barre carrée ou ronde, par exemple.

L'appareil ayant été parfaitement séché, introduire la nacelle au milieu du tube de verre; faire passer pendant trente minutes un courant de chlore, de façon à balayer complètement l'air qui se trouve dans l'appareil. Chauffer doucement le tube dans toute sa longueur et élever progressivement la température jusqu'à 350° environ, sans interrompre le courant gazeux.

Dès que l'attaque commence, ce qui a lieu avec production de points incandescents, abaisser la température (jusqu'à 250° environ), et, s'il y a lieu, réduire la vitesse du courant gazeux, pour éviter cette production d'étincelles, le lingot devant rester noir pendant toute la durée de la réaction.

Laisser passer le courant de chlore pendant trois quarts d'heure. La fin de l'opération est annoncée par la couleur des produits de condensation qui deviennent bruns (chlorure ferrique) au lieu de jaune clair (chlorure d'aluminium). Elever à ce moment, pendant quelques minutes, la température jusqu'au rouge sombre, laisser refroidir, extraire la nacelle et peser. L'augmentation du poids correspond au poids de l'alumine additionné du carbone. Chauffer la nacelle au moufle, au rouge, pour brûler le carbone. Après refroidissement, peser l'alumine.

Note. — On peut employer comme source de chlore une bouteille de chlore liquide. Il faut avoir soin de s'assurer de la pureté du gaz qui contient souvent de l'oxygène provenant de l'air contenu dans la bouteille au moment du remplissage.

Pour l'en débarrasser, il est nécessaire de dégorger la bouteille avant usage, en ouvrant le robinet et en laissant échapper 5 à 6 kg de gaz à l'air libre pour une bouteille pouvant contenir 35 kg environ.

Cahier des charges pour la fourniture de tôles et bandes d'aluminium

Fascicule A32-2, adopté le 27 décembre 1921

Article 1er. Dispositions générales. — § 1er. Objet du cahier des charges. — Le présent cahier des charges définit les conditions de réception des produits d'approvisionnement courant comprenant les tôles et bandes en aluminium.

§ 2. Rédaction des commandes. — Après avoir indiqué

les dimensions et le nombre ou le poids des tôles ou bandes, les commandes indiqueront : la qualité du métal demandée, l'état de livraison et le numéro d'ordre du présent cahier des charges (1).

Art. 2. Fabrication. — § 1er. SURVEILLANCE. — Les agents réceptionnaires auront libre accès dans les ateliers de l'usine productrice où s'effectue la fabrication des produits dont ils doivent assurer la recette.

Ils pourront, dans la mesure où cela ne constituera pas une gêne incompatible avec une fabrication normale, faire apposer, devant eux, des repères sur une certaine quantité des produits en cours d'élaboration, de façon à pouvoir suivre les passages d'une opération à la suivante.

Art. 3. Présentation des produits. — § 1er. FORMATION DES LOTS. — Les tôles et bandes de même nature ou de même épaisseur provenant de lingots du même titre et se trouvant sous le même état final (recuit ou écroui) seront constitués en lots.

Chaque lot présenté aux essais comprendra au maximum 100 tôles ou bandes, sans que le poids du lot puisse excéder 1 tonne, chaque lot étant identifié.

§ 2. PRÉSENTATION EN RECETTE. — La présentation en recette sera faite par note remise à l'agent réceptionnaire.

Cette note, dûment signée et établie sous la responsabilité du directeur de l'usine productrice, reproduira les indications de la commande et constituera un certificat attestant que les conditions de fabrication ont bien été observées. En outre, elle confirmera que les produits n'ont pas fait l'objet d'une présentation en recette antérieure.

Art. 4. Vérification extérieure des produits. — § 1er. EXAMEN DES SURFACES. — Les tôles et bandes seront parfaitement laminées ; elles présenteront des surfaces saines, unies et propres, sans ondulations, et exemptes de défauts nuisibles à leur emploi.

Les extrémités des tôles et bandes seront coupées par les procédés d'usage courant, à la cisaille.

§ 2. TOLÉRANCES SUR LES DIMENSIONS. — Les tolérances sont indiquées dans le cahier des charges fixant les dimensions des tôles et bandes en aluminium (fascicule F_6-I).

Art. 5. Définition des essais à effectuer avant réception. — § 1er. ÉNUMÉRATION DES ESSAIS. — Les épreuves spéciales à la réception des tôles et bandes sont les suivantes :

1° Analyse chimique ;

2° Essais de traction en travers et en long ;

3° Essais d'emboutissage.

Ces derniers essais seront toujours effectués sur tôle ou bande recuite (ou éprouvette recuite).

§ 2. MÉTHODES D'ESSAIS. — Les essais de traction seront effectués conformément aux prescriptions contenues dans le Recueil des Méthodes d'essais mécaniques usuelles unifiées (fascicule A_1-I), sous réserve des spécifications spéciales indiquées ci-après et particulières à l'aluminium.

Les essais d'emboutissage seront effectués à l'aide d'un dispositif susceptible de donner les charges et les flèches. A titre d'exemple, la méthode suivante est indiquée :

Un disque de 90 millimètres de diamètre environ sera serré à bloc entre deux rondelles alésées intérieurement à 50 millimètres sans congé de raccordement avec les faces de serrage du disque. Ces faces seront striées. On appliquera au centre du disque, sans choc, une charge graduellement croissante par l'intermédiaire d'une bille en acier extra-dur de 20 millimètres de diamètre ou d'un cylindre terminé par une demi-sphère de même diamètre, en acier extra-dur, jusqu'à rupture de la calotte ainsi formée ; l'épaisseur des rondelles de serrage sera telle qu'elles ne puissent se déformer sensiblement sous la charge.

§ 3. PROPORTION DES ESSAIS. — a) *Essais de traction.* — Il sera effectué en principe, par lot, une série de dix essais comprenant :

Cinq essais sur éprouvettes prélevées dans le sens du laminage ;

Cinq essais sur éprouvettes prélevées dans le sens perpendiculaire au laminage, si la largeur des bandes le permet.

Il ne sera jamais prélevé plus d'une éprouvette dans le même sens par tôle ou bande.

Les essais de traction ne sont pas applicables aux tôles et bandes d'épaisseur inférieure à 1 millimètre.

b) *Essais d'emboutissage.* — Il sera effectué, par lot, une série de cinq essais d'emboutissage.

Ces essais sont applicables aux tôles de toutes épaisseurs.

Art. 6. Prélèvement des éprouvettes. — § 1er. MODE DE PRÉLÈVEMENT. — Les éprouvettes destinées aux essais mécaniques seront découpées à froid, à la cisaille ou à la main, ou au moyen de machines-outils dont le travail ne soit pas susceptible de modifier la texture du métal.

Elles ne devront subir après prélèvement aucune opération de martelage.

§ 2. DIMENSIONS DES ÉPROUVETTES. — *a*) Les éprouvettes de traction prises dans les tôles et bandes auront une largeur calibrée de 30 millimètres ; elles auront comme épaisseur celle de la tôle en bande. Ce corps calibré aura une longueur de 200 millimètres (1).

(1) Le métal 1/4 dur est obtenu en réduisant, au moyen de la dernière passe de laminage, la section de la tôle dans le rapport de 1,25 à 1 ; le métal 1/2 dur dans le rapport de 1,50 à 1 ; le métal 3/4 dur dans le rapport de 1,75 à 1 et le métal dur ou écroui dans le rapport de 2 à 1.

(1) On rappelle que la mesure d'allongement L et la surface S de la section sont liées par la relation $L = \sqrt{66,67\,S}$.

Les têtes auront une largeur de 40 millimètres et une longueur de 50 millimètres et seront raccordées au moyen de congés de 10 millimètres de rayon.

On pourra, en cas de nécessité, modifier ces dimensions et prendre des longueurs et largeurs plus faibles, à condition que la longueur du corps soit au moins égale à la longueur de mesure de l'allongement indiqué plus haut, augmentée de deux fois la largeur adoptée pour l'éprouvette.

b) Les disques destinés aux essais d'emboutissage auront un diamètre de 90 millimètres. Ils seront découpés à froid dans les tôles et auront l'épaisseur de ces tôles.

§ 3. Marquage des éprouvettes. — Les témoins prélevés pour la préparation des éprouvettes seront tracés, repérés et poinçonnés sous le contrôle de l'agent réceptionnaire.

Au cours de la préparation des éprouvettes, les repères et poinçons ne pourront être détruits, puis reportés, qu'en présence de cet agent.

Art. 7. Résultats à obtenir dans les essais. — § 1er. Conditions chimiques. — Le métal livré devra répondre aux conditions chimiques fixées par le cahier des charges de l'aluminium en lingots de première fusion (fascicule A_{32}-I).

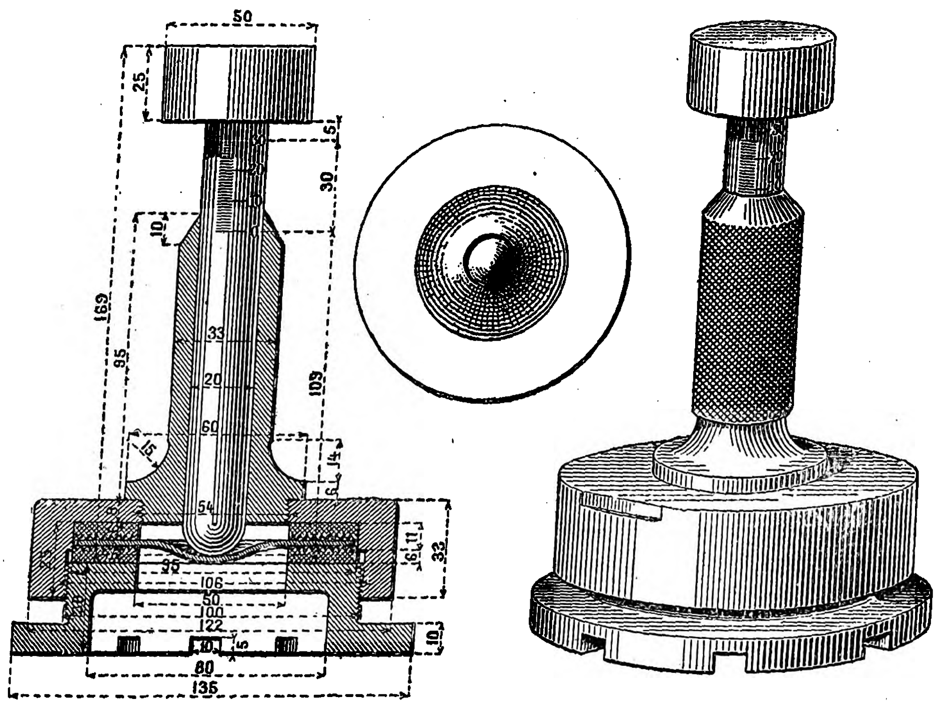


Fig. 1.

§ 2. Essais de traction. — Les éprouvettes prélevées dans les conditions indiquées devront donner à l'état de livraison les résultats suivants :

1° Le métal est livré à l'état recuit.

a) *Essai en long* : R minimum $= 9$ kilogrammes par millimètre carré; A pour 100 minimum $= 38$.

Si la résistance R est supérieure de n unités ou fractions d'unité au nombre 9, la valeur exigée pour A peut être diminuée de $2\,n$ sans que toutefois cet allongement soit inférieur à 32 pour 100.

Exemple : $R = 10{,}5$, A pour 100 minimum $= 38 - (2 \times 1{,}5) = 35$.

b) *Essai en travers :* Même valeur de R minimum, c'est-à-dire 9 kilogrammes par millimètre carré; A pour 100 minimum $= 36$.

Si la résistance R est supérieure de n unités ou fractions d'unité au nombre 9, la valeur exigée pour A peut être diminuée de $2n$, sans que toutefois cet allongement soit inférieur à 30 pour 100.

Exemple : $R = 10{,}5$, A pour 100 minimum $= 36 - (2 \times 1{,}5) = 33$.

2° Le métal est livré à l'état écroui.

Essais en long ou en travers :

Métal dur	R minimum	$= 18$	kg : mm²
Métal 3/4 dur	id	$= 16$	id
Métal 1/2 dur...........	id	$= 14$	id
Métal 1/4 dur...........	id	$= 12$	id

§ 3. Essais d'emboutissage. — Les éprouvettes prélevées, dans les conditions indiquées, sur les tôles livrées à l'état recuit, ou recuites si le métal est livré à l'état écroui, devront donner les résultats suivants.

La calotte ne devra pas se rompre avant que la

déformation dans le sens de l'application de la charge mesurée dans la concavité atteigne la valeur indiquée par le tableau ci-dessous :

	Millimètres.			
Épaisseur	0,5	1	1,5	2
Flèches	11	13	14	15

§ 4. Interprétation des résultats. Contre-essais. — Si trois éprouvettes de traction donnent des résultats insuffisants, le lot entier sera rebuté.

Si deux éprouvettes de traction donnent des résultats insuffisants, il sera procédé à un contre-essai sur un nombre double d'éprouvettes prélevées dans d'autres pièces, celles qui ont donné des résultats insuffisants étant éliminées et identifiées.

Si une seule éprouvette donne des résultats insuffisants, la tôle correspondante sera éliminée et identifiée et une autre éprouvette sera prélevée dans le lot. Si cette dernière éprouvette donne des résultats insuffisants, le lot sera assimilé à un lot ayant fourni deux éprouvettes insuffisantes.

Tous les résultats du contre essai de traction devront être satisfaisants, sous peine de rebut du lot.

La même règle s'appliquera aux essais d'emboutissage.

Art. 8. Marques à apposer sur les produits. — Les produits ayant satisfait aux épreuves de recette recevront, à l'une de leurs extrémités, les marques suivantes :

a) La marque de l'usine productrice ;

b) Le poinçon de l'agent réceptionnaire ;

c) Eventuellement, les marques caractérisant le métal, à savoir : 0, pour le métal recuit; 1, pour le métal 1/4 dur ; 2 pour le métal 1/2 dur ; 3 pour le métal 3/4 dur et 4, pour le métal dur ou écroui.

Cahier des charges pour la fourniture des conducteurs d'électricité en aluminium

Fascicule A32-3, adopté le 27 décembre 1921.

Art. 1er. Dispositions générales. — § 1er. Objet du cahier des charges. — Le présent cahier des charges définit les conditions de réception des conducteurs d'électricité, c'est-à-dire des fils, câbles en aluminium et câbles en aluminium à âme d'acier.

§ 2. Définition de l'aluminium employé pour la fabrication des conducteurs d'électricité. — L'aluminium commercial employé pour la fabrication des conducteurs d'électricité sera l'aluminium de deuxième catégorie contenant au moins 99 pour 100 d'aluminium pur et répondant aux conditions du cahier des charges relatif à la fourniture de l'aluminium en lingots.

D'autre part, la tolérance sur la teneur en éléments étrangers autres que le fer, le silicium et l'alumine sera seulement de 0,2 pour 100.

Le métal ainsi défini sera utilisé à l'état écroui pour la construction des conducteurs suspendus, à l'état recuit pour les autres conducteurs (câbles isolés et armés, barres de connexion, pièces de machines et d'appareillage, etc.).

§ 3. Rédaction des commandes. — Après avoir indiqué les dimensions et les quantités ou les poids des produits, les commandes indiqueront la catégorie de métal demandé et le numéro d'ordre du présent cahier des charges.

Art. 2. Fabrication. — § 1er. Surveillance. — Les agents réceptionnaires auront libre accès dans les ateliers de l'usine productrice où s'effectue la fabrication des produits dont ils doivent assurer la recette.

Ils pourront, dans la mesure où cela ne constituera pas une gêne incompatible avec une fabrication normale, faire apposer, devant eux, des repères sur une certaine quantité des produits en cours d'élaboration, de façon à pouvoir suivre les passages d'une opération à la suivante.

Art. 3. Présentation des produits. — § 1er. Formation des lots. — Les produits présentés en recette seront séparés en lots. Chaque lot comprendra un nombre de tourets dont le poids total sera au plus de 5 tonnes.

Les conducteurs en aluminium doivent être livrés sur tourets en bon état, dont la tare sera indiquée de façon apparente sur une des joues ; en outre, ces tourets devront être numérotés; toutes ces indications devront être portées d'une façon indélébile.

L'enroulement du câble sur les tourets devra être fait avec le plus grand soin et par couches bien superposées. Les diverses couches d'un même touret devront être séparées par une enveloppe en toile. La couche extérieure devra être protégée par une enveloppe résistante.

§ 2. Présentation en recette. — La présentation en recette sera faite par note remise à l'agent réceptionnaire.

Cette note, dûment signée et établie sous la responsabilité du directeur de l'usine, reproduira les indications de la commande.

Art. 4. Vérification extérieure des produits. — § 1er. Examen des surfaces. — *a*) Les surfaces des produits devront être exemptes de solutions de continuité et d'inclusions de matières étrangères pénétrant dans la région limitée par les tolérances en moins sur les dimensions.

b) Les extrémités des fils ou des câbles seront coupées par les procédés d'usage courant : à la cisaille, à la scie à chaud ou à froid. Les bavures seront enlevées.

§ 2. Tolérances sur les dimensions. — La mesure du diamètre des brins constituant les conducteurs donnera lieu à une tolérance ne dépassant pas ± 2 pour 100.

Art. 5. Définition des essais à effectuer avant réception. — § 1er. Enumération des essais. — *a*) Les épreuves spéciales à la réception des conducteurs d'électricité sont les suivantes :

1° Essais de traction (aluminium écroui et aluminium recuit) :

2° Essais d'enroulement (aluminium écroui et aluminium recuit) ;

3° Essais de pliage (aluminium recuit seulement).

b) Il sera fait un essai de traction, un essai de pliage et un essai d'enroulement par tour et pour les conducteurs non suspendus (aluminium recuit) et un essai de traction et un essai d'enroulement pour les conducteurs suspendus (aluminium écroui).

§ 2. Méthodes d'essais. — Les essais de traction seront effectués conformément aux prescriptions contenues dans le Recueil des Méthodes d'Essais mécaniques usuelles unifiées (fascicule A_2-I).

Les essais d'enroulement seront effectués d'après la méthode suivante :

Chaque brin composant devra subir un essai d'enroulement et de déroulement sur son propre diamètre, de façon à obtenir des spires jointives.

Les essais de pliage seront effectués conformément aux prescriptions contenues dans le Recueil des Méthodes d'Essais mécaniques usuelles unifiées (fascicule A_2-I), sur des arrondis de 3 millimètres de rayon pour les fils de 1 à 2,5 millimètres de diamètre, et sur des arrondis de 6 millimètres de rayon pour les fils de 3 à 5 millimètres de diamètre.

Art. 6. Prélèvement des éprouvettes. — § 1er. Mode de prélèvement. — Les éprouvettes destinées aux essais mécaniques seront, en principe, découpées à froid dans les conducteurs ou dans les brins constituant les conducteurs choisis par l'agent réceptionnaire.

§ 2. Dimensions des éprouvettes. — Les éprouvettes prélevées dans les brins constituant les conducteurs auront le diamètre de ces brins et une longueur permettant de mesurer les allongements d'après la formule $L = \sqrt{66{,}67 S}$, S étant la section du brin.

§ 3. Marquage des éprouvettes. — Les témoins prélevés pour la préparation des éprouvettes seront tracés, repérés et poinçonnés sous le contrôle de l'agent réceptionnaire.

Au cours de la préparation des éprouvettes, les repères et poinçons ne pourront être détruits, puis reportés, qu'en présence de cet agent.

Art. 7. Résultats à obtenir dans les essais. — § 1er. Essais de traction. — Les éprouvettes prélevées dans les conducteurs devront donner les résultats suivants :

Aluminium recuit (*conducteurs non suspendus*).

R maximum = 9 kilogrammes par millimètre carré.

A pour 100 minimum = 30.

b) *Aluminium écroui* (*conducteurs suspendus*).

R minimum = 20 kilogrammes par millimètre carré.

E minimum = 11 kilogrammes par millimètre carré.

A pour 100 minimum = 2.

Ces caractéristiques seront exigées pour les fils de 35/10 millimètre et au-dessous. Pour les fils de diamètre supérieur, la résistance à la rupture devra être de 18 kilogrammes par millimètre carré jusqu'à 50/10 millimètre.

Les mesures de résistance mécanique donneront lieu à une tolérance de 2,5 pour 100.

A défaut de mesure directe possible, la mesure de la résistance mécanique d'un câble se fera par la mesure de la résistance des brins composants et on comptera pour la résistance à la rupture du câble par millimètre carré de section utile (la section utile étant la somme des sections des brins composants) les 85/100 de la somme des résistances à la rupture des brins composants.

Pour les câbles avec âme en acier, on comptera pour la résistance totale à la rupture les 85/100 de la somme des résistances totales de l'âme en acier et des brins d'aluminium composants.

§ 2. Essais d'enroulement. — Chaque brin composant (aluminium écroui et aluminium recuit) devra pouvoir subir, sans crique ni rupture, l'essai d'enroulement et de déroulement (sur son propre diamètre), de manière à obtenir six spires jointives.

§ 3. Essais de pliage (aluminium recuit seulement). — Le nombre des pliages exigés sont les suivants :

Arrondi de 3 mm de rayon.	25 pliages minimum	pour fil de..		1	mm
	20	id	id ..	1,5	mm
	15	id	id ..	2	mm
	10	id	id ..	2,5	mm
Arrondi de 6 mm de rayon.	15 pliages minimum	pour fil de..		3	mm
	12	id	id ..	4	mm
	10	id	id ..	5	mm

§ 4. Interprétation des résultats. Contre-essais. — Tout essai de traction, de pliage ou d'enroulement insuffisant pourra donner lieu à deux contre-essais.

Le lot sera reçu si les deux contre-essais sont satisfaisants. Dans le cas contraire, le lot sera refusé.

Art. 8. Marques à apposer sur les produits. — Les conducteurs ayant satisfait aux épreuves de recette recevront, à l'une de leurs extrémités, les marques suivantes :

a) Les marques caractérisant le métal, à savoir 0 pour le métal recuit et 4 pour le métal écroui ;

b) La marque de l'usine productrice ;

c) Le poinçon de l'agent réceptionnaire.

Note 1. — A titre d'indication, l'aluminium défini à l'article 1er présente les propriétés électriques suivantes :

La résistivité à 20 degrés centigrades de l'aluminium commercial recuit (le recuit étant fait à température de 400 degrés pendant trois heures) sera au plus égale à 2,89 microhms-centimètre (ohm international).

Pour l'aluminium écroui, on comptera sur une résistivité de 2 pour 100 plus élevée.

La mesure de la résistivité se fera toujours sur des échantillons préalablement recuits. La tolérance sera de 1 pour 100.

La valeur de la résistivité ainsi fixée, jointe à la valeur de la résistance mécanique de l'aluminium recuit, caractérise, avec une approximation pratiquement suffisante, la pureté de l'aluminium commercial dont la valeur a été fixée à l'article 1er.

On prendra pour coefficient de température à 20 degrés la valeur 0,0039, de sorte que la résistivité à t degrés centigrades sera

$$R_t = 2,89\,[1 + 0,0039\,(t - 20)].$$

Note 2. — Lorsque le fabricant sera obligé de recourir à des soudures des conducteurs entrant dans la composition des câbles en aluminium, ces soudures devront être réparties sur la longueur du câble de telle sorte qu'elles ne se trouvent pas dans une même section.

Il est rappelé que le conducteur en acier des câbles en aluminium à âme d'acier doit être revêtu d'une couche de zinc.

Normalisation des tôles, bandes, profilés et tubes, en aluminium et en alliages légers à haute résistance

FASCICULE I_1-1, ADOPTÉ LE 1er JUILLET 1922

I. Tôles et bandes.

TOLES

A. **Principes de standardisation.** — La Section F_6 (1) s'est prononcée pour l'adoption d'un tableau d'unification des dimensions, basé sur la méthode rationnelle de la progression géométrique dont les principes ont été posés par le colonel Renard et dont les propriétés font l'objet d'un rapport spécial établi par la Sous-Commission d'Unification des Dimensions (Fascicule X-I).

On a adopté pour raison de la progression géométrique la valeur $\sqrt[10]{10}$, conservant de ce fait tous les avantages du système décimal. Il en résulte que la tôle standardisée n° 11 a une épaisseur dix fois plus grande que la tôle n° 1 ; la tôle n° 12, une épaisseur dix fois plus grande que la tôle n° 2, et ainsi de suite.

D'autre part, ce qui est un résultat fort intéressant au point de vue pratique, en arrondissant légèrement les nombres ainsi calculés et en partant de l'épaisseur initiale de 0,40 mm, on obtient des épaisseurs exprimées par des nombres qui sont des dixièmes exacts de millimètres ou des fractions entières de dixièmes.

B. **Définition de l'écrouissage.** — La Section a adopté une définition unique de l'écrouissage dans le cas particulier de l'aluminium.

A l'heure actuelle, cet écrouissage est défini par des formules variables :

1° Par le corroyage, qui est le rapport entre les sections avant la dernière passe de laminage à froid (S) et après cette dernière passe (s), soit $\frac{S}{s}$;

2° Par le pourcentage d'écrouissage défini d'après les sections, soit $\frac{S - s}{s} \times 100$;

3° Par la striction, soit $\frac{S - s}{S} \times 100$;

4° Par le pourcentage d'écrouissage, défini d'après les résistances, soit $\frac{R - r}{r} \times 100$ (R étant la résistance unitaire du métal après laminage et r, avant laminage).

Pour cette dernière définition, il faut connaître les valeurs des charges de rupture du métal à ses divers degrés d'écrouissage ; ces dernières correspondent aux définitions usuelles et aux valeurs suivantes données à titre d'indication :

Définitions usuelles.	Contrainte de rupture en kilogrammes par millimètre carré.
Métal écroui	18
Métal 3/4 dur	16
Métal 1/2 dur	14
Métal 1/4 dur	12
Métal recuit	9

Le métal « écroui » est obtenu en réduisant au moyen de la dernière passe de laminage la section de la tôle dans le rapport de 2 à 1 ;

Le métal 3/4 dur, dans le rapport de 1,75 à 1 ;

Le métal 1/2 dur, dans le rapport de 1,50 à 1 ;

(1) Voir la composition de la Section F_6 à la page 877.

Le métal 1/4 dur, dans le rapport de 1,25 à 1.

Les quatre définitions précédentes expriment par des chiffres différents ces degrés d'écrouissage, comme l'indique le tableau I :

Tableau I

Dénomination du métal	Corroyage $\frac{S}{s}$	Pourcentage $\frac{S-s}{s} \times 100$	Striction $\frac{S-s}{S} \times 100$	Pourcentage $\frac{R-r}{r} \times 100$
Métal écroui	2,00	100 pour 100	50 pour 100	80 pour 100
Métal 3/4 dur	1,75	75 id	43 id	60 id
Métal 1/2 dur	1,50	50 id	33 id	40 id
Métal 1/4 dur	1,25	25 id	20 id	20 id

La Section a estimé que seule la définition de l'écrouissage défini par le pourcentage des sections $\frac{S}{s} \times 100$ lui paraissait rationnelle. L'écrouissage maximum, c'est-à-dire celui du métal dit écroui, est désigné par le nombre 100; le métal 3/4 dur, par 75; le métal 1/2 dur, par 50; le métal 1/4 dur, par 25; et le métal recuit, par 0.

En conséquence, la Section a décidé d'adopter la définition suivante :

« L'écrouissage d'une tôle d'aluminium est défini par le pourcentage d'écrouissage exprimé par la formule

$$\frac{S-s}{s} \times 100$$

dans laquelle S représente la section de la tôle avant la dernière passe de laminage à froid, et s la section de cette tôle après cette passe ».

En matière de tôles, il n'y a d'ailleurs aucun inconvénient à remplacer le symbole de la section S par le symbole de l'épaisseur E.

Tableau II. — *Unification des tôles en aluminium.*

	En dixièmes de millimètres				En mètres		En millimètres
	épaisseur E	tolérance T	$E_{min} = E - \frac{T}{2}$	$E_{max} = E + \frac{T}{2}$	largeur l et longueur L: dimensions courantes	largeur l et longueur L: dimensions maxima	tolérances sur l et L tôles de dimensions courantes
	1	2	3	4	5	6	7
Tôles minces.	4	T = 1/10 mm: 1	3,5	4,5	1 mètre sur 2 mètres	1,00 × 2,00	— 0 + 4 mm
	5	1	4,5	5,5		1,10 × 2,20	
	6,3	1	5,8	6,8		1,25 × 2,50	
	8	1	7,5	8,5		1,50 × 2,80	
Tôles normales.	10	T = 10/100 de l'épaisseur: 1	9,5	10,5		1,50 × 3,00	
	12,5	1,25	11,87	13,13		1,50 × 3,00	
	16	1,6	15,2	16,8		1,50 × 3,00	
	20	2	19	21		2,00 × 5,00	
	25	2,5	23,75	26,25		2,00 × 5,00	
	32	3,2	30,4	33,6		2,00 × 5,00	
	40	4	38	42		2,00 × 5,00	
	50	5	47,5	52,5		3,00 × 6,00	
	63	6,3	59,85	66,15		3,00 × 6,00	
	80	8	76	84		3,00 × 6,00	

Les tolérances indiquées dans la colonne n° 2, sont applicables aux tôles *ayant une largeur maximum de 1 mètre*, c'est-à-dire aux tôles de dimensions courantes.

Quant aux tôles de dimensions non courantes mentionnées dans la colonne n° 6, les tolérances devront faire l'objet d'ententes particulières entre le producteur et l'acheteur.

Tableau III. — *Unification des tôles en alliages légers à haute résistance.*

	En dixièmes de millimètres				En mètres	En millimètres	
						tolérance sur l et L	
	épaisseur E	tolérance T	$E_{min} = E - \frac{T}{2}$	$E_{max} = E + \frac{T}{2}$	largeur l et longueur L	Tôles de dimensions exactes.	Tôles de dimensions courantes.
	1	2	3	4	5	6	7
Tôles minces.	4	$T =$ 1/10 mm : 1	3,5	4,5			
	5	1	4,5	5,5			
	6,3	1	5,8	6,8			
	8	1	7,5	8,5			
Tôles normales.	10	$T =$ 10/100 de l'épaisseur : 1	9,5	10,5			
	12,5	1,25	11,87	13,13			
	16	1,6	15,2	16,8	1,25 m sur 2,50 m ; 1 m sur 2 m ; 0,70 m sur 1,40 m	— 0 + 4 mm	— 0 Pas de maximum
	20	2	19	21			
	25	2,5	23,75	26,25			
	32	3,2	30,4	33,6			
	40	4	38	42			
	50	5	47,5	52,5			
	63	6,3	59,85	66,15			
	80	8	76	84			

BANDES

En ce qui concerne les bandes en aluminium, la Section a adopté le principe de leur normalisation d'après la même méthode que celle des tôles, en partant de l'épaisseur initiale de 0,1 mm.

La Section n'a pas fixé de dimensions normalisées pour les largeurs et les longueurs des bandes, en raison de la multiplicité et de la diversité de leurs emplois; elle s'est contentée d'en fixer les limites inférieures et supérieures.

Tableau IV. — *Unification des bandes en aluminium.*

Épaisseurs en 1/10 millimètre	Tolérances sur les épaisseurs en 1/10 millimètre	Épaisseurs en 1/10 millimètre	Tolérances sur les épaisseurs en 1/10 millimètre	Épaisseurs en 1/10 millimètre	Tolérances sur les épaisseurs en 1/10 millimètre
1	0,10	3,2	0,32	10,0	1,00
1,25	0,125	4,0	0,40	12,5	1,25
1,6	0,16	5,0	0,50	16	1,6
2,0	0,20	6,3	0,63	20	2,0
2,5	0,25	8,0	0,80	25	2,5

Les bandes en aluminium se font en toutes largeurs de 10 mm à 400 mm. Elles peuvent être fournies en rouleaux d'au moins 20 m de longueur.

II. Profilés courants.

Les tableaux d'unification concernent les profilés dont l'emploi est le plus communément répandu :

Cornières à ailes égales;

Cornières à ailes inégales;

Profils en **T**;

Profils en **U**;

La Section a estimé que, pour le moment, son programme pouvait se limiter à ces types qui sont les plus courants et sont susceptibles de trouver leur application dans la presque totalité des cas.

Les dimensions des profils-types varient en progression géométrique conformément aux principes adoptés pour les tôles.

Conformément à l'usage actuel, les profilés sont fabriqués avec sections à angles vifs, exception faite pour les angles rentrants qui présentent des rayons de courbures définis ci-après :

Dans les petites épaisseurs, ces rayons sont le double de l'épaisseur ; le rayon décroît en grandeur relative et est ensuite ramené à l'épaisseur. Toutefois, comme les profilés dont l'épaisseur est inférieure à 1,6 mm sont jusqu'à présent obtenus par pliage d'une bande de largeur convenable, les arêtes extérieures correspondantes doivent présenter un léger arrondi, dont la courbure est toutefois aussi réduite que possible.

Tableau V. — *Unification des cornières à ailes égales en aluminium et en alliages légers à haute résistance.*
Longueur (L) maximum : Valeurs courantes, 5,50 m ; Exceptionnelles, 6 m.

En millimètres Série normale			En millimètres Série mince			En millimètres Série extra-mince		
a	*E*	*R*	*a*	*E*	*R*	*a*	*E*	*R*
10	1	2						
12,5	1,25	2,5						
16	1,6	3,2	16	1	2			
20	2	3,2	20	1,25	2,5			
25	2,5	3,2	25	1,6	3,2	25	1	2
32	3,2	3,2	32	2	3,2	32	1,25	2,5
40	4	4	40	2,5	3,2	40	1,6	3,2
50	5	5	50	3,2	3,2	50	2	3,2
63	6,3	6,3	63	4	4	63	2,5	3,2
80	8	8	80	5	5	80	3,2	3,2

Tolérances :

Sur le côté a .... $\pm \frac{3}{100} a$ si... 10 mm $< a \leq$ 30 mm.

$\pm \frac{2}{100} a$ si... 30 mm $< a \leq$ 50 mm.

$\pm \frac{1,5}{100} a$ si... 50 mm $< a \leq$ 80 mm.

$\pm \frac{1}{100} a$ si........... $a >$ 80 mm.

Sur le rayon R.... $\pm \frac{1}{10} R$.

Sur l'épaisseur E.. $\pm \frac{10}{100} E$ si......... $E \leq$ 3 mm.

$\pm \frac{7}{100} E$ si..... $3 < E \leq$ 3 mm.

$\pm \frac{5}{100} E$ si..... $5 < E \leq$ 8 mm.

Sur la longueur L... — 0 et + 10 mm.

Tableau VI. — *Unification des cornières à ailes inégales en aluminium et en alliages légers à haute résistance.*
Longueur (L) maximum : Valeurs courantes, 5,50 m ; Exceptionnelles, 6,00 m.

En millimètres Série normale				En millimètres Série mince			
a	*b*	*E*	*R*	*a*	*b*	*E*	*R*
16	10	1	2				
20	12,5	1,25	2,5				
25	16	1,6	3,2	25	16	1	2
32	20	2	3,2	32	20	1,25	2,5
40	25	2,5	3,2	40	25	1,6	3,2
50	32	3,2	3,2	50	32	2	3,2
63	40	4	4	63	40	2,5	3,2
80	50	5	5	80	50	3,2	3,2
100	63	6,3	6,3	100	63	4	4

Tolérances :

Sur les côtés D (à savoir *a* et *b*) $\pm \frac{3}{100} D$ si 10 mm $< D \leq$ 30 mm.

$\pm \frac{2}{100} D$ si 30 mm $< D \leq$ 50 mm.

$\pm \frac{1,5}{100} D$ si 50 mm $< D \leq$ 80 mm.

$\pm \frac{1}{100} D$ si...... $D >$ 80 mm.

Sur le rayon R.... $\pm \frac{1}{10} R$.

Sur l'épaisseur E.. $\pm \frac{10}{100} E$ si.......... $E \leq$ 3 mm.

$\pm \frac{7}{100} E$ si... 3 mm $< E \leq$ 5 mm.

$\pm \frac{5}{100} E$ si... 5 mm $< E \leq$ 8 mm.

Sur la longueur L — 0 et + 10 mm.

Tableau VII. — *Unification des profils en* T *en aluminium et en alliages légers à haute résistance.*
Longueur (L) maximum : Valeurs courantes, 5,50 m ; Exceptionnelles, 6,00 m.

En millimètres — Série à semelles ordinaires								En millimètres — Série à larges semelles							
Série normale.				Série mince.				Série normale.				Série mince.			
a	*b*	*E*	*R*	*a*	*b*	*E*	*R*	*a*	*b*	*E*	*R*	*a*	*b*	*E*	*R*
16	16	1,6	3,2												
20	20	2	3,2												
25	25	2,5	3,2	25	25	1,6	3,2	25	16	1,6	3,2				
32	32	3,2	3,2	32	32	2	3,2	32	20	1	3,2	32	20	1,25	2,5
40	40	4	4	40	40	2,5	3,2	40	25	2,5	3,2	40	25	1,6	3,2
50	50	5	5	50	50	3,2	3,2	50	32	3,2	3,2	50	32	2	3,2
63	63	6,3	6,3	63	63	4	4	63	40	4	4	63	60	2,5	3,2
80	80	8	8	80	80	5	5	80	50	5	5	80	50	3,2	3,2
								100	63	6,3	6,3	100	63	4	4

Tolérances :

Sur les côtés D (à savoir a et b) $\pm \frac{3}{100} D$ si $10\text{ mm} < D \leq 30\text{ mm}$.

$\pm \frac{2}{100} D$ si $30\text{ mm} < D \leq 50\text{ mm}$.

$\pm \frac{1,5}{100} D$ si $50\text{ mm} < D \leq 80\text{ mm}$.

$\pm \frac{1}{100} D$ si ...... $D > 80\text{ mm}$.

Sur le rayon R.... $\pm \frac{1}{10} R$.

Sur l'épaisseur E.. $\pm \frac{10}{100} E$ si .... $E \leq 3$ mm.

$\pm \frac{7}{100} E$ si... $3\text{ mm} < E \leq 5$ mm.

$\pm \frac{5}{100} E$ si... $5\text{ mm} < E \leq 8$ mm.

Sur la longueur L — 0 et + 10 mm.

Tableau VIII. — *Unification des profils en* U *en aluminium et en alliages légers à haute résistance.*
Longueur (L) maximum : Valeurs courantes, 5,50 m ; Exceptionnelles, 6,00 m.

En millimètres — Série à larges semelles								En millimètres — Série à semelles ordinaires							
Série normale.				Série mince.				Série normale.				Série mince.			
a	*b*	*E*	*R*	*a*	*b*	*E*	*R*	*a*	*b*	*E*	*R*	*a*	*b*	*E*	*R*
12,5	20	1,6	3,2												
16	25	2	3,2	16	25	1,25	2,5	16	20	1,6	3,2				
20	32	2,5	3,2	20	32	1,6	3,2	20	25	2	3,2	20	25	1,25	2,5
25	40	3,2	3,2	25	40	2	3,2	25	32	2,5	3,2	25	32	1,6	3,2
32	50	4	4	32	50	2,5	3,2	32	40	3,2	3,2	32	40	2	3,2
40	63	5	5	40	63	3,2	3,2	40	50	4	4	40	50	2,5	3,2
50	80	6,3	6,3	50	80	4	4	50	63	5	5	50	63	3,2	3,2
								63	80	6,3	6,3	63	80	4	4

Tolérances :

Sur les côtés D (à savoir a et b) $\pm \frac{3}{100} D$ si $10\text{ mm} < D \leq 30\text{ mm}$.

$\pm \frac{2}{100} D$ si $30\text{ mm} < D \leq 50\text{ mm}$.

$\pm \frac{1,5}{100} D$ si $50\text{ mm} < D \leq 80\text{ mm}$.

$\pm \frac{1}{100} D$ si .... $D > 80$ mm.

Sur le rayon R... $\pm \frac{1}{10} R$.

Sur l'épaisseur E.. $\pm \frac{10}{100} E$ si .... $E \leq 3$ mm.

$\pm \frac{7}{100} E$ si... $3\text{ mm} < E \leq 5$ mm.

$\pm \frac{5}{100} E$ si... $5\text{ mm} < E \leq 8$ mm.

Sur la longueur L — 0 et + 10 mm.

Pour tenir compte des besoins de l'aéronautique, il a été établi, suivant le type profilé, deux ou trois séries, chaque série différant seulement de la précédente par l'épaisseur, qui est multipliée par le coefficient 1,6 $\left(\text{soit } 10^{\frac{2}{10}} \text{ ou } 2^{\frac{2}{3}}\right)$. (Tableaux V, VI, VII et VIII).

III. Tubes.

Les diamètres extérieurs des tubes sont, comme pour les profilés, les termes d'une série géométrique dont la raison est $\sqrt[10]{10}$.

Pour tenir compte des besoins de l'aéronautique et de la construction du matériel de chemins de fer et tramways, il a été établi trois séries différant par les épaisseurs : série mince, série normale et série épaisse, chaque série différant seulement de la précédente par l'épaisseur qui est multipliée par le coefficient 2 $\left(\text{soit } 10^{\frac{3}{10}}\right)$.

Chaque tube est spécifié par son diamètre extérieur D et par son épaisseur E, ces deux éléments constituant les caractéristiques du tube, sur lesquelles s'opèrent les mesures et vérifications ; c'est donc également sur ces éléments que portent les tolérances.

Le diamètre intérieur s'en déduit.

Tableau IX. — *Unification des tubes circulaires en aluminium et en alliages légers à haute résistance.*

Nota. — Exceptionnellement, les longueurs (L) pourront être majorées de 0,50 m.

En millimètres				En mètres	Tolérance T		
Diamètre extérieur D	série des épaisseurs E : mince $E = \frac{D}{40}$	normale $E = \frac{D}{20}$	épaisse $E = \frac{D}{10}$	Longueur (L) maxima	sur le diamètre D	sur l'épaisseur E	sur la longueur L
10			1	5,50	$\pm \frac{3}{100} D$	$\pm \frac{10}{100} E$ si .... $E \leq 3$ mm ; $\pm \frac{7}{100} E$ si ... 3 mm $< E \leq 5$ mm ; $\pm \frac{5}{100} E$ si .... $E > 5$ mm	— 0 et + 10 mm.
11,2			1,12				
12,5			1,15				
14			1,40				
16			1,60				
18		0,90	1,80				
20		1,00	2,00				
22,4		1,12	2,24				
25		1,25	2,50				
28		1,40	2,80				
32	0,80	1,60	3,20		$\pm \frac{2}{100} D$		
36	0,90	1,80	3,60				
40	1,00	2,00	4,00				
45	1,12	2,24	4,50				
50	1,25	2,50	5,00				
56	1,40	2,80	5,60	4,50	$\pm \frac{1,5}{100} D$		
63	1,60	3,20	6,30				
71	1,80	3,60					
80	2,00	4,00					
90	2,24	4,50		3,50	$\pm \frac{1}{100} D$		
100	2,50						
112	2,80						
125	3,20						

Composition de la section F_6 au 1er juillet 1922.

(Métallurgie et construction mécanique : Aluminium.)

MM. Léon Guillet, président ; Guérin, rapporteur ; Bethmond, Clerget, Dalmais, Demenge, Dufour, Germain, Guignard, Jarry, Labourdette, Legouëz, Legrand, capitaine Letourneur, Merceron, commandant Merlin, Meyer, Saulnier, Tainturier, Toussaint, Vack.

Les câbles téléphoniques

Sous ce titre, M. Raynald Legouez, président de l'Union des Syndicats de l'Electricité, a présenté, à la Semaine des Postes, Télégraphes et Téléphones qui s'est tenue à Paris du 30 avril au 5 mai 1923, un rapport que nous reproduisons ci-dessous. L'auteur y expose les considérations qui ont conduit au remplacement, sur les artères où le trafic téléphonique est important, des fils téléphoniques aériens par des câbles, aériens ou souterrains, contenant un grand nombrede conducteurs. Puis il montre le développement qu'a pris l'emploi de ces câbles à l'étranger et insiste sur l'absolue nécessité de poser, au plus vite, un câble téléphonique entre Strasbourg et Paris. En terminant, il signale que le projet de réorganisation de notre réseau téléphonique peut être réalisé en faisant uniquement appel à l'industrie française, nos constructeurs s'étant préparés depuis des années à la confection des câbles téléphoniques interrurbains, et le défaut de commandes, seul, les ayant empêchés de mettre à exécution les résultats de leurs études à ce sujet.

I. **Les lignes interurbaines à grande distance doivent être construites en câble.** — L'outillage téléphonique comprend : les postes d'abonnés, les équipements des bureaux centraux et les lignes.

Ce sont les lignes qui, de beaucoup, représentent la partie la plus importante des installations, tant au point de vue des difficultés techniques qu'au point de vue des frais de premier établissement.

Alors que les lignes destinées à permettre les communications urbaines n'ont que peu d'influence sur les communications, les lignes interurbaines, au contraire, constituent la partie du réseau téléphonique la plus délicate à établir.

Lorsque les lignes interurbaines étaient peu nombreuses, elles étaient établies en fils nus supportés par des isolateurs fixés à des poteaux. C'est ainsi que furent établies les premières lignes à grande distance.

Dès que le trafic devient important, il est nécessaire de multiplier le nombre des conducteurs; l'augmentation du nombre des fils sur une artère aérienne se heurte à de nombreuses difficultés matérielles d'exécution; même sur une ligne double, il n'est pas possible de placer plus de 120 paires, c'est-à-dire que, compte tenu des fils qu'il faut réserver pour le télégraphe, on ne peut pas avoir plus d'une quarantaine de circuits téléphoniques.

La ligne aérienne ordinaire présente, en outre, un grave inconvénient; elle est relativement très fragile parce que les phénomènes atmosphériques ont beaucoup de prise sur elle. Les bourrasques abattent les poteaux, arrachent ou mêlent es fils. Le givre et la neige les surchargent et les rompent. L'humidité altère leur isolement. La foudre elle-même exerce à l'occasion ses méfaits sur eux.

En résumé, les interruptions des communications sur les lignes aériennes sont nombreuses et les réparations sont quelquefois longues.

En outre, le voisinage des lignes électriques à haute tension, appelées à se multiplier de tous côtés, constitue une cause permanente de trouble et même de danger. Ainsi donc, la ligne aérienne en fils nus est condamnée techniquement comme trop encombrante, trop sujette aux dérangements et trop troublée par les courants électriques industriels du voisinage.

Pour toutes ces raisons, l'adoption d'un nouveau modèle de lignes téléphoniques s'imposait. Une solution se présentait immédiatement à l'esprit. Elle consistait à placer les circuits interurbains par 50, 100 ou même 200 dans les câbles ainsi qu'on procède depuis longtemps dans les grandes villes, pour les lignes téléphoniques des abonnés. Malheureusement, on se heurtait à des difficultés qui paraissaient de prime abord insurmontables. En effet, la capacité électrique des lignes sous câbles et leur résistance, due au petit diamètre des fils qui les constituent, sont deux éléments défavorables qui provoquent d'autant plus d'affaiblissement dans l'audition que la longueur de la ligne est plus grande. Pratiquement, sur une ligne contenue dans un câble ordinaire, la parole devient inintelligible au delà d'une soixantaine de kilomètres. Par conséquent, l'emploi des câbles pour les lignes interurbaines ne semblait offrir en fait que très peu de ressources.

II. **Progrès techniques qui ont permis l'utilisation des câbles interurbains.** — Deux inventions sont venues changer l'aspect du problème :

En premier lieu, un savant américain, le docteur Pupin, a imaginé d'atténuer les effets de la capacité en intercalant, de distance en distance, le long de la ligne, des bobines de self-induction. Ce procédé permit de diminuer l'affaiblissement de 75 pour 100 et, par conséquent, d'augmenter de 75 pour 100, toutes choses égales d'ailleurs, la portée d'audition de la parole. En sorte qu'une conversation peut s'échanger sur un circuit sous câble « pupinisé » jusqu'à une distance d'environ 100 km. C'était là un progrès important, sans doute, mais insuffisant pour satisfaire aux desiderata du service interurbain, lequel considère les portées de 100 km comme bien peu de chose.

C'est alors que parut un nouvel organe, le relais-amplificateur, sous la forme d'une ampoule électrique à vide contenant trois électrodes. Cet appareil reçoit le courant, affaibli par les pertes d'énergie survenues sur la ligne, et lui restitue la quantité d'énergie perdue. En espaçant des relais-amplificateurs sur une ligne, en des points réguliers, correspondant à la limite d'audition commerciale, on peut donc, d'une part, étendre indéfiniment la portée de transmission de la parole et, d'autre part, employer comme ligne, des conducteurs d'un diamètre quelconque. Le relais-amplificateur donne ainsi la solution complète du problème : il permet de constituer des lignes interurbaines, même très longues, au moyen de câbles pupinisés. On obtient de la sorte des lignes robustes, contenant un très grand nombre de conducteurs, ne réclamant qu'un entretien très économique et soustraites, d'une façon presque complète, aux phénomènes météorologiques comme aux interférences inductives provoquées par le voisinage des lignes à haute tension. Tous ces avantages se traduisent par une diminution importante dans le prix de revient des communications interurbaines et conduisent, par là même, à un abaissement possible de certains tarifs.

Les lignes interurbaines sous câble comportent, sur les

lignes en fils nus, quelques autres supériorités qui ne sont pas à dédaigner; alors que les circuits fantômes fonctionnent souvent d'une façon défectueuse lorsqu'on les utilise sur des lignes en fils nus, ils donnent, au contraire, des résultats excellents sur les lignes sous câbles. La cause en est dans le système de câblage de celles-ci qui assure une grande stabilité électrique aux conducteurs. On peut ainsi compter d'une façon ferme sur la possibilité, avec un câble, d'échanger simultanément, au moyen de deux paires de fils, trois conversations téléphoniques, ce qui augmente de 50 pour 100 le rendement financier des lignes.

III. **Description des câbles interurbains du dernier type.** — Dans les câbles modernes, les fils conducteurs sont en cuivre, isolés les uns des autres par des bandes de papier. Ces fils sont tordus deux par deux de façon à constituer des paires. Deux paires sont elles-mêmes tordues ensemble pour donner une double paire ou quarte. Chacune des paires sert à l'établissement d'une communication téléphonique et sur chaque quarte on peut obtenir, comme il a été dit plus haut, une troisième liaison supplémentaire (dite *circuit fantômé*).

Les quartes sont câblées entre elles et l'ensemble est recouvert d'une enveloppe de plomb de 3 à 4 mm d'épaisseur.

Lorsque les câbles doivent être posés directement dans le sol, il est prudent de protéger cette enveloppe de plomb elle-même par une armure en acier.

IV. **Installation des câbles en aérien et souterrain.** — Les câbles sont posés en aérien ou en souterrain.

Les câbles aériens sont suspendus à un câble d'acier porteur au moyen de bagues placées de 40 en 40 cm.

L'avantage des câbles aériens réside surtout dans la rapidité d'installation et dans le faible prix d'établissement. Mais, si les conducteurs placés dans ces câbles ne sont pas sujets aux intempéries, il faut néanmoins songer que le câble lui-même peut subir assez facilement des accidents graves du fait des tempêtes ou d'accidents qui viendraient à abattre un ou plusieurs des poteaux. Les frais d'entretien demeurent appréciables.

Les câbles souterrains sont soit protégés par des conduites en poterie, en ciment ou en fonte, soit, comme nous l'avons dit plus haut, par une armure en acier.

Les câbles souterrains sont complètement à l'abri des intempéries et de tous les autres accidents auxquels sont encore sujets les câbles aériens.

Les frais d'entretien sont pratiquement négligeables.

Grâce à l'utilisation des câbles téléphoniques souterrains *pupinisés* et *pourvus de relais*, on peut donc obtenir des communications absolument stables, en nombre aussi grand qu'on peut le désirer et sur lesquelles la portée est pratiquement indéfinie.

V. **Développement des câbles téléphoniques à l'étranger.** — On peut dire aujourd'hui que le développement de la téléphonie interurbaine est lié à la construction des câbles : là où ces derniers sont en nombre suffisant, les communications sont parfaites ; elles sont précaires ou à peu près inexistantes là où on ne peut utiliser qu'imparfaitement ces conducteurs et là où on n'en possède pas.

Aux *Etats-Unis*, pays d'expérimentation du système nouveau, la progression du nombre de câbles interurbains a marché à pas de géant. Les Etats-Unis, on le sait, voient grand et ils aiment que chacune de leurs entreprises puisse être qualifiée « the largest in the world ». Une citation du rapport annuel fait à « l'American Telephone and Telegraph Company », pour l'année 1922, est caractéristique de cet état d'esprit : « Quarante-cinq ans après l'invention du téléphone, y est-il dit, l'Europe a seulement un appareil pour 100 habitants. Avec seulement un seizième de la population mondiale, les Etats-Unis possèdent les deux tiers du montant total des postes téléphoniques. Il y a plus de téléphones à New-York que dans n'importe quel pays étranger tout entier, à l'exception de la Grande-Bretagne et de l'Allemagne, et la ville de Chicago dispose à elle seule de plus de postes téléphoniques que la France, l'Espagne et le Portugal réunis. La compagnie Bell construit tous les ans un nombre de postes égal à la totalité des postes que possède la France ».

Le parfait fonctionnement du service interurbain n'est pas étranger à cette prospérité. Le réseau actuel du Bell System comporte plus de 4 000 km de câbles en service ou en construction. Depuis 1913, date à laquelle a été inauguré le câble souterrain de Boston à Washington, le premier en date de ce type, de nombreux conducteurs ont été installés, parmi lesquels nous citerons :

1° En 1917, le câble aérien de Philadelphie à Atlantic-City, soit 104 km contenant 83 paires de conducteurs, ainsi réparties : 11 paires de 1,811 mm et 72 paires de 1,31 mm ;

2° Les câbles Boston-New-York-Philadelphie-Harrisbourg-Baltimore-Washington ;

3° Le câble Boston-Pittsburg par New-York et Philadelphie ;

4° Le câble Chicago-New-York, amorce d'un câble qui doit mettre en communication les villes du Middle-West et celles de la côte atlantique. Ce câble, dont toutes les sections ne sont pas encore terminées, est aérien ; il contient de 220 à 290 circuits téléphoniques et de 175 à 200 circuits télégraphiques. La longueur totale des fils employés sur la seule section de Pittsburg à Harrisbourg atteint 163 000 miles et pour installer un nombre identique de conducteurs en fil nu, il aurait fallu 8 lignes de 40 fils sur poteaux.

Ces détails donnent en même temps une idée de l'effort réalisé et de l'économie considérable faite dans la construction par l'emploi du système des câbles.

Il ne faut pas s'étonner que l'exemple donné par les Etats-Unis ait été suivi par plusieurs Etats européens.

Avant d'examiner ce que projette notre pays, il faut connaître ce qu'ont déjà exécuté nos voisins et ce qu'ils préparent.

Tout d'abord l'*Angleterre*.

Le projet qu'elle a arrêté, et dont la guerre a retardé la mise à exécution, comporte la création de 20 câbles, rayonnant autour de Londres et atteignant une longueur totale de 2 500 km.

Sont actuellement en exploitation, les câbles Londres à Birmingham, à Ipswich, à Douvres et à Manchester, et le câble de Birmingham à Liverpool.

Sont terminés et dans la période des essais les câbles de Malborough à Bristol, de Derby à Leeds par Sheffield, de Londres à Reading par Sloug et de Reading à Spur.

Est en construction le câble de Derby à Birmingham.

Le premier programme britannique est à peu près entièrement réalisé et un nouveau plan de construction est actuellement à l'étude.

L'*Allemagne*, qui avait déjà avant la guerre amorcé la construction d'une grande communication Dortmund-Hanovre-Berlin, sur le modèle du tronçon Berlin-Magdebourg, achevé en 1913, a terminé en 1921 cette grande artère et elle s'est consacrée, depuis, à la constitution de lignes par câbles en pays rhénans. Successivement, elle a construit la section

Welmerskirche-Cologne de la ligne Dortmund à Cologne, avec 145 paires de conducteurs (14 de 3 mm, 14 de 2 mm, 28 de 1,4 mm, 89 de 0,9 mm), la section Dusseldorf-Mülheim du câble Dortmund-Essen-Dusseldorf, avec 174 paires de conducteurs (42 de 1,4 mm et 132 de 0,9 mm) ; la section Dusseldorf-Mettman du câble Dusseldorf-Elberfeld, avec 42 paires, les autres sections de ces diverses lignes étant aujourd'hui en voie d'achèvement. Elle a terminé les câbles de Duisburg à Dusseldorf par Mulheim avec 194 paires (42 de 1,9 mm et 132 de 0,9 mm), et de Dusseldorf à Cologne avec les mêmes caractéristiques.

L'Allemagne doit, en outre, tout prochainement commencer la construction d'un câble à 100 paires, de Francfort à Cologne par Wiesbaden, Mayence, Bingen et Coblence. Elle envisage même la pose d'un câble international vers le Danemark et la Norvège.

A ce sujet, nous extrayons ce qui suit du remarquable rapport que M. Pierre Robert a établi au nom de la Commission des Finances au sujet de l'établissement du câble téléphonique Paris-Strasbourg.

« L'Allemagne a prolongé sur Cologne son premier câble Berlin-Hanovre et vient de dresser tout un programme d'établissement d'un réseau souterrain qui doit être en liaison importante avec la Suisse par Bâle (câble de 98 circuits avec Francfort), Berne et Zurich et sur l'exécution duquel l'attention du Gouvernement français doit être tout particulièrement appelée. A ce sujet, la « Chicago Tribune » écrivait, à la date du 13 octobre 1922 :

» D'après des renseignements puisés aux meilleures sources, Berlin va devenir le grand centre des opérations de change et d'arbitrage entre Prague, Amsterdam, Copenhague et Zurich. Ceci est dû aux nouvelles liaisons téléphoniques qui permettent aux banques de Berlin de rester en contact étroit avec les Bourses de valeurs des villes ci-dessus.

» Les spéculateurs de Berlin profiteront des variations du change dans ces villes. Les dépenses faites par les banques pour leurs communications téléphoniques montrent que d'énormes affaires d'arbitrage sont constamment traitées, Ces dépenses atteignent des millions de marks. Parmi les bonnes banques privées, la Bleichrœder a dépensé 17 millions de marks (environ un million de francs), pour ses communications par téléphone, pendant le mois d'août. A cette époque le tarif téléphonique était encore peu élevé. »

D'autre part, on pouvait lire le 6 novembre dernier dans le « Journal de Genève » :

« Pour la Suisse, l'intérêt que présente un câble moderne reliant Paris à Strasbourg est plus important dans ses conséquences qu'on ne serait tenté de se l'imaginer au premier abord.

» Tandis que l'Allemagne développe systématiquement ses réseaux de câbles à grande distance, la France paraît assister passivement aux progrès d'outre-Rhin et ne pas se douter des conséquences néfastes qui résulteraient du déplacement des grandes routes téléphoniques qui ne manqueront pas d'éviter méthodiquement son territoire.

» Paris, principalement par sa position géographique, est déjà le centre des communications par voies ferrées. Il n'y aurait donc aucun doute que cette capitale deviendrait aisément un grand centre de jonction par lequel passeraient toutes les communications téléphoniques internationales de l'Europe occidentale.

» Le câble Paris-Strasbourg est l'amorce de la grande ligne Paris-Constantinople par Munich, Vienne et Budapest. Une dérivation Strasbourg-Bâle-Olten, greffée sur cette grande artère, mettrait le cœur de notre réseau national en communication directe avec la ligne téléphonique principale de l'Europe.

» Le câble Paris-Strasbourg est d'autant plus important pour nous que le Post Office britannique projette actuellement d'installer un câble téléphonique destiné à relier Londres et Paris. Ce câble sera probablement construit en 1923-1924. Nous pourrions donc, d'ici quelques années, être reliés sans difficultés jusqu'au centre même des réseaux souterrains anglais. Le câble Paris-Strasbourg relierait ainsi le réseau suisse non seulement au réseau français, mais encore au réseau britannique, et il deviendrait aussi facile de communiquer de Berne, de Genève et de Zurich avec Liverpool ou Edimbourg qu'entre deux villes de notre réseau national.

» Ces possibilités d'être relié dans de si bonnes conditions avec la France et l'Angleterre — possibilités d'un si grand intérêt pour la Confédération — dépendent de la réalisation immédiate du projet de câble « Paris-Strasbourg » qui formera un des principaux et premiers tronçons de la grande artère.

» Pour les gens informés, il ne semble pas que la France ait compris jusqu'ici le rôle immédiat qu'elle peut et qu'elle doit jouer en Europe comme pays de transit téléphonique, contrairement à tous nos voisins qui s'appliquent à se relier avec nous — et le sont déjà pour la plupart — par des câbles téléphoniques et télégraphiques à grand nombre de conducteurs.

» Une demande d'accord, arrivée d'Allemagne, en est l'exemple le plus récent. Aux termes de cet accord, intervenu en avril dernier entre notre Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones et l'Administration allemande, un câble téléphonique à 98 paires doit réunir Francfort à Bâle via Lorrach. Ce câble, relié au câble Francfort-Cologne, nous amène à l'extrémité du grand câble existant de Berlin à Cologne. De Cologne, il nous sera facile d'obtenir la Belgique et même l'Angleterre ; de sorte qu'en 1924, c'est probablement par la voie allemande que nous pourrons communiquer téléphoniquement et télégraphiquement avec ces deux pays.

» Le Parlement français doit se prononcer dans quelques semaines sur le câble Paris-Strasbourg. Si les crédits nécessaires ne pouvaient être accordés à l'Administration française, nous pouvons augurer que les Français y perdraient considérablement chez nous, au triple point de vue financier, commercial et moral. »

Le professeur Dohmen s'exprime ainsi dans son rapport au Congrès des Physiciens allemands (Iéna, 1921) :

« Alors même que les exigences du service d'avant la guerre n'auraient pas imposé la construction en souterrain des lignes téléphoniques appelées à desservir des centres importants, la situation de l'Allemagne à la fin de la guerre en aurait fait une nécessité absolue dans l'intérêt même du commerce.

» En effet, il s'agissait alors non seulement de donner au commerce un nouvel élan, en mettant à la disposition du monde des affaires un grand nombre de circuits téléphoniques, mais encore d'augmenter les revenus de l'État en facilitant les transactions à l'intérieur et avec l'extérieur.

» L'achèvement du réseau souterrain de câbles téléphoniques était donc absolument nécessaire.

» L'Administration des Télégraphes espère qu'en construisant le réseau de câbles projeté, elle contribuera puissamment à la restauration économique de l'Allemagne, car ce réseau est un facteur indispensable de cette restauration. »

S'il était encore nécessaire de nous convaincre davantage

nous pourrions nous reporter à la « Rheinisch Westfälische Zeitung » du 6 décembre 1922, qui s'exprime ainsi :

« La Chambre de Commerce annonce que, pour améliorer les communications téléphoniques en territoires occupés, de nouveaux câbles vont être posés entre :

» Coblence et Cologne par Dusseldorf;

» Dusseldorf et Munchen-Glabbach par Neuss ;

» Cologne et Aix-la-Chapelle par Dusseldorf;

» Cologne et Mayence par Coblence.

» Ces nouvelles lignes de câbles réuniront les points les plus importants de transit commercial des pays rhénans et draineront vers le câble Cologne-Berlin les communications téléphoniques interurbaines. »

Enfin l'*Italie* compte pouvoir mettre en service, à la fin de 1923, un câble de 290 km Turin-Milan-Gênes, comportant 180 circuits.

A côté des grandes puissances européennes, les autres Etats ne sont pas restés inactifs :

La *Hollande* a ouvert au service les câbles d'Amsterdam à Rotterdam et d'Amsterdam à Utrecht et elle pousse activement les travaux de Rotterdam à Dordrecht.

La *Suisse,* dont le programme comporte 609 km de câbles, a terminé ses lignes de Lucerne à Attinghausen (54 km dont 22 km à 62 paires et 32 km à 40 paires) et d'Arth à Zug (14 km à 30 paires) et elle a commencé, en juillet dernier, la pose du parcours Zug-Zurich et de la traversée du tunnel du Simplon.

Enfin, la *Suède* procède actuellement à l'installation d'une ligne de Goeteborg-Stockholm d'une longueur de 520 km, la plus longue d'Europe, et qui comprendra dans certains secteurs jusqu'à 140 paires, assurant l'échange de 200 conversations simultanées.

VI. **Ce qu'il est indispensable de réaliser en France : le plan de réorganisation de l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones.** — La France, en raison de la guerre et des difficultés d'après-guerre, n'a pu encore construire de câbles téléphoniques interurbains.

Les lignes aériennes sont devenues complètement insuffisantes et il est, la plupart du temps, pratiquement impossible d'obtenir des communications téléphoniques interurbaines.

Pour mettre fin à cette crise téléphonique, M. Paul Laffont, dans son plan de réorganisation des Postes, Télégraphes et Téléphones, a prévu la construction de tout un réseau téléphonique souterrain [1].

La France vient actuellement au huitième rang des nations civilisées en matière téléphonique.

Il est à penser que l'exécution du programme Paul Laffont lui permettra de reprendre, en cette matière, la place que lui assigne son importance économique et politique.

L'exécution de ce programme doit se faire d'après les prévisions insérées dans la loi de finances, en dix années, mais il apparaît comme indispensable de réduire notablement ce délai, surtout en ce qui concerne les lignes interurbaines.

La somme totale prévue pour l'extension du réseau téléphonique général français, y compris la pose de câbles de grande capacité, est de 800 millions de francs environ.

Le développement total des circuits à établir est approximativement de 500 000 km.

Les principaux câbles projetés sont les suivants :

Paris-Nancy-Strasbourg ;

Paris-Rouen-Le Havre ;

Paris-Amiens-Lille-Roubaix-Tourcoing;

Paris-Amiens-Boulogne (section française du câble Paris-Londres) ;

Paris-Lyon-Marseille ;

Paris-Limoges { Bordeaux ; Toulouse ;

Paris-Angers-Nantes.

Ces principaux câbles serviront d'amorce aux grands circuits internationaux qu'il est indispensable d'établir vers l'Europe centrale et orientale, l'Angleterre, la Belgique, l'Italie, l'Espagne et nos possessions de l'Afrique du Nord.

Il résulte des études faites par l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones que le prix d'un kilomètre de circuit en câble est de 1 500 fr environ. Ce prix est inférieur au prix moyen d'un circuit aérien ancien système.

Ces prix de revient qui ont été minutieusement étudiés permettent d'espérer que non seulement le public sera irréprochablement servi, mais encore que le Trésor fera des bénéfices importants.

Le développement des circuits interurbains téléphoniques est susceptible de produire une sérieuse augmentation de recettes. Le nombre des communications interurbaines annulées au départ atteint actuellement 20 pour 100 sur certains circuits internationaux ; il est de près de 15 pour 100 pour l'ensemble des circuits reliés au Poste central de Paris.

Si l'on observe que le nombre des demandes est lui-même réduit par la crainte des attentes excessives auxquelles le public est exposé, on peut affirmer que, si l'on pouvait immédiatement tripler le nombre des circuits internationaux, doubler le nombre des grands circuits interurbains et augmenter de 50 pour 100 celui des petits circuits, ces relations supplémentaires fonctionneraient à plein rendement au bout de quelques mois ; le trafic interurbain, qui a atteint en 1921 près de 65 millions de communications, pourrait ainsi être porté à 120 millions et procurerait un supplément de recettes de 110 millions.

La substitution de câbles téléphoniques à grande capacité aux lignes aériennes permettra d'écouler ce trafic à des prix de revient avantageux tout en améliorant la qualité et la rapidité du service.

Ainsi le projet de câble entre Paris et Strasbourg (500 km) comporte 100 circuits réels entre Paris et Nancy et 50 entre Nancy et Strasbourg. Il permettra d'écouler environ 20 000 communications par jour au lieu de 5 000 aujourd'hui. La dépense totale de premier établissement est évaluée à 100 millions de francs alors que le coût d'un nombre égal de circuits ordinaires serait de 123 millions. Par les circuits existants, le prix de revient des communications est de 7,15 fr. Il ne sera plus que de 4,70 fr par le câble projeté.

D'une façon générale, pour les distances comprises entre 300 et 900 km, l'économie réalisée par la substitution de câbles à grande capacité aux circuits ordinaires varie de 1,15 fr à 7,60 fr par communication.

Le programme de réorganisation du sous-secrétaire d'Etat est d'autant plus intéressant qu'il pourra être exécuté entièrement par l'industrie française.

En ce qui concerne spécialement les câbles interurbains, nos industriels se sont préparés depuis de longues années et les commandes seules ont fait jusqu'ici défaut.

R. Legouez,
Président de l'Union des Syndicats
de l'Electricité.

[1] Bibliographie dans la *Revue générale de l'Electricité,* 24 mars 1923, t. XIII, p.474.

Revues, analyses et informations

Moyens susceptibles d'être employés pour régulariser et régler la décharge par conduction dans les gaz. Application à la construction de deux types de redresseurs (1).

Les dispositifs dont le fonctionnement est basé sur la production de décharges par conduction dans les gaz présentent, comme on le sait, un certain nombre d'inconvénients graves ; leur tension d'utilisation est très limitée, leur durée est assez réduite et leur marche, en général, est fort irrégulière. Il a été reconnu possible, ainsi qu'on va le voir, de remédier, d'une façon efficace, aux inconvénients signalés.

En appliquant le principe du « trajet court », c'est-à-dire, en disposant les électrodes, l'une par rapport à l'autre, de manière que les trajectoires susceptibles d'être empruntées par la décharge soient toutes courtes, on a pu réaliser des appareils capables de supporter une tension de 10 000 v entre électrodes séparées par un intervalle de 1 mm seulement. La régularité et la stabilité de la décharge ont été obtenues en adoptant la disposition indiquée figure 1, caractérisée par l'emploi d'une électrode creuse percée d'un trou central ; les trajectoires longues, correspondant à la partie intérieure de cette électrode, canalisent la décharge qui se produit exclusivement à travers ce passage circulaire et loin, par conséquent, du diélectrique constitué par la paroi de verre du tube ; or, c'est précisément à l'influence exercée par le diélectrique placé dans le voisinage immédiat de la décharge qu'il convient d'attribuer les bizarreries de fonctionnement observées dans les tubes à conduction gazeuse usuels.

L'abaissement de la pression du gaz, consécutive à son absorption sous l'action des impacts des ions positifs sur la cathode est, comme on l'a reconnu, la cause principale de la détérioration rapide des tubes; on parvient à empêcher toute disparition de gaz en introduisant un peu d'étain, lequel est rendu liquide par le fonctionnement de l'appareil, dans l'électrode creuse de la figure 1 ; un autre moyen, permettant d'arriver au même résultat, consiste à employer, avec un gaz chimiquement inactif, des électrodes en charbon de porosité convenable.

Comme conséquence des perfectionnements ci-dessus mentionnés, deux types différents d'appareils, susceptibles d'une utilisation pratique, ont été réalisés : l'un, représenté schématiquement figure 2, est constitué par deux électrodes concentriques en charbon spécial entre lesquelles le déplacement des électrons peut être réglé à l'aide d'un champ électrique d'intensité appropriée produit par un aimant permanent ; il est possible d'établir, suivant ce modèle, des appareils redresseurs, amplificateurs ou générateurs d'oscillations.

Un autre type de tube à conduction gazeuse, à usage de redresseur, correspond, dans ses parties essentielles, à la disposition illustrée figure 1 ; son fonctionnement, dont l'article expose avec quelque détail le mécanisme, est basé sur l'effet de la « charge d'espace ». Les caractéristiques principales sont les suivantes : la tension développée du côté continu s'élève avec le débit, la courbe représentative se rapprochant, cependant, rapidement de l'horizontale ; l'appareil est construit pour donner 50 milliampères sous 500 v ; la valeur du courant inverse, sous 1 500 v est seulement de 4,5 milliampères ; le tube peut supporter une

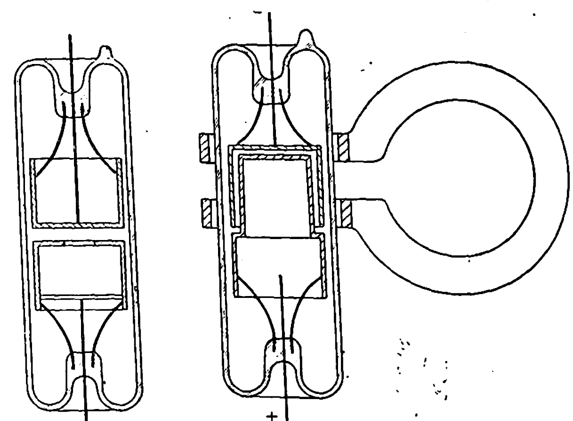


Fig. 1. — Electrodes dont l'une est creuse et percée d'un trou central pour régulariser la décharge par conduction dans les gaz. — Fig. 2. Electrodes concentriques en charbon poreux.

surcharge de 10 A pendant une seconde, sans cesser de fonctionner comme redresseur ; la marche en série et en parallèle sont toutes les deux possibles ; la durée des tubes est pratiquement indéfinie ; l'appareil complet, qui se présente sous la forme d'une ampoule de lampe à incandescence ordinaire, comporte un culot qui peut se visser dans la douille d'une prise de courant usuelle. Toutes ces propriétés intéressantes sont contre-balancées, il est vrai, par un désavantage qui consiste dans la grandeur comparativement élevée, pour les basses tensions, de la chute de tension interne de l'appareil. Ce dernier, suivant l'opinion des auteurs, est susceptible d'être appliqué, avec succès, en radiotechnique pour obtenir la tension de plaque nécessaire dans des installations d'amateur de générateurs thermoioniques ; on peut l'employer, encore, pour le chargement de petites batteries d'accumulateurs, en conjonction avec des avertisseurs d'incendie, etc. — L. D.

(1) V. Bush et E.-G. Smith. *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, septembre 1922, t. XLI, p. 627-635, 7200 mots, 13 fig.

Valeurs limites de la puissance et de la vitesse des machines à courant continu sans pôles de commutation ni enroulements de compensation (1).

La connaissance des trois constantes constructives suivantes a permis à l'auteur de déterminer ces valeurs limites pour les différentes catégories de machines dont nous parlerons plus loin.

1° Constante ou coefficient de commutation. — Pour marcher avec une commutation satisfaisante, les machines

(1) Kummer. *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, septembre 1922, t. XIII, p. 394-397, 1 500 mots, 1 fig., 2 tab.

d'une catégorie déterminée, sans pôles de commutation ni enroulements de compensation, doivent, d'après Hobart, vérifier la formule

$$L\left(\frac{1}{V}\right)^{\frac{1}{3}} = C_c, \qquad (1)$$

où L désigne la puissance en kilowatts; V, le volume de l'armature en centimètres cubes; C_c, une constante, que nous nommerons *coefficient de commutation*; ce coefficient est le même pour les machines d'une même série.

2° Coefficient de refroidissement. — Il doit y avoir entre la puissance, le volume et la vitesse de rotation d'une machine une certaine relation, afin que la ventilation empêche un échauffement exagéré. Cette relation est exprimée par la formule d'Esson

$$\frac{L}{nV} = C_d; \qquad (2)$$

dans laquelle n est le nombre de tours par seconde; C, le *coefficient de refroidissement*, qui est le même pour les machines d'une même catégorie.

3° Coefficient de vitesse. — Afin que la vitesse périphérique n'atteigne pas les valeurs qui mettent en danger la cohésion mécanique des organes, le volume de l'armature et la vitesse de rotation doivent, de plus, satisfaire à la formule

$$Vn^6 = C_v, \qquad (3)$$

où C_v est le coefficient de vitesse.

Si on distingue les quatre catégories, de machines suivantes : à *vitesse lente*, à *vitesse normale*, à *vitesse rapide*, à *très grande vitesse* (turbo-dynamos), ces catégories seront caractérisées respectivement par les valeurs de ces trois coefficients C_c, C_d, C_v, indiqués dans le tableau I.

Tableau I.

Catégories	C_c	C_d	C_v
Vitesse lente	10,00	0,00015	10^8
Vitesse normale	10,00	0,00025	10^{10}
Vitesse rapide	9,75	0,00030	10^{12}
Très grande vitesse (turbodynamos)	7,75	0,00033	10^{14}

En combinant entre elles les formules (1), (2), (3), on en déduit les expressions de la puissance limite L_g et de la vitesse limite n_g compatibles avec ces formules, c'est-à-dire avec les nécessités de sécurité mécanique, de ventilation, et d'une bonne commutation, toujours dans l'hypothèse qu'il ne s'agit que de machines sans pôles auxiliaires ni enroulements de compensation, ce qui est le seul cas envisagé et celui auquel s'applique la formule (1). Cette notion de valeurs limites ressort, du reste, de l'examen des courbes de la figure 1, qui donnent les valeurs des coefficients C_d et C_c en fonction de $\log C_v$. On déduit de (1), (2) et (3) les formules suivantes :

$$L_g = \sqrt[3]{C_v^5 C_c^{-\frac{1}{3}} C_d^{-2}}, \qquad (6)$$

$$n_g = \sqrt[5]{C_v C_d L_g^{-1}}, \qquad (7)$$

qui conduisent aisément à l'établissement du tableau suivant :

Tableau II.

Catégories	Puissance limite L_g en kw	Vitesse limite ($60 n_g$) en t : mn
Vitesse lente	2 170	1,48 × 60 = 88,8
Vitesse normale	906	4,88 × 60 = 292,8
Vitesse rapide	461	14,5 × 60 = 870
Très grande vitesse (turbodynamos)	177	45,1 × 60 = 2 706

Ces valeurs limites sont celles que l'auteur s'était proposé d'établir dans le présent travail. Si on affecte à une machine sans pôles auxiliaires ni enroulements de compensation une

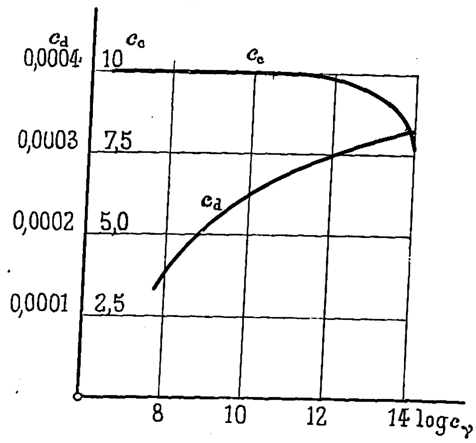


Fig. 1.

valeur supérieure à celle qui est indiquée pour cette catégorie, la commutation ne s'opérera pas d'une façon satisfaisante; car la machine exigerait, pour que la commutation fut bonne, un volume d'armature supérieur à ce qu'il doit être pour avoir une bonne ventilation et une grande sécurité mécanique. — C L..

Le barrage de Brême sur le Weser [1].

Un barrage permettant le libre passage des glaces charriées par le fleuve, tout en maintenant le plan d'eau nécessaire au bon fonctionnement de turbines, doit présenter des dispositions spéciales. C'est le cas de celui qui a été construit, au cours des années 1909-1910, sur le Weser, à Brême, à 5 km en amont du grand pont.

Le problème est résolu de la façon suivante : la partie basse de l'ouvrage est fixe, sa crête se trouve à environ 3,80 m au-dessus du lit inférieur. La partie haute, d'une hauteur de 4,50 m, est mobile et peut s'abaisser.

L'organe mobile affecte en coupe la forme d'un secteur circulaire (fig. 1). Il est solidaire d'un arbre en acier coulé, de 100 mm de diamètre; cet arbre tourne dans un palier

[1] I. Kölle. *Schweizerische Bauzeitung*, 23 septembre 1922, t. LXXX, p. 141-145, 3 500 mots, 10 fig.

reposant sur une plaque métallique transversale de 500 mm × 16 mm solidement ancrée dans la maçonnerie.

Les parois a et b sont fermées par des plaques de métal,

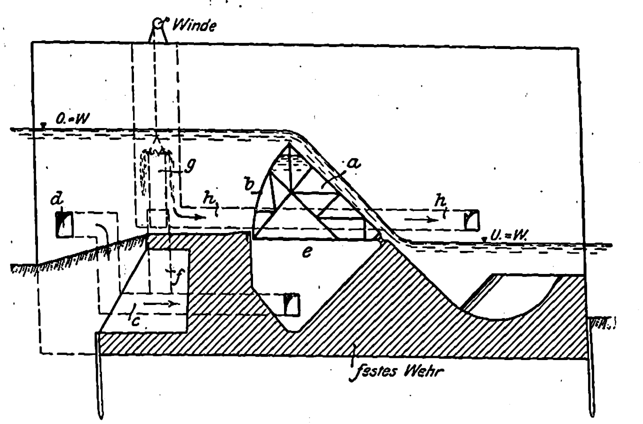


Fig. 1. — Coupe schématique du barrage.
Winde, treuil; O W, amont; U W, aval; Festes Wehr, barrage fixe.

la partie inférieure reste ouverte. Dans le pilier central, le canal c permet, grâce à l'ouverture d, l'amenée de l'eau d'amont dans la chambre. L'eau tend à monter dans la chambre; dès que sa pression sur la paroi est suffisante, le barrage se soulève. Le tuyau f est branché sur le canal c entre la chambre e et l'ouverture d. Un deuxième tuyau g coulisse à l'intérieur de f. Par suite, l'eau monte également dans ce conduit g; si la partie supérieure de g est à un niveau moins élevé que celui atteint par l'eau dans la chambre, l'écoulement se produit par le canal h vers l'aval. Un abaissement de la « vanne tubulaire » g provoque un abaissement du niveau de l'eau dans la chambre, par suite, une diminution de pression sur la paroi a; une levée de la vanne produit l'effet inverse.

Quand le moment (en valeur absolue de l'effort de pression exercé par l'eau sur la paroi a (moment pris par rapport à l'axe de rotation) l'emporte sur celui du poids de l'organe mobile, le barrage se lève. Dans le cas contraire, le barrage s'enfonce. A égalité des deux moments, la partie mobile est en équilibre et reste dans sa position. Il suffit de monter ou de descendre la vanne pour obtenir les mouvements similaires du barrage. La commande est facile à réaliser (palan ou treuil). Le poids par mètre courant de l'organe de fermeture est indépendant de sa portée. C'est une grosse supériorité. Ceci résulte de l'emploi, pour la suspension, d'un arbre unique régnant sur toute la longueur. Dans le cas présent la portée est de 54 m, la poids total de 129 t, soit 2,4 tonnes par mètre.

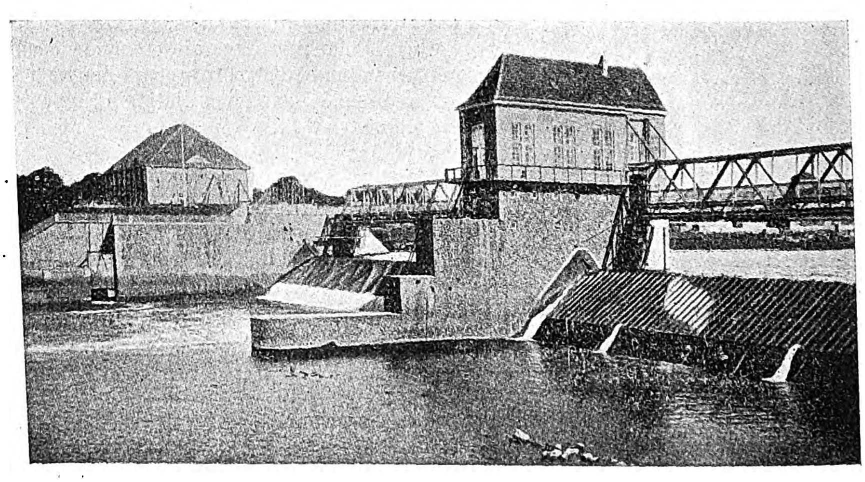


Fig. 2. — Vue d'ensemble du barrage de Brême sur le Weser, prise à marée basse sur la rive gauche, côté aval.

L'écartement des membrures est de 1,33 m. Elles sont entretoisées par un lien horizontal. Ce lien n'existait primitivement qu'aux deux extrémités. Or, pendant les premiers temps de la mise en service, il est arrivé, par suite sans doute du coincement d'un de ses côtés, que le barrage se levait obliquement. On y a remédié en étendant le lien sur toute la longueur. Pour la même raison, l'arbre a été muni d'une articulation en son milieu et prolongé dans les murs latéraux. Depuis la prise de ces mesures, l'arête supérieure se meut constamment dans un plan horizontal et la rigidité du système est absolue. L'arbre fait joint hermétique et empêche toute rentrée d'eau dans la chambre.

Des joints en cuir assurent l'étanchéité de la partie bombée et des extrémités. En outre, les piliers sont recouverts de tôle, de telle sorte que le barrage se meut le long d'une paroi lisse. Un dispositif spécial permet d'éviter l'ensablement de la chambre.

La pression de l'arbre sur le palier est très faible (11 kg : cm²). La rotation entre les deux positions extrêmes haute et basse s'effectue sur 1/8 de tour, autrement dit la course de l'arbre mesurée à sa périphérie est d'environ 40 mm, elle est donc minime. Ce sont là des avantages importants.

Le réglage est automatique dans la partie droite de l'ouvrage. A cet effet, un flotteur actionne le moteur électrique de commande de la vanne tubulaire. Ce moteur a une puissance de 0,5 ch. Dans la partie gauche, le déplacement de la vanne s'exécute à la main. On l'utilise dans le cas de fortes variations du débit du fleuve. Naturellement, en cas de mise hors service des vannes, on peut agir directement sur l'entrée de l'eau dans la chambre et sur sa sortie et, par là, provoquer la rotation du corps mobile.

Enfin, grâce à l'emploi de barrages à aiguilles, dont les fermettes sont actionnées au moyen de chaînes, on peut isoler l'ouvrage. Une pompe placée dans le pilier central permet de vider la chambre et d'y accéder pour en visiter les organes.

Les quelques difficultés du début, inévitables, vu la nouveauté du dispositif, furent vite aplanies. Depuis 1912, le barrage fonctionne sans interruption et donne toute satisfaction. Les craintes que l'on était en droit de formuler furent, à l'usage, reconnues vaines. Il n'est cependant pas sans importance de faire observer qu'en 1909 il n'existait qu'un seul ouvrage de ce type, à Chicago, d'une largeur de 14 m et établi sur un canal où le sable n'était pas à craindre. Ici, au contraire, il faut tenir compte du voisinage de la mer : les phénomènes de flux et de reflux causent des variations journalières de la hau-

teur du plan d'eau, on a pu noter des écarts atteignant 3 m. Cependant, un labeur acharné a permis de faire de ce barrage un instrument remarquable tant en ce qui concerne le réglage du niveau que celui du passage des eaux pendant les longues périodes de froid et de charriage des glaces.

La valeur du système, outre sa parfaite mobilité, résulte du fait qu'en utilisant de grandes portées on obtient une large section de passage en période de glace et une diminution du nombre des piliers et des organes de commande. Nous avons indiqué plus haut que cette possibilité d'augmenter la largeur résulte du fait que le poids par mètre courant est indépendant de la portée.

Au barrage de Brême, les commandes de mouvement se trouvent dans le pilier central (fig. 2). Des échelles et appareils indicateurs renseignent le gardien, même de nuit, sur le niveau des eaux et la position des barrages. Le régulateur automatique assure, à 2 cm près, le plan d'eau nécessaire à la bonne utilisation des turbines. C'est dire que, par suite des phénomènes de flux et de reflux, le corps mobile est toujours en mouvement. Le réglage est parfait; en été, on peut abandonner le barrage à lui-même; ce n'est qu'en hiver, pendant les fortes variations de débit du fleuve ou au moment du passage des glaces, que la présence continue, jour et nuit, de deux hommes est nécessaire.

Les frais d'exploitation et d'entretien du barrage et de l'échelle à poissons, durant les trois années qui ont précédé la guerre, ont atteint une moyenne de 18 000 marks. Ce chiffre ne comprend ni le traitement des gardiens, ni les frais nécessités par la protection des rives et du lit. Ces derniers sont minimes. Aux basses eaux, le lit du fleuve ne subit d'attaque sensible qu'au pied du barrage, parce que le corps mobile se trouvant dans sa position haute, la force vive de l'eau est en grande partie absorbée dans sa chute. Aux hautes eaux, l'attaque s'étend un peu plus loin. Dès la mise en service, l'eau s'est creusée son lit; il a suffi par la suite de le consolider avec de la pierraille.

Les premières réparations ont eu lieu en 1919 pour le barrage de gauche, en 1918 pour celui de droite. C'est évidemment celui de droite qui souffre le plus puisqu'il assure la régulation automatique. Pour les travaux de revision, on utilise un wagonnet muni d'un appareil de levage, wagonnet qui se déplace sur des rails, en contre-bas de la passerelle.

Nous mentionnerons l'apparition d'un barrage de ce type en Norvège. Il était nécessaire d'avoir un organe susceptible de s'abaisser au passage des trains de bois, mais par suite du froid très vif, on n'a pas osé l'utiliser pour le réglage du plan d'eau. Ce dernier office est laissé à un modèle ayant déjà fait ses preuves.

L'installation complète a coûté 2 millions de marks. Elle a été exécutée par les firmes Holzmann et C° pour l'infrastructure et Maschininfabrick Augsburg-Nürnberg pour les organes mobiles, passerelle, commandes, etc. — E. F.

Evite-molette pour machines d'extraction et commande à distance des engins à vitesse variable ou réversible [1].

ÉTUDE GÉNÉRALE. — Les premiers évite-molette des machines d'extraction ont consisté dans l'application automatique du frein, ce dernier étant déclanché par un mécanisme qui entre en action lorsque la cage montante dépasse la recette du jour. C'est là l'évite-molette le plus simple; il se rencontre, d'ailleurs, encore fréquemment, de nos jours. Mais ce système s'est rapidement trouvé insuffisant par suite des dimensions de plus en plus fortes données aux machines d'extraction. En effet, par simple application du frein, la cage arrivant à la vitesse de 10 m : s serait arrêtée après avoir parcouru encore 20 m; elle parcourrait 60 m dans le cas où sa vitesse propre serait deux fois plus élevée.

Le renversement de la vapeur conduit à peu près aux mêmes résultats; le freinage électrique avec moteurs à bagues ou moteurs à collecteur est encore moins satisfaisant par suite du temps que l'on doit s'imposer entre les différentes positions de freinage, sous peine de voir l'intensité du courant prendre des valeurs exagérées et dangereuses.

Avec le système Ward Leonard, au contraire, le freinage est très énergique et s'applique sans à-coup; il suffit, pour freiner, de ramener le levier de manœuvre vers la position de repos sans dépasser celle-ci. Avec une telle installation, l'évite-molette consiste simplement en un mécanisme qui ramène le levier de marche graduellement vers le zéro à mesure que la cage s'approche du jour, ce qui entraîne un ralentissement graduel de la marche et une arrivée au jour à une vitesse assez faible pour que, en cas de danger, le déclanchement automatique du frein suffise à arrêter la cage.

La construction d'un évite-molette nécessite la solution simultanée des deux problèmes suivants :

1° Agir sur la machine dès qu'elle a dépassé une vitesse maximum connue ou que la cage a atteint un point déterminé de sa course;

2° Agir efficacement sur les masses en mouvement autres que celles de la machine, dès que la cage dépasse les taquets de sûreté.

L'auteur a étudié ici d'une façon très détaillée, le freinage graduel dans le cas d'une machine à vapeur; nous renvoyons le lecteur, pour cette partie, au mémoire original.

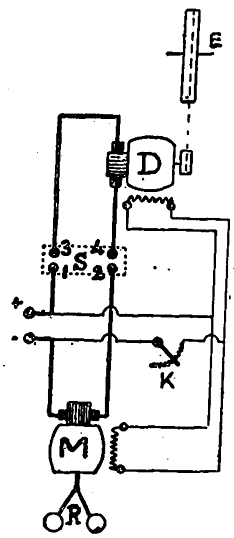


Fig. 1. — Principe du régulateur électrique de l'évite-molette

Il est à remarquer qu'il est indispensable que la machine, à vapeur ou autre, soit sous la dépendance de son régulateur, même pour les très faibles vitesses; dans le cas contraire, on peut dire que la machine n'est pas protégée. En particulier, pour que le régulateur à boules puisse s'appliquer à la machine d'extraction, il faut recourir à un

(1) L. CREPLET. *Bulletin de l'Association des Ingénieurs électriciens sortis de l'Institut électrotechnique Montefiore*, janvier-février, mars-avril, mai-juin, juillet-août 1922, t. 1 (6e série), p. 5-33, 67-78, 133-180, 193-232, 46 000 mots, 44 fig., 14 planches.

mouvement étranger et celui-ci doit être réglé de manière que le régulateur fasse un nombre de tours constant quand la machine est animée de la vitesse commandée.

PRINCIPE DU RÉGULATEUR ÉLECTRIQUE. — L'auteur décrit alors un certain nombre de régulateurs avec transmission mécanique ou hydraulique, puis indique le principe du régulateur à transmission électrique (fig. 1).

Une source à courant continu est mise en série avec un moteur M, auquel est suspendu le régulateur et une dynamo D dont la vitesse est proportionnelle à celle de la machine d'extraction. Les excitations sont prises sur la même source à courant continu et les connexions sont telles que le moteur soit alimenté à une tension égale à celle de la source extérieure diminuée de celle de la dynamo.

Il faut remarquer que, dans ces conditions, le régulateur ralentit lorsque la machine accélère et inversement, c'est-à-dire fonctionne à l'envers d'un régulateur ordinaire. Le

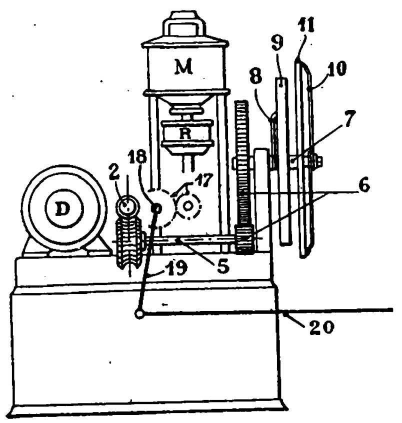


Fig. 2. — Schéma, en élévation, de la disposition des différentes parties du régulateur.

mécanisme doit donc être prévu en conséquence, mais cela n'entraîne, pratiquement, aucune difficulté.

En vue de donner à l'appareil plus de sensibilité à la fin de la cordée que dans le puits, l'excitation de la dynamo D est augmentée à mesure que la cage s'approche de la surface du sol; ceci est réalisé simplemennt par le rhéostat K.

DESCRIPTION. — Les figures 2 et 3 représentent la disposition réelle des appareils. Tous les organes sont fixés sur un

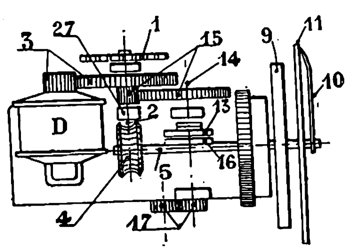


Fig. 3. — Schéma, en plan, du même appareil.

même bâti en fonte. La dynamo D reçoit son mouvement de la machine par une chaîne et un système d'engrenages. Au moyen de la vis sans fin 4, de l'arbre 5, des engrenages 6, le mouvement de la machine est transmis à l'arbre 7 qui fait moins d'un demi-tour par cordée et sur lequel sont calés le frotteur 8 du rhéostat 9 et deux aiguilles 10 se mouvant devant le cadran 11. Elles constituent l'indicateur de profondeur pour les deux cages.

Le régulateur est suspendu directement à la partie inférieure du moteur M. Lorsque son manchon arrive au bas de sa course, un embrayage convenable fait tourner le train 17, et, par l'intermédiaire de 18 et 19. actionne, par la tringle 20, les organes de ralentissement. Si la cage dépasse le niveau limite, un déclic produit une manœuvre analogue des freins.

En vue de donner aux dirigeants le moyen de régler la vitesse limite dans une marge étendue comprise entre 1 et 20 m : s, un combinateur est adjoint à l'appareil. Suivant la position qu'on lui donne, il supprime une portion plus ou moins importante du rhéostat. D'autre part, un inverseur spécial est disposé pour que la dynamo soit toujours connectée en opposition avec le réseau, malgré que son sens de rotation s'inverse à chaque manœuvre d'extraction.

La source extérieure peut fournir du courant aux tensions usuelles de 110, 220 ou 440 V; un calcul montre que sa constance n'a pas besoin d'être absolue et qu'il n'y a danger que si la tension s'accroît de 10,5 pour 100, éventualité peu probable contre laquelle on se défend par un disjoncteur à maxima. Si la tension vient à baisser, la machine ralentit automatiquement; si le courant extérieur vient à manquer, la machine s'arrête complètement; c'est là, d'ailleurs, un accident fort rare dans les mines.

APPLICATION DE CE DISPOSITIF. — Une première application a été faite à une machine d'extraction à vapeur. Quoique en service depuis sept ans, elle donne lieu à quelques inconvénients pratiques que l'on s'est efforcé d'éviter par la suite.

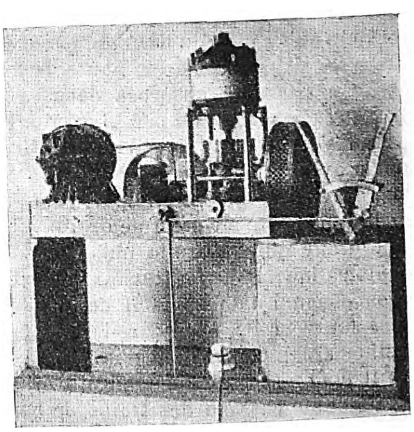


Fig. 4. — Vue générale du régulateur électrique.

On trouvera, dans le mémoire original, la description, les constantes et les résultats obtenus avec 4 modèles (A. B. C. D.) construits pendant la guerre, donc assez récents.

Le régulateur électrique que l'on vient de décrire peut s'appliquer à des machines dont la vitesse est comprise entre deux valeurs de même sens et même à des engins qui tournent à vitesse constante.

C'est ainsi qu'il peut être employé sur les groupes électrogènes à courant continu, ainsi que dans les usines génératrices à courant triphasé, bien que, à première vue, il ne paraisse pas devoir être utile. Il peut également servir à la régulation des machines soufflantes.

L'auteur donne quelques précisions sur ces différents points, puis étudie d'une façon très détaillée la commande à distance des machines marines; malgré l'importance de cette étude, nous ne pouvons que la signaler ici. — B. E.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Revue générale de l'Electricité.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 14 MAI 1923.

Les résultats de l'exercice 1922 sont des plus satisfaisants et montrent que la société s'est assuré une situation financière solide, tout en remplissant en son entier le programme tracé par ses fondateurs qui visait notamment à faire de la « Revue générale de l'Electricité » le grand organe de l'industrie électrique française.

L'importance de la Revue s'est maintenue au niveau qu'elle avait atteint au cours des exercices précédents. Si on la mesurait au nombre des pages publiées, nous devrions dire qu'elle s'est accrue, car, en 1922, ce nombre s'est élevé à 3320, se décomposant ainsi :

Texte principal	2.016
Documentation	416
Bulletin R. G. E.	404
Union des Syndicats de l'Electricité	128
Société hydrotechnique de France	40
Numéro spécial consacré à Ampère	316
	3 320

Chaque numéro comprend donc environ 64 pages de texte auxquelles s'ajoutent une moyenne de 81 pages d'annonces.

Il n'est pas besoin d'insister ici sur l'intérêt du numéro spécial qui a été publié à l'occasion des fêtes commémoratives du Centenaire des Découvertes d'Ampère; bien que tiré à 11000 exemplaires, nombre considérable pour un ouvrage de ce genre, il ne reste plus qu'un très petit nombre d'exemplaires de ce numéro. Une fraction notable du tirage, le tiers environ, a été expédiée à l'étranger.

La Rédaction compte donner, au cours de l'exercice 1923, une nouvelle extension à la publication. En particulier, elle s'est préoccupée, pour répondre à des demandes des lecteurs, de faire établir des tables des matières parues dans les divers fascicules publiés dans les dix premiers volumes de la Revue. C'est là un travail extrêmement important et très méticuleux qui est actuellement en cours d'exécution et qui sera probablement terminé avant la fin de l'exercice 1923.

Conformément au roulement établi entre les membres du Conseil d'administration, en conformité de l'article 19 des statuts, les pouvoirs de MM. Henri Cahen, Lazare Levi et Marcel Paré viennent à expiration. Leurs pouvoirs sont renouvelés pour six ans.

Les recettes de l'exercice, comprenant les recettes d'exploitation et les intérêts et divers, ont atteint 1019928,46 fr; les dépenses, y compris les frais généraux, se sont élevés à 888850,55 fr. Après amortissements divers, le solde bénéficiaire de l'exercice ressort à la somme de 55241,76 fr qui, ajouté au report de l'exercice précédent, soit 12469,02 fr, donne une somme disponible de 67710,78 fr.

Celle-ci est employée de la façon suivante :

5 pour 100 à la réserve légale, un dividende de 6 pour 100 aux 1600 actions de 250 fr chacune.

Il reste 40325,25 fr sur lesquels il est prélevé pour tantièmes statutaires 20 pour 100 de 40325,25 fr — 12469,02 = 27856,23 fr, soit 5571,25 fr; un dividende supplémentaire de 2 pour 100; 25000 fr d'amortissement du capital.

Le report à nouveau est de 1754 fr.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1922.

Actif.

	fr
Apports, frais de constitution, frais de premier établissement	1 »
Mobilier, bibliothèque, ouvrages, collections et numéros	1 »
Papier en magasin	32 266,55
Portefeuille	239 500 »
Caisse, banques, chèques postaux, bons de la Défense nationale	497 734,94
Débiteurs divers	413 066,14
	1 182 569,63

Passif.

	fr
Capital	400 000 »
Créditeurs divers	714 858,85
Profits et pertes :	
Report des exercices antérieurs	12 469,02
Bénéfice de l'exercice 1922	55 241,76
	1 182 569,63

Energie électrique du Littoral méditerranéen.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 11 MAI 1923.

Les résultats de l'exercice sont satisfaisants si l'on tient compte du fait que la sécheresse exceptionnelle qui a caractérisé l'année 1921 n'a pris fin qu'au commencement du mois de mars 1922. A partir de ce moment, le débit des rivières étant peu à peu redevenu normal, l'exploitation a été assurée dans d'excellentes conditions, grâce à la mise en service des quatre turbines (40000 ch) de l'usine hydraulique de Sainte-Tulle et à l'utilisation des nouvelles artères à haute tension alimentant les régions de Marseille et de Toulon.

Les dépenses d'exploitation sont en très forte diminution sur celles de l'exercice 1921, la production thermique ayant été notablement réduite; cette diminution des dépenses a été accentuée, en outre, par la baisse du prix des charbons, elles atteignent 21626786,66 fr, en diminution de 6 millions 183846,63 fr sur celles de 1921.

Les recettes d'exploitation se sont élevées à 37260572,82 fr, en augmentation de 1023438,08 fr sur celles de l'exercice précédent.

Les chiffres ci-après donnent un aperçu de l'importance des réseaux de distribution de la société :

Longueur des artères à 55000 v et à 30000 v.	1 082 km
Longueur des lignes à 13000 v et à 10000 v.	1 751 km
Longueur des lignes de distribution à basse tension	555 km
Total	3 388 km

Les bâtiments de l'usine thermique de Sainte-Tulle sont actuellement terminés, le montage des chaudières et des installations électromécaniques se poursuit avec toute l'activité possible. Le premier turbo-alternateur de 20 000 ch a pu être mis en service en novembre 1922, immédiatement après ses essais. Les essais du second groupe sont terminés, le montage du troisième groupe est activement poussé; l'usine thermique de Sainte-Tulle disposera ainsi d'une puissance de 60 000 ch pour l'hiver prochain.

En attendant la construction et la mise en service de l'usine hydraulique à haute chute du Bancairon (Alpes-Maritimes) qui, utilisant l'accumulation quotidienne des eaux de la Tinée, produira la puissance nécessaire aux pointes du soir, et pour être à même de faire face à toutes les éventualités, le Conseil a estimé nécessaire d'installer le quatrième turbo-alternateur de 20 000 ch de l'usine thermique de Sainte-Tulle.

Afin de faciliter la liaison du réseau des Alpes-Maritimes avec les usines de la Durance, la tension de la ligne reliant les postes de Saint-Maximin et d'Entraigues a été portée de 30 000 v à 50 000 v; les transformateurs 30 000/50 000 v installés à Saint-Maximin ont été transportés à Entraigues. Cette modification a augmenté de 3 000 kw environ la puissance d'échange entre les usines de la Durance et celles des Alpes-Maritimes; elle permettra de faire face immédiatement à l'accroissement rapide des besoins des réseaux de Nice et des Alpes-Maritimes. C'est dans le même but que la puissance du poste de transformation de Saint-Laurent du Var, commandant les lignes d'arrivée des usines de la Siagne et, éventuellement, de la Durance, a été renforcée par l'installation d'un nouveau transformateur de 3 000 kw.

L'usine de Risso, à Nice, a été complétée par l'installation d'un turbo-alternateur de 2 500 kw dont la mise en service a pu avoir lieu dès le début de l'hiver 1922-1923.

En vue d'améliorer l'alimentation de la région de Cannes, la société a construit pendant l'été dernier et mis en service au début de l'hiver, une nouvelle artère, établie pour une tension de 30 000 v, joignant le poste du Pré du Lac, dans le voisinage de Grasse, à celui de Nartassier, près de Cannes.

Comme chaque année, elle a exécuté, en outre, divers travaux de branchement et de parachèvement de lignes pour l'alimentation de nouveaux abonnés et le développement de sa clientèle.

Etant donnée l'importance de l'alimentation en charbon de l'usine thermique de Sainte-Tulle, il est utile de compléter ce qui précède par quelques renseignements sur les aménagements de la Société des Mines de Charbons des Alpes dans laquelle la société a pris un intérêt important qui lui en assure le contrôle.

Le gisement de Bois d'Asson exploité est relié par un embranchement industriel à la gare de Dauphin, sur la ligne de chemin de fer de Volx à Forcalquier; la distance entre la mine et l'usine de Sainte-Tulle est de 13 km. Ce gisement, très important, est évalué à plus de 20 000 000 de tonnes. Les aménagements de la mine ont été modernisés et agrandis par l'installation d'un nouveau chevalement et criblage, de telle sorte qu'elle est à même de fournir la presque totalité du combustible dont l'usine de Sainte-Tulle a besoin; les installations et la production de la mine pourront d'ailleurs être développées ultérieurement. Le lignite de Bois d'Asson est classé parmi les meilleurs de la région, notamment au point de vue du pouvoir calorifique et de la teneur en cendres; son utilisation à l'usine de Sainte-Tulle a donné d'excellents résultats.

Les demandes de la clientèle se sont notablement accrues pendant l'exercice 1922 et le chiffre des nouveaux contrats a presque repris sa progression d'avant-guerre. La société a signé une convention relative à la fourniture d'énergie électrique à la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée pour la fourniture du courant nécessaire, tant à la traction électrique qu'à tous autres usages, sur les lignes de Carnoules à Vintimille, de Cannes à Grasse et éventuellement sur celle de Nice à Breil; elle s'applique également au cas où la compagnie intéressée, en déciderait ultérieurement l'électrification, à la ligne de Marseille à Carnoules et à celle qui est projetée entre Avignon et les Arcs. La fourniture de courant, représentant annuellement plusieurs dizaines de millions de kilowatts-heure, commencera vraisemblablement au cours de l'année 1928 pour atteindre son plein effet à partir de l'année 1930.

Le produit d'exploitation, représentant la différence entre les recettes provenant des ventes d'énergie et les frais d'exploitation, s'élève à 15 633 786,16 fr. Il s'y ajoute le produit du portefeuille, les intérêts des fonds disponibles dans les banques, les recettes provenant des travaux d'installation exécutés pour les clients et les intérêts divers, le tout s'élevant à 6 629 081,68 fr.

Le total de ces deux postes représente une somme de 22 262 867,84 fr, dont il faut retrancher : les frais généraux d'administration, 215 617,65 fr; l'abonnement au timbre des actions, des obligations et des bons, 235 892,28 fr; l'intérêt des obligations et des bons et les impôts sur les bons qui sont à la charge de la société, 11 910 404,01 fr.

Il reste pour le produit de l'exercice 9 900 953,90 fr, dont il faut déduire les amortissements et une affectation.

Le bénéfice net de l'exercice ressort à 6 903 947,15 fr. En y ajoutant le report de l'exercice 1920 qui atteint 758 197,28 fr, le solde disponible s'élève à 7 662 144 43 fr.

Le bénéfice est ainsi réparti : 5 pour 100 à la réserve légale, 345 500 fr au fonds d'amortissement du capital, un dividende de 4 pour 100 aux 200 000 actions.

Sur le reste, il est prélevé 10 pour 100 sur 2 213 249,80 fr pour tantièmes statutaires et un dividende supplémentaire de 2 pour 100 aux 200 000 actions.

Le report à nouveau est de 750 122,10 fr.

Le dividende de 30 fr est payable à partir du 16 mai 1922, sous déduction des impôts, contre remise du coupon n° 19.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1922

Actif.

	fr
Frais de constitution	2 335 061,41
Mobilier et outillage	1 »
Dépenses d'installations	274 989 182,67
Portefeuille et participations	18 100 035,58
Matériel en location	1 198 305,18
Approvisionnements	6 765 104,52
Caisses et comptes courants	5 391 644,32
Factures à recouvrer	9 454 198,46
Débiteurs divers	6 362 189,12
Impôts sur titres à recouvrer	777 806,77
Prime de remboursement et frais d'émission des bons	1 226 562,91
Comptes d'ordre et divers	551 428,14
	327 151 520,08

Passif.

	fr
Capital	100 000 000 »
Obligations	120 984 688,30
Bons	45 000 000 »
Réserve légale	1 950 843,49
Fonds d'amortissement du capital	1 956 000 »
Réserve d'amortissement	4 880 071,85
Provision pour dépenses exceptionnelles	1 000 000 »
Régularisation des frais de production de vapeur	1 600 365,25
Créditeurs divers	38 467 952,61
Cautionnements et avances de clients	397 516,70
Travaux et installations à régler par annuités	1 884 318,24
Coupons à payer et obligations à rembourser	1 084 961,72
Comptes d'ordre et divers	282 657,49
Profits et pertes	7 662 144,43
	327 151 520,08

SECTION DE LÉGISLATION

Au sujet de la proposition de loi concernant le statut des concessionnaires de distribution d'énergie électrique

Nous donnons plus loin, p. 890 à 895, un rapport supplémentaire de M. Charlot sur la proposition de loi Néron. La Commission des Mines et de Force motrice de la Chambre des Députés, chargée d'examiner celle-ci, a élaboré un texte dont notre collaborateur critique, dans l'article ci-dessous, la disposition la plus grave.

Le Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique a déjà présenté, devant la commission chargée de l'étude de la proposition de loi Néron, diverses observations qui ont été analysées dans cette revue [1]. Un article du texte soumis à l'approbation de cette commission par le rapporteur de la proposition, M. Charlot, soulève plus particulièrement une vive émotion parmi les producteurs et distributeurs d'énergie électrique. C'est l'article 5 : il tend à imposer, même aux concessionnaires anciens, la revision des tarifs de base, introduite dans l'article 11 des cahiers des charges du 28 juin 1921 et, lorsque la tarification prévoit un terme correctif, il précise que la revision en aura également lieu au moment de la première « modification » quelconque apportée au traité de concession et, en tout cas, au plus tard le 15 juin 1936.

Le Syndicat des Producteurs et Distributeurs de Gaz et d'Electricité du Sud-Est s'est élevé contre cette disposition et la Chambre de Commerce de Lyon s'est associée à sa protestation.

La proposition de loi incriminée soulève la question de savoir si une loi peut modifier la situation des entrepreneurs de services publics dont les traités sont antérieurs.

Nous avons vu, dans un précédent article [2], que d'éminents jurisconsultes, d'une part, et le Conseil d'État, d'autre part, considèrent leur situation comme composée de deux éléments : l'un, formé de tout ce qui est relatif à l'organisation essentielle du service public, et l'autre, de tout ce qui a trait à l'économie financière de l'affaire.

En ce qui concerne la partie *institutive* du service public, nous avons établi qu'elle pouvait être juridiquement modifiée par voie législative et que les nouvelles prescriptions, étant donné leur caractère fondamental, pouvaient en principe rétroagir, malgré l'article 2 du Code civil.

Mais nous avons été d'un tout autre avis en ce qui concerne la partie *contractuelle* de la concession, laquelle comporte les bases de son équilibre commercial. Le législateur n'est pas fondé, en général, à la modifier de sa seule volonté, car, s'il est au-dessus des lois, il n'est pas au-dessus du droit et le droit exige la stabilité des conventions. La non-rétroactivité des lois joue donc à plein ici et une loi ayant un pareil objet paraît assimilable à une loi *inconstitutionnelle*, car la sécurité des transactions, sans être écrite dans notre constitution, est une des bases de notre droit. Cependant, il y a des circonstances qui, par leur gravité exceptionnelle, peuvent justifier une dérogation à cette règle : une guerre, une calamité publique, comptent parmi ces circonstances et la loi Failliot représente un exemple d'une intervention opportune du législateur dans l'exécution des contrats antérieurs.

L'occasion se présente actuellement de faire une application de cette théorie. Les tarifs de base insérés dans un cahier des charges ou dans un avenant sont une pièce essentielle de l'agencement financier de l'entreprise et rentrent incontestablement dans la partie contractuelle de la concession. Ils ne doivent donc être modifiés qu'à la suite d'une entente avec les intéressés et ne peuvent l'être par voie unilatérale.

On objecte que, précisément, l'article 11 du cahier des charges institue, pour l'établissement du nouveau tarif, une procédure qui sauvegarde les intérêts du concessionnaire : à défaut d'accord entre les parties, il prévoit, en effet, la nomination d'une commission où le concessionnaire est représenté. Il n'empêche que, malgré le jeu de cet organe, l'entrepreneur peut, en dernière analyse, se voir obligé d'accepter un tarif qu'il n'eût point consenti bénévolement.

On objecte, en outre, que la revision des tarifs de base n'est stipulée qu'en cas de « fait nouveau ». Encore faut-il considérer que, toute entreprise commer-

[1] Au sujet de la proposition de loi Néron concernant les distributions d'énergie électrique. *Revue générale de l'Électricité*, 15 avril 1922, t. XI, p. 559-560.

[2] De la situation des permissionnaires et concessionnaires antérieurs en cas de réglementation nouvelle. *Revue générale de l'Électricité*, 5 mai 1923, t. XIII, p. 761-768.

ciale comportant des aléas, il ne paraît pas très juste de lui laisser supporter ceux qui sont désavantageux et de lui enlever, après coup, le bénéfice de ceux qui pourraient lui être favorables et qu'elle avait pu légitimement escompter autrefois pour l'établissement de ses tarifs.

Enfin, la théorie de l'imprévision, qu'on invoque aussi, n'est de mise qu'en cas de perturbation grave; or les « faits nouveaux » cités dans l'article 11 ne sont pas de cet ordre. Si la théorie dont il s'agit est bonne en son principe, il ne faut pas en exagérer l'application. Aussi, nous rallions-nous aux vues et conclusions suivantes de M. Niogret, rapporteur du syndicat précité : « Sans doute, une loi ne peut avoir d'effet rétroactif, mais ce principe s'impose seulement aux juges. L'article 2 du Code civil qui l'établit ne s'adresse pas au pouvoir législatif, soumis aux seules lois constitutionnelles. Le législateur doit satisfaire avant tout l'intérêt général de la nation. Cependant, les lois civiles rétroactives, portant atteinte à des droits acquis, ne se justifient que lorsqu'elles permettent d'éviter un trouble social plus grave. Ce n'est pas le cas si l'on envisage la production et la distribution de l'électricité.

» Les auteurs du projet ont subi une double influence. Mises en présence de l'augmentation du prix de revient, les municipalités, cédant aux conseils de l'Administration des Travaux publics, se sont prêtées à une revision des tarifs selon des formules désignées sous le nom d'index économiques. La variation des tarifs est ainsi entrée dans les mœurs; on a donc été amené à penser que la revision était quelque chose de normal... Mais ces considérations ne peuvent justifier une modification d'office et sans indemnité des conventions passées. »

En admettant que, malgré ces protestations, le Parlement adopte l'article 5 dont il s'agit, quel recours auraient les entreprises atteintes?

S'il s'agissait d'un règlement d'administration publique, il pourrait être attaqué par la voie du recours pour excès de pouvoir : le Conseil d'Etat l'admet contre ces règlements depuis une quinzaine d'années. De même, la Cour de Cassation s'est récemment reconnue compétente pour apprécier leur légalité. Mais nous serions alors en présence d'une loi. Or, cette loi ne serait pas, à proprement parler, inconstitutionnelle et, le fût-elle, que le moyen de la faire annuler n'existe pas chez nous : tel est du moins l'avis de la généralité des juristes français et le sens de la pratique juridictionnelle : M. le professeur Duguit [1] est, en effet, à notre connaissance, le seul de nos grands jurisconsultes à soutenir que nos tribunaux doivent recevoir l'exception d'inconstitutionnalité et refuser d'appliquer à l'espèce qui leur est soumise la loi qu'ils estiment entachée de ce vice.

Est-ce à dire que les entreprises lésées seraient absolument désarmées? Nous ne le pensons pas. Si l'article 5 de la proposition de loi en question passait tel quel, il y aurait, de la part du législateur, une véritable violation des droits acquis et nous pensons que les concessionnaires antérieurs seraient fondés à réclamer une indemnité, au besoin par voie de justice, au cas où on leur imposerait la réduction de leurs tarifs de base. Le Conseil d'Etat a, en effet, admis en principe la légitimité d'une semblable revendication lorsque le législateur a véritablement porté atteinte aux bases mêmes de la convention, dont l'économie se trouve ainsi bouleversée (arrêt du 21 novembre 1919, R. Lebon, p. 848).

Le conseil de préfecture étant le tribunal compétent en première instance pour connaître des litiges que font naître entre les parties l'interprétation et l'application des contrats de concession comportant l'exécution de travaux publics, c'est devant lui que l'instance devrait être introduite et il lui appartiendrait évidemment d'apprécier si la revision des tarifs serait de nature à compromettre la marche des entreprises de production et de distribution d'énergie électrique. A s'en tenir à la jurisprudence actuelle du Conseil d'Etat, tout dépendrait, en définitive, de l'importance des abaissements exigés par les pouvoirs publics.

A. Foris.

Législation, jurisprudence, réglementation

Rapport sur la proposition de loi Néron concernant le régime des Sociétés de Production et de Distribution d'Electricité.

Le « Journal officiel » du 29 avril 1923, publie, p. 348 à 352 des « Documents parlementaire, Chambre », annexe n° 5 565, un rapport supplémentaire fait par M. Charlot, député, au nom de la Commission des Mines et de la Force motrice, sur la proposition de loi de M. Edouard Néron et plusieurs de ses collègues, tendant à compléter le régime auquel sont soumises les sociétés de production et de distribution d'électricité. Voici le texte de ce rapport et de la proposition de loi au sujet desquels quelques commentaires sont publiés dans l'article précédent.

Rapport de M. Charlot.

Messieurs, par une lettre en date du 16 octobre 1922, M. le ministre des Travaux publics nous fait part d'un certain nombre d'observations qui lui ont été suggérées par l'étude de la proposition modifiant la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'électricité, telle qu'elle a été rapportée sous le n° 4 772.

Puissance maximum des distributions par permissions de voirie. — La première de ces observations est relative au chiffre de 150 kw représentant la puissance totale maximum

(1) Duguit. *Manuel de droit constitutionnel*, 3e édition, 1918, p. 305 et suivantes.

des distributions qui pourront faire l'objet de permissions de voirie.

Ce chiffre a été adopté par votre Commission dans le but de maintenir les dispositions de la future loi en harmonie avec celles de l'article premier de la loi du 16 octobre 1919 sur les forces hydrauliques. Votre Commission a voulu, en effet, qu'une usine hydraulique qui, légalement, ne peut être soumise au régime de la concession, bénéficie des mêmes prérogatives si elle utilise la puissance de cette usine à la production et à la distribution de l'énergie électrique.

M. le ministre fait remarquer que le chiffre de 150 kw correspond aux besoins d'une population de 6 000 habitants et qu'ainsi, sauf les villes importantes, la plupart des distributions pourraient échapper au régime de la concession qui est leur régime normal. Il ajoute que le chiffre de 150 kw prévu par la loi du 16 octobre 1919 est la puissance maximum brute de la chute qui, en raison des rendements combinés des appareils hydrauliques, des générateurs d'énergie et des pertes de la distribution, ne représente pas en réalité une puissance utilisable supérieure à 75 kw.

Votre Commission reconnaissant, dans une certaine mesure, le bien-fondé de la remarque faite par M le ministre, vous propose de fixer à 100 kw la puissance maximum d'une distribution susceptible d'être placée sous le régime des permissions de voirie.

Nous rappelons, d'ailleurs, que les communes ayant une distribution égale ou inférieure à 100 kw ont toute liberté pour instituer le régime de la concession, si celui-ci a leurs préférences.

ART. 2 (5e alinéa). — M. le ministre nous signale une omission typographique que nous rectifions au texte définitif.

TARIFS MAXIMA DES PERMISSIONS DE VOIRIE. — Le même alinéa (art. 2) prévoit que les permissions de voirie fixeront des tarifs maxima qui ne pourront être supérieurs de plus de 10 pour 100 à ceux des concessions voisines placées dans des conditions semblables.

M. le ministre voit deux inconvénients à l'adoption de cette rédaction. Il trouve le chiffre de 10 pour 100 arbitraire et remarque qu'il y aurait une iniquité choquante à poser, dans la loi, le principe que les tarifs maxima des permissions de voirie seront supérieurs à ceux des concessions voisines.

Il n'est pas inutile de faire observer que le nouveau régime des permissions de voirie, s'il présente par certains côtés des avantages pour le distributeur, n'est pas pour lui sans aléas.

La permission de voirie aura, désormais, une limite maximum de trente ans, alors que le régime de la concession prévoit quarante ans; ses amortissements seront donc plus importants chaque année, d'où nécessité d'avoir des tarifs plus élevés.

D'autre part, sauf le cas extrêmement rare de la déchéance, la concession n'est pas révocable. La permission de voirie, au contraire, continue à l'être, et sans indemnité, dans les conditions des règlements d'administration publique prévus par l'article 18 de la loi du 15 juin 1906.

Il y a là encore une infériorité dont l'intéressé voudra se couvrir dans une certaine mesure.

Enfin, un concessionnaire, pour obtenir le monopole d'éclairage, peut consentir des prix maxima inférieurs, puisqu'il est à l'abri de la concurrence. Le simple permissionnaire n'a pas le droit d'envisager cette éventualité.

La conséquence logique de ces infériorités successives se traduira donc, dans la majorité des cas, par des tarifs maxima qui pourront avoir, comparés à ceux des concessions, des écarts en plus assez importants.

C'est précisément l'exagération possible de ces écarts qui avait inquiété la Commission et suggéré de les limiter à 10 pour 100.

Nous reconnaissons volontiers que ce chiffre est arbitraire et procède plutôt de considérations de sentiment que de raisons d'ordre mathématique. Mais, dans notre pensée, il visait à maintenir une certaine harmonie qui n'existe pas aujourd'hui entre les différentes tarifications d'une région à l'autre.

Le texte proposé par M. le ministre est beaucoup plus large. Suivant le plus ou moins de sévérité des ingénieurs en chef du contrôle, il pourra faciliter les abus que nous voulions faire disparaître.

Néanmoins, nous n'y ferons pas une opposition irréductible, escomptant que, dans la pratique, les instructions ministérielles données au service du contrôle tiendront compte des intensions du législateur. Nous examinons d'ailleurs plus loin la procédure à suivre au cas où il y aurait désaccord.

Nous vous proposons, en conséquence, de donner votre adhésion à la rédaction suivante :

« Les tarifs maxima seront établis par comparaison avec ceux des concessions voisines, en tenant compte des circonstances locales et des conditions propres à chaque entreprise. »

OBSERVATIONS DE FORME. — Le surplus des observations de M. le ministre a trait à de simples questions de forme dans la rédaction. Nous sommes d'accord avec lui :

a) Pour reporter entre les 12e et 13e alinéas le 9e alinéa de l'article 2. Le texte aura ainsi toute la clarté désirable;

b) Pour supprimer à l'article 3, premier paragraphe, le double emploi signalé;

c) Pour préciser le 11e alinéa de l'article 3 par la date de la loi visée (19 juillet 1922);

d) Pour ajouter à la fin de l'article 4, relatif aux règlements d'administration publique un paragraphe additionnel et d'une portée plus générale et qui serait ainsi conçu : « et, en général, toutes les mesures nécessaires à l'exécution de la présente loi ».

Enfin, M. le ministre donne son adhésion formelle à l'article 5, qu'il considère comme présentant une utilité incontestable. Mais, par ailleurs, des objections d'ordre juridique nous ayant été opposées contre cet article, nous en faisons plus loin un examen spécial.

OBSERVATIONS COMPLÉMENTAIRES. — En dehors de celles contenues dans la lettre ministérielle du 16 octobre 1922, d'autres observations verbales nous ont été soumises.

La première concerne la durée des permissions de voirie, qui serait un peu courte pour les lignes construites en fer ou ciment armé; ne risquerait-on pas de pousser le permissionnaire à construire des lignes légères et à compromettre la sécurité publique?

L'objection ne paraît pas devoir être retenue. D'abord, parce que la permission de voirie peut être renouvelée à son échéance pour une nouvelle période de trente ans : au cas contraire, l'intéressé recevra une indemnité pouvant être égale à la moitié de la valeur vénale des lignes de distribution estimées au cours de l'époque. En outre, il lui sera tenu compte, dans l'établissement des tarifs maxima, de la possibilité d'amortir sur trente ans. Aucun préjudice ne peut donc lui être causé : ayant ainsi toutes les garanties, l'intérêt même de son exploitation lui commandera de construire solidement ses lignes afin d'éviter les arrêts de courant.

Une seconde observation nous a été faite :

Rien, dans le texte proposé, n'indique la procédure à suivre au cas où il y aurait désaccord entre l'administrateur et le permissionnaire quand il s'agira de fixer ou de reviser les tarifs maxima.

Il y a, en effet, une lacune à combler.

S'il s'agit d'une permission de voirie (nouveau type) soumise au régime de l'article 2, l'intéressé pourra toujours en discuter les conditions avec les autorités compétentes, en particulier les tarifs maxima. S'il considère ceux proposés comme étant insuffisants, il se trouvera dans la même situation qu'un demandeur en concession et appréciera s'il doit abandonner purement et simplement son projet.

Si, au contraire, il s'agit d'une permission de voirie déjà existante au moment de la promulgation de la loi, c'est-à-

dire visée par l'article 3, le pouvoir discrétionnaire de l'administration disparait.

L'intéressé, soumis aux tarifs maxima revisables, est en droit d'avoir les garanties nécessaires.

S'il se croit lésé, il pourra, de toute évidence, recourir aux tribunaux administratifs Mais la procédure sera longue surtout si l'on va jusqu'au Conseil d'Etat et s'il y a expertise. Dans ces conditions, il nous paraît plus sage et plus pratique de recourir à la procédure d'arbitrage en usage pour les concessions, telle qu'elle est définie à l'article 11 du cahier des charges-type pour la revision des tarifs. Le différend serait ainsi tranché par « une commission de trois membres, dont l'un sera désigné par la commune, l'autre par le permissionnaire et le troisième par les deux premiers ou, à défaut d'entente dans le délai de quinze jours, par le président du Comité d'électricité, sur une liste arrêtée par ce Comité ».

Pour éviter d'alourdir un texte législatif déjà chargé, nous vous demandons de renvoyer au règlement d'administration publique la fixation de tous les détails de cette procédure, en précisant, toutefois, les bases essentielles des dispositions que vous entendez adopter.

D'accord avec M. le ministre des Travaux publics, nous complétons dans ce sens l'article 4, qui serait alors ainsi rédigé :

« *Art.* 4. — Un règlement d'administratisn publique déterminera :

« *a*) Les conditions dans lesquelles, en cas de désaccord avec le permissionnaire, les tarifs des distributions visées à l'article 3 (2e alinéa) seront fixés par une commission de composition analogue à celle des commissions instituées par l'article 11 des cahiers des charges type des concessions de distributions d'énergie électrique, approuvés par le décret du 28 juin 1921, pour procéder à la revision des tarifs ;

« *b*) Le délai d'application des tarifs maxima fixés pour les mêmes distributions ;

« *c*) Les conditions dans lesquelles s'effectuera la revision des tarifs des distributions visées à l'article 2 (6e alinéa) et l'article 3 (3e alinéa), lesdites conditions devant être analogues à celles fixées par l'article 11 des cahiers des charges-types ;

« *d*) Les clauses du rachat prévu à l'article 2 (7e alinéa) et à l'article 6 (8e alinéa) ;

« *e*) Et, en général, toutes les mesures nécessaires à l'exécution de la présente loi. »

Nous signalons, d'antre part, à l'article 3, de légères retouches de rédaction. Elles ne visent en rien les principes essentiels que nous avons posés et sont destinés simplement à donner au texte toute la clarté désirable. Cependant, nous mentionnerons deux additions :

La première est relative aux différeuds qui pourraient se produire dans l'application des dispositions adoptées.

Il ne peut appartenir ni au préfet ni à l'ingénieur en chef du contrôle de trancher de leur propre autorité les difficultés qui peuvent se présenter dans la pratique. Nous avons laissé au permissionnaire le droit de recours au ministre, qui devra prendre l'avis du Comité d'Electricité

La seconde concerne les permissionnaires qui accepteront de se placer sous le régime de la concession.

La nouvelle convention à intervenir donnerait lieu à un droit d'enregistrement proportionnel qui constituerait une pénalité injuste pour l'intéressé de bonne volonté. Nous avons indiqué que, dans le cas visé, seul le droit fixe serait perçu (1).

Nouvel examen de l'article 5. — Les quatre premiers articles de la présente proposition de loi instituant une nouvelle réglementation des permissions de voirie ont reçu l'approbation de principe de la Commission des Distributions d'Energie électrique siégeant au Ministère des Travaux publics et qui comprend, en dehors des fonctionnaires de l'administration, des représentants des producteurs et des consommateurs.

De son côté, le Syndicat des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique nous fait connaître qu'il n'a aucune objection à présenter sur les articles 1er, 2, 3 et 4.

Mais il fait des réserves formelles sur l'article 5 (1).

« Cet article, nous écrit son président, M. H. Cahen, a pour but d'imposer à tous les tarifs de vente de l'énergie électrique des contrats existants et antérieurs à la loi, l'application des clauses de revision insérées à l'article 11 des cahiers des charges-types.

» Une pareille disposition ne viole pas seulement le principe de la non-rétroactivité des lois, auquel il n'a été dérogé jusqu'à présent qu'à de rares reprises et dans des cas tout à fait exceptionnels, mais aurait pour résultat de modifier, par la volonté d'un tiers, des contrats librement passés entre autorités concédantes et concessionnaires. Il y aurait là une véritable violation des principes les plus fondamentaux de notre droit.

» Au surplus, ajoute en substance le Syndicat des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, cette dérogation est aussi inutile en fait, qu'inacceptable en droit.

» La plupart des anciens cahiers des charges ont été modifiés, en général, après le 1er janvier 1921, et contiennent les clauses de revision qui ont été sanctionnées par le décret du 28 juin 1921.

» Si certain nombre d'avenants ont pu être approuvés avant le 1er janvier 1921, il n'est pas douteux que, dans les distributions s'étendant sur de nombreuses communes, les distributeurs feront spontanément bénéficier les communes qui n'ont pas les clauses de revision des mêmes abaissements de tarifs qu'ils octroieront aux communes dont les avenants comportent dès à présent lesdites clauses. »

Une protestation de même nature nons a été adressée par la Confédération générale de la Production qui reproduit la même argumentation contre l'article 5 en y ajoutant toutefois quelques considérations d'ordre social et économique que nous résumerons ainsi :

« Le nouveau projet, en méconnaissant ces deux principes (non-rétroactivité des lois et respect des contrats), ferait ce que n'a pas osé faire le législateur lorsqu'il a maintenu, par l'article 26 de la loi du 15 juin 1906, les contrats antérieurs dans leur forme et teneur.

» Il créerait un grave précédent qui pourrait être invoqué contre d'autres entreprises, et il justifierait les actes révolutionnaires qui pourraient être proposés par les partis extrêmes pour modifier ou abolir les droits fondamentaux sur lesquels repose notre société. Le vote d'une semblable disposition ébranlerait la confiance, paralyserait les initiatives privées et créerait un état d'instabilité nuisible à la prospérité économique du pays. »

Ces critiques, placées sur le terrain du droit stricts, renferment peut-être une part de vérité ; mais les intéressés semblent oublier les circonstances de fait qui ont présidé à la modification des contrats d'avant guerre et leur ont permis à la faveur d'une situation exceptionnelle, de substituer à une tarification forfaitaire et rigide une tarification plus souple, pouvant être toujours en harmonie avec les réalités économiques.

Grâce à la théorie juridique de l'imprévision qui trouva pour la première fois son application dans l'arrêt de Bordeaux (mars 1916), il fut possible de tenir compte, malgré les traités existants, des charges extracontractuelles qui furent reportées sur les usagers et sur les concédants.

Ainsi, la plus haute juridiction administrative du pays a été amenée la première à déroger au respect des contrats, à un moment où la situation économique commençait à peine à se troubler si l'on veut bien se rappeler qu'au début de 1916, le charbon valait 40 fr la tonne, la main-d'œuvre n'étant

(1) Semblable dérogation figure à la loi du 31 juillet 1919 (art. 40) sur les chemins de fer d'intérêt local et les tramways.

(1) Au sujet de la proposition de loi Néron concernant les distributions d'énergie électrique. *Revue générale de l'Electricité*, 15 avril 1922, t. XI, p. 559.

que légèrement augmentée et le franc au pair conservant tout son pouvoir d'achat.

Nous ne critiquons pas. Nous constatons simplement que l'intangibilité des principes juridiques a dû se plier devant les faits. Il fallait maintenir la vitalité des entreprises de services publics à l'aide d'un ajustement de leurs tarifs aux circonstances du moment. Cette dérogation n'en constitue pas moins une grave atteinte à des conventions librement consenties.

Par la suite on se trouva amené à mettre en formules la jurisprudence nouvelle.

La situation générale rendant de plus en plus fréquents les appels à la théorie de l'imprévision, l'administration des travaux publics fut conduite à indiquer une méthode qui, tenant compte dans une juste mesure de la variabilité des conditions économiques, se substituerait en quelque sorte automatiquement aux jugements d'espèce. S'appuyant sur les études du Comité d'Electricité, elle conseilla nettement aux municipalités de se prêter à une revision des tarifs maxima, suivant des formules nouvelles que l'on trouve dans ses circulaires des 24 novembre 1919 et 17 janvier 1920, et elle adressa aux préfets des instructions précises et détaillées en vue de faciliter la revision équitable des cahiers des charges.

Personne n'ignore que, si quelques municipalités résistèrent et ne consentirent que des concessions insuffisantes, beaucoup d'autres acceptèrent les yeux fermés et ne cherchèrent pas à approfondir les mystères de l'index économique; elles prirent au pied de la lettre les exemples annexés aux circulaires ministérielles. Des relèvements de tarifs furent admis, notamment dans le cas de centrales hydrauliques qui présentaient, par rapport à ceux existants avant guerre, des différences non justifiées.

Il fallait réagir contre cette erreur. Une nouvelle circulaire du 9 avril 1920 dut inviter les préfets à étudier chaque cas spécial et à montrer une équité absolue entre les intérêts des consommateurs et des producteurs.

A l'usage, une lacune plus grave encore se révéla dans les instructions ministérielles. Le 6 mars 1921, le ministre des Travaux publics fut encore obligé d'intervenir. Il écrivit aux préfets :

« De nombreux relèvements de tarifs ont été consentis dans le sens de mes instructions et ont été régularisés par des avenants aux cahiers des charges.

» Je constate que, dans bien des cas, la durée de la validité de ces avenants n'a pas été limitée, de telle sorte que leurs dispositions sont applicables jusqu'à la fin des concessions.

» La nouvelle tarification adoptée comporte, en général, des prix de base auxquels s'ajoute un terme correctif, fonction de l'index économique électrique; mais, quel que soit le soin apporté à l'établissement de ce terme correctif, son application ne peut être susceptible de maintenir les tarifs en harmonie avec la situation générale qu'autant que cette situation s'écartera peu de celle admise lors de la discussion de ce terme.

Les variations qui se sont produites au cours de l'année 1920 dans les prix des houilles ont fait ressortir les inconvénients de l'adoption, pour une longue durée, d'une formule rigide liant les tarifs aux valeurs d'une variable... »

M. le ministre concluait en mettant à l'étude du Comité d'Electricité des modalités présentant plus de souplesse ; il fut ainsi amené à modifier les directives données en 1919 et 1920 et à décider la revision périodique des formules de tarification.

En attendant, les préfets reçurent l'ordre de n'approuver les avenants en cours « qu'à titre provisoire et pour une durée maximum d'un an ».

Le 28 juin 1921 paraissait, enfin, le décret ratifiant le nouveau cahier des charges type, dont l'article 11 prévoit la revision des tarifs dans des cas déterminés.

Depuis cette date, les nouveaux contrats ont été établis normalement.

Ce bref historique montre que, de fin 1919 au début de 1921, il y eut une période de tâtonnement, de frottement, au cours de laquelle, malgré une situation économique beaucoup plus troublée qu'en 1916, alors que tout commandait la prudence et la réflexion, on consolida, pour une longue durée, des formules de tarification rigides n'ayant pas encore été suffisamment éprouvées par l'expérience, et qui, en dehors de certaines limites, se trouvaient entachées d'inexactitude (1).

Bien que cette fixité des avenants ait été consentie sous la pression énergique des usagers consommateurs, qui redoutaient par-dessus tout de voir réapparaître l'instabilité ancienne et de nouvelles revisions, il est hors de doute qu'elle conduirait à une situation unique dans les annales de nos services publics. Les majorations de tarifs de nos réseaux ferrés ne furent jamais consenties ou renouvelées que pour une courte période. Il en fut de même pour nos tramways urbains ; quant aux lignes d'intérêt local, on sait que tous les avenants viennent à expiration le 31 décembre 1925 et que les pouvoirs concédants auront, à cette époque, la possibilité d'établir un nouveau régime en harmonie avec les réalités.

En résumé, par suite de circonstances tout à fait exceptionnelles, il s'est créé, parmi les distributeurs d'énergie, une catégorie de privilégiés qui aura pu consolider jusqu'en fin de concession ses formules de tarification. A côté d'elle, nous aurons la catégorie des concessionnaires soumis aux tarifs revisables depuis mai 1921. Enfin, la présente loi impose un régime analogue aux anciens permissionnaires de voirie, qui, eux aussi, pourraient revendiquer des droits acquis et le respect des contrats et qui, pourtant, sous la poussée de l'opinion publique et des nécessités sociales de l'heure, se résignent aux sacrifices demandés.

Nous voulons croire que, à la réflexion, les bénéficiaires des avenants de 1920 comprendront que le législateur ne peut consacrer une inégalité pareille. Ils ne voudront pas rester à l'écart de l'œuvre de transaction, de pacification et de bonne foi que nous avons entreprise.

Qu'ont-ils d'ailleurs à craindre des dispositions de l'article 11 du cahier des charges de 1921 ?

S'agit-il de prescriptions ayant un caractère arbitraire ou draconien ? Pas le moins du monde.

Voyons par exemple le cas d'une concession communale.

L'article 11 s'exprime ainsi :

« Les tarifs maxima de base seront revisés sur la demande, soit de la commune, soit du concessionnaire :

« 1° Si, par suite de l'établissement d'une distribution nouvelle d'énergie aux services publics concédés par l'Etat, ou d'une usine hydraulique, le concessionnaire peut s'alimenter plus avantageusement au moyen cette distribution ou de cette usine;

» 2° Si la distribution communale étant alimentée par une distribution d'énergie aux services publics, concédée par l'Etat, les tarifs de cette concession d'Etat sont revisés :

» 3° Si, au cours de la concession, la commune fait mettre à la disposition du concessionnaire, à un ou plusieurs postes centraux de la distribution de l'énergie qui lui est réservée aux bornes d'une usine hydraulique concédée par l'Etat ;

» 4° Si la distribution étant alimentée, en tout ou partie, par des réserves d'énergie attribuée à la commune, aux bornes d'une usine hydraulique concédée par l'Etat, les tarifs de cette énergie aux bornes de l'usine sont revisés. »

La simple lecture des clauses éventuelles de revision énoncées ci-dessus indique nettement qu'elles ne joueront qu'en cas de fait nouveau, bien défini, dont les parties n'ont pu prévoir la répercussion exacte au moment où a été passé

(1) Mentionnons cette particularité qu'un certain nombre d'avenants de la période considérée ont été passés sur des bases très différentes. D'aucuns comportent l'index économique 20, qui était censé caractériser la situation d'avant guerre. Par contre, ceux conclus après 1921 comportent l'index 130, basse tension. Il va sans dire qu'au moment où sera appelé à jouer l'article 5, tous les prix de base devront être recalculés, afin de correspondre à l'index unique 130, plus voisin des circonstances économiques actuelles, les calculs s'opérant au moyen des éléments mêmes de chaque cahier des charges.

l'acte originel. Rien de plus juridique et de plus conforme à la doctrine même du Conseil d'Etat.

Peut-on, d'autre part, incriminer la procédure de revision, s'il y a désaccord entre la commune et le concessionnaire? Pas davantage. Nous l'avons indiquée plus haut ; il sera statué par une commission d'arbitrage de trois membres, dont un représentant de la commune ; l'autre le concessionnaire, et le troisième nommé par les deux premiers, où, en cas de non-entente, par le président du Comité d'Electricicité.

Reste la revision du terme « correctif ».

Elle découle fatalement des cas de revision mentionnés ci-dessus. Le terme correctif, s'il s'agit de courant d'origine thermique, est, en général, plus élevé que s'il s'agit de courant hydraulique. Dès lors qu'un distributeur aura recours à cette dernière source d'alimentation, ce terme devra nécessairement faire l'objet d'un nouvel examen, surtout si les avantages d'un prix de revient meilleur lui sont procurés par la commune ou par l'Etat.

Là encore, il n'y a rien qui soit arbitraire ou contraire à l'équité.

Les scrupules juridiques du Syndicat des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, comme ceux de la Confédération générale de la Production, sont donc pour le moins exagérés. Aussi, votre Commission des Mines et de la Force motrice, d'accord avec M. le ministre des Travaux publics, persiste à croire qu'aucune raison grave ou déterminante ne milite en faveur de la suppression de l'article 5.

Mais, comme elle désire avant tout tenir compte du besoin de stabilité de l'industrie électrique, tout en ménageant les intérêts du consommateur, elle a recherché la possibilité d'amender le deuxième paragraphe de cet article.

Celui-ci stipulait que la première revision du terme correctif aurait lieu « le 31 décembre de l'année postérieure à la promulgation de la loi. »

Nous vous proposons de décider que cette première revision n'aura lieu que « lors du premier avenant apportant une modification quelconque au traité de la concession », c'est-à-dire au moment où les parties intéressées, ayant engagé des pourparlers sur d'autres points du cahier des charges, pourront apprécier en toute liberté d'esprit l'ensemble des modifications à y apporter, de manière à équilibrer les intérêts en présence.

Cette formule a reçu l'adhésion du Sénat pour les concessions gazières. Elle nous paraît équitable.

Toutefois, comme il peut se présenter des cas où aucun avenant ne serait conclu avant une période de temps assez longue, nous avons indiqué qu'en tout état de cause la revision devrait avoir lieu au plus tard le 15 juin 1936.

Cette date a été choisie parce que, dans le présent projet de loi, elle se trouve être la limite adoptée pour le maintien du régime antérieur des permissions de voirie.

Telles sont, Messieurs, les modifications ou additions que nous proposons au texte législatif qui terminait notre rapport n° 4772.

Elles sont susceptibles de donner à notre législation sur les distributions d'électricité des règles plus uniformes, plus harmoniques, tout en se pliant facilement aux cas d'espèce qui pourront se présenter dans la pratique.

Les permissions de voirie auront désormais un statut légal. Il ne dépendra plus de l'arbitraire administratif de les annuler en fait, comme il ne sera plus permis aux détenteurs d'autorisations de ce genre de commettre des abus vis-à-vis du consommateur. Quant à ceux des concessionnaires qui ne sont pas soumis actuellement aux tarifs revisables, le léger sacrifice qui leur est demandé, en vue de couronner notre œuvre, n'a rien d'inquiétant pour le développement de leur industrie.

Si vous partagez notre manière de voir, nous vous prions de ratifier par votre vote le texte législatif suivant :

Proposition de loi.

Article premier. — L'article 3 de la loi du 15 juin 1906 est annulé et remplacé par les dispositions suivantes :

Une distribution d'énergie électrique empruntant sur tout ou partie de son parcours les voies publiques peut être établie et exploitée, soit en vertu de permissions de voirie de durée déterminée, dans les conditions spécifiées au titre III de la présente loi, soit en vertu de concessions d'une durée déterminée, avec cahier des charges et tarif maximum, dans les conditions spécifiées au titre IV, s'il n'y a pas de déclaration d'utilité publique, ou dans celles spécifiées au titre V, s'il y a déclaration d'utilité publique.

Art. 2. — L'article 5 de la loi du 15 juin 1906 est remplacé par les dispositions suivantes :

Les permissions de voirie sont délivrées par le préfet ou par le maire, suivant que la voie empruntée rentre dans les attributions de l'un ou de l'autre, sous les conditions ordinaires des arrêtés réglementaires relatifs à ces permissions, et, en outre, sous les conditions stipulées par les règlements d'administration publique visés par l'article 18 de la présente loi.

En cas de refus de délivrance d'une permission de voirie, le demandeur aura le droit de se pourvoir auprès du ministre des Travaux publics, qui ne pourra confirmer le refus qu'après avoir pris l'avis du Comité d'Electricité.

Il ne peut être délivré de permissions de voirie en vue de l'établissement de distributions ayant pour objet de fournir directement ou indirectement au public une puissance totale supérieure à 100 kw.

Les permissions de voirie ne peuvent être délivrées que pour une durée limitée à un maximum de trente années.

Les permissions de voirie relatives à des distributions qui ont pour objet de fournir directement ou indirectement de l'énergie au public peuvent imposer au permissionnaire l'obligation de fournir de l'énergie sur tout ou partie du parcours de la distribution, dans la limite de la puissance disponible. Elles fixent les tarifs maxima de vente de l'énergie qui seront établis par comparaison avec ceux des distributions voisines, en tenant compte des circonstances locales et des conditions propres à chaque entreprise.

Ces tarifs seront susceptibles de revision.

Les distributions visées par l'alinéa précédent pourront, à partir de la vingtième année, à compter de la date des permissions de voirie qui les ont autorisées, être rachetées dans des conditions analogues à celles applicables au rachat des distributions établies sous le régime de la concession.

Le rachat pourra avoir lieu à toute époque, s'il est opéré en application de la loi du 19 juillet 1922 modifiant la loi du 15 juin 1906.

Les permissions de voirie ne peuvent imposer au permissionnaire aucune charge pécuniaire autre que les redevances prévues au paragraphe 7 de l'article 18.

Elles peuvent être révoquées sans indemnité dans les conditions fixées par les règlements d'administration publique visés par l'article 18.

Dans les cinq ans qui précèdent leur expiration, elles peuvent être renouvelées pour une durée de trente années au maximum.

Le renouvellement d'une permission de voirie s'opère de plein droit par durées successives de trente années, si l'autorité qui a délivré ladite permission ne notifie pas de décision contraire avant le commencement de l'avant-dernière année de validité de la permission en cours.

A conditions égales, un droit de préférence appartient au permissionnaire dont le titre vient à échéance.

Aucune permission de voirie ne peut faire obstacle à ce qu'il soit accordé, sur les mêmes voies, des permissions ou concessions concurrentes.

Si la permission n'est pas renouvelée, le permissionnaire pourra être tenu d'enlever à ses frais et sans indemnité toutes celles de ses installations qui se trouvent sur ou sous les voies publiques et de rétablir les lieux dans leur état primitif. Il pourra, toutefois, abandonner sans indemnité les canalisations souterraines, à condition qu'elles n'apportent aucune gêne aux services publics.

Toute cession totale ou partielle de permission, tout changement de permissionnaire doit, pour être valable, être

notifié à l'autorité ayant délivré la permission, laquelle, dans les deux mois de cette notification, devra en donner acte ou signifier son refus motivé. Cette disposition ne s'applique pas aux ventes en justice. En cas de contestation, il sera statué par le ministre des Travaux publics, après avis du Comité d'Electricité.

Les distributions autorisées peuvent, à toute époque, être placées sous le régime de la concession, par un accord entre l'autorité concédante compétente et le commissionnaire.

Art. 3. — Les lignes ou distributions déjà autorisées demeurent soumises au régime qui leur était antérieurement appliqué jusqu'à l'expiration d'une durée de trente ans comptée de la date de la première des permissions en vertu desquelles elles ont été établies et en tout cas jusqu'au 15 juin 1936, à moins qu'au cours de cette période elles passent sous le régime de la concession, par un accord entre l'autorité concédante compétente et le permissionnaire.

Toutefois, les permissionnaires qui exploitent les distributions qui fournissent directement ou indirectement de l'énergie au public devront livrer cette énergie à des tarifs maxima limités comme il est dit à l'article 2. Ces tarifs seront susceptibles de revision.

Ils seront applicables dans un délai qui sera fixé par le règlement d'administration publique prévu ci-après.

Les tarifs insérés dans les contrats passés postérieurement à la date de la promulgation de la présente loi seront ramenés, s'il y a lieu, aux tarifs maxima qui seront fixés.

Les permissionnaires pourront être obligés de délivrer l'énergie sur tout le parcours de la distribution, dans la limite de la puissance disponible.

Les permissions de voirie délivrées antérieurement à la présente loi, pourront être révoquées sans indemnité, dans les conditions fixées par les règlements d'administration publique visés par l'article 18 de la loi du 15 juin 1906.

Les distributions visées par le présent article seront soumises aux mêmes dispositions que les distributions établies en vertu de permissions de voirie délivrées postérieurement à la date de la promulgation de la présente loi, au point de vue de la cession totale ou partielle, du changement de permissionnaire, du délai de préavis de son renouvellement, du droit de préférence et de leurs conséquences.

A toute époque, elles pourront passer sous le régime de la concession par un accord entre l'autorité concédante compétente et le permissionnaire; dans ce cas, l'enregistrement de la convention et du cahier des charges ne donnera lieu qu'à la perception du droit fixe de 6 fr.

Si cet accord n'est pas intervenu, toute distribution établie en vertu de permissions de voirie antérieure à la présente loi pourra, trente ans après la date de la première des autorisations sur lesquelles elle est fondée, mais seulement à partir du 15 juin 1936 si l'expiration de cette trentième année tombe antérieurement audit jour, être l'objet de la part de l'administration de l'une ou de l'autre des dispositions suivantes :

1° Soit le renouvellement dans les conditions que l'article 2 permet à l'administration d'imposer aux autorisations nouvelles postérieurement à la présente loi;

2° Soit le rachat par l'Etat, moyennant une indemnité que fixera, en cas de contestation, la juridiction civile et qui ne pourra dépasser la moitié de la valeur vénale estimée à l'époque du rachat, à dire d'experts, des installations revenant à l'Etat.

En cas de renouvellement d'une autorisation, le rachat pourra avoir lieu à l'expiration de tout terme fixé; mais le prix ne pourra dépasser le tiers de la valeur vénale si la permission a fait l'objet d'un renouvellement de trente années et d'un cinquième si elle a fait l'objet de plus d'un renouvellement de trente ans.

Le montant de l'indemnité à payer par l'Etat au permissionnaire sera réparti entre lui et les communes et syndicats de communes intéressés, suivant les bases d'un accord préalable qui précisera l'attribution aux collectivités intéressées de tout ou partie des installations à reprendre.

La décision faisant connaître que les permissions ne seront pas renouvelées sera prise et notifiée par le préfet, quelles que soient les autorités ayant délivré les permissions initiales dont le renouvellement n'est pas opéré.

Aucune modification ne pourra être apportée à la consistance d'une distribution qui fournit directement ou indirectement au public une puissance dépassant 100 kw, et aucun branchement nouveau ne pourra être établi sans une autorisation spéciale.

A partir de la vingtième année qui suivra la date de la promulgation de la présente loi, les distributions visées à l'alinéa précédent pourront être rachetées. Le rachat pourra avoir lieu à toute époque s'il est opéré en application de la loi du 10 juillet 1922, modifiant celle du 15 juin 1906.

Les conditions du rachat seront analogues à celles applicables au rachat des distributions établies sous le régime de la concession.

Les distributions qui passeront sous le régime de la concession plus de cinq ans après la date de la promulgation de la présente loi ne pourront être concédées que pour une durée inférieure à la durée maximum fixée par les cahiers des charges-types prévus par l'article 6 de la loi du 15 juin 1906. La réduction de cette durée sera de deux, cinq, huit, dix ou douze ans, suivant que la concession sera accordée avant l'expiration des dix, quinze, vingt, vingt-cinq ou trente années à compter de la date de la promulgation de la présente loi.

Au cas où des difficultés se présenteraient dans l'application des dispositions du présent article concernant la cession totale ou partielle de la permission, le refus d'ajouter un branchement nouveau et, en général, pour toutes contestations d'ordre administratif entre le service du contrôle et le permissionnaire, celui-ci aura le droit de se pourvoir auprès du ministre des Travaux publics qui devra, avant de donner sa décision motivée, prendre l'avis du Comité d'Electricité.

Art. 4. — Un règlement d'administration publique déterminera :

a) Les conditions dans lesquelles, en cas de désaccord avec le permissionnaire, les tarifs des distributions visées à l'article 3 (2e alinéa) seront fixés par une commission de composition analogue à celle des commissions instituées par l'article 11 des cahiers des charges-types des concessions de distribution d'énergie électrique, approuvés par le décret du 20 juin 1921, pour procéder à la revision des tarifs;

b) Le délai d'application des tarifs maxima fixés pour les mêmes distributions;

c) Les conditions dans lesquelles s'effectuera la revision des tarifs des distributions visées à l'article 2 (6e alinéa) et à l'article 3 (2e alinéa), lesdites conditions devant être analogues à celles fixées par l'article 11 des cahiers des charges-types;

d) Les clauses du rachat prévu à l'article 2 (7e alinéa) et à l'article 3 (9e alinéa);

e) Et, en général, toutes les mesures nécessaires à l'application de la présente loi.

Art. 5. — Les clauses de revision des tarifs de base insérées dans l'article 11 du cahier des charges-types des concessions de distribution d'énergie électrique, approuvés par le décret du 28 juin 1921, ainsi que la procédure relative à cette revision, sont applicables à tous les tarifs de vente de l'énergie électrique fixés par des traités de concession ou des avenants à ces traités antérieurs à la présente loi et qui ne comportent pas lesdites clauses.

Si la tarification comprend un terme correctif des tarifs maxima de base, la première revision de ce terme aura lieu lors du premier avenant apportant une modification quelconque au traité de concession et, au plus tard, le 15 juin 1936. Les revisions suivantes de ce terme correctif auront lieu à intervalles de dix ans.

Art. 6. — Sont annulées toutes dispositions contraires à la présente loi.

Sur les taxes frappant le produit de la vente des fonds de commerce.

Le « Journal officiel » du 17 avril 1923 publie, page 1744 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », les réponses du ministre des Finances à trois questions posées par M. M. Plaisant, député et concernant la taxation de la plus-value des fonds de commerce. Voici ces questions et ces réponses.

16676. — M. Marcel Plaisant (Cher), député, demande à M. le ministre des Finances si, étant donnés les répercussions de la pratique administrative concernant la taxation des fonds de commerce qui, à l'heure actuelle, cause les plus graves perturbations dans la vente des fonds de commerce et d'industrie, il ne conviendrait pas que les questions multiples et objectives qu'elle soulève fissent l'objet d'un projet de loi régulier, ou tout au moins d'instructions administratives précises, qu'en effet, à l'heure actuelle, les réponses aux questions fréquemment formulées diffèrent du tout au tout, selon les contrôleurs consultés. (Question du 13 février 1923.)

Réponse. — Les agents des Contributions directes ont été informés, notamment par les réponses faites à diverses questions écrites posées à ce sujet par la voie du « Journal officiel », des principes généraux auxquels ils doivent se conformer en ce qui touche l'imposition de la plus-value réalisée sur la vente d'un fonds de commerce. Mais les questions qui peuvent se poser à ce propos sont trop complexes pour qu'il soit possible de régler les divers cas particuliers par un texte législatif ou par des instructions administratives, et l'on ne peut que continuer à veiller à ce que le service ait connaissance des solutions adoptées par l'administration dans les espèces qui lui sont soumises.

16677. — M. Marcel Plaisant (Cher), député, demande à M. le ministre des Finances si la taxation de la plus-value des fonds de commerce à l'impôt cédulaire sur les bénéfices industriels et commerciaux et à l'impôt général est applicable à toutes les ventes de fonds de commerce, ou si, conformément à l'esprit de la loi, qui est de taxer le revenu et non pas l'accroissement du capital, il ne conviendrait pas de restreindre la taxation aux négociants qui n'achètent un fonds que pour le revendre à bref délai et entre les mains desquels le fonds est moins un capital, susceptible d'une exploitation prolongée, qu'une marchandise destinée à être négociée le plus rapidement possible. (Question du 13 février 1923.)

Réponse. — L'administration estime que la plus-value réalisée sur la vente d'un fonds de commerce doit, quelle que soit la durée de la période pendant laquelle ce fonds a été exploité par le vendeur, être considérée comme un bénéfice commercial susceptible d'être retenu dans les bases de l'impôt cédulaire qui frappe les revenus de cette catégorie, ainsi que de l'impôt général sur le revenu.

16679. — M. Marcel Plaisant (Cher), député, demande à M. le ministre des Finances comment doit être calculée la plus-value des fonds de commerce et s'il convient de prendre comme base le prix d'achat du fonds ou le prix augmenté des sommes qui y sont investies, étant observé que, pour les fonds dont la création est antérieure à la guerre, certains contrôleurs estiment que la base de comparaison doit être la valeur 1915, en ce qui concerne l'impôt général et la valeur 1917 pour l'impôt cédulaire et si, dès lors que les plus-values dûment constatées sont taxables, les moins-values définitives ne doivent pas faire l'objet de détaxes. (Question du 13 février 1923.)

Réponse. — 1° En cas de vente d'un fonds de commerce, avec bénéfice, la plus-value dont il doit être fait état pour l'assiette de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux, ainsi que de l'impôt général sur le revenu, est représentée, en principe, par l'excédent du prix de vente du fonds sur son prix d'achat ou de revient, sous déduction, le cas échéant, de la part d'accroissement de valeur que le fonds aurait acquise antérieurement au début de l'année ou de l'exercice dont les résultats ont été retenus pour la première fois, pour l'établissement de chacun des impôts dont il s'agit. Toutefois, dans l'hypothèse où, possédant une comptabilité régulière, le vendeur aurait pratiqué sur la valeur initiale de son fonds des amortissements admis en déduction des bénéfices assujettis à l'impôt cédulaire, le gain provenant de la vente devrait être apprécié, non par rapport à ladite valeur, mais par rapport à celle qui a été attribuée au fonds au dernier inventaire; 2° l'administration estime que, dans le cas de vente avec perte d'un fonds de commerce, il peut être tenu compte de la moins-value de ce fonds dans la détermination du revenu imposable du vendeur, pour l'assiette de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux et de l'impôt général sur le revenu.

Sur le calcul de l'impôt sur le chiffre d'affaires.

Le « Journal officiel » du 7 avril 1923 publie, page 1731 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent,

16764. — M. Edouard Dessein, député, demande à M. le ministre des Finances si, pour l'assiette de l'impôt progressif sur le chiffre d'affaires frappant les sociétés et les magasins en vertu de la loi de 1917, le montant de l'impôt perçu, 1,10 à 10 pour 100, doit être déduit du chiffre d'affaires déclaré. (Question du 16 février 1923.)

Réponse. — Le chiffre d'affaires servant de base à la taxe spéciale instituée par l'article 14 de la loi du 31 juillet 1917, est constitué par le montant total des ventes réalisées. Il ne peut être question, par suite, d'en déduire le montant de l'impôt sur le chiffre d'affaires institué par la loi du 25 juin 1920, pas plus que de tout autre impôt incorporé au prix de vente.

Sur le non-remboursement de l'impôt sur les intérêts d'une créance au cas où le débiteur ne paye pas ces intérêts.

Le « Journal officiel » du 17 avril 1923 publie, page 1747 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent.

17342. — M. Charles Bernard, député, demande à M. le ministre des Finances si, lorsque l'impôt établi par la loi du 31 juillet 1917 a été acquitté au moyen de timbres apposés au moment de l'inscription des intérêts au débit du compte de l'emprunteur, le créancier, en l'espèce une société anonyme, peut demander le remboursement de l'impôt ainsi payé, dans le cas où le débiteur, lequel se trouve être une société en nom collectif, est mis en faillite et où l'actif de la faillite ne permet pas le payement des intérêts ayant supporté l'impôt. (Question du 23 mars 1923.)

Réponse. — Aux termes de l'article 52 de la loi du 25 juin 1920 « l'impôt édicté par l'article 38 de la loi du 31 juillet 1917 sur les intérêts, arrérages et tous autres produits des créances, dépôts et cautionnements est dû par le seul fait soit du payement des intérêts, de quelque manière qu'il soit effectué, soit de leur inscription au débit ou au crédit d'un compte...» Il résulte nettement de ce texte que le seul fait de l'inscription d'intérêts au crédit ou au débit d'un compte de dépôt entraîne immédiatement et ipso facto l'exigibilité de la taxe du revenu, le législateur ayant expressément assimilé à cet égard l' « inscription » au « payement ». Par suite, la taxe reste due, alors même que les intérêts inscrits au débit du compte n'auraient pas été payés et ne devraient pas l'être ultérieurement.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

7e ANNÉE. — TOME XIII — No 22. — 2 JUIN 1923.

A propos du calcul symbolique d'Heaviside. — Nous recevons à ce sujet, de M. H. VOGT, directeur de l'Institut électrotechnique de Nancy, la lettre suivante :

Cher monsieur,

Dans les numéros des 19 et 26 mai 1923, t. XIII, p. 813, 816 et 859 de la « Revue générale de l'Electricité » ont été publiés des articles très intéressants de M. Pomey et de M. John R. Carson sur le calcul symbolique de Heaviside ; les avantages de ce calcul n'ont pas échappé aux physiciens et aux électrotechniciens qui l'ont employé avec succès dans l'étude de plusieurs questions concernant la propagation des courants électriques.

Permettez-moi de vous rappeler que j'ai exposé dans cette revue (29 septembre et 13 octobre 1917, t. II, p. 483-492 et 563-571), les principes sur lesquels peut être fondé, d'une manière logique, le calcul symbolique et les conditions dans lesquelles il est applicable sans crainte de difficultés ; je me suis limité aux puissances entières positives ou négatives et aux fonctions rationnelles du symbole p que j'ai désigné par D, ainsi qu'à l'étude des équations différentielles à coefficients constants. L'extension du calcul symbolique aux cas des exposants fractionnaires est d'un grand intérêt, mis en lumière par les articles de MM. Pomey et Carson dont seront reconnaissants tous les lecteurs de la Revue.

Veuillez, etc.

Bibliographie : Tables annuelles de constantes et données numériques. Art de l'ingénieur et métallurgie, par L. DESCROIX, ingénieur, ancien élève de l'Ecole polytechnique, directeur administratif de « La Revue de Métallurgie » (1).

Le présent volume est un complément à la dernière publication, faite en 1913, des *Tables annuelles de constantes* ; il réunit toutes les données numériques recueillies depuis cette date jusqu'en 1916 et relatives aux constantes physiques des matériaux employés pour la construction et aux propriétés des alliages.

On sait que ces tables, publiées sous le patronage du Con-

(1) Un volume, format 28 cm × 22 cm, de VIII-162 pages, édité par la librairie Gauthier-Villars et Cie, 55, quai des Grands-Augustins, Paris. La *Revue générale de l'Electricité* peut procurer ce volume à ses abonnés, avec une réduction de 50 pour 100 sur le prix marqué, ce qui remet l'exemplaire broché à 15 fr et l'exemplaire relié à 20 fr.

seil international de Recherches et de l'Union internationale de la Chimie pure et appliquée, par le Comité international nommé, en juin 1909, par le VIII[e] Congrès de Chimie appliquée, sont destinées à compléter les formulaires qui ne contiennent que les données classiques.

Les laboratoires de l'Etat, aussi bien que de nombreux laboratoires privés, prêtent une attention de plus en plus marquée à l'étude systématique des constantes et propriétés des matériaux de l'art de l'ingénieur; aussi a-t-on fait de sérieux progrès depuis 1913, époque à laquelle on ne trouvait pas, d'après M. H. Le Chatelier, de renseignements numériques dignes de quelque confiance à propos des propriétés physiques des alliages.

Cependant la progression, si elle est réelle, est très inégale; aussi les Tables des Constantes doivent-elles servir de guide aux personnes s'occupant de recherches dans l'art de l'ingénieur ou dans la métallurgie et les inciter à combler d'importantes lacunes en livrant à la publicité les données numériques inédites relatives aux propriétés des matériaux et qu'ils peuvent avoir actuellement en leur possession.

Ce nouveau volume est divisé en six chapitres.

Les trois premiers sont consacrés à l'art de l'ingénieur et concernent : 1° les constantes mécaniques (matériaux de construction, textiles, tissus, papiers, etc; données diverses) ; 2° les constantes électriques; 3° les propriétés physiques et chimiques des combustibles et des produits réfractaires.

Les trois autres intéressent la métallurgie et se rapportent respectivement : 1° aux données techniques diverses sur les métaux et alliages; 2° aux constantes mécaniques; 3° aux constantes électriques.

Ces tables sont donc susceptibles d'intéresser nos lecteurs, aussi bien par les renseignements concernant les constantes électriques signalées ci-dessus que par ceux qui se rapportent aux différents combustibles.

Ajoutons enfin que la table des matières rédigée en quatre langues : français, allemand, anglais, italien, et présentée sous forme de tableau nous paraît avoir un certain intérêt pratique. — B. E.

Bibliographie : Pratique de l'organisation rationnelle, par André Féjès, ingénieur, membre de la Compagnie des Experts-comptables de Paris; préface de Gabriel Faure, maître de conférences à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures [1].

L'entreprise, qui se confondait autrefois avec l'exploitant, acquiert aujourd'hui son individualité propre; elle se comporte comme un être vivant. Aussi, depuis quelques années, des spécialistes ont-ils assumé la tâche délicate de créer les organes nécessaires à son existence et d'en assurer le fonctionnement régulier.

C'est cette organisation que l'auteur décrit longuement dans l'important ouvrage que nous présentons à nos lecteurs et qui, loin de faire double emploi avec les travaux déjà parus sur la question, vise, plutôt, à les compléter.

M. Féjès expose dans ces pages le résultat de quinze années de recherches personnelles dans diverses entreprises dont il fut le collaborateur; il ne prétend pas apporter une solution infaillible, un schéma applicable à tous les cas d'espèces, car il a constaté qu'entre les mains de personnes irréfléchies les meilleures formules ne donnent que des mécomptes. Il s'est efforcé, au contraire, de développer l'esprit d'analyse, exposant les principes et les applications que le lecteur devra adapter aux entreprises qui le concernent. Aussi a-t-il évité les exemples chiffrés, certain que l'examen du schéma des modèles indiqués sera plus profitable au lecteur qu'une solution trop facilement considérée par lui comme invariable.

L'auteur enseigne tout ce qu'il faut savoir pour diriger l'évolution des trois phases de l'œuvre industrielle: préparation du travail, son exécution, constatation du résultat.

Il donne, en commençant, d'utiles conseils sur l'art de répartir les fonctions et d'obtenir la collaboration indispensable des services.

La première partie du travail qui vient ensuite est relative à la phase de préparation. On y étudie le bureau d'étude, l'analyse de la fabrication, l'outillage et les approvisionnements.

Dans la seconde partie est examinée la phase d'exécution, c'est-à-dire la répartition des travaux, leur mise en train et, en dernier lieu, leur contrôle.

La troisième partie est consacrée à la constatation des résultats dont l'étude comprend la comptabilité industrielle, et ses différentes chapitres : magasins, main-d'œuvre, frais généraux, prix de revient, et la comptabilité générale avec les amortissements, les bilans et les statistiques.

Une quatrième partie passe en revue les services auxiliaires de l'usine, parmi lesquels il faut citer la correspondance, les bureaux du secrétariat, du personnel, des devis, des ordres de travail, etc.

On trouvera ensuite un chapitre sur l'organisation du service médical et du service d'alimentation dont le rôle consiste à débarrasser les collaborateurs principaux de l'entreprise de toute préoccupation matérielle.

L'auteur termine par quelques chapitres sur le règlement type de l'usine, les nomenclatures types et par les conclusions dans lesquelles il définit la véritable signification de l'organisation rationnelle.

C'est là un livre sérieux, méthodique, soigneusement présenté, qui rendra certainement de précieux services. — B. E.

Bibliographie : « Lektrik ». Schémas de lumière, cinquième édition [1]. — Dans notre numéro « R. G. E. » du 14 avril 1923, nous avions déjà signalé, sous le titre « Lektrik » lighting Connections, l'édition d'une brochure anglaise dans laquelle étaient rassemblés de nombreux schémas utiles à tous les amateurs et praticiens qui ont à faire des installations d'éclairage par lampe à incandescence suivant des schémas un peu compliqués. Ces schémas sont plus spécialement étudiés en vue de l'emploi de l'appareillage de la firme Lundberg and Sons de Londres.

Une traduction en langue française, de cette brochure, vient d'être éditée par la Maison Ch. Arnould, représentant, en France, de cette firme anglaise. La brochure française contenant les mêmes renseignements que la brochure anglaise, nous prions nos lecteurs de se reporter à la bibliographie déjà publiée pour en connaître les détails. — M.-H. B.

[1] Un volume, format 25 cm × 16 cm, de 650 pages, avec 35 photographies et 25 tableaux, édité par la librairie G. et M. Ravisse, 52, rue des Saint-Pères, à Paris. Prix : broché, 40 fr; relié, 45 fr.

[1] Une brochure, format 12 cm × 8 cm, de 150 pages, avec 176 figures dans le texte. En vente à la Maison Ch. Arnould, 16, rue de Madrid, Paris VIII[e]. Prix : net ou franco, 1 fr.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Sur le problème de la sélection

Dernièrement, M. Védovelli a proposé l'emploi des transformateurs d'intensité saturés, de construction spéciale, dans le but de sélectionner le fonctionnement de plusieurs interrupteurs automatiques intéressés en même temps par un court-circuit en un point du réseau. La présente étude a pour objet la théorie élémentaire de ces appareils et des relais à action rapide.

Le problème de la sélection dans les réseaux non bouclés consiste à provoquer le fonctionnement, dans un ordre déterminé, de plusieurs disjoncteurs automatiques branchés en série et soumis à la même surcharge. Le principe de la sélection doit être réalisé non seulement dans le cas d'une surcharge progressive, mais aussi, et surtout, lors d'un court-circuit. Ainsi, dans une partie de réseau représentée schématiquement sur la figure 1, un court-circuit sur le départ D_4

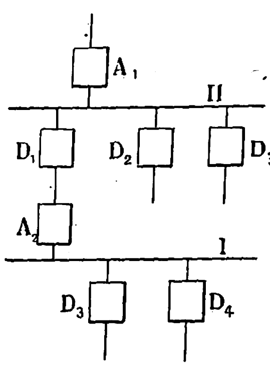


Fig. 1.

devra provoquer le déclanchement de l'interrupteur D_4 sans intéresser les interrupteurs automatiques A_2, D_1 et A_1. Un court-circuit aux barres II devra entraîner le fonctionnement du disjoncteur A_2 sans ouvrir les interrupteurs A_1 et D_1.

I. Théorie du fonctionnement d'un interrupteur. — Examinons les conditions de fonctionnement d'un interrupteur automatique sous l'effet d'un court-circuit accompagné d'une surintensité qui peut atteindre plusieurs fois le courant normal. Deux organes de commande de l'interrupteur seront intéressés à la fois ; le transformateur d'intensité et le relais temporisé.

Le transformateur d'intensité est supposé avoir un rapport nominal $a = \frac{W_2}{W_1}$, où W_2 et W_1 sont les nombres de spires des deux enroulements. Calculons la valeur du courant secondaire J_2 correspondant au courant J_1 dans le primaire. Désignons par L_2 le coefficient de self-induction du secondaire ; par M, le coefficient de mutuelle induction ; par R_2, la résistance du secondaire et par $\omega = 2\pi f$, la pulsation du courant.

L'équilibre des forces électromotrices dans le secondaire s'écrit

$$0 = R_2 J_2 + j\omega L_2 J_2 + j\omega M J_1, \quad \text{où} \quad j = \sqrt{-1}.$$

Cette relation donne pour le rapport des courants

$$-\frac{J_1}{J_2} = \frac{L_2}{M} - j\frac{R_2}{\omega M}.$$

Désignons par l_2 le coefficient de self-induction des fuites de l'enroulement secondaire du transformateur augmenté de la self-induction de tous les appareils branchés dans le circuit secondaire tels que relais, compteurs, etc...

$$L_2 = \frac{W_1}{W_2} M + l_2.$$

La relation précédente devient

$$-\frac{J_1}{J_2} = \frac{W_1}{W_2} + \frac{l_2}{M} - j\frac{R_2}{\omega M} = A. \qquad (1)$$

Le rapport de transformation est une quantité com-

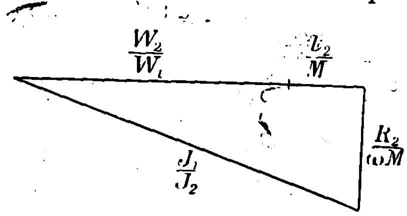


Fig. 2.

plexe représentée sous forme de vecteurs par la figure 2.

Sa valeur absolue est

$$|A| = \left(\frac{W_2}{W_1} + \frac{l_2}{M}\right)^2 + \frac{R_2^2}{\omega^2 M^2}. \qquad (2)$$

Le rapport de transformation s'écarte du rapport des

nombres de spires d'autant plus que les termes $\frac{l_2}{M}$ et $\frac{R_2}{\omega M}$ sont plus grands. Aux environs de la charge normale, les termes $\frac{l_2}{M}$ et $\frac{R_2}{\omega M}$ peuvent être rendus très faibles si les fuites du secondaire et l'impédance des appareils alimentés par le transformateur sont elles-mêmes faibles.

Le diagramme de la figure 2 montre que le rapport est surtout influencé par la réactance totale du secondaire.

Lorsque l'intensité primaire atteint une valeur très élevée, dépassant plusieurs fois la valeur normale, les termes $\frac{l_2}{M}$ et $\frac{R_2}{\omega M}$ augmentent rapidement avec la saturation du noyau du transformateur, grâce à une diminution rapide de la perméabilité et avec elle du coefficient M. L'importance de ces termes peut devenir si grande que le rapport de transformatien se trouve complètement faussé et n'est plus défini par le rapport des nombres des spires. On conçoit que, dans ces conditions, l'ordre de déclanchement des interrupteurs peut s'inverser en court-circuit. Tout dépend de la valeur de l'impédance des appareils alimentés par le secondaire des transformateurs d'intensité.

Il s'ensuit que, pour obtenir l'ordre voulu dans le fonctionnement des appareils automatiques lors d'un court-circuit, il est indispensable de choisir convenablement les impédances insérées dans le circuit secondaire des transformateurs qui les alimentent. Il est nécessaire de rendre réglable le terme $\frac{l_2}{M}$.

Ce résultat est atteint par une disposition spéciale du circuit magnétique, dans le transformateur saturé à shunt proposé dernièrement par M. Vedovelli [1].

Toutefois, on aboutit au même résultat en insérant, dans le secondaire d'un transformateur d'intensité ordinaire, une self-inductance réglable. Sa valeur peut être prédéterminée très simplement. Il suffit, pour cela, de relever la caractéristique à vide du transformateur en faisant varier l'intensité dans le primaire J_1 et les tensions correspondantes $\mathcal{E}_2$ au secondaire (fig. 3). A

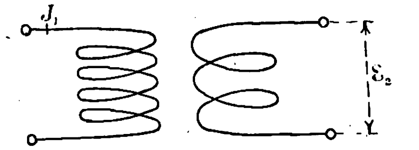


Fig. 3.

chaque point de la caractéristique correspond une valeur du coefficient de mutuelle induction

$$\omega M = \frac{\mathcal{E}_2}{J_1}$$

qui correspond à la saturation en ce point de la caractéristique.

La courbe de la figure 4 a été relevée sur un transformateur d'intensité de 25 p : s, au rapport nominal de 15/10. Cette caractéristique peut servir à déterminer

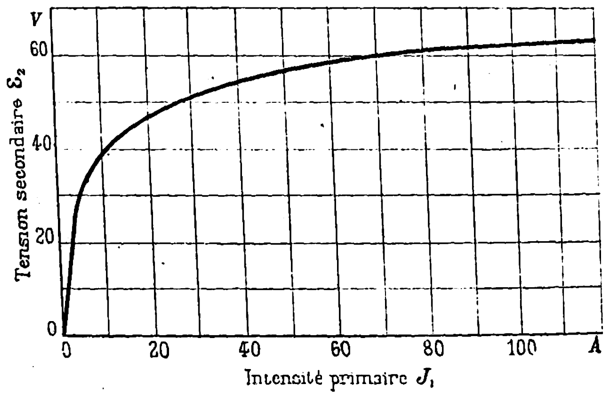


Fig. 4

le rapport des intensités $\frac{J_1}{J_2}$ à n'importe quel régime d'intensité et pour toute valeur de la réactance dans le circuit secondaire.

A titre d'exemple, fixons à 6 ohms la réactance contenue dans le circuit secondaire du transformateur et cherchons le courant primaire correspondant au courant secondaire de 7 ampères.

La tension aux bornes du secondaire est $7 \times 6 = 42$ v. Le transformateur étant supposé sans fuites au secondaire, cette tension est égale à $\omega M J_1$. La valeur de J_1, relevée sur la courbe de la figure 4 pour $\mathcal{E}_2 = 42$ v, est $J_1 = 15$ A. Le courant primaire total est donc $J_1 = 15 + 7 . 1,5 = 15 + 10,5 = 25,5$ et pour le rapport $\frac{J_1}{J_2}$, on a $\frac{J_1}{J_2} = \frac{25,5}{7} = 3,65$ au lieu de 1,5.

Ce calcul, répété pour plusieurs valeurs de J_2, permet de tracer par points la courbe de J_1 en fonction de J_2.

Les courbes de la figure 5 ont été relevées sur le même transformateur débitant successivement en court-circuit ou sur des réactances de 1,7, 3 et 6 ohms.

Le calcul ci-dessus se trouve assez bien vérifié, bien qu'il ne tienne pas compte de la résistance R_2 du secondaire.

Il reste à vérifier les conditions de fonctionnement du transformateur au régime normal de 15 A. Sur les courbes de la figure 5 on relève, pour $J_1 = 15$ A, les valeurs suivantes de l'intensité secondaire pour chaque valeur de la réactance :

	Ohms.		Ampères.
Réactance.....	1,7	Intensité.....	8,4
Id	3	Id	7,8
Id	6	Id	5,2

Les valeurs des volts-ampères correspondant à ces régimes sont : 120, 182, 162.

[1] *R. G. E.*, 6 janvier 1923, t. XIII, p. 21.

Le transformateur essayé n'étant que de 50 V-A environ, il se trouve surchargé par l'insertion de réactances aussi importantes. Toutefois, il convient de remarquer que cette surcharge ne porte que sur le fer qui travaille aux inductions proportionnelles aux tensions de 14,25, 23,4 et 31 v. Or, l'induction normale est toujours très faible, du fait de la garantie de l'exactitude. Dans le transformateur essayé, elle est de 2 000 gauss, de sorte

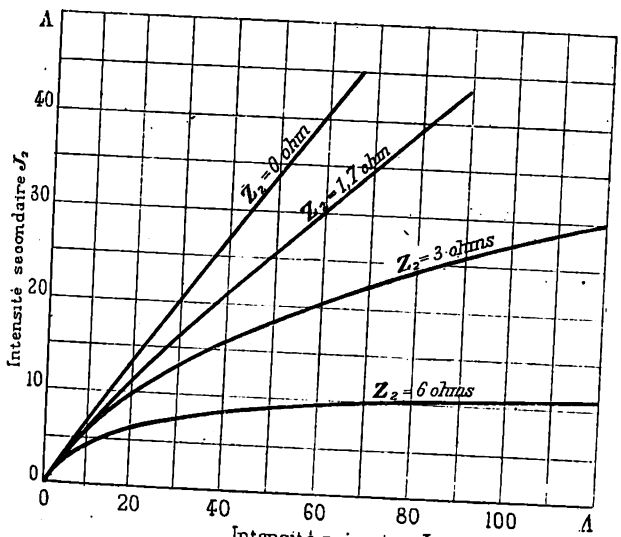


Fig. 5.

que les régimes ci-dessus correspondent aux inductions de 5 700, 9 350 et 12 400 gauss. Même à ce dernier régime, l'échauffement du fer ne dépasse pas 50°C en service continu.

Les courbes de la figure 5 montrent clairement qu'en introduisant dans le secondaire du transformateur des self-inductances légèrement différentes, on obtient, pour *le même courant primaire*, des intensités secondaires d'autant plus inégales que le courant primaire est plus élevé.

Afin d'accentuer encore l'inégalité des courants secondaires, on pourrait brancher, aux bornes du secondaire et en dérivation avec le circuit d'utilisation, une self-inductance à circuit magnétique fermé passant par la saturation aux forts débits du transformateur. Il est bien entendu que les inductances additionnelles insérées en série avec le relais de déclanchement doivent avoir, au contraire, un circuit magnétique muni d'un entrefer pour éviter la saturation.

Pour plus de clarté dans l'exposé du principe de la nouvelle méthode, on vient de montrer sa réalisation avec un transformateur d'intensité du type courant. Dans ce cas, l'effet sélectif est basé uniquement sur la saturation du circuit magnétique du transformateur.

II. Théorie du transformateur à shunt magnétique. — M. Védovelli a préconisé l'emploi d'un transformateur spécial, muni d'nn pont magnétique qui shunte les noyaux primaire et secondaire, et grâce auquel il est possible d'accentuer encore l'effet sélectif de la saturation.

Afin de faire ressortir le rôle joué par le shunt magnétique dans le fonctionnement du transformateur sélectif, nous ferons une étude comparative des deux types de transformateur d'intensité sans ou avec le shunt magnétique. Pour faciliter la comparaison, nous adopterons, dans les deux cas, la même méthode d'analyse, légèrement différente de la précédente et mieux appropriée au calcul de ces appareils.

1° Transformateur du type courant. — Le transformateur est représenté schématiquement par la figure 6. Désignons par : J_1, l'intensité primaire; W_1, le nombre

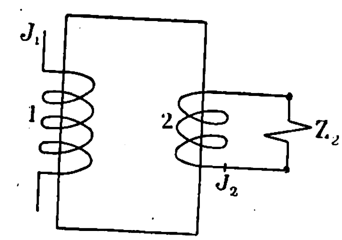


Fig. 6.

de spires au primaire; J_2, l'intensité secondaire; W_2, le nombre de spires au secondaire; AT_m, la force magnétomotrice agissant sur le circuit magnétique commun aux deux enroulements.

L'équilibre des ampères-tours et des forces magnétomotrices s'exprime par la relation

$$J_1W_1 + J_2W_2 = AT_m. \qquad (3)$$

L'addition étant géométrique, l'épure des vecteurs

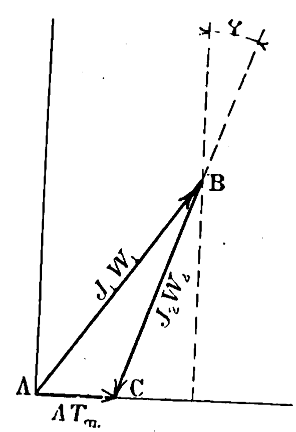


Fig. 7.

correspondante, facile à construire, est représentée par la figure 7.

La force magnétomotrice AT_m se déduit de la courbe d'aimantation du fer (fig. 8) pour un flux F_2 qui correspond à l'intensité J_2 au secondaire. On suppose le secondaire fermé sur une impédance

$$Z_2 = \sqrt{x_2^2 + r_2^2} \text{ ohms.}$$

On a donc

$$J_2 Z_2 = \frac{2\pi}{\sqrt{2}} . f . W_2 F_2 . 10^{-8} \quad \text{et} \quad F_2 = \frac{J_2 Z_2 . 10^8}{4,44 . f . W_2},$$

relation dans laquelle f représente la fréquence.

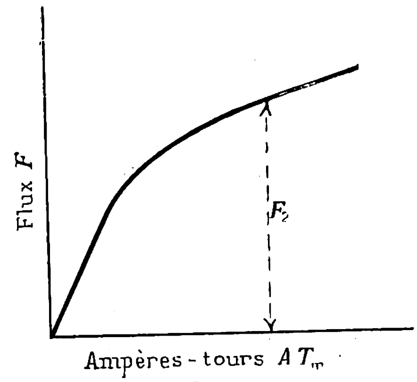


Fig. 8.

Pour une impédance constante Z_2 au secondaire, la direction de $J_2 W_2$ de la figure 7 est invariable. Elle est définie par l'angle γ tel que

$$\text{tg}\,\gamma = \frac{x_2}{r_2}. \tag{4}$$

Le triangle A B C dont on connaît deux côtés et l'angle γ fournit la valeur de $J_1 W_1$.

On constate que, si la force magnétomotrice AT_m croît plus rapidement que F_2 à cause de la saturation, l'intensité J_2 en fonction de J_1 ne sera pas représentée par une loi linéaire. L'écart, par rapport à cette dernière, sera d'autant plus grand que le fer est plus saturé.

Si on néglige les pertes dans le fer et si l'impédance Z_2 du secondaire est une self-inductance pure, on a simplement

$$J_1 W_1 + J_2 W_2 = AT_m, \tag{5}$$

où l'addition est algébrique.

2° Transformateur a shunt magnétique. — La figure 9 représente schématiquement un transformateur muni d'un troisième noyau AB à entrefer variable permettant de faire modifier la réluctance de la dérivation magnétique.

Désignons par : F_1, le flux dans le circuit magnétique B1A ; F_2, le flux dans le circuit magnétique A2B ; φ, le flux dans la dérivation magnétique AB ; AT_1, AT_2 et $\rho\varphi$, les forces magnétomotrices nécessaires au passage des flux F_1, F_2 et φ, où ρ est la réluctance magnétique de la dérivation.

On est conduit à poser

$$F_1 = F_2 + \varphi.$$

Écrivons la condition d'équilibre des ampères-tours et des forces magnétomotrices pour les trois circuits magnétiques.

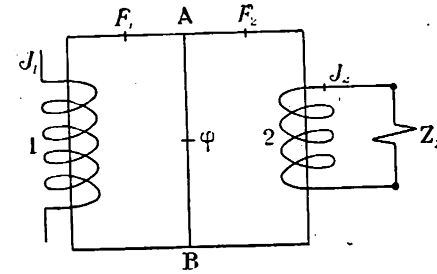


Fig. 9.

On a, pour le circuit B1AB

$$J_1 W_1 = AT_1 + \rho\varphi; \tag{6}$$

pour le circuit A2BA

$$J_2 W_2 = AT_2 - \rho\varphi, \tag{7}$$

et pour le circuit 1A2B1

$$J_1 W_1 + J_2 W_1 = AT_1 + AT_2. \tag{8}$$

Les relations (6), (7) et (8) sont représentées géométriquement sur la figure (10).

Comme dans le cas précédent, l'inégalité des ampères-tours $J_1 W_1$ et $J_2 W_2$, est d'autant plus accen-

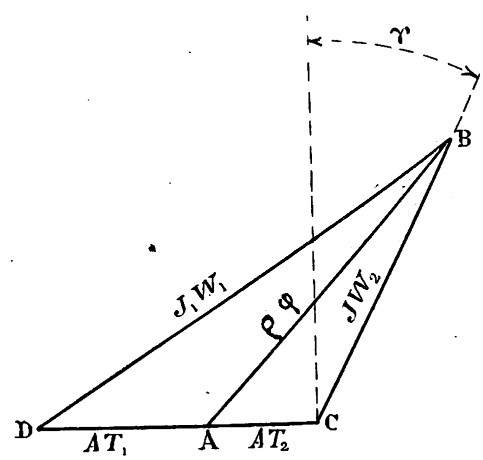


Fig. 10.

tuée que la force magnétomotrice $AT_1 + AT_2$ est plus grande. La valeur de cette dernière dépend naturellement de la saturation du noyau et de sa longueur.

Dans le cas d'un transformateur simple, le flux F_2 est le même dans tout le noyau, tandis que, dans le transformateur spécial, F_1 diffère de F_2 à cause de l'existence d'un flux dérivé par le shunt AB.

Il convient, tout d'abord, de remarquer qu'aucune saturation n'est possible si $Z_2 = 0$.

En effet, dans ce cas $F_2 = 0$ et, comme conséquence, $AT_2 = 0$. Il s'ensuit que

$$F_1 = \varphi = \frac{J_2 W_2}{\rho}.$$

Le flux passe entièrement par la dérivation et, comme cette dernière contient un entrefer, la saturation n'est pas réalisable. On aboutit finalement à la relation

$$J_1 W_1 + J_2 W_2 = AT_1 = 0.$$

La condition essentielle est donc la même que dans un transformateur sans shunt magnétique : *l'impédance Z_2 doit avoir une valeur déterminée nécessaire à la saturation du fer.*

Il s'ensuit que le transformateur spécial doit posséder des fuites au secondaire ou, en leur absence, une impédance extérieure convenable doit être insérée dans le circuit secondaire.

Le calcul de F_2 se fait comme dans le premier cas

$$F_2 = \frac{J_2 Z_2 . 10^7}{4,44 . f . W_2}.$$

La courbe d'aimantation du fer fournit alors la valeur correspondante de AT_2 qu'on porte en AC (fig. 10).

Le triangle ABC est construit en connaissant les valeurs de

$$J_2 W_2, \quad AT_2 \quad \text{et} \quad \operatorname{tg} \gamma = \frac{x_2}{r_2}$$

On détermine ensuite le flux φ dans la dérivation

$$\varphi = \frac{AB}{\rho}. \tag{9}$$

En confondant, en première approximation, les directions des vecteurs F_1, F_2 et φ, on trouve F_1 par la relation algébrique

$$F_1 = F_2 + \varphi. \tag{10}$$

La courbe d'aimantation fournit alors la valeur de la force magnétomotrice AT_1 correspondant à F_1.

En portant la valeur trouvée de AT_1 dans le diagramme de la figure (10), on construit BD $= J_1 W_1$.

3° Comparaison des deux modèles de transformateurs. — Pour plus de simplicité, supposons que la résistance r_2 du secondaire soit négligeable devant sa réactance x_2, ce qui est le cas le plus fréquent. On a alors algébriquement

$$J_1 W_1 + J_2 W_2 = AT_1 + AT_2, \tag{11}$$

tous les vecteurs ayant la même direction. De plus, la relation approchée (10) devient rigoureuse.

Remarquons que la valeur $J_1 W_1 + J_2 W_2$ est un critérium de la sélectivité de l'appareil. L'action sélective est d'autant plus énergique que la variation de cette valeur avec la charge est plus rapide.

En comparant (11) avec (5), on voit que l'inégalité d'ampères-tours croissant avec la charge est obtenue, dans les deux cas, par une force magnétomotrice qui est égale :

Dans le premier cas, à AT_{m1};

Dans le deuxième cas, à $AT_{m2} = AT_1 + AT_2$.

Pour obtenir le même effet dans les deux cas, il faut que les forces magnétomotrices soient les mêmes,

$$AT_{m1} = AT_1 + AT_2.$$

Cette condition sera réalisée dans le second cas avec une réactance x_2 moindre que dans le premier.

En effet, la force magnétomotrice AT_{m1} dépend uniquement de la valeur de $J_2 x_2$, tandis que, dans un transformateur avec shunt, une partie AT_2 seule de la force magnétomotrice totale est déterminée par $J_2 x_2$. Une autre composante AT_2 de la force magnétomotrice correspond à un flux supérieur, la différence entre les deux flux étant précisément égale au flux passant par la dérivation.

La différence de fonctionnement devient encore plus frappante en admettant que, dans les deux cas, le transformateur débite un courant J_2 *sur la même* réactance secondaire x_2.

Nous supposons les appareils identiques au point de vue de la longueur du fer et de la section des noyaux, la seule différence provenant d'une dérivation magnétique, de réluctance ρ, dans le deuxième cas.

Dans les deux cas, le flux secondaire F_2 a la même valeur déterminée par $J_2 x_2$.

Dans un transformateur ordinaire, le flux est évidemment le même dans les deux moitiés,

$$F_1 = F_2.$$

Les forces magnétomotrices sont, par conséquent, les mêmes, $AT_1 = AT_2$, de sorte que la force magnétomotrice totale est

$$AT_{m1} = 2 . AT_2.$$

De la courbe d'aimantation, on déduit (fig. 11)

$$AT_2 = \mathfrak{f}(F_2),$$

où f désigne une fonction de F_2 définie par la caractéristique du fer.

Dans le cas d'un transformateur ordinaire

$$J_1 W_1 + J_2 W_2 = 2 . \mathfrak{f}(F_2).$$

Dans le cas d'un transformateur avec shunt, la force magnétomotrice AT_2 est la même que dans le premier,

$$AT_2 = \mathfrak{f}(F_2);$$

le flux traversant la dérivation est

$$\varphi = \frac{J_2 W_2}{\rho} + \frac{AT_2}{\rho},$$

et le flux traversant le primaire est

$$F_1 = F_2 + \varphi.$$

La force magnétomotrice correspondant au flux primaire est

$$\dot{A}T_1 = \mathrm{f}\left[F_2 + \frac{J_2 W_2}{\rho} + \frac{AT_2}{\rho}\right].$$

Par suite de la forme particulière de la courbe d'ai-

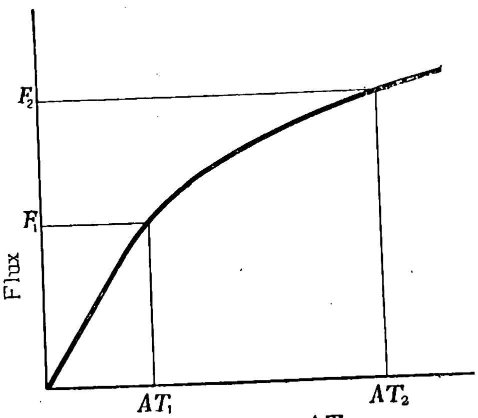


Fig. 11.

mantation (fig. 11), la valeur de la fonction f augmente très rapidement avec la variable à partir du coude.

On conclut que $AT_1 > \mathrm{f}(F_2)$.

Finalement, dans le cas d'un transformateur à dérivation, on a

$$J_1 W_1 + J_2 W_2 = AT_1 + AT_2$$
$$= \mathrm{f}(F_2) + \mathrm{f}\left[F_2 + \frac{J_2 W_2}{\rho} + \frac{\mathrm{f}(F_2)}{\rho}\right]. \quad (12)$$

Il est bien évident que, dans ce cas,

$$J_1 W_1 + J_2 W_2 > 2\,\mathrm{f}(F_2).$$

Un transformateur à shunt magnétique permet d'obtenir un effet plus énergique avec la même self-inductance secondaire. Il est intéressant de remarquer que le deuxième terme de la relation (12) contient la fonction $\mathrm{f}(F_2)$ comme argument de la même fonction f. L'effet est, pour ainsi dire, multiplié. *Le gain, par rapport au transformateur ordinaire, est d'autant plus grand que le noyau du secondaire est plus saturé.*

III. **Discussion des résultats obtenus.** — Dans un transformateur, la différence géométrique des ampères-tours primaire et secondaire est toujours exprimée par les ampères-tours magnétisants du noyau commun aux deux enroulements. Cette différence, au lieu de rester proportionnelle à la charge, augmente rapidement grâce *uniquement* à la saturation du noyau. Afin d'accentuer l'augmentation et pouvoir doser la saturation, il est nécessaire d'insérer, dans le circuit de l'enroulement secondaire, une impédance convenable, ou bien, de ménager une fuite magnétique dans l'enroulement lui-même. Ces conditions sont les mêmes pour les deux types de transformateurs d'intensité. Dans un transformateur spécial, la dérivation magnétique ne remplace nullement la fuite ou l'impédance extérieure dont il est question. *Son rôle est tout autre et il consiste à renforcer la saturation de la première moitié du noyau du transformateur en la faisant traverser par le flux dérivé.* Cette circonstance permet d'obtenir le même effet utile avec une impédance moindre dans le secondaire du transformateur. Pour la même impédance secondaire, l'effet est plus énergique et se trouve pour ainsi dire multiplié. L'inégalité d'ampères-tours augmente avec la charge beaucoup plus rapidement que dans le cas d'un transformateur ordinaire.

Examinons maintenant l'action des transformateurs sélectifs sur les interrupteurs automatiques qu'ils sont appelés à commander.

Si on désire provoquer le fonctionnement en cascade de deux disjoncteurs branchés en série et munis (pour simplifier) de transformateurs d'intensité identiques, il suffit d'insérer, dans les circuits secondaires des deux transformateurs, des self-inductances différentes, la plus faible étant réservée au disjoncteur qui doit fonctionner le premier. Un procédé analogue permettra, évidemment, d'obtenir le résultat voulu dans le cas de disjoncteurs munis de transformateurs aux rapports différents. Un choix judicieux de self-inductances additionnelles fournit donc le moyen de sélectionner les intensités lors d'un court-circuit.

Le problème se trouve résolu entièrement si les relais de déclanchement alimentés par les intensités ainsi sélectionnées sont munis d'un réglage précis du temps en fonction de l'intensité.

Continuons, pour simplifier, à raisonner sur deux disjoncteurs en série branchés sur des transformateurs d'intensité identiques. Lors d'un court-circuit intéressant les deux disjoncteurs, les relais seront traversés grâce au dispositif sélectif, par des intensités différentes, mais toutes les deux très élevées. Les deux relais seront actionnés et, si on veut aboutir à une sélection des déclanchements, il faut que le relais traversé par l'intensité la plus élevée agisse le plus rapidement. Il existe un très grand nombre de modèles de relais temporisés remplissant cette condition. Il faut remarquer, cependant, que le fonctionnement, dans les conditions envisagées, demande une très grande précision de réglage, à quelques centièmes de seconde près.

Il n'est donc pas sans intérêt d'examiner, au moins en principe, le fonctionnement d'un relais temporisé. Nous aurons en vue le relais à induction à disque muni d'un dispositif amortisseur, en notant que les conclu-

sions auxquelles on arrive s'appliquent à d'autres modèles.

Fonctionnement d'un relais temporisé a disque. — Le problème consiste à déterminer l'angle de rotation du disque α en fonction du temps t.

La temporisation sera définie par le temps correspondant au parcours α_0 fixé d'avance par la position du contact de commande.

Remarquons, tout d'abord, que le fonctionnement du relais dépend essentiellement de la forme de fonction qui représente la variation de la charge dans le temps. Un cas particulièrement intéressant est celui d'une variation brusque de la charge.

L'équipage mobile est soumis au couple moteur de l'électroaimant du relais et au couple antagoniste obtenu soit par un contrepoids, soit par un ressort. Lors d'une surcharge, le disque se met en mouvement sous l'action de la différence de ces deux couples.

Désignons le couple actif par C et supposons que le couple antagoniste soit indépendant de l'angle de rotation. L'équation de mouvement du disque est

$$T\frac{\mathrm{d}\omega}{\mathrm{d}t} + F\omega = C, \tag{13}$$

où T est le moment d'inertie du disque et $F.\omega$ est le couple amortisseur supposé proportionnel à la vitesse angulaire.

Le couple C étant fonction du temps, la solution dépendra, évidemment, de la forme de cette fonction. Considérons 3 cas : une variation de charge brusque et

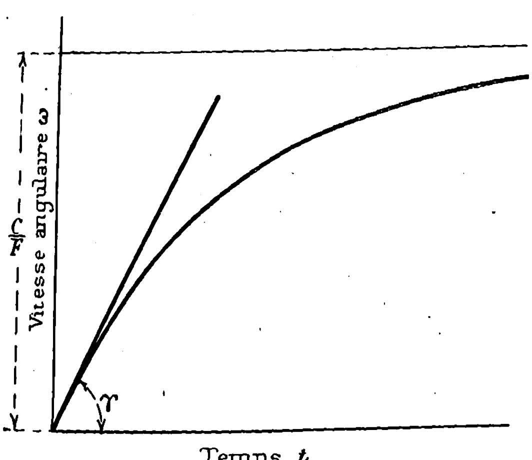


Fig. 12.

permanente, une variation très lente et une variation brusque, mais passagère.

1° Dans le cas d'une variation de charge brusque et permanente, $C = C^{te}$. La solution est

$$\omega = \frac{C}{F}\left(1 - e^{-\frac{F}{T}t}\right) \tag{14}$$

La figure 12 représente la courbe de la vitesse angulaire en fonction du temps. L'angle de rotation du relais est donné par la surface de cette courbe

$$\alpha = \int_0^t \omega \,\mathrm{d}t.$$

Si le relais est appelé à intervenir très rapidement pour éliminer un court-circuit, son fonctionnement est défini par la partie de la courbe voisine de l'origine. Dans ce cas, on a évidemment

$$\left(\frac{\mathrm{d}\omega}{\mathrm{d}t}\right)_{t=0} = \operatorname{tg}\alpha = \frac{C}{T}; \quad \text{d'où} \quad \omega = \frac{C}{T}t. \tag{15}$$

Dans les mêmes conditions, l'angle de rotation est

$$\alpha = \frac{C}{2T}t^2.$$

Si α_0 est l'angle de réglage du contact de commande, l'action du relais est retardée de

$$t^2 = \frac{2T}{C}\alpha_0.$$

Admettons que le couple moteur soit proportionnel à i^2. On a $C = K(i^2 - i_0^2)$, où i est l'intensité traversant l'électroaimant et i_0 est l'intensité équilibrant exactement le couple antagoniste. En portant cette valeur dans la relation précédente, on a

$$t^2 = \frac{2T}{K(i^2 - i_0^2)}\alpha_0. \tag{16}$$

Pour toute valeur de i grande par rapport à i_0, la caractéristique donnant t en fonction de i se confond

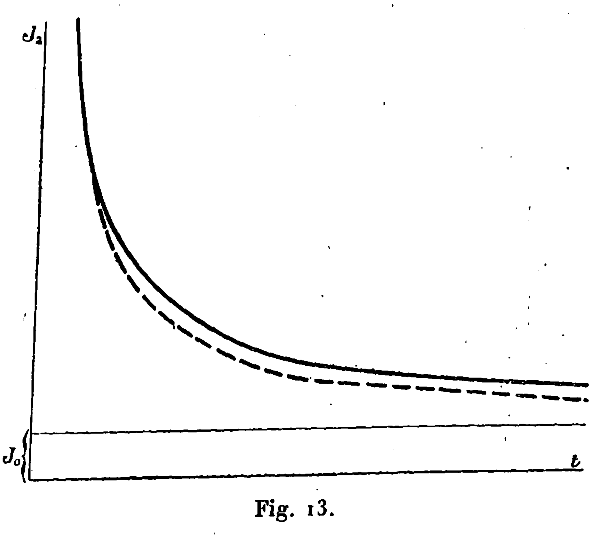


Fig. 13.

avec l'hyperbole équilatère. Elle s'en écarte de plus en plus à mesure que i se rapproche de i_0.

La figure (13) montre l'allure d'une courbe de temporisation. La courbe est déterminée par deux paramètres T et α_0.

La figure (14) représente une superposition des courbes des figures 12 et 13. On constate que, pour le même courant J_1, le disjoncteur fonctionne avec un retard de t_1, t_2, t_3 ou t_4 secondes suivant la valeur de la self-inductance et avec le même réglage du relais.

On voit que, dans le cas d'une brusque variation de charge, le moment d'inertie de l'équipage mobile joue

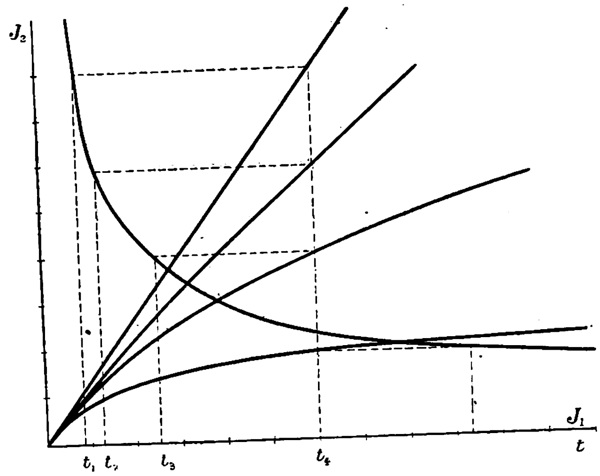


Fig. 14.

un rôle très important. Par contre, l'amortissement n'intervient pas.

2° Dans le cas d'une surcharge très lente, on peut poser $\frac{d\omega}{dt} = 0$ et l'équation du mouvement devient

$$F\omega = C(t) \text{ et } \omega = \frac{C(t)}{F} \text{ où C est une fonction } C(t) \text{ du temps ;}$$

$$\alpha = \frac{1}{F}\int_0^t C(t)\, dt. \qquad (17)$$

L'angle de rotation, pour la même variation, est inversement proportionnel au coefficient d'amortissement. Il peut être défini graphiquement toutes les fois que la fonction C (t) est connue.

3° Examinons le cas d'une surcharge brusque momentanée. Si la surcharge disparaît après un temps court t_1 et si le courant redevient normal, le disque ne reprend pas sa position initiale, mais s'arrête après avoir tourné d'un angle déterminé.

La courbe de la figure (15) représente graphiquement ce cas. A partir de l'instant t_1, la vitesse du disque diminue suivant la loi exponentielle

$$\omega = \omega_0 e^{-\frac{F}{T}t}$$

et l'angle α de rotation totale est

$$\int_{\omega=0}^{\omega=0} \dot{\omega}\, dt = \text{surface de la courbe.}$$

Le relais ne revient au zéro que lorsque le courant baisse au-dessous de sa valeur normale i_0.

Dans ce qui précède, nous avons supposé que le couple antagoniste est indépendant de l'angle de rotation de l'équipage mobile. Dans un relais muni de res-

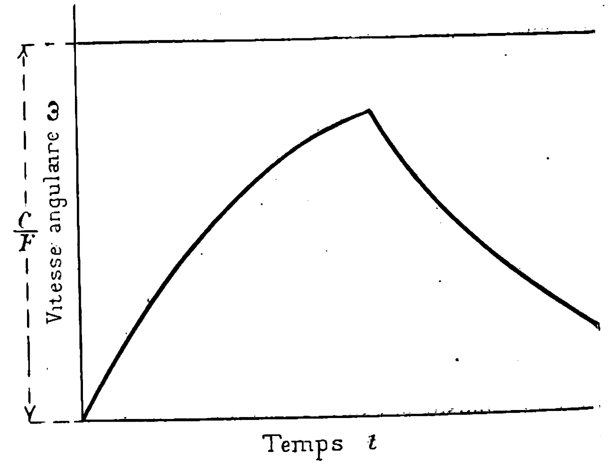


Fig. 15.

sorts de rappel, ce couple peut être proportionnel à l'angle de rotation A. L'équation du mouvement est :

$$T\frac{d\omega}{dt} + F\omega + A\int \omega\, dt = C. \qquad (18)$$

La solution de cette équation classique est bien connue dans le cas où $C = C^{te}$. On sait qu'on obtient le régime oscillatoire ou logarithmique suivant que $F^2 - 4AT > $ ou < 0. Nous ne nous y arrêterons pas. Examinons seulement deux cas extrêmes.

1° Variation brusque de la charge accompagnée d'une action très rapide du relais.

Si le relais agit rapidement, le temps de fermeture du contact de commande se détermine, comme précédemment, par la relation

$$\left(\frac{d\omega}{dt}\right)_{t=0} = \frac{C}{T}; \qquad \text{d'où} \qquad t^2 = \frac{2T}{C}\alpha_0;$$

2° Variation très lente de la charge.

Si cette variation est exprimée par la fonction $C(t)$ l'angle de rotation du disque est donné par l'équation :

$$F\frac{d\alpha}{dt} + A\alpha = C(t).$$

Posons $C(t) = C \sin 2\pi\frac{t}{\tau}$; en exprimant la variation, de la charge par une fonction sinusoïdale de période τ très grande, on a

$$\alpha = \frac{C}{\sqrt{\left(\frac{2\pi}{\tau}F\right)^2 + A^2}} \sin\left(2\pi\frac{t}{\tau} - \varphi\right),$$

où

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{2\pi}{\tau}\frac{F}{A}. \qquad (19)$$

Le fonctionnement du relais au régime lent est caractérisé, là encore, par le coefficient d'amortissement F.

On en conclut que, quel que soit le système du relais, c'est l'inertie de l'équipage mobile qui détermine son fonctionnement lors d'une brusque variation de charge. Par contre, pour une variation lente, le fonctionnement du même relais sera défini surtout par son coefficient d'amortissement. Pour obtenir le résultat voulu, il est commode de pouvoir modifier, lors du réglage du relais, les deux coefficients. En tout cas, il est nécessaire de régler le moment d'inertie de l'équipage mobile si on

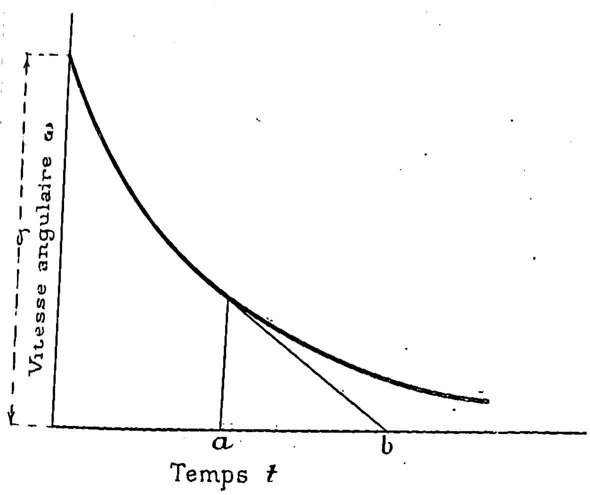


Fig. 16.

cherche à obtenir un fonctionnement rapide, mais réglable, lors d'une surcharge brusque et violente consécutive à un court-circuit sur le réseau. Le réglage du moment d'inertie de l'équipage mobile ne paraît, d'ailleurs, présenter aucune difficulté et peut être obtenu par divers dispositifs très simples.

Remarquons, enfin, que les constantes caractéristiques d'un relais, T, F et A, sont facilement vérifiables.

Le moment d'inertie T se calcule avec une précision suffisante. Le coefficient A peut être obtenu par une mesure au pèse-couple. Quant à la constante F, sa valeur se détermine commodément en relevant la courbe des vitesses décroissantes.

Rappelons en deux mots le principe de cette méthode.

On lance l'équipage mobile à la vitesse ω_0 et on le laisse s'arrêter après avoir supprimé les couples moteurs et antagonistes. On relève la courbe de la figure 16 représentant la vitesse angulaire en fonction du temps. La vitesse décroît suivant la loi logarithmique

$$\omega = \omega_0 e^{-\frac{F}{T}t},$$

de sorte que

$$ab = t_1 = \frac{T}{F};$$

d'où on tire

$$F = \frac{T}{t_1}.$$

IV. **Conclusion.** — La sélection des déclanchements, lors d'un court-circuit intéressant plusieurs interrupteurs automatiques, peut être réalisée par un choix judicieux des réactances insérées dans les circuits secondaires des transformateurs d'intensité et par un réglage précis des moments d'inertie des équipages mobiles des relais.

V. GENKIN.

Revues, analyses et informations

Au sujet des coups de bélier dans les conduites de refoulement [1].

Le phénomène des coups de bélier dans les conduites de refoulement semble être peu connu des praticiens ; aussi nous estimons qu'il n'est pas inutile de faire connaître à ces derniers tous les travaux publiés sur ce sujet. Dans une note récente communiquée à l'Académie des Sciences, M. DE SPARRE traite principalement le cas des coups de bélier qui se manifestent dans les conduites de refoulement ; on pourra, sans doute, déduire de ces considérations théoriques les conditions que devra remplir tout dispositif destiné à éviter ces inconvénients dans les appareils de refoulement. Nous aurons, d'ailleurs, l'occasion de revenir sur ce sujet à propos du dispositif décrit par M. Maynard dans la « R. G. E. » du 10 février 1923 et qui a soulevé un certain nombre d'objections de principe.

Voici la note présentée à l'Académie des Sciences :

La propagation de la vitesse et de la pression dans une conduite de refoulement suit la même loi que pour une conduite d'alimentation, sauf que le sens de la vitesse se trouve changé.

Par suite, si l'on désigne par a la vitesse de propagation pour une conduite de longueur l, supposée partout semblable à elle-même [1], et si l'on pose $\theta = \frac{2l}{a}$, on aura, pour le coup de bélier ξ_n et pour la vitesse v'_n à la base de la conduite à un instant quelconque de la $n^{ième}$ période de durée θ,

$$\xi_n = F(t) - F(t-\theta), \qquad (1)$$

$$v'_n = v_0 + \frac{g}{a}[F(t) + F(t-\theta)], \qquad (2)$$

v_0 étant la vitesse de régime à l'instant initial. Dans ces formules $F(t)$ est nul pour $t < 0$.

Mais, en tenant compte de (1), l'équation (2) peut s'écrire

$$\frac{a}{g}(v'_n - v_0) = F(t) - F(t-\theta) + 2\{F(t-\theta) - F(t-2\theta) + \ldots + F[t-(n-1)\theta]\}$$

[1] *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 14 mai 1923, t. LXXVI p. 1356-1360.

[1] Dans le cas d'une conduite à caractéristique variable, on remplacera la vitesse de propagation a par une valeur moyenne comme on le fait pour une conduite d'alimentation.

ou, si l'on pose

$$b_{n-1} = \xi_{n-1} + \xi_{n-2} + \ldots + \xi_1,$$

$$\xi_n = \frac{a(v'_n - v_0)}{g} - 2b_{n-1}. \qquad (3)$$

Nous allons appliquer cette formule au cas où le refoulement est arrêté pendant la première période, la conduite de refoulement étant fermée à la base, de sorte que, pour toute valeur de n, on a, en fin de période, $v'_n = 0$. La formule (3) donne alors pour la fin de la première période $\xi_1 = -\frac{av_0}{g}$.

Mais la pression ne pouvant être négative, si l'on prend la pression atmosphérique égale à celle qui correspond à 10 m d'eau, on devra distinguer deux cas :

1° $$\frac{av_0}{g} < H + 10.$$

Dans ce cas, on a bien effectivement à la fin de la première période $\xi_1 = -\frac{av_0}{g}$ et, par application successive de la formule (3), on verra que le coup de bélier variera à la fin des périodes successives de $-\frac{av_0}{g}$ à $+\frac{av_0}{g}$.

2° $$\frac{av_0}{g} > H + 10.$$

Dans ce cas, on aura à la fin de la première période

$$\xi_1 = -(H + 10)$$

et, par application successive de la formule (3), on verra que le coup de bélier variera à la fin des périodes successives

$$\text{de} \quad 2(H+10) - \frac{av_0}{g} \quad \text{à} \quad \frac{av_0}{g} - 2(H+10).$$

Si l'on suppose, par exemple, une conduite où la vitesse de régime de refoulement soit 2,50 m : s, la vitesse de propagation $H = 150$ m : s, on trouverait pour le coup de bélier, évalué en hauteur d'eau à la fin de la première période $\xi_1 = -160$ m et le coup de bélier varierait ensuite de + 70 m à − 70 m.

Supposons maintenant des conditions quelconques de refoulement et désignons par v_n ce que serait la vitesse de l'eau dans la conduite pendant la $n^{\text{ième}}$ période s'il n'y avait pas de coup de bélier.

Si le couple moteur des pompes, ainsi que leur rendement, varie dans de faibles limites, on pourra admettre que l'on a (¹)

$$v'_n(H + \xi_n) = v_n H. \qquad (4)$$

En portant alors cette valeur de v'_n dans (3) et posant

$$x_n = \frac{\xi_n}{H}, \quad R_n = \frac{av_n}{gH}, \quad C_{n-1} = \frac{b_{n-1}}{H} = x_1 + x_2 + \ldots + x_{n-1}, \qquad (5)$$

on aura

$$x_n^2 + (1 + R_0 + 2C_{n-1})x_n + R_0 + 2C_{n-1} - R_n = 0. \qquad (6)$$

équation du second degré qui fera connaître de proche en proche x_n et, par suite, ξ_n. On peut arriver, toutefois, en supposant

$$-\frac{1}{2} \leqq x_n \leqq 1,$$

à une formule plus simple qui donne une approximation suffisante. Considérons l'expression

$$z = \frac{1}{1+x} - 1 + \alpha^2 x,$$

où nous supposons

$$0 \leqq x \leqq 1;$$

nous voyons que, si l'on prend $\alpha = \frac{3}{4}$, on a

$$|z| \leqq \frac{1}{16},$$

(¹) Tout au moins si nous supposons $-\frac{H}{2} < \xi_n < H$.

De même, si nous considérons l'expression

$$y = \frac{1}{1-x} - 1 - \beta^2 x,$$

où nous supposons

$$0 < x < \frac{1}{2},$$

on voit que, si l'on prend $\beta = \frac{4}{3}$, on aura

$$|y| \leqq \frac{1}{9};$$

et il résulte de là que, en supposant

$$-\frac{1}{2} \leqq x_n \leqq 1,$$

on pourra (¹) remplacer l'équation

$$v'_n = \frac{v_n}{1 + x_n}$$

par la suivante

$$v'_n = v_n(1 - mx_n), \qquad (7)$$

où, si $0 \leqq x_n \leqq 1$, on a

$$m = \frac{9}{16},$$

et, si $-\frac{1}{2} \leqq x_n \leqq 0$, on a

$$m = \frac{16}{9}.$$

On déduira alors des équations (3) et (7), en tenant compte des relations (5),

$$x_n = \frac{R_n - R_0 - 2C_{n-1}}{1 + mR_n}; \qquad (8)$$

c'est la formule que nous avions en vue (²) et qui permet de calculer très simplement de proche en proche x_n et, par suite, ξ_n. Si nous supposons, par exemple,

$$v_1 = 2{,}5, \quad a = 100\,g, \quad H = 150, \quad v_n = v_1, \quad v_0 = 0,$$

nous trouverons par les formules (6) et (5)

$$x_1 = 0{,}8844, \quad \xi_1 = 132{,}7, \quad x_2 = -0{,}0374, \quad \xi_2 = -5{,}1,$$
$$x_3 = -0{,}0102, \quad \zeta_3 = -1{,}5,$$

et par la formule (8)

$$x_1 = 0{,}8602, \quad \xi_1 = 129{,}0, \quad x_2 = -0{,}0136, \quad \xi_2 = -2{,}0,$$
$$x_3 = -0{,}0067, \quad \zeta_3 = -1{,}0.$$

Si l'on supposait ensuite, avec les mêmes valeurs de a et H,

$$v_1 = 1{,}25, \quad v_2 = 2{,}50 = v_3 \ldots,$$

on trouverait par les formules (6) et (5)

$$x_1 = 0{,}5408, \quad \xi_1 = 81{,}1, \quad x_2 = 0{,}2508, \quad \xi_2 = 37{,}6,$$
$$x_3 = 0{,}0161, \quad \xi_3 = 2{,}4,$$

et, par la formule (8),

$$x_1 = 0{,}5674, \quad \xi_1 = 85{,}1, \quad x_2 = 0{,}2745, \quad \xi_2 = 41{,}2,$$
$$x_3 = -0{,}0034, \quad \xi_3 = -0{,}6.$$

On voit que, si les différences ne sont pas absolument négligeables, le degré d'approximation est cependant suffisant pour le but à obtenir, étant surtout donné que la relation (4) qui sert de point de départ n'est elle-même qu'approchée.

(¹) Avec une approximation suffisante pour le résultat à obtenir.

(²) Dans cette formule, on doit prendre

$$m = \frac{9}{16} \quad \text{si} \quad R_n > R_0 + 2C_{n-1}$$

et

$$m = \frac{16}{9} \quad \text{si} \quad R_n < R_0 + 2C_{n-1}.$$

SECTION INDUSTRIELLE

L'installation de recherches et d'expériences électriques de l'Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions

Dans cette étude, l'auteur décrit l'installation électrique qu'il a entièrement exécutée à l'Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions. Cette installation a été conçue de manière à pouvoir utiliser dans les différents laboratoires les courants les plus divers, permettant de choisir ceux qui correspondent le mieux aux travaux que se proposent d'exécuter les expérimentateurs. Une particularité de cet aménagement consiste en ce que, du bureau même du directeur de l'Office national, on peut contrôler, à chaque instant, dans tous ses détails, la marche de l'ensemble de l'installation électrique.

Introduction. — En dehors des recherches et des expériences qu'il doit poursuivre pour la mise au point des inventions qu'il a retenues, un des rôles essentiels de l'Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions, qui vient d'être créé par la loi du 29 décembre 1922 [1], est de mettre, dans la mesure de ses possibilités, à la disposition de nos savants et de nos laboratoires scientifiques, les moyens d'action, les appareils de recherches et d'expériences qui leur font défaut.

C'est pourquoi, évitant de reproduire les installations courantes dont disposent déjà la plupart de nos laboratoires, la Direction des Recherches et Inventions dont l'Office national a pris la succession s'était appliquée à réaliser celles que nos savants et chercheurs ont ordinairement le plus de difficulté à se procurer.

C'est ainsi qu'elle a pu, grâce à un important matériel provenant des stocks américains, constituer une très intéressante installation électrique, certainement la plus importante qui soit exclusivement consacrée, en France, aux recherches et aux expériences électriques de toute nature. Cette installation, parfaitement organisée pour les expériences les plus diverses, permet de disposer immédiatement, par un simple jeu d'interrupteurs, d'inverseurs et de barres de couplage, des courants les plus variés aussi bien en courant continu qu'en courants alternatifs monophasés et polyphasés.

Ce résultat est d'autant plus intéressant à enregistrer qu'une partie importante de ce matériel électrique se trouvait, au moment où il a été attribué à la Direction des Recherches et Inventions, entreposé dans des hangars imparfaitement couverts et ouverts à tous les vents où un séjour de quelques semaines de plus l'aurait irrémédiablement perdu et condamné à être vendu au prix d'une ferraille inutilisable. Il n'était que temps, lorsqu'il nous arriva à Bellevue, de le remettre en état, de démonter et passer à l'étuve induits et inducteurs, de dérouiller les arbres et les porte-balais et de sauver ainsi d'une destruction certaine de superbes groupes convertisseurs et une série de moteurs triphasés qui pourront, grâce à cela, rendre les plus grands services aux études et recherches électriques.

Certes, l'installation ainsi réalisée n'est pas parfaite et elle eût certainement été mieux organisée et mieux aménagée s'il nous avait été possible de l'étudier d'abord sur le papier, de la concevoir dans son ensemble et dans ses détails, puis de commander pour son exécution le matériel le mieux adapté à la fonction qu'il devait remplir.

Par la force même des choses, notre façon d'opérer a dû être naturellement toute différente : en présence d'un matériel étranger assez disparate et hétérogène dont nous ignorions tout de la construction et de la destination, il a fallu rechercher pour chaque appareil la meilleure utilisation expérimentale et essayer de combiner un ensemble aussi cohérent et rationnel que possible.

Je crois y être parvenu et avoir tiré le meilleur parti de ce matériel qui constitue maintenant l'installation que nous allons décrire, installation d'une souplesse et d'une élasticité parfaites pouvant servir aux expériences les plus variées.

J'ajoute que le très maigre budget de la Direction des Recherches et Inventions ne permettait que des dépenses très limitées tant pour compléter le matériel provenant des stocks des appareils manquants indispensables, que pour procéder à l'aménagement et au montage de

[1] Loi portant création d'un Office national de Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions. *Revue générale de l'Electricité*, 27 janvier 1923, t. XIII, p. 159. — Décret relatif à l'organisation et au fonctionnement de l'Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions. *Revue générale de l'Electricité*, 10 février 1923, t. XIII, p. 228-229.

l'installation; aussi cet aménagement et ce montage ont dû être exclusivement assurés par le personnel de la Direction sans le moindre concours de main-d'œuvre venu du dehors. Il nous a, par suite, fallu une douzaine de mois de travail laborieux et persistant pour mener à bien cette entreprise.

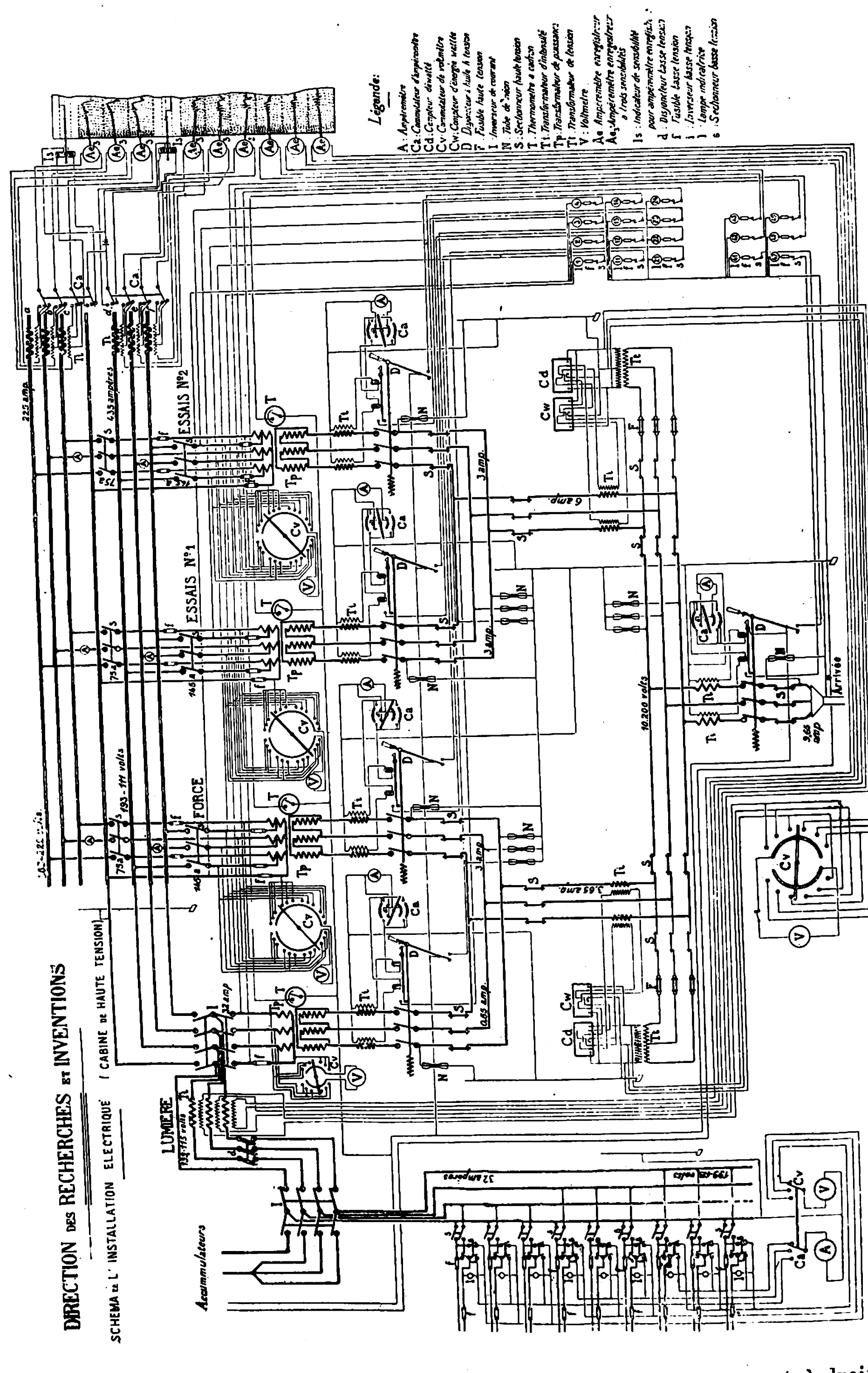


Fig. 1. — Schéma de la cabine de haute tension.

Description de l'installation. — Tableaux de distribution. — La figure 1 donne le schéma général de l'installation à haute tension et la figure 2 est une photographie d'ensemble de la salle des transformateurs et des tableaux comportant, à droite la cabine de haute tension, dans le fond, le tableau de distribution du courant alternatif et à gauche, le tableau de distribution de courant continu; on aperçoit, au centre, à l'étage

u une don
ant pour

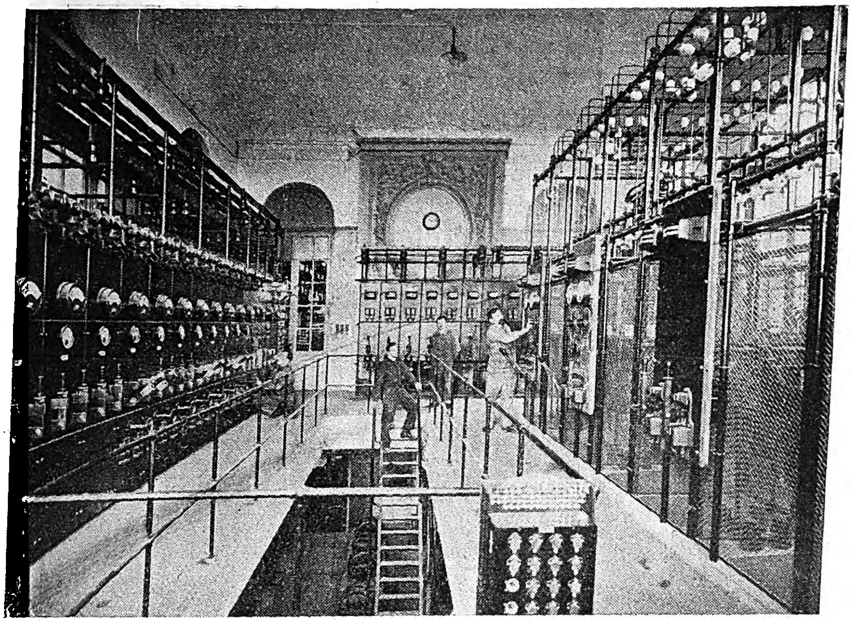


Fig. 2. — Salle des transformateurs et des tableaux.

Une puissance électrique, qui peut atteindre 150 kv-A, fournie par la Société l'Ouest-Lumière, arrive sous forme de courant alternatif triphasé à 12 500 v et 20 p : s, par un câble souterrain. Un tube au néon N (fig. 1), disposé, avant le sectionneur d'arrivée S, entre une des phases et la terre, indique immédiatement toute interruption et retour de courant. Disons de suite que des tubes au néon, disposés entre la terre et une des phases de toutes les fractions des circuits à haute tension, permettent au premier coup d'œil de reconnaître les conducteurs se trouvant sous tension.

A la suite du sectionneur d'arrivée se trouve le disjoncteur principal D, dont la fermeture est réalisée par le levier visible sur le tableau de la figure 4, au moyen d'un renvoi de sonnette; le déclanchement automatique à maximum de courant de ce disjoncteur est commandé par deux enroulements intérieurs parcourus par les courants secondaires des transformateurs d'intensité disposés sur deux des phases. Un ampèremètre unique A (fig. 1) donne l'intensité sur les trois phases, grâce au commutateur Ca. Un commutateur Cv permet d'obtenir avec un seul voltmètre V la tension sur chacune des trois phases

inférieur, la salle des machines contenant les groupes convertisseurs fournissant le courant continu.

La cabine pour le courant à haute tension (fig. 3), parfaitement visible dans son ensemble, est réalisée, suivant le système couramment employé en Amérique, en tubes d'acier de 42 mm, assemblés à l'aide d'une série de raccords variés permettant toutes les combinaisons. Ce système présente sur les dispositifs avec cornières, généralement utilisés en France, le grand avantage de permettre un montage très élastique, toutes les pièces coulissant avec la plus grande aisance les unes sur les autres, ce qui rend très facile toutes les rectifications au cours du montage, comme d'ailleurs toutes les adjonctions et développements ultérieurs.

Nous avons complété ce montage par l'emploi de grillages ondulés, divisant l'ensemble en une série de cellules dans lesquelles sont disposés les disjoncteurs dans l'huile, les transformateurs d'intensité et de potentiel et les transformateurs de puissance. Le fond des cellules réservées aux disjoncteurs est constitué par une cuvette en ciment armé recouverte d'une toile métallique destinée, en cas d'accident, à éteindre l'huile enflammée qui s'écoulerait finalement par une canalisation spéciale.

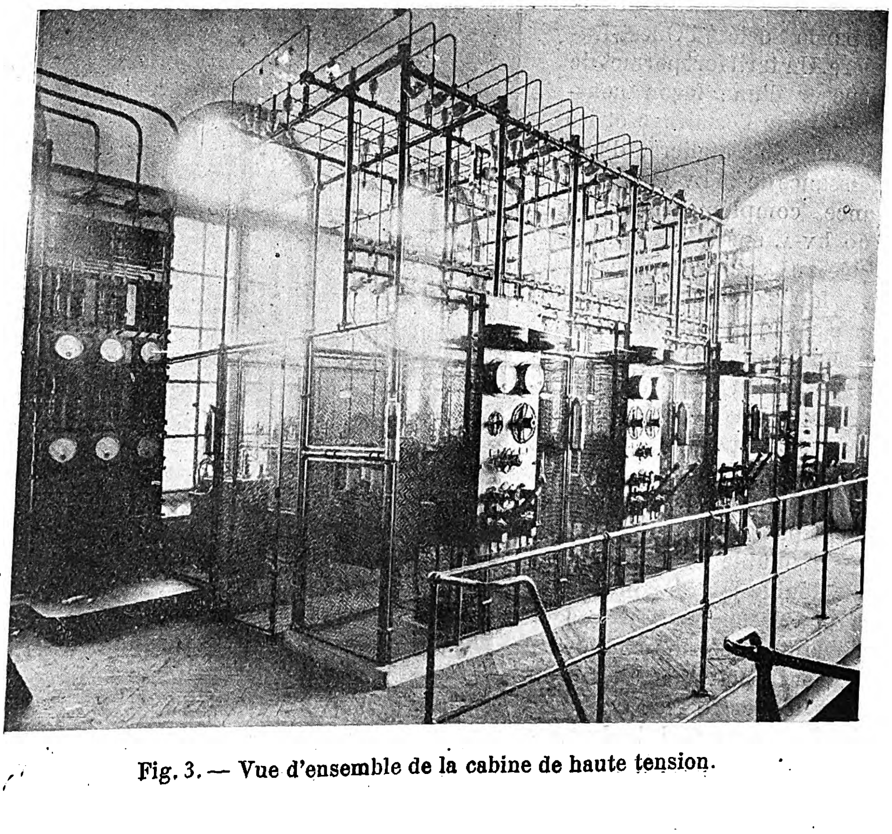


Fig. 3. — Vue d'ensemble de la cabine de haute tension.

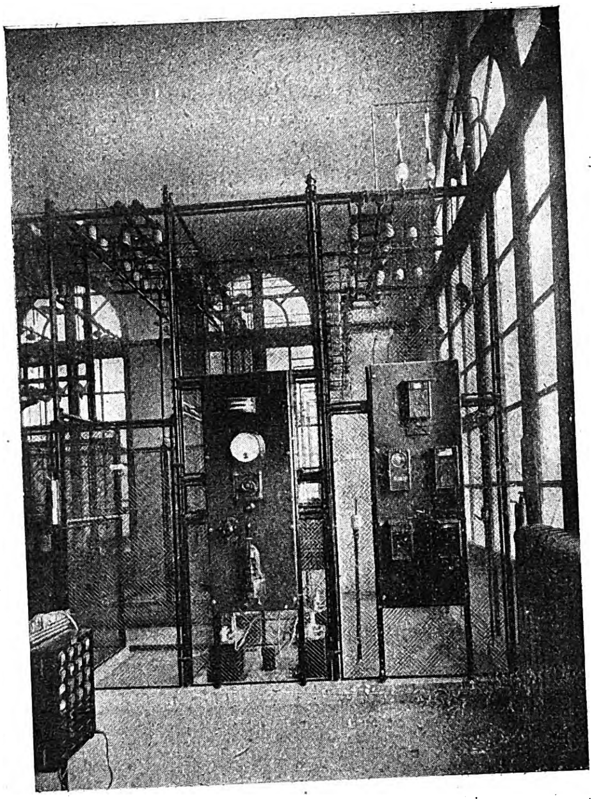


Fig. 4. — Cabine d'arrivée du secteur.

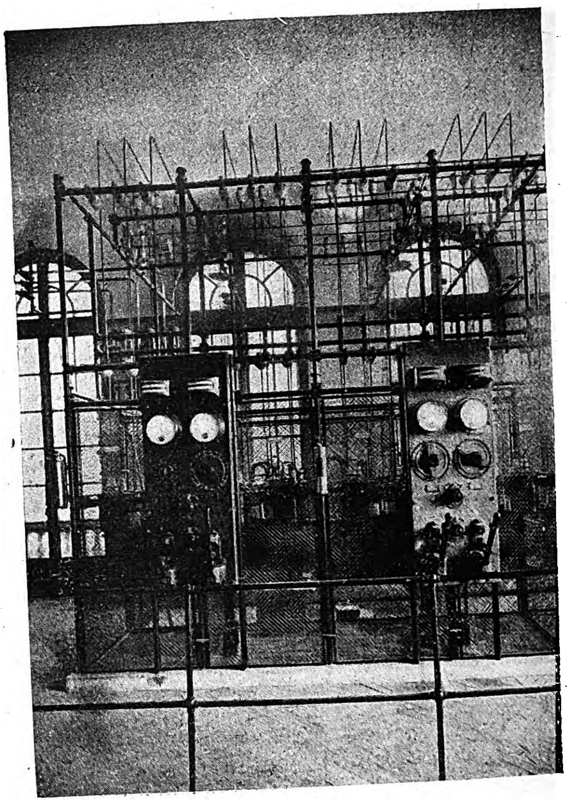


Fig. 5. — Cabine de haute tension (partie gauche).

des deux circuits correspondant aux deux tarifs consentis par la Société l'Ouest-Lumière. Un tarif fort permet de disposer d'une façon constante, pour l'éclairage et les moteurs des ateliers, d'une puissance de 50 kv-A ; la puissance complémentaire, de 100 kv-A, spécialement destinée aux essais et expériences, fait l'objet d'une police spéciale à tarif réduit, sous la condition expresse de n'en disposer, du 1[er] octobre au 1[er] avril, qu'en dehors des heures de pointe, de 16 à 20 heures et cela sous réserve d'une pénalité absolument prohibitive.

Ce double tarif nécessite un double jeu de compteurs triphasés non équilibrés comportant chacun un compteur d'énergie active et un compteur d'énergie réactive. Une horloge commande le changement de tarif pour le cas où il

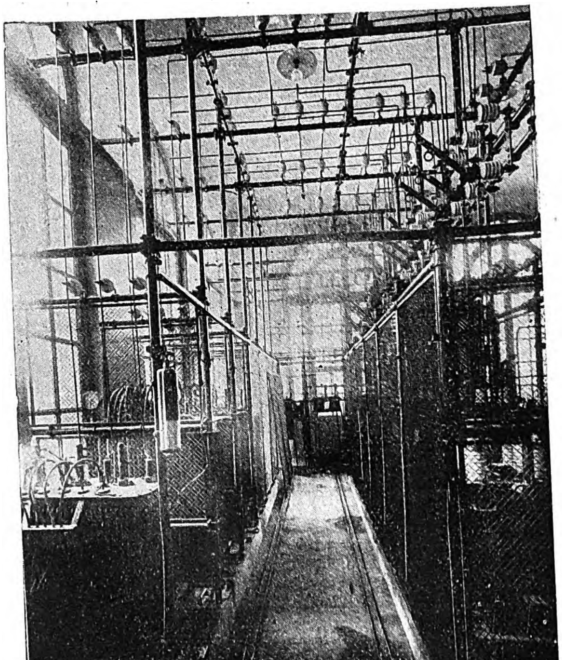


Fig. 6. — Cabine de haute tension (intérieur).

serait fait usage de la puissance supplémentaire de 100 kv-A durant les heures de pointe.

Les transformateurs d'intensité et de potentiel, ainsi que les fusibles à haute tension, à fil d'argent, destinés à préserver ces appareils, sont disposés dans les cellules grillagées derrière le tableau de gauche de la figure 4. Des sectionneurs permettent, en cas d'accident, de mettre hors circuit la partie endommagée de l'installation.

Transformateurs. — Le circuit pour la puissance de 50 kv-A, à tarif fort, alimente, par l'intermédiaire de disjoncteurs dans l'huile à rupture automatique à maximum commandés par les leviers du tableau de gauche de la figure 5, deux transformateurs triphasés, l'un de 10 kv-A et l'autre, de 50 kv-A.

Le premier transforma-

teur, de 10 kv-A, donnant au secondaire des tensions de 200 v, entre phases et de 110 v entre phase et neutre, sert à l'éclairage de nuit après la fermeture des ateliers. Comme pour tous les autres transformateurs, un ampèremètre unique avec commutateur (fig. 1) permet de relever l'intensité sur les trois phases du

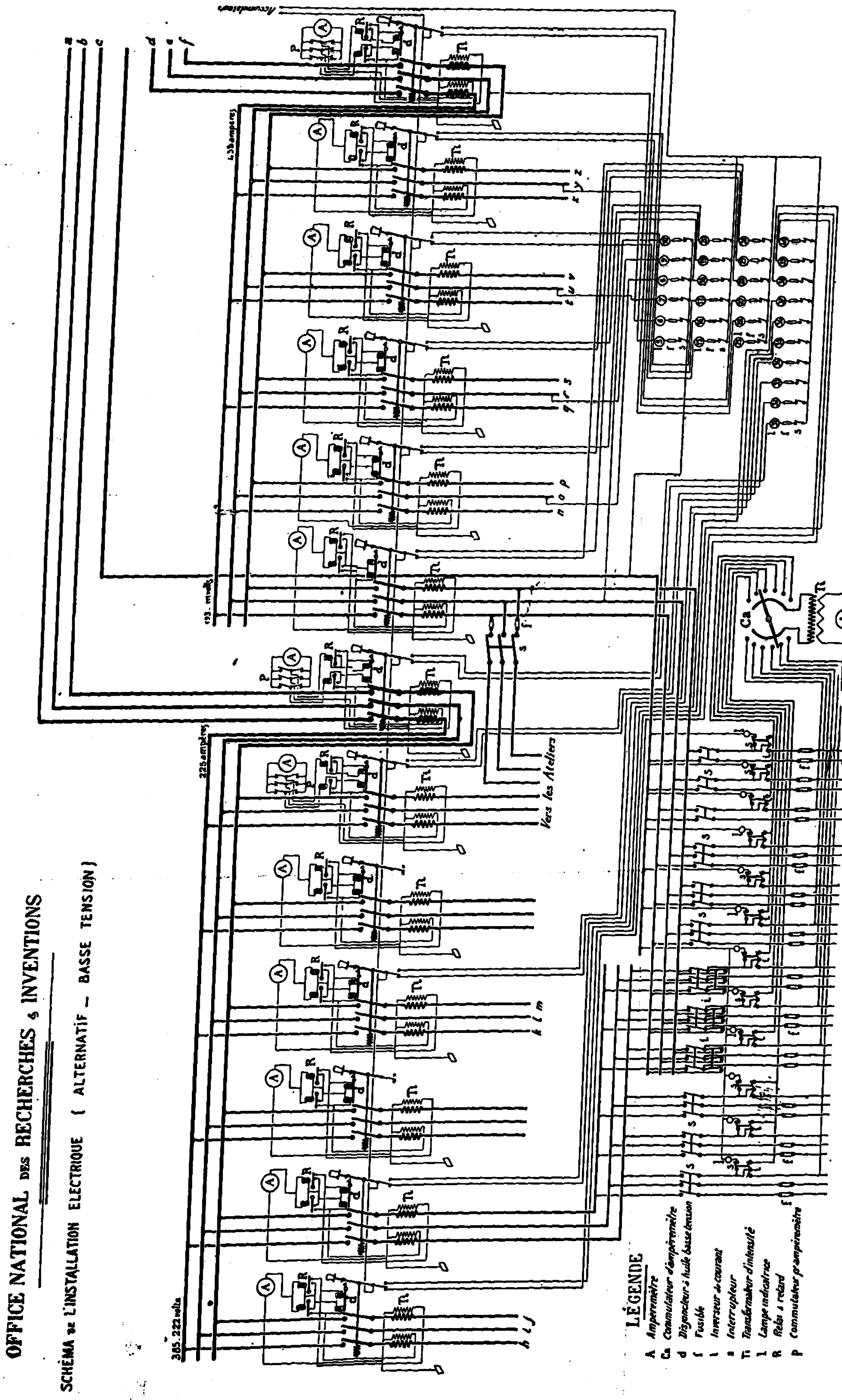


Fig. 7. — Schéma du tableau de distribution du courant alternatif triphasé à 400 et 200 volts.

primaire et un voltmètre avec commutateur, Ca, à 12 plots, donne la tension au secondaire entre les trois phases et entre chacune des phases et le neutre.

Le deuxième transformateur, de 50 kv-A, est généralement utilisé pour les besoins généraux du laboratoire : moteurs des ateliers, éclairage, expériences de

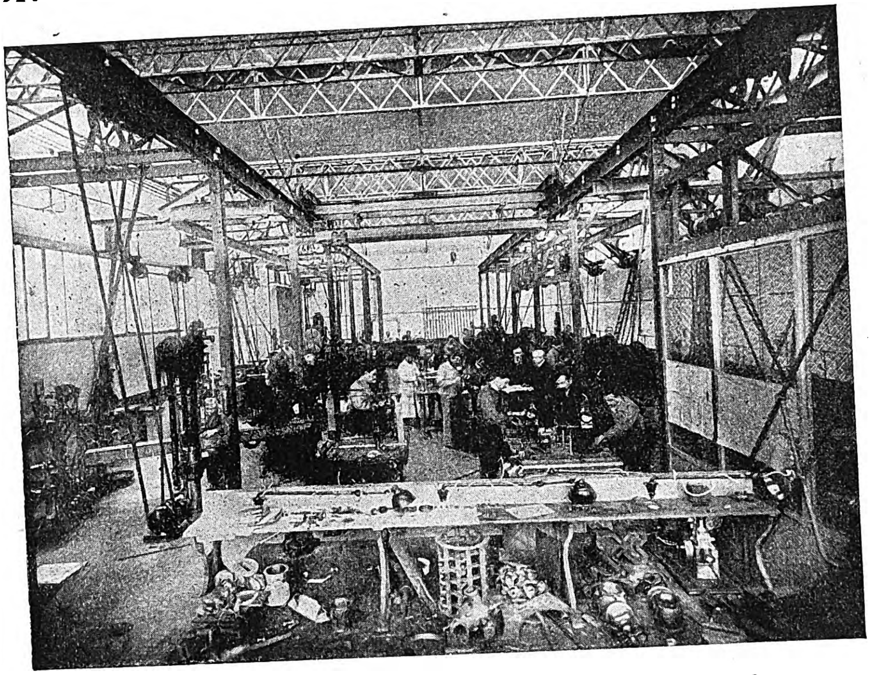


Fig. 8. Atelier de construction mécanique de l'Office national.

nécessitant que peu d'énergie, pendant la durée de marche des ateliers et laboratoires.

Le circuit pour l'utilsation du courant à tarif réduit alimente de son côté deux transformateurs identiques de 50 kv-A chacun, par l'intermédiaire de disjoncteurs dans l'huile, du même type que les précédents et commandés par les leviers du tableau de droite de la figure 5.

Cette disposition a été adoptée pour répondre à chaque moment, dans les meilleures conditions possibles, aux besoins, forcément très irréguliers, des expériences à réaliser. En général un seul des transformateurs de 50 kv-A est suffisant pour la marche régulière de l'installation. Mais, si certaines expériences le demandent, on peut instantanément coupler deux des transformateurs en parallèle et disposer d'une puissance de 100 kv-A qui peut être portée avec la même facilité à 150 kv-A en couplant les trois transformateurs en parallèle.

Ces trois transformateurs, construits spécialement par la Société des Ateliers électriques de Saint-Ouen, comportent un double enroulement secondaire donnant en même temps du courant triphasé 400 v et du courant triphasé 200 v et, entre phase et neutre, du courant monophasé sous des tensions de 230 ou 115 v.

Nous avons en effet, provenant des stocks, des moteurs triphasés de 400 v et des moteurs de 200 v, qui, dans notre installation générale, sont appelés à être utilisés séparément ou simultanément et nous imposaient, par conséquent, de disposer à chaque instant de ces deux tensions.

Pour chacun des trois transformateurs de 50 kv-A, on a installé des voltmètres avec commutateurs spéciaux, Cv (fig. 1), à 24 plots, permettant de contrôler au secondaire la tension entre les phases à 400 v, entre les phases à 200 v puis entre chacune des phases à 400 v et le neutre et chacune des phases à 200 v et le neutre.

Les quatre transformateurs sont montés en autant de cellules grillagées (fig. 6), possédant à la partie inférieure une vanne d'aération qui permet en cas de besoin d'activer le refroidissement par arrivée d'air froid venant du dehors. Tous sont, de plus, munis d'un thermomètre avertisseur T (fig. 1), commandant, par des relais appropriés, une sonnerie et une série de lampes disposées sur le tableau dont il est question plus loin (fig. 10), lorsque l'huile atteint une température déterminée.

Les transformateurs peuvent être très aisément mis en place ou retirés de leur cellule grâce à un chariot spécialement étudié et construit dans les ateliers de l'Office national des Recherches. Ce chariot qui se déplace

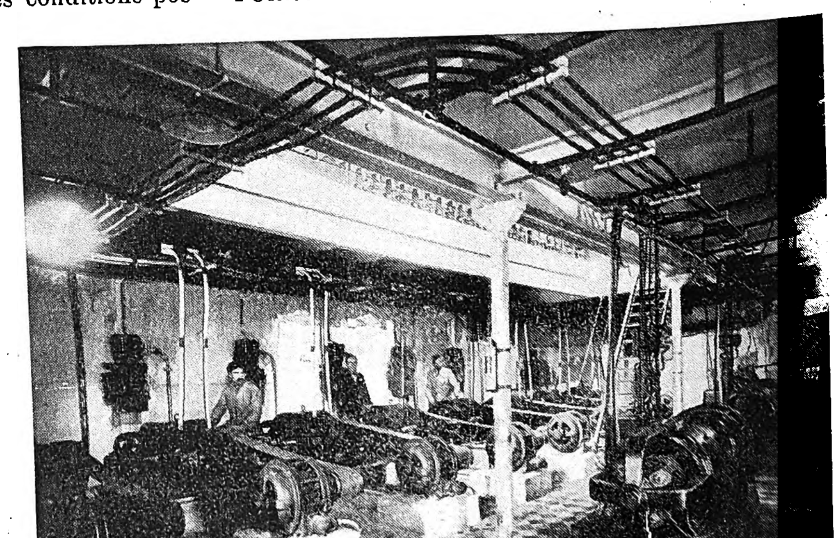


Fig. 9. — Salle des groupes convertisseurs.

sur rail devant les cellules possède un treuil en vue de retirer avec la plus grande facilité les bacs à huile des disjoncteurs placés dans les cellules correspondantes.

Les circuits secondaires à 200 V de chacun des transformateurs de 50 kV-A aboutissent respectivement aux trois interrupteurs triphasés inférieurs du tableau de couplage et les circuits à 400 V, aux trois inter-

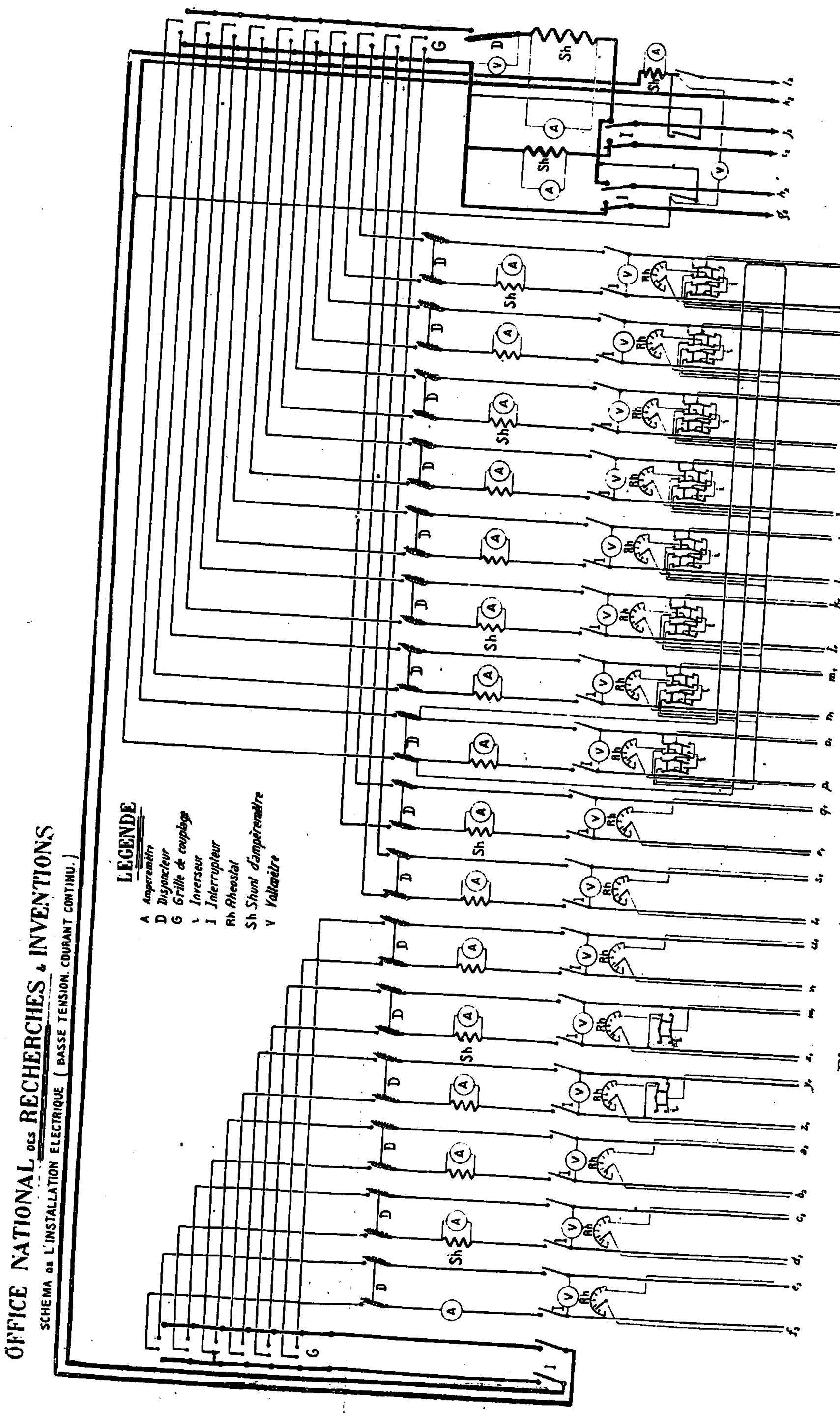


Fig. 10. — Schéma du tableau de distribution du courant continu.

rupteurs supérieurs. Pour coupler en parallèle deux quelconques de ces transformateurs ou les trois ensemble, il suffit, après avoir mis sous tension leur primaire, de fermer les interrupteurs correspondants.

Des ampèremètres intercalés sur l'une des phases de chacun des circuits de chaque transformateur, permettent de se rendre compte, à tout moment, de l'intensité du courant débité par chaque transformateur aussi

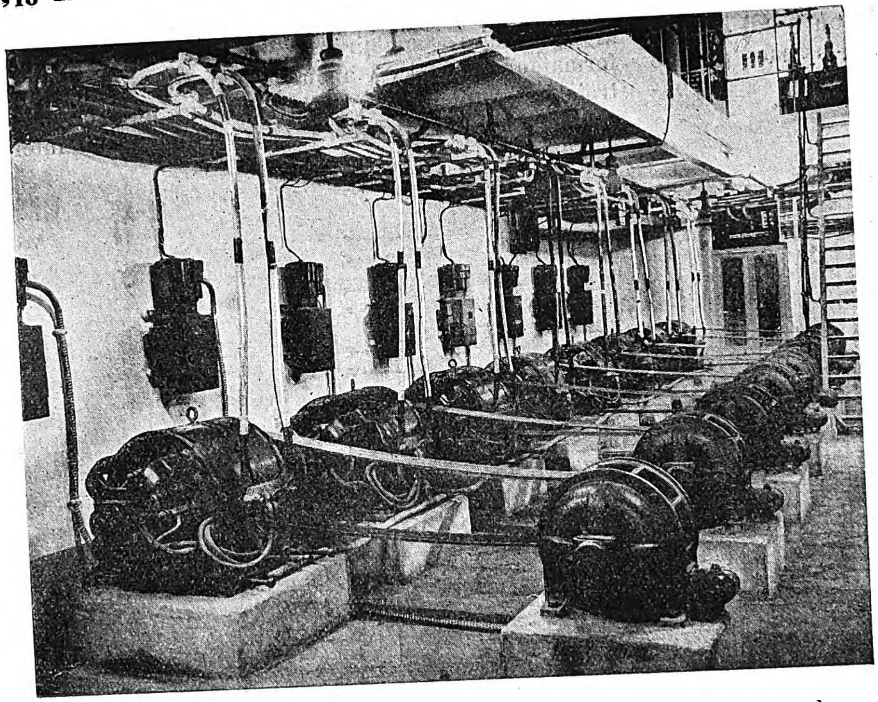


Fig. 11. — Vue de huit groupes moteurs-générateurs de 40 volts, 400 ampères.

MACHINES. — La figure 9 donne la vue d'ensemble de notre salle des machines contenant les groupes moteurs-générateurs produisant le courant continu. Chaque génératrice est reliée au tableau de distribution du courant continu (fig. 10) comportant, pour chacune d'elles, un interrupteur I, une résistance d'excitation R_h, un voltmètre V, un ampèremètre A, un disjoncteur D et permettant, par le jeu des barres et des grilles de couplage, G pour la basse tension et G′ pour la moyenne tension, de réaliser, en couplant en parallèle ou en série les différentes génératrices, les combinaisons les plus variées, adaptées à la nature du courant à produire en vue d'une expérience déterminée.

Les moteurs et groupes disposés dans cette salle sont les suivants :

Une série de huit groupes moteurs-générateurs, identiques (fig. 11) comprenant chacun, un moteur triphasé de 20 ch, 400 v, 1 000 t : mn, de la General Electric Company, avec induit en court-circuit et démarrant par l'intermédiaire d'autotransformateurs. Ces moteurs,

bien sous la tension de 200 v que sous celle de 400 v.

Sur chacune des phases des circuits de départ à 200 et à 400 v, se trouve intercalé le primaire d'un transformateur d'intensité à trois sensibilités dont les enroulements secondaires sont reliés, par l'intermédiaire de commutateurs tripolaires à trois directions, à six des ampèremètres de l'appareil enregistreur multiple sur lequel nous reviendrons plus loin (fig. 24).

Les circuits triphasés à 200 v et à 400 v aboutissent enfin aux barres correspondantes du tableau de distribution du courant alternatif (fig. 7) par l'intermédiaire de disjoncteurs automatiques dans l'huile à rupture à maximum de courant, dont le déclanchement est commandé par le courant secondaire de transformateurs d'intensité intercalés sur deux des phases et servant à indiquer la valeur de l'intensité par les ampèremètres correspondants.

Sur chaque départ des différents circuits secondaires alimentant en courant triphasé à 200 et 400 v les ateliers (fig. 8), les différents groupes convertisseurs de la salle des machines et les laboratoires, se trouvent reproduits les mêmes dispositifs de sécurité et de mesure.

Un tableau annexe placé à l'arrière permet d'alimenter les différents laboratoires, en courant triphasé, sous des tensions de 200 et 400 v et, en courant monophasé, sous des tensions de 400, 230, 200 et 115 v. Par le jeu du commutateur Ca et d'une série de commutateurs i (fig. 7) spécialement combinés, un seul transformateur d'intensité, avec son ampèremètre permet d'indiquer l'intensité de courant dans les différents circuits partant de ce tableau secondaire.

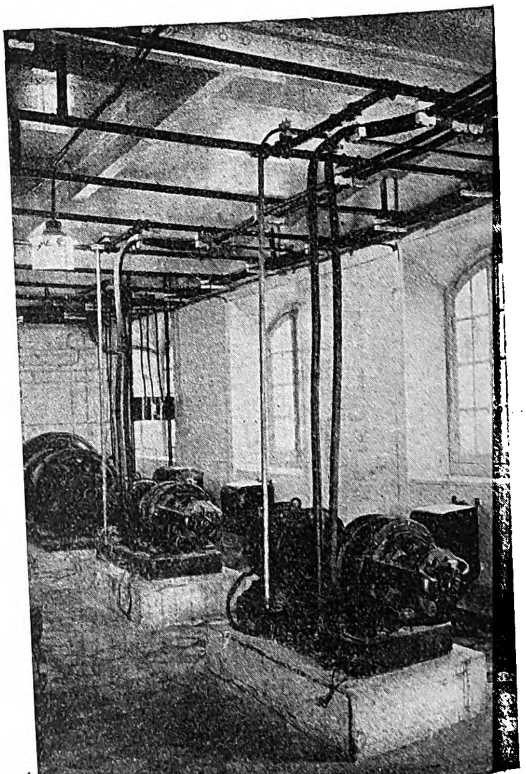


Fig. 12. — Vue de deux convertisseurs de 45 volts, 300 ampères pour la soudure à l'arc.

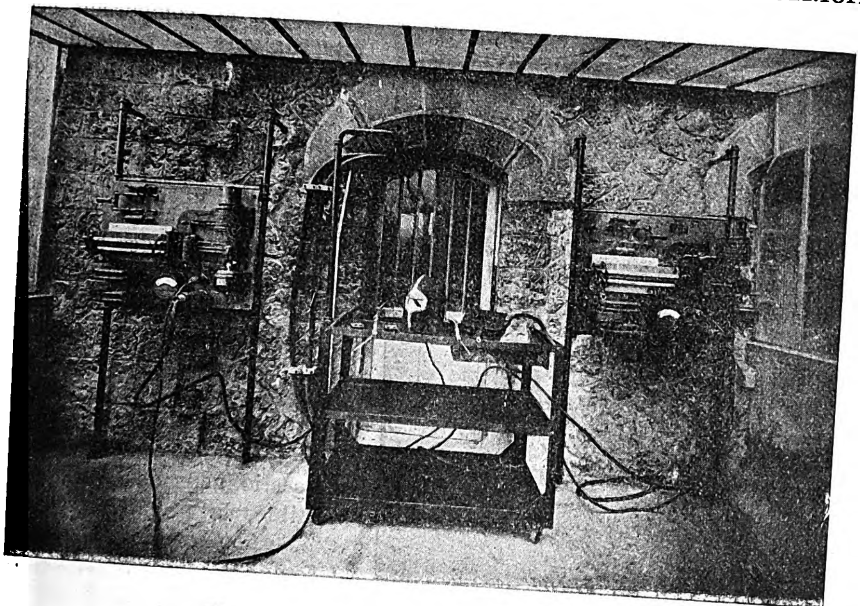


Fig. 13. — Atelier de soudure à l'arc.

qui sont protégés par un disjoncteur automatique à maximum et minimum, commandent par l'intermédiaire d'une courroie une génératrice compound donnant normalement 360 A sous une tension de 32 V et pouvant facilement fournir en surcharge momentanée 400 A et plus sous une tension de 40 V.

Ces huit groupes identiques nous ont permi de réaliser en même temps une expérience comparative sur les courroies; ils furent, dans ce but, munis chacun d'une courroie d'un type différent. Cette expérience, très intéressante en elle-même, occasionna toutefois quelques difficultés complémentaires dans la marche en parallèle des génératrices par suite du glissement différent des courroies et des légères différences de tension qui en résultaient pour chaque génératrice. Mais ces difficultés furent finalement surmontées en disposant, pour la marche en parallèle, un câble d'équilibre de très faible résistance.

A ces huit groupes peuvent s'ajouter, en cas de besoin, deux convertisseurs compound, spécialement disposés pour la soudure électrique à l'arc (fig. 12). Ces convertisseurs sont composés d'un moteur triphasé de 18 ch, 400 V, 1 200 t : mn, directement accouplé à une génératrice pouvant débiter 300 A sous 45 V. La figure 13 montre la salle de soudure à l'arc avec les tableaux spéciaux de réglage automatique du courant.

Les dix génératrices à basse tension, dont nous venons de parler, sont reliées, par l'intermédiaire de leur tableau et des barres spéciales, à la grille G (fig. 10) permettant de multiples combinaisons.

De la grille, le courant est envoyé aux lieux d'utilisation par les interrupteurs I, et le disjoncteur à maximum D (fig. 10) partie droite du schéma; les intensités et les tensions sont indiquées par les ampèremètres A, et les voltmètres V.

La seconde moitié du tableau de distribution du courant continu est réservée aux génératrices à tension plus élevée pouvant être couplées entre elles de façons multiples par la grille G′ (fig. 10). Les différentes machines qui sont connectées avec cette seconde moitié du tableau sont les suivantes :

Deux convertisseurs de la General Electric Company (fig. 14) d'une puissance individuelle de 75 ch, comportant chacun un moteur triphasé à cage d'écureuil pour une tension de 200 V. Leur mise en marche est assurée par des démarreurs autotransformateurs, et ils sont accouplés à une génératrice compound d'une intensité de 200 A, sous une tension de 250 V;

Un convertisseur Westinghouse d'une puissance de 38 ch, composé d'un moteur triphasé pour tension de 2 300 V, accouplé à une génératrice de 200 A sous une tension de 110 V;

Un groupe convertisseur composé d'un moteur de 100 ch, pour courant triphasé, à induit bobiné pour une tension de 2 300 V, commandant par courroie une génératrice compound de 200 A sous une tension de 250 V.

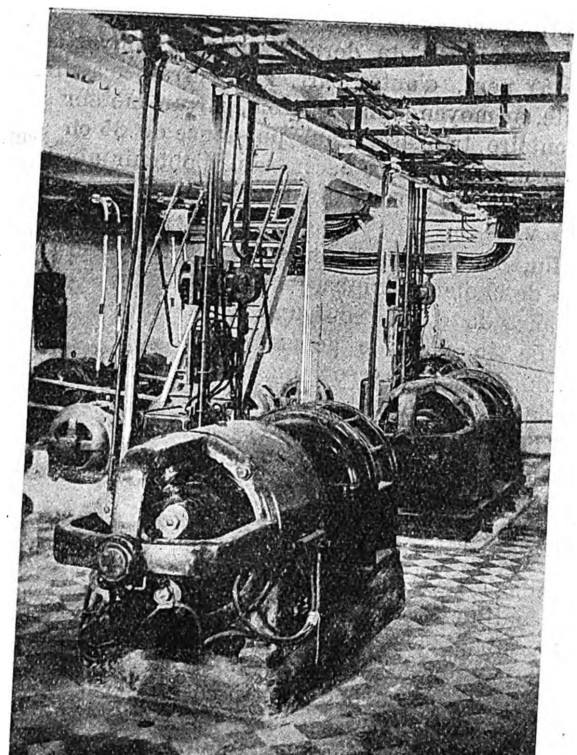


Fig. 14. — Vue de deux convertisseurs de 250 volts, 200 ampères.

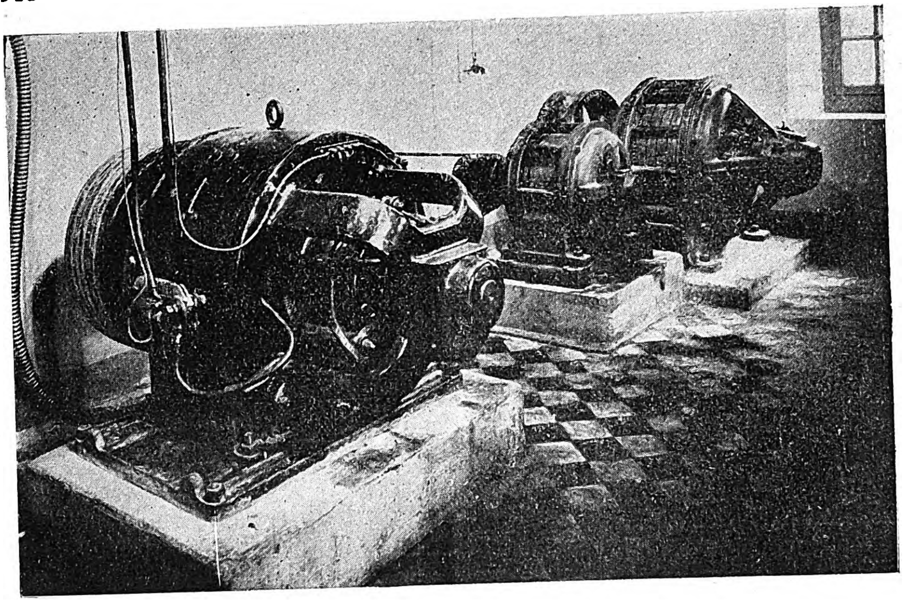


Fig. 15. — Groupe convertisseur de 110 et 250 volts, 200 ampères.

Ces deux derniers groupes convertisseurs comportant des moteurs à courant triphasé, fonctionnant sous une tension de 2 300 v, nécessitent des transformateurs spéciaux élévateurs de tension aux secondaires desquels ils sont reliés par l'intermédiaire de sectionneurs; pour le démarrage, le courant à 200 v est envoyé dans le primaire de ces transformateurs par des démarreurs à autotransformateur.

La génératrice du dernier groupe convertisseur (fig. 15) peut, d'autre part, être entraînée à vitesse réduite, au moyen d'une courroie, par un moteur complémentaire triphasé, d'une puissance de 35 ch sous une tension de 400 v, permettant d'obtenir ainsi une intensité de 200 A sous une tension de 110 v.

Enfin, deux convertisseurs composés de moteurs triphasés d'une puissance de 10 ch. sous une tension de 400 v et de génératrices pouvant débiter 40 A sous une tension de 160 v, permettent la charge de la batterie d'accumulateurs et la réalisation des expériences ne demandant qu'une faible intensité.

Le courant, provenant de l'une ou l'autre des deux grilles de couplage du tableau de distribution du courant continu et qui peut atteindre 4 500 A à basse tension, ou être porté à près de 1 000 v à intensité réduite, ou encore à des tensions et intensités intermédiaires correspondantes, peut être dirigé sur les différents lieux d'utilisation par des barres et canalisations de grosses sections capables de supporter l'intensité maximum et comportant des interrupteurs et sectionneurs assurent l'emploi simultané de courants de nature différente.

Installations des divers laboratoires. — Le laboratoire d'électrochimie (fig. 16) est alimenté par des barres de cuivre pouvant supporter en service continu 4 500 A et amenant le courant à un tableau (fig. 17) pourvu des prises de courant permettant ce débit. Un ampèremètre à trois sensibilités a pu être utilisé grâce à un sectionneur des stocks disponible, la première sensibilité, 1 500 A, étant obtenue en fermant le premier couteau qui intercale un premier shunt; la seconde sensibilité, 3 000 A, intervient par la mise en parallèle d'un second shunt par la fermeture du second couteau, et la troisième, 4 500 A, s'obtenant par l'adjonction d'un troisième shunt réalisé par la fermeture du troisième couteau. Le voltmètre est également à trois sensibilités, 50, 100 et 150 v.

L'installation comporte un disjoncteur à maximum capable de couper un courant de 10 000 A et dont l'enclanchement et le déclanchement peuvent être commandés du tableau de distribution du courant continu. Une série de résistances liquides (fig. 18) d'un type nouveau, que j'ai spécialement étudiées et combinées pour cette installation, sont disposées dans une courette attenante, et peuvent être réglées à dis-

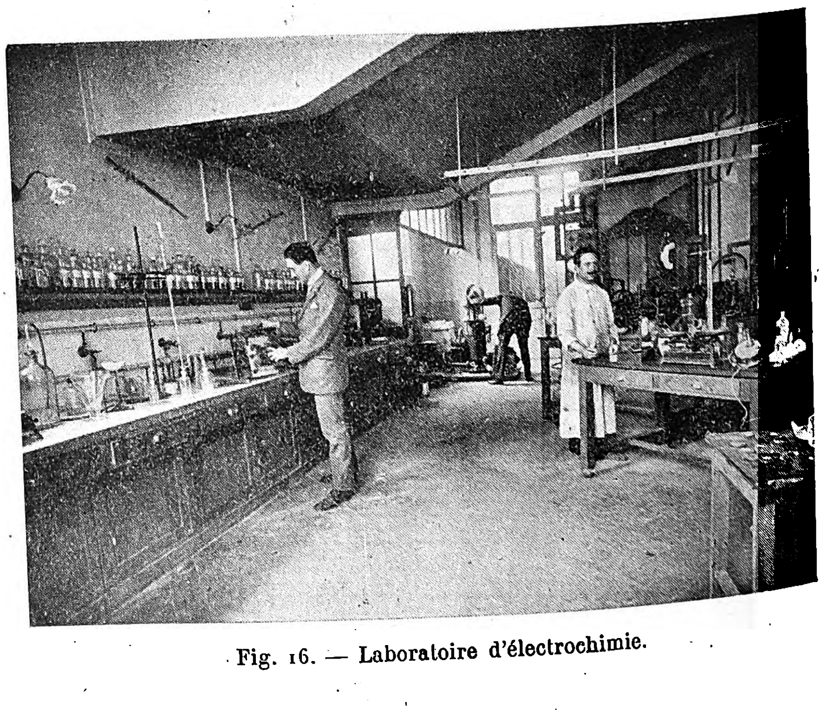


Fig. 16. — Laboratoire d'électrochimie.

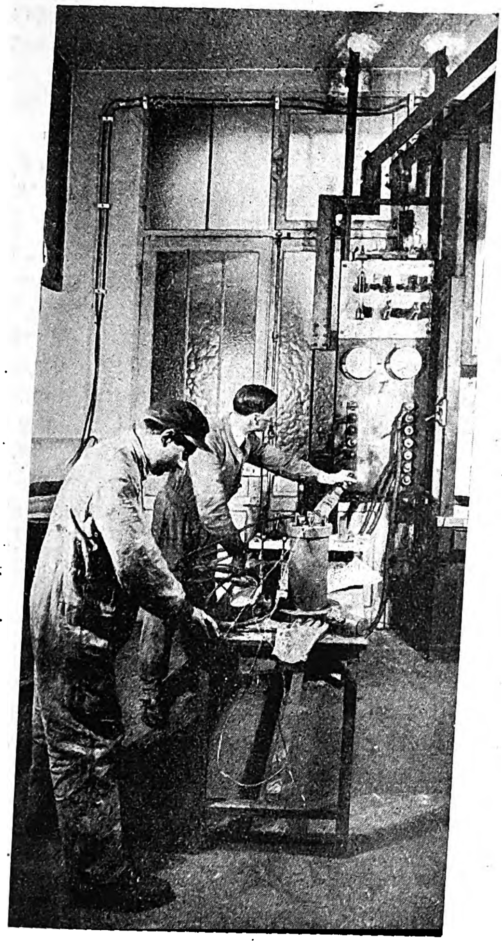


Fig. 17. — Tableau du laboratoire d'électrochimie.

tance soit du tableau du laboratoire d'électrochimie, soit de la salle des tableaux, soit de la salle des essais.

On connaît les inconvénients que présente ordinairement la réglage de la résistance des rhéostats liquides par déplacement des électrodes. Pour faire varier la résistance de ces appareils, il faut, en effet, soit augmenter ou diminuer la distance qui sépare les électrodes plongeant dans le liquide en déplaçant horizontalement ces électrodes, soit augmenter ou diminuer leur surface plongée dans le liquide en les déplaçant verticalement.

Lorsqu'il s'agit de courants de grande intensité, de plusieurs milliers d'ampères comme dans le cas de notre installation, cette manœuvre est rendue très difficile par les connexions de grande section amenant le courant aux électrodes; la commande à distance est pratiquement impossible.

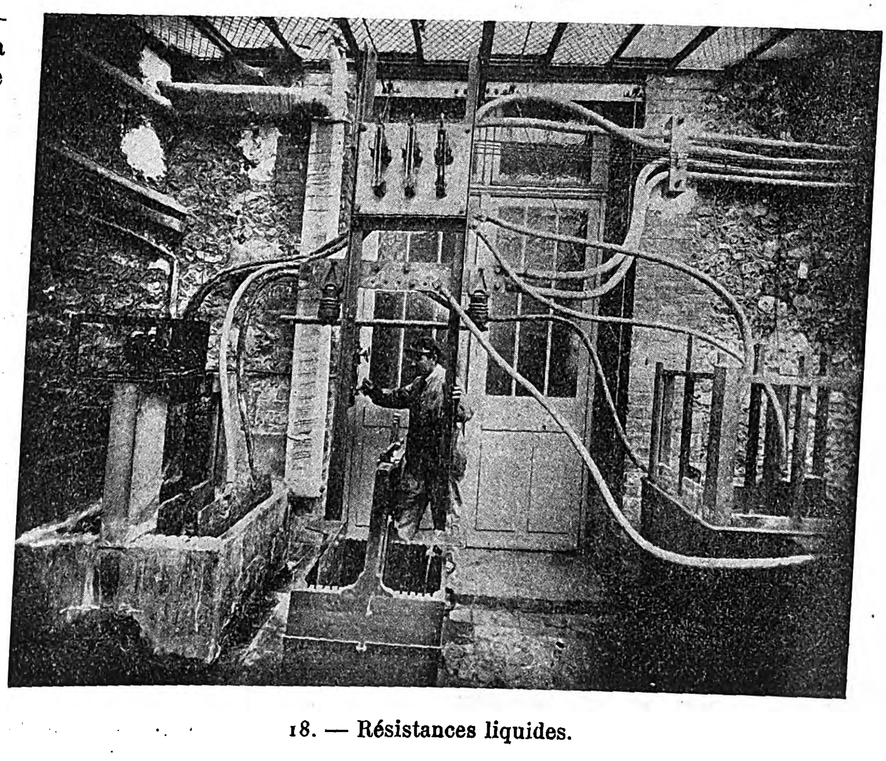
On peut encore faire varier la hauteur du liquide en contact avec les électrodes, soit en soulevant plus ou moins la cuve qui le contient, soit par un système de vases communiquants ; mais ce moyen comporte la manœuvre de récipients volumineux et pesants. L'emploi de pompes n'est guère plus pratique et exige une installation compliquée et coûteuse, sans compter les inconvénients dus à la corrosion des pompes et canalisations par les liquides acides ou alcalins ordinairement employés.

Lorsque j'ai étudié l'installation de nos résistances liquides, j'ai donc été amené à rechercher le moyen de supprimer ces inconvénients tout en facilitant la commande à distance du réglage de ces résistances.

C'est ainsi que j'ai pensé à réaliser ce réglage de la résistance par l'étranglement de la veine liquide séparant les électrodes, au moyen d'une vanne appropriée, dispositif qui m'a donné les meilleurs résultats.

La figure 18 montre la réalisation de trois de ces résistances. Celle du milieu est composée d'un récipient en bois comportant une série de rainures dans lesquelles sont placées deux électrodes en tôle pouvant être ainsi plus ou moins rapprochées suivant la tension du courant employé et la nature du liquide utilisé; entre ces électrodes est disposée une vanne pouvant être manœuvrée par une manivelle commandant, par vis sans fin, une ngrenage agissant sur une crémaillère.

La résistance de gauche est analogue, mais elle a été improvisée dans un bac en ciment armé qui avait autrefois servi de vivier; la vanne, en ardoise, équilibrée par un contrepoids, est commandée par un petit moteur à courant triphasé, d'un sixième de cheval,



18. — Résistances liquides.

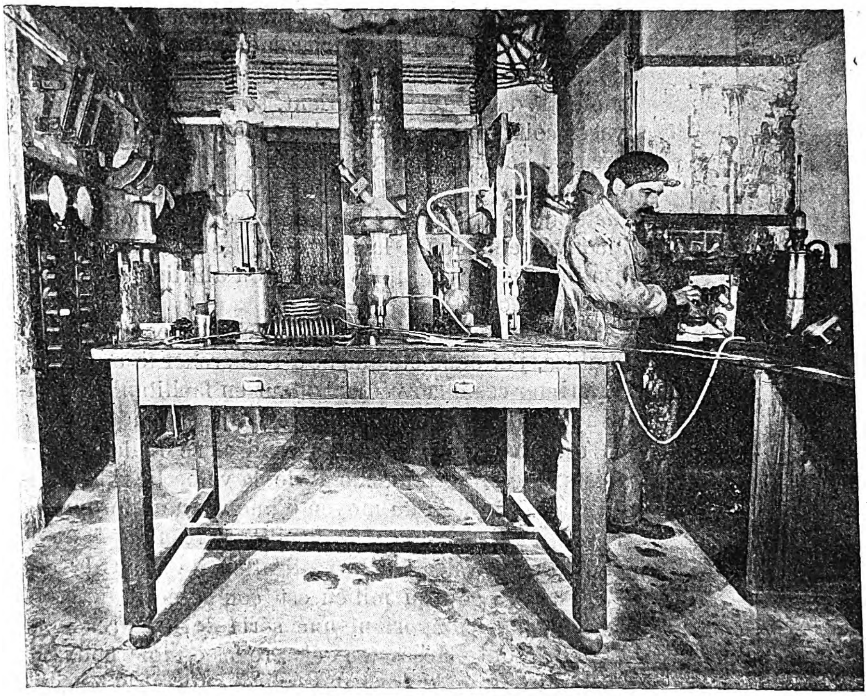


Fig. 19. — Laboratoire obscur pour expériences mettant en jeu des courants de grande intensité.

la figure 18, il passe sous une tension de 40 v, toutes les vannes étant fermées, un courant de 50 A, et les vannes étant complètement ouvertes, un courant de 1200 A.

Les barres et sectionneurs que l'on aperçoit sur la figure 18 permettent d'intercaler très facilement l'une ou l'autre de ces résistances dans le circuit utilisé et de les coupler en parallèle ou en série, ce qui procure de grandes commodités expérimentales.

Une autre ligne à grande section aboutit à une chambre noire comportant le même appareillage que le laboratoire d'électrochimie (fig. 19) et permettant toutes les expériences nécessitant à la fois l'obscurité et l'utilisation de courants de grande intensité.

Quatre câbles de grande section pouvant supporter une intensité de 2 000 A aboutissent à un studio (fig. 20) permettant toutes les expériences de jour et de nuit de photographie, de cinématographie et d'optique. Sur les tableaux d'arrivée (fig. 21) se trouvent, avec les ampèremètres, voltmètres et disjoncteurs, des prises de courant à grande intensité, les interrupteurs commandant les prises de courant disposées sur la terrasse (fig. 22) pour l'alimentation des projecteurs et les inverseurs, permettant d'alimenter, par l'une ou

qui peut être mis en marche à distance, dans les deux sens, des différents laboratoires de l'Office. La commande à distance, si difficile à réaliser dans les résistances liquides de grandes intensités à électrodes mobiles, est ici, comme on voit, des plus faciles.

La résistance de droite, également improvisée dans un ancien réservoir de chasse en fonte qui forme une des électrodes, possède à l'intérieur une seconde électrode cubique en tôle percée de trous. Quatre vannes coulissant dans les rainures de quatre montants en bois viennent s'intercaler entre ces électrodes ; une cinquième vanne disposée horizontalement permet de masquer plus ou moins le fond du réservoir et de faire varier la résistance d'une façon plus complète.

Pour étendre les limites entre lesquelles peut varier la résistance de ces appareils, il est également utile de faire pénétrer les vannes, aussi bien sur les côtés que dans le fond du récipient, dans des rainures assez profondes ou d'augmenter l'épaisseur des bords de ces vannes.

Pour donner une idée de la facilité du réglage du courant à l'aide de ces appareils, je puis indiquer que, dans la résistance de droite de

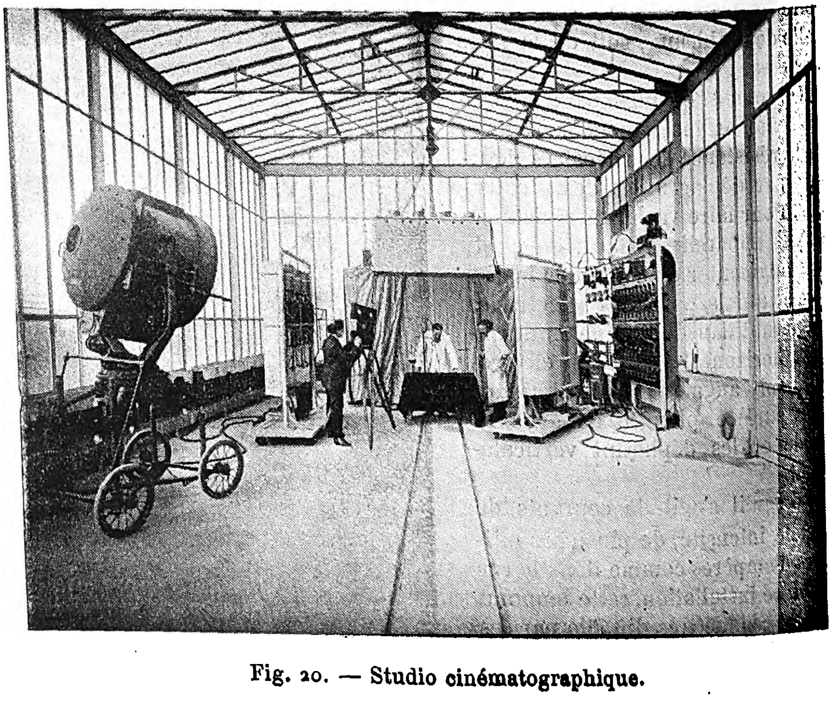


Fig. 20. — Studio cinématographique.

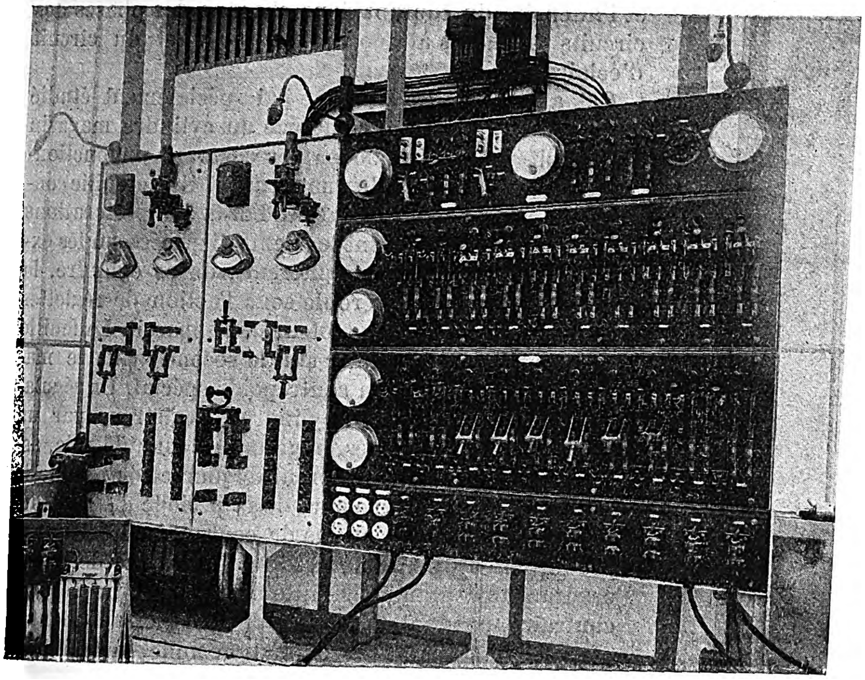


Fig. 21. — Tableau du studio cinématographique.

l'autre des deux lignes d'arrivée, les deux tableaux de distribution. Le premier de ces tableaux possède dix interrupteurs commandant les dix prises de courant disposées au-dessous ; dix commutateurs permettent d'intercaler un unique ampèremètre successivement sur chacune de ces dix lignes, de telle sorte que ce même appareil de mesure suffit pour indiquer l'intensité dans les dix circuits, pris séparément, ensemble ou par groupement quelconque. Un seul voltmètre donne de même la tension de chacun des circuits.

Un second tableau, identique, placé au-dessus du premier et possédant les mêmes facilités de mesures, alimente dix autres prises de courant réparties tout autour du studio, ce qui permet de disposer avec le maximum de commodité les projecteurs et appareils variés d'éclairage.

Enfin, grâce à un tableau spécial, muni d'appareils de mesure à trois sensibilités, il est possible d'utiliser simultanément des courants alternatifs monophasés à 110, 200, 220 et 400 V et des courants triphasés à 200 et 400 V.

Une salle d'essais et d'expériences mécaniques, actuellement en installation, disposera également de toute cette variété de courants alternatifs et continus.

Contrôle de l'installation générale. — De mon bureau même, je puis suivre à chaque instant, dans tous ses détails, la marche de l'ensemble de cette installation électrique par un tableau et un appareil enregistreur multiple, que j'ai spécialement combinés à cet effet, et qui ont été construits dans les ateliers de la Direction des Recherches et Inventions.

Le tableau (fig. 23) est composé d'une première rangée de lampes directement reliées à chacun des quatre transformateurs de puissance et aux barres du tableau de distribution du courant triphasé, de telle sorte que l'allumage ou l'extinction de chacune des lampes indique, à chaque instant, les transformateurs et les barres qui se trouvent sous tension.

Une autre série de petites lampes, réparties sur l'ensemble du tableau, sont reliées chacune à l'un des contacts spécialement disposés sur tous les leviers de manœuvre des disjoncteurs dans l'huile de la cabine de haute tension et du tableau de distribution du courant alternatif, de telle sorte que la fermeture de l'un quelconque de ces disjoncteurs provoque l'allumage de la lampe correspondante du tableau de contrôle.

Une troisième série de petites lampes sont reliées à des interrupteurs également montés sur les organes

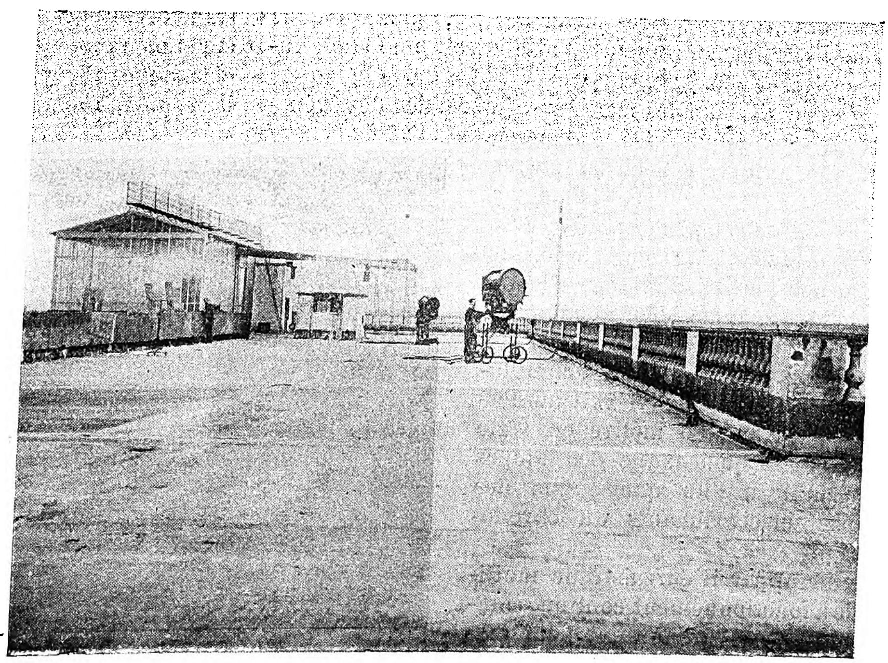


Fig. 22. — Terrasse du studio.

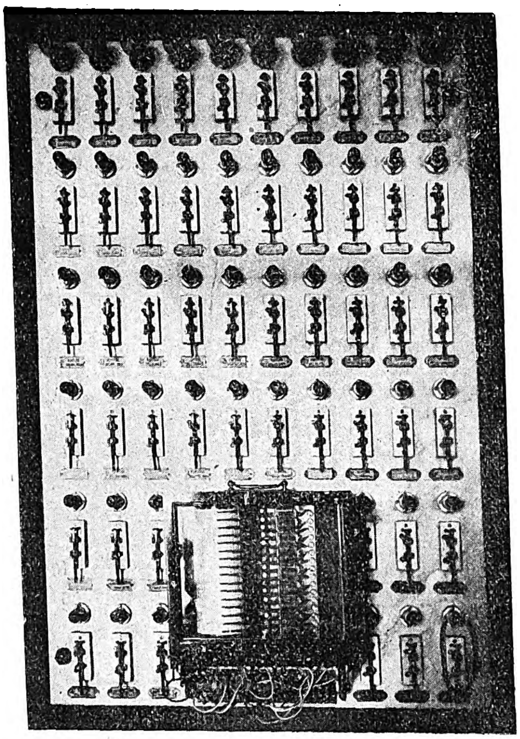


Fig. 23. — Tableau de contrôle de la marche de l'installation électrique.

de manœuvre des différents disjoncteurs dans l'huile de l'installation, et ne s'allument qu'en cas de disjonction automatique provoquée par une surcharge accidentelle. Enfin, quatre dernières lampes sont reliées à des relais qui provoquent leur allumage dans le cas où l'un des thermomètres avertisseurs, plongés dans l'huile des transformateurs, atteindrait une température déterminée.

Pour distinguer les manœuvres normales des événements accidentels, les premières lampes sont vertes et les autres rouges.

Un chronographe enregistreur à seize plumes, placé dans le bas du tableau, permet d'inscrire l'heure exacte de seize des manœuvres pouvant être effectuées dans l'installation. Pour cela, un commutateur à fiche que l'on voit au-dessous, permet de mettre en série avec l'une quelconque des lampes du tableau l'un quelconque des seize électroaimants du chronographe.

Un appareil enregistreur multiple à fonctionnement continu, comportant un voltmètre et neuf ampèremètres, inscrit d'autre part, d'une façon permanente, la tension et l'intensité du courant dans chacune des phases des circuits triphasés à 400 V et à 200 V et du circuit d'éclairage.

Cet appareil (fig. 24), que j'ai spécialement étudié pour cette application, comporte un cylindre magasin qui reçoit un rouleau de papier assurant un fonctionnement ininterrompu de quatre mois. Cette feuille continue de papier possède sur ses bords des perforations dans lesquelles pénètrent les dents disposées sur les extrémités du cylindre enregistreur ; de ce cylindre, la feuille de papier se déroule sous l'action de réglettes qui constituent le poids moteur de l'appareil. La feuille peut également s'enrouler sur le second cylindre magasin sous l'action d'un contrepoids spécial. Un régulateur électrique relié au cylindre enregistreur par un double jeu d'engrenages, engrenant à tour de rôle, assure un déroulement différent de jour et de nuit de la feuille de papier : au cours de la période de jour durant laquelle les variations de courant à enregistrer se produisent ordinairement, la feuille avance de 25 cm, assurant une grande lisibilité des courbes tracées ; au contraire, pendant la période de nuit correspondant le plus souvent à une consommation nulle, la feuille ne se déroule que de 4 cm, ce qui est amplement suffisant pour assurer la permanence du contrôle sans entraîner une consommation inutile de papier.

Lorsqu'on laisse la feuille se dérouler jusqu'au sol, la partie enregistrée visible est de plus de 1,50 m, correspondant à une marche de cinq jours, ce qui permet de comparer facilement les consommations successives durant cette période de temps.

Les six ampèremètres enregistreurs des circuits triphasés à 200 et 400 V sont reliés au secondaire des transformateurs d'intensité placés sur le tableau de couplage des transformateurs de puissance (fig. 8). Ces transformateurs d'intensité, spécialement construits sur nos données par la Compagnie de Construction électrique d'Issy les-Moulineaux, sont à trois sensibilités, 75 A, 150 A, et 225 A pour le courant à 400 V ; et

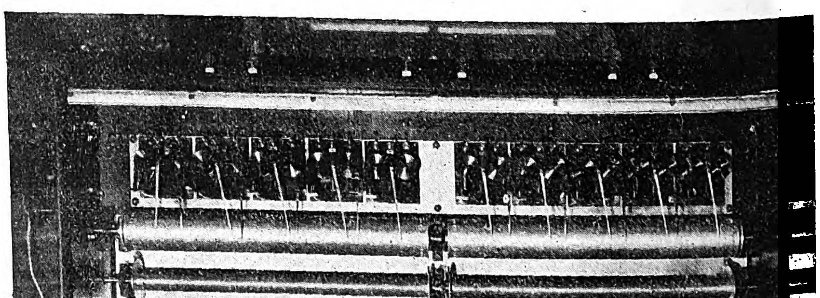


Fig. 24. — Enregistreur multiple à fonctionnement continu.

150 A, 300 A et 450 A pour le courant à 200 V; ces trois sensibilités sont obtenues par trois prises permettant de prendre le tiers, les deux tiers ou la totalité du circuit secondaire à l'aide de commutateurs sans plot mort entre les touches pour éviter la mise en circuit ouvert de l'enroulement du secondaire des transformateurs d'intensité.

On emploie la première sensibilité lorsqu'un seul des transformateurs de puissance se trouve sous tension, la seconde sensibilité étant utilisée lorsque deux de ces transformateurs sont employés, et la troisième lorsque les trois sont couplés en parallèle.

Pour l'interprétation des tracés de l'appareil enregistreur, il est naturellement indispensable de connaître la sensibilité utilisée au moment de l'enregistrement de ces tracés; ce résultat est obtenu par des chronographes à deux électroaimants dont la plume peut prendre trois positions différentes correspondant aux trois sensibilités des ampèremètres enregistreurs; ces chronographes sont automatiquement commandés par les commutateurs mêmes qui effectuent le passage d'une sensibilité à une autre.

Des chronographes enregistreurs, agissant toutes les cinq minutes le jour, et toutes les demi-heure la nuit, permettent, de plus, de relever sur les tracés, avec une rigoureuse exactitude, l'heure des inscriptions.

L'ensemble de ces appareils de contrôle permet de se rendre constamment compte du bon fonctionnement de l'installation et d'éviter tout gaspillage d'énergie électrique.

Conclusions. — Ce qui caractérise cette installation de recherches et d'expériences réalisée avec un matériel non spécialement adapté et quelque peu hétérogène, c'est sa grande souplesse et sa parfaite élasticité grâce auxquelles on obtient en quelques minutes, au lieu même d'utilisation le mieux approprié pour l'expérience à effectuer, le courant de la nature, de la tension et de l'intensité voulues.

Exclusivement destinée aux recherches et expériences, notre installation électrique, comme d'ailleurs tous les moyens d'action dont dispose l'Office national des Recherches et Inventions, est à la disposition de tous nos savants et chercheurs qui, poursuivant une étude intéressante, ne disposent pas dans leur laboratoire des possibilités expérimentales indispensables.

Dans ces conditions, on peut être certain que cette installation aidera puissamment aux recherches et inventions d'ordre électrique et contribuera ainsi, dans une large mesure, au perfectionnement de notre industrie électrique qui est appelée à jouer un rôle de plus en plus considérable dans le développement économique général de notre pays.

J.-L. Breton,
Membre de l'Institut, directeur de l'Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions.

Sur l'état actuel de la question des surtensions

Nous donnons ci-dessous une revue d'ensemble sur la théorie des surtensions et les dispositifs de protection employés actuellement ou proposés pour les lignes de transmission à haute tension en Allemagne. Ces renseignements ont été puisés dans plusieurs numéros de l'Elektrotechnische Zeitschrift, dont on trouvera l'index bibliographique en note (1).

I. Historique et généralités. — Il n'est guère besoin de remonter bien loin pour constater combien la question des surtensions a constitué un problème pénible pour les ingénieurs électriciens : aussi est-il encourageant de voir qu'aujourd'hui, après toutes les surprises désagréables occasionnées par ces phénomènes vis-à-vis desquels les techniciens se sentaient plutôt mal à l'aise, on soit arrivé à se sentir beaucoup plus rassuré. La technique moderne, basée sur une étude approfondie des phénomènes, a établi des procédés de construction et d'exploitation qui permettent d'empêcher ou, tout au moins, de limiter, les surtensions. La protection employée au début rappelait les dispositifs appliqués jusque-là aux courants faibles; devant leur insuffisance, on fut amené à adopter des parafoudres à cornes dont la réputation fut bientôt universelle et qui doivent leur fausse dénomination à ce que, à cette époque, les seuls troubles connus étaient la foudre et les courts-circuits.

Les installations à 10 000 V donnèrent lieu à des phénomènes que l'on considéra, à juste titre, comme des effets indirects de la foudre, troublant le service, mais guère dangereux. Avec les tensions plus élevées, on se trouva en présence des « surtensions »; nombreux furent les efforts pour établir des appareils protecteurs, aussi variés que les surtensions qu'ils voulaient combattre. Les dispositifs les plus extravagants firent leur apparition et ce fut moins l'efficacité douteuse des appareils que le point de vue d'une réalisation économique qui excitait l'activité des chercheurs. A l'heure qu'il est, si on est encore tenté de douter de l'efficacité d'appareils ayant fait leurs preuves pendant de longues années, il faut en voir la cause principale dans un mauvais emploi des dispositifs. Le bon sens fit revenir aux procédés simples, accessibles sinon au calcul, au moins à une évaluation approchée, et les progrès de la technique moderne, particulièrement l'amélioration de l'isolement des installations, permettent, dans des cas particulièrement favorables de renoncer presque à toute protection contre les surtensions. Il n'est pas sans intérêt de se rappeler qu'on considérait jadis les trop grands isolateurs comme un danger,

(1) J. Biermanns, F. Schrottke, etc. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 9 et 16 mars, 30 novembre, 14, 21 et 28 décembre 1922, t. XLIII, p. 305-309, 344-349, 1425-1429, 1489-1491, 1513-1517, 1533-1538, 34 000 mots, 43 fig.

alors que les règles du Verband Deutscher Elektrotechniker (1920) tendent, actuellement, au dimensionnement le plus large possible. De même, les effets de l'orage étaient alors le grand ennemi des installations haute tension ; à partir de 50 kv, ils perdent cependant de leur importance et l'on voit surgir un obstacle nouveau, les mises à la terre et, tout spécialement, les mises à la terre intermittentes. La protection sélective et sûre contre les courants accidentels a subi ces toutes dernières années un remarquable développement dont nous exposerons quelques détails après avoir considéré d'abord les origines des phénomènes.

II. **Origine et développement des surtensions.** — L'appellation de surtension s'applique à toute élévation de la tension, qui menace une installation électrique, soit par la valeur élevée de la tension, soit par sa variation brusque.

A. Phénomènes de couplage. — Toute manœuvre de couplage, volontaire ou accidentelle, influe sur l'isolation des installations.

A la fermeture d'une ligne, la tension se propage sous forme d'onde à front plus ou moins raide, qui, par réflexion aux extrémités, peut donner lieu à une surtension par rapport à la terre ou aux conducteurs voisins : l'effet est surtout sensible, par suite de la chute de tension rapide, sur les isolements entre spires des transformateurs ou des machines intéressées. De plus, il se produit, dans les lignes sous tension, une onde de décharge également à front raide, menaçant les machines sous tension; l'onde de couplage atteint la plus grande valeur dans la ligne qui possède la plus grande résistance d'onde $\left(\sqrt{\frac{L}{C}}\right)$. Par exemple, dans le cas où une ligne aérienne vient à être branchée sur un réseau de câbles, il s'y forme une onde à front raide qui atteint presque la valeur de la tension de service, et qui, par réflexion à l'extrémité ouverte, peut monter momentanément au double de cette valeur.

A la coupure de transformateurs à vide ou de moteurs asynchrones, il se manifeste aussi des surtensions considérables qui, dans les transformateurs par exemple, donnent lieu fréquemment à un amorçage aux isolateurs de traversée. La cause en est dans le refroidissement énergique, dû à l'huile de l'interrupteur, des bases de l'arc de rupture, ce qui réduit la durée de la dernière demi-onde de courant et entraîne une augmentation notable de $\frac{di}{dt}$. Dans les moteurs asynchrones qui absorbent une grande énergie magnétisante, chaque enroulement forme un système susceptible d'oscillations donnant lieu à des oscillations de l'arc, et dont la haute fréquence met en danger l'isolement des enroulements. Ce genre de surtensions est bien connu et il motive le reproche souvent fait aux interrupteurs dans l'huile, de couper le courant avant sa valeur nulle : on a considéré que l'énergie magnétique, libérée du fait de cette rupture infiniment rapide, se transforme intégralement en énergie électrique et occasionne une surtension élevée.

Cette théorie semblait confirmée par la pratique, puisque, lors des courts-circuits, des amorçages étaient fréquemment constatés, même à des distances considérables, soit avec la terre, soit avec les autres phases. Souvent ces amorçages apparaissaient aux sorties des interrupteurs à huile qui semblaient donc bien être les perturbateurs. Une observation plus approfondie montre, cependant, que ces phénomènes ne doivent pas être imputés aux surtensions de rupture, mais souvent à de mauvais contacts qui, en cas de courts-circuits, commencent à cracher et provoquent ainsi l'amorçage d'un arc. Cependant, il est fréquent qu'à la rupture d'un court-circuit, les interrupteurs dans l'huile donnent lieu à des dégagements de vapeurs qui rendent l'atmosphère conductrice et peuvent occasionner des décharges même à la tension normale. Ce sont donc là des cas typiques de surintensité et nullement des effets de surtension.

Dans le système formé par un alternateur et un transformateur, le générateur travaillant à pleine charge, s'il survient un déclanchement de l'interrupteur à huile, l'alternateur, pleinement excité, travaille sur le transformateur à vide, et cette variation brusque peut donner lieu à des surtensions dangereuses. Par suite de l'allure très aplatie des caractéristiques magnétiques des turbo-alternateurs modernes, il se produit, dans le transformateur déjà saturé en marche normale, une saturation excessive qui défigure la courbe du courant du générateur, donc aussi du transformateur. Il se produit alors des harmoniques de fréquences les plus diverses, donnant des pointes très élevées pour la courbe des tensions, qui compromettent ainsi l'isolement à la terre; de plus, en raison de la haute fréquence, des phénomènes oscillatoires locaux peuvent prendre naissance dans les enroulements, menaçant l'isolation entre spires.

A la coupure de lignes à vide, principalement de câbles, il se manifeste parfois des surtensions dues au réamorçage : la rupture se produit au moment où le courant passe par la valeur nulle, alors que la tension est proche de son maximum ; il reste donc, aux extrémités coupées, une charge à cette tension et une demi-période plus tard, la tension suivant son développement sinusoïdal, il existe entre ces extrémités une tension double de la normale d'où réamorçage de l'arc accompagné des phénomènes de fermeture, correspondant à cette tension double, c'est-à-dire que les ondes qui se propagent sur les lignes ont doublé d'importance. Ce phénomène peut se répéter plusieurs fois consécutives dans les interrupteurs à contacts mal conçus.

Dans le cas d'interrupteurs unipolaires ou de rupture d'une ligne, la self-induction des transformateurs en bout de lignes et la capacité de l'extrémité libre, en série avec celle, par rapport à la terre, du réseau total, peuvent former un circuit oscillant soumis à la tension normale. Si les transformateurs sont peu chargés, c'est leur inductance de marche à vide qui intervient et il suffit de bouts de lignes assez courts pour donner lieu à des surtensions de résonance, dangereuses pour l'ensemble de l'installation, surtout si le contact à la terre se produit à l'endroit de la rupture de la ligne ; la surtension s'élèvera jusqu'à trois fois la tension composée du réseau. Le phénomène est accompagné de surintensité au point de contact avec la terre ; les lampes branchées aux bornes des transformateurs peuvent brûler et le sens de rotation des moteurs peut même être brusquement inversé. Pour un réseau branché sur un transformateur de 10 kv-A, sous 10 à 20 kv, une longueur de ligne de 1 à 4 km suffit pour occasionner la résonance. Avec les transformateurs de mesure, d'inductance à vide très élevée, quelques mètres suffisent. Sur les réseaux plus importants, dont le courant de mise à la terre est élevé, l'inductance d'une phase mise à la terre peut donner lieu, avec la capacité du réseau par rapport à la terre, à un circuit d'oscillation de fréquence voisine de celle d'alimentation. Suivant la section de la ligne, les surtensions atteignent 1,5 et 3 fois la tension composée (pour 25 à 95 mm²) et deviennent une menace pour le réseau entier. A ce point de vue, il est particulièrement dangereux de relier une ligne aérienne à un réseau qui possède un courant de mise à la terre élevé.

En cas de court-circuit d'une seule phase, les générateurs engendrent des harmoniques de fréquence 3, 5, 7 fois la normale, ce qui, si la machine travaille sur un réseau peu chargé et de grande capacité, la charge due à la capacité du réseau étant de l'ordre de grandeur de sa propre charge, peut occasionner des surtensions plus ou moins dangereuses suivant que les harmoniques de flux correspondant aux harmoniques susdits peuvent ou non se former dans le circuit magnétique. On sait que les transformateurs étoile-étoile, même alimentés par une tension sinusoïdale, donnent lieu à la formation de l'harmonique 3 plus ou moins sensible suivant la construction du circuit magnétique, car, par suite de la forme de la courbe de magnétisme, le courant magnétisant correspondant à un flux sinusoïdal contient des harmoniques très accentués, notamment le troisième. Du fait de la concordance de phase de ces harmoniques dans les trois phases, le courant magnétisant total, s'il n'y a pas de ligne neutre, ne contient pas de courant de fréquence 3, d'où naissance d'un harmonique 3 dans la tension de phase du transformateur et aussi du point neutre. De même pour les harmoniques 9, 15, etc... Si on met à la terre le neutre de l'enroulement à haute tension d'un tel transformateur, le circuit résonant, formé par la self-induction des noyaux et la capacité du réseau par rapport à la terre est soumis à la tension du neutre; en certaines circonstances, il se produira des surtensions d'autant plus désagréables qu'elles s'appliquent au réseau tout entier et ne sont pas indiquées par un voltmètre branché entre phases. Ces phénomènes ont été constatés par Petersen dans des réseaux importants. En cas de court-circuit à la terre, surtout si ce fait se produit sur différentes phases de lignes, séparées par les barres omnibus, les transformateurs d'appoint et les régulateurs d'induction, s'ils sont avec montage étoile-étoile, sont magnétisés par le courant d'une seule phase et travaillent comme excitateurs d'harmoniques impairs jusqu'à une fréquence très élevée. Dans certains cas, des surtensions locales très accentuées peuvent se produire et, surtout si le neutre est à la terre, il y a danger pour l'enroulement créateur d'harmoniques.

B. Mises a la terre intermittentes. — Un cas particulièrement dangereux de surtensions est celui de la mise à la terre par arc. S'il se produit un amorçage à un isolateur sain, la phase intéressée est portée à une tension nulle par rapport à la terre et l'arc livre passage au courant de mise à la terre du réseau, déphasé en avant. Comme dans le cas de coupure d'un câble à vide, l'arc s'éteint au moment de la valeur nulle du courant et le réseau reste chargé à une tension égale à la normale; une demi-période plus tard, la tension ayant continué son développement sinusoïdal, on a entre les points une tension double : le réamorçage a lieu, au plus tard à cet instant, et l'oscillation qui en résulte, d'amplitude $2E_m$ (E_m étant la valeur maximum de la tension de phase) conduit, si on néglige la capacité entre phases et les pertes, à une tension $4E_m$ à la phase saine. Au zéro du courant, l'arc peut s'éteindre et le réseau garde une charge à la tension $2E_m$. Une demi-période plus tard, on aura $3E_m$ et réamorçage, le réseau étant porté à la tension $6E_m$ pour les phases saines et $4E_m$ pour la phase avariée. En tenant compte de la capacité entre phases et des pertes on arrive au chiffre maximum de $4{,}5\ E_m$ pour les phases saines et $4\ E_m$ à la phase avariée. Le côté le plus gênant de ces phénomènes est qu'à chaque demi-période les ondes dues au réamorçage s'éloignent du défaut vers les extrémités de la ligne : ces oscillations, d'amplitude 2,6 fois la normale, se suivant au 1/100 de seconde, mettant en danger les enroulements du transformateur. La tension élevée donne à l'arc une grande longueur et en prolonge la durée : on court le danger du court-circuit entre phases. Les déclanchements fréquemment observés en temps d'orage proviennent le plus souvent d'un arc à la terre et le phénomène atteint tout le réseau et les appareils en circuit. L'arc de mise à la terre devient stable quand le courant atteint la valeur de 5 A.

C. Troubles atmosphériques. — Les surtensions d'origine atmosphérique présentent le grave inconvénient d'être d'un ordre de grandeur peu accessible au calcul. L'expérience a, cependant, montré que le danger est d'autant plus réduit que la tension de service est élevée et, si l'on veut bien être optimiste, on peut dire qu'à partir de 100 kv le danger est insignifiant.

La forme la plus bénigne des phénomènes atmosphériques consiste dans les charges statiques qui s'établissent lentement sur les lignes aériennes et peuvent, à cause de l'isolation élevée, produire de hautes tensions, mais qui s'écoulent sûrement et sans danger vers le sol par les appareils à grande résistance prévus. Les coups de foudre sont, évidemment, extrêmement dangereux en eux-mêmes; ils peuvent, en outre, créer des surtensions, s'ils éclatent dans le voisinage d'une installation : c'est alors un phénomène d'influence. Il y a décharge brusque de la ligne qui prend subitement la tension qui eût régné en ce point du champ atmosphérique, sans les troubles dus à la présence des lignes, et la charge qui passe sur la ligne va en s'éloignant, de part et d'autre, sous forme d'ondes de propagation possédant chacune la demi-tension de la charge première : l'onde est à front plus ou moins adouci, mais il n'est pas question d'onde à front raide, celle-ci n'apparaîtra que dans le cas où la libération de la charge donne lieu à une tension de ligne occasionnant un amorçage sur un isolateur quelconque. Comme on a alors, en ce point, un court-circuit, que ne peut dépasser aucune onde de propagation, il se forme à partir de ce point, dans les deux directions, des ondes de propagation qui atteignent presque la tension de la charge libérée, et, aux extrémités, elles possèdent un front raide et une amplitude de l'ordre de la tension d'éclatement de l'isolateur.

C'est un danger doublement grave pour l'isolation des transformateurs et des appareils branchés sur les lignes; les extrémités de ligne et le point mis à la terre donnent lieu à la réflexion de ces ondes qui vont et viennent le long des conducteurs jusqu'à ce que leur charge soit écoulée ou transformée par effet Joule. Ces ondes de propagation qui vont et viennent sur la ligne, et qui peuvent avoir d'autres origines, donnent lieu à un phénomène oscillatoire : la longueur de ces ondes est égale à quatre fois la longueur du tronçon compris entre deux points de réflexion. Si, maintenant, aux extrémités de la ligne, viennent s'ajouter des systèmes susceptibles d'oscillations et de fréquence proche de celle de l'onde transitoire, il peut en résulter des phénomènes de résonance qui, étant peu amortis par suite de la fréquence élevée, atteignent de très grandes valeurs ; on peut fréquemment les constater par des amorçages aux isolateurs dans les cabines d'appareillage. Enfin, il faut noter qu'il est à peu près indifférent que la décharge de l'éclair soit apériodique, ou oscillante comme semblent l'indiquer les travaux de Emde, lequel admet des fréquences de 2 000 à 8000 p : s.

III. Mesures qui s'imposent pour prévenir les surtensions. Ces procédés sont évidemment préférables à ceux qui ne font que limiter l'importance des surtensions et qui feront l'objet du prochain chapitre.

A. Prescriptions et appareillage recommandables. — Les surtensions de fréquence 3,5, etc p : s qui se produisent lors

des courts-circuits d'une phase des générateurs trouvent un obstacle qui les étouffe dans les courants de Foucault, quand les machines sont à pôles et à noyaux massifs. Le danger est, au contraire, très grand dans les turbo-générateurs dont le rotor est feuilleté ; il est bon, dans ce cas, de prévoir une solide cage d'amortissement dont les barreaux pourront être formés, par exemple, par des cales d'encoches conductrices. Dans une machine synchrone, dont la puissance vis-à-vis de la puissance totale du réseau est relativement élevée, l'harmonique 5 de la courbe de tension ne doit pas dépasser 3 pour 100 pour éviter les inconvénients qui pourraient résulter de l'importance qu'il prendrait dans certaines circonstances. Les harmoniques de denture, par contre, peuvent avoir une certaine importance, car ils sont absorbés par la capacité d'un réseau quelque peu étendu. S'il se produit un percement entre les enroulements à haute et à basse tension d'un transformateur, et si une terre existe dans le réseau, le générateur court un grand danger, car la haute tension passe du côté à basse tension et le courant cherche à s'écouler vers le sol ; c'est du reste un fait expérimentalement constaté. Comme protection contre ces accidents, on peut mettre au sol le neutre du générateur, soit directement, soit par une forte résistance ohmique qui limitera la chute de tension dans le générateur, en cas de mise à la terre. Et pour se protéger contre les ondes à front raide, il est recommandable, dans tous les cas, d'effectuer la liaison entre générateur et transformateur à l'aide de câbles.

Les grands transformateurs doivent toujours être montés en étoile-triangle surtout dans le cas de transformateurs à circuit magnétique de retour (transformateur en manteau ou groupement de trois transformateurs monophasés) ; l'enroulement en triangle s'oppose, en effet, à la formation de l'harmonique 3. Sans cela, les transformateurs peuvent, à de hautes tensions, être le siège d'effets locaux de résonance dans les enroulements ; de plus, la mise à la terre du neutre haute tension serait impossible, d'une part, à cause du danger de surtension statique, et, d'autre part, à cause des effets des harmoniques multiples de 3 occasionnant des troubles dans les lignes téléphoniques et aux alentours de la ligne triphasée. Les transformateurs de tension pour le contrôle des terres, ont, on le sait, un circuit magnétique fermé, leur neutre est au sol et, comme on ne peut éviter le couplage étoile-étoile, il est recommandable de garder $B < 7000$ gauss.

Les autotransformateurs ne doivent jamais avoir un rapport de transformation supérieur à 1,25, car, si une terre se produit sur la haute tension, la basse tension est portée à la tension la plus élevée par rapport au sol. Les transformateurs saturés et en charge peuvent, du fait de l'allure de leurs courbes de magnétisme, engendrer des harmoniques de tension susceptibles d'être renforcés dans certaines circonstances. Il faut donc, sur les réseaux haute tension, limiter la saturation des transformateurs. Tout ce qui précède vise à la fois les transformateurs des usines génératrices et les grands transformateurs des sous-stations.

Dans les transformateurs survolteurs et les régulateurs d'induction, l'enroulement d'excitation doit être branché en triangle ou, si c'est impossible, on ajoutera un enroulement tertiaire branché en triangle. L'enroulement qui produit la tension complémentaire et qui se trouve intercalé dans la ligne, doit être particulièrement isolé contre les ondes à front raide; on préconise aussi la mise en parallèle, avec l'enroulement qui produit la tension complémentaire, de condensateurs dont l'effet serait très efficace; malheureusement, jusqu'ici, ces condensateurs ne sont sérieusement réalisables que pour les basses tensions. Quand l'enroulement basse tension des transformateurs est relié à une ligne de faible longueur, la capacité entre les enroulements à haute et à basse tension peut donner lieu, en cas de terre, à des tensions dangereuses du côté à haute tension ; pour éviter ces inconvénients, on emploiera des appareils disruptifs de sécurité ou on réalisera la mise à la terre du neutre par résistance ohmique.

Même sur les réseaux les mieux conduits, des erreurs peuvent accidentellement se produire. Aussi, les appareils de manœuvre doivent-ils être construits très soigneusement. Toutes les inductances mises en ligne doivent être shuntées par des résistances ohmiques appropriées, autant pour leur protection propre que pour éviter des phénomènes de résonance. Quand il est impossible de le faire, par exemple dans le cas de transformateurs d'intensité où il faut veiller à garder l'exactitude du rapport de transformation, on pourra remplacer la résistance ohmique par un dispositif à étincelles dont la distance d'éclatement sera réduite au minimum. Dans les grandes usines où l'alternateur est relié directement au transformateur sans aucun appareil intermédiaire il faut éviter l'emploi de relais de coupure du côté à haute tension; il est recommandable de munir le régulateur rapide de l'alternateur, d'un dispositif empêchant la montée excessive de l'excitation en cas de court-circuit de façon à éviter, en cas de coupure de la ligne par suite de surintensité, le fonctionnement à pleine excitation de l'alternateur, sur un transformateur à vide.

Les réseaux doivent être construits en vue d'éviter la réflexion totale des ondes de propagation et de leur permettre de s'étouffer progressivement. Les départs doivent donc être reliés aux barres collectrices sous la protection immédiate d'une bobine de réactance ou d'une inductance quelconque. Les réseaux bouclés se comportent mieux que les réseaux ouverts, bien que rendant plus complexe le problème des surintensités. On tiendra compte, dans l'établissement de la ligne, de la topographie des lieux et s'il le faut, en certains points, on emploiera le câble souterrain. L'effet de ces tronçons de câble est démontré excellent pratiquement; ils constituent une séparation absolue du réseau en ce qui concerne les ondes vagabondes. Le choix des isolateurs est également de première importance et il faut prévoir certaines causes accidentelles (comme les courts-circuits occasionnés par des oiseaux) en vue d'y remédier par avance. Une ligne aérienne ne doit jamais être reliée à un réseau de câbles plus important qu'elle. La liaison n'est admissible que par interposition d'un transformateur de rapport égal à l'unité et à enroulements bien isolés l'un de l'autre. Il faut éviter, dans les lignes importantes, l'emploi de fusibles et interrupteurs unipolaires ainsi que d'interrupteurs tripolaires dans l'air, appareils qui sont autant de causes possibles de surtension.

B. Interrupteurs combinés a une résistance de garde. — L'interrupteur à résistances étagées s'est, de plus en plus, introduit dans la pratique en Allemagne; son effet est efficace contre les surtensions de couplage; il limite les valeurs du courant lorsqu'on branche des transformateurs et moteurs. Il faut, évidemment, prévoir des valeurs convenables des échelons de résistance au point de vue ohmique et capacité de charge; il faut choisir une matière de nature convenable pour les réaliser et veiller au bon isolement du premier contact : la résistance doit pouvoir supporter trois réenclanchements successifs sur un court-circuit. S'il y a liaison directe de l'alternateur au transformateur, l'emploi de l'interrupteur à résistances pourra combattre les surtensions qu'occasionnerait une suppression brusque de la charge. Les surintensités et les surtensions qui peuvent résulter d'une mauvaise synchronisation de deux générateurs ne

peuvent être absolument éliminées par l'interrupteur à résistances graduées, comme le montre la théorie. La figure 1 donne le rapport de la surintensité maximum, occasionnée par un court-circuit subit et normal du transformateur, à la valeur de l'intensité à prévoir dans le cas de couplage en opposition de phase, en supposant les valeurs des étages de résistances convenablement appropriées. Cette

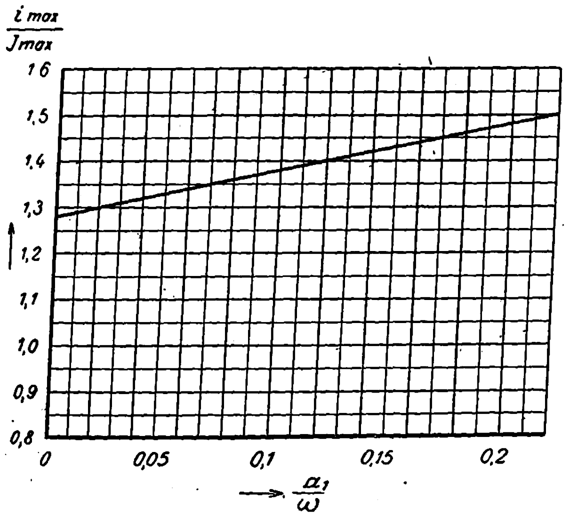


Fig. 1. — Valeur protectrice (médiocre) de l'interrupteur combiné à un rhéostat dans le couplage en parallèle.

valeur de la protection est portée en fonction de sa seule variable, à savoir le rapport $\left(\frac{\alpha_1}{\omega}\right)$ du facteur d'amortissement du terme courant continu dans le courant de court-circuit à la pulsation normale du réseau. Si la mise en parallèle était faite par un interrupteur ordinaire, le rapport des courants serait 2. L'appareil étant d'un prix très élevé, on voit donc que son emploi sera assez restreint et demeure toujours un cas d'espèces. L'interrupteur de garde à plusieurs plots limite le courant lors du branchement des transformateurs et les surtensions, à la fermeture et à la coupure. La valeur de la résistance doit être telle qu'à la fermeture, la tension au transformateur soit au moins les trois quarts de celle du réseau. Un interrupteur avec résistance de protection est indispensable dès que $NE > 10\,000$ ou $N > 1\,000$ (N étant la charge du transformateur en kilovolts-ampères et E la tension composée en kilovolts).

A la mise en circuit des lignes, l'interrupteur à crans limite la hauteur des ondes vagabondes et, pour les grandes lignes, les oscillations de Thomson, occasionnées par la mise sous tension du réseau comprenant la capacité de ligne et l'inductance des transformateurs ou générateurs. La résistance à prévoir doit permettre d'appliquer à la ligne au moins 70 pour 100 de la tension de service, dans la position sur le plot de résistance. Il faut prévoir des interrupteurs de protection à partir de 35 kv pour les lignes aériennes et de 15 kv pour les câbles ; on abaissera même la limite à 10 kv pour les lignes aériennes partant des usines ou des sous-stations importantes. L'effet de l'interrupteur à résistance de garde est analogue quand il s'agit de coupler des machines asynchrones au réseau. Sur le plot de résistance, la tension appliquée au moteur doit être au moins 50 pour 100 de la tension de service. De plus, si, à la coupure, il reste dans le circuit du rotor une résistance inférieure à $\frac{4E}{I}$, l'interrupteur à résistances étagées ne sera pas superflu. L'emploi d'un appareil de protection s'impose si $NE > 200$ ou $N > 100$ kv-A.

C. Mise a la terre du point neutre. — Pour l'écoulement au sol des charges statiques, on emploi fréquemment, au lieu de l'ancien dispositif du jet d'eau, une mise à la terre des conducteurs par des bobines de self-induction d'écoulement, qui permettent, en même temps, le contrôle de la tension de chaque phase par rapport à la terre, ou encore la mise à la terre du point neutre par une seule bobine de self-induction ou une grande résistance ohmique. Pour rendre efficace la protection contre les surtensions, il faut que les charges qui demeurent sur la ligne à chaque rupture d'arc, soient écoulées en moins de 1 millième de seconde, temps au bout duquel il y a danger de réamorçage ; cela exige que le courant qui s'écoule sous la tension de phase atteigne 40 à 100 pour 100 du courant de court-circuit du réseau. Outre l'écoulement de la charge sous forme de courant continu, le dispositif occasionne un déphasage du courant qui passe du sol au point de contact et, par suite, l'arc s'éteint à un instant où la tension est réduite, ce qui limite également la charge gardée par le réseau. De ce fait, il est possible que les résistances bien appropriées provoquent une extinction prématurée de l'arc ; c'est un résultat analogue à celui du fonctionnement de parafoudres écoulant au sol un courant total de l'ordre du courant de court-circuit.

D. Bobines de mise a la terre. — M. Biermans, auteur du rapport sur les surtensions, qui constitue, avec sa discussion, l'objet de cet article, émet l'opinion, que la question des mises à la terre et des divers phénomènes de surtensions et surintensités qui en résultent, est définitivement résolue par la bobine de Petersen. Au neutre d'un transformateur d'assez grande puissance se trouve branchée une bobine de self-induction, qui, sous la tension de phase, absorbe un courant de l'ordre du courant de court-circuit du réseau. Au point mis à la terre, ce courant se combine au courant de capacité de mise à la terre du réseau : ces courants ayant un sens opposé, donnent lieu à une résultante qui comporte uniquement l'intensité due aux pertes et celle des harmoniques que la bobine ne peut évidemment pas compenser. A côté de cet effet limitatif du courant et, par suite, des oscillations propres de son action, combinée à la capacité du réseau, la bobine de Petersen ne permet, après l'extinction de l'arc, qu'une montée extrêmement lente de la tension de la phase court-circuitée. La bobine possède donc un effet amortisseur avantageux sur les arcs de mise à la terre et le danger de contact au sol, par amorçage à un isolateur, disparaît complètement du réseau avec sa suite d'effets désagréables. Il est très intéressant aussi de noter qu'il a été établi qu'une erreur allant même jusqu'à 30 pour 100 dans l'estimation de la bobine n'empêche guère son effet amortisseur. Grâce à cela, on pourra, sur un grand réseau, prévoir la protection par quelques bobines de Petersen placées en des points judicieusement choisis et se passer de tout réglage de ces dispositifs de protection, suivant les feeders en service sur le réseau.

L'emploi des bobines de Petersen — toujours d'après M. Biermans — s'impose dès que le courant de court-circuit du réseau atteint 5 A. Pour une première approximation, il suffit de compter que, dans les réseaux aériens sans fil de terre, le courant en question a une valeur de 2,5 A (3 A avec fil de terre) pour 100 km de longueur et une alimentation à 10 kv, 50 p : s.

Pour les réseaux de câbles, le courant spécifique de mise à la terre serait de 40 à 100 A suivant la section et la tension. Bien que moins efficace, la bobine de Petersen est encore très recommandable dans le cas de réseaux de câbles : d'une part, les effets de surtensions résultant de mises à la terre sont évités et, d'autre part, les perforations de câbles ne donnant pas toujours lieu à des courts-circuits immédiats, la coupure pourra fréquemment être effectuée à temps.

Plusieurs des contradicteurs ne veulent pas être aussi optimistes au sujet des effets de la bobine de mise à la terre. Le succès serait très réel quand il s'agit de petites puissances, mais moins certain pour des puissances élevées, par exemple, de l'ordre de 2 000 kV-A. L'usine génératrice de Golpa [1], en particulier, et qui serait la seule munie de ce dispositif de protection, a été l'objet de troubles importants en mai 1921. Depuis cette époque, les appareils de protection ont été déconnectés sans qu'on ait eu à constater de nouvelles perturbations. Il doit y avoir des raisons sérieuses pour qu'on ait retardé la remise en service qui avait été annoncée pour octobre 1921 et il serait certainement fort intéressant de les connaître. Une objection importante est formulée contre la bobine de Petersen : on prétend qu'elle peut occasionner des tensions de résonance dangereuses. L'opinion de M. Biermans est que c'est là une sorte de légende trop répandue et que ce danger est illusoire. Le maximum d'efficacité de la bobine de mise à la terre est obtenu lorsque la période propre d'oscillation du circuit qu'elle constitue avec la capacité du réseau correspond à la fréquence normale de service.

On prétend qu'il peut naître, dans ce circuit, des surtensions dangereuses de résonance dues, soit à la dyssymétrie de la capacité du réseau, soit à des défauts d'enroulements des transformateurs. Mais il ne faut pas oublier que les hypothèses faites pour le calcul sont très anormales, tout spécialement en ce qui concerne les dyssymétries de capacité, lesquelles ne dépassent jamais 5 pour 100 pratiquement et sont ramenées à la valeur zéro par double permutation de chaque tronçon, et que, d'autre part, on a compté, au début, que les bobines seraient à circuits magnétiques saturés comme c'est d'usage dans les transformateurs. Or la courbe relevée sur un appareil construit montre (fig. 2) que la satu-

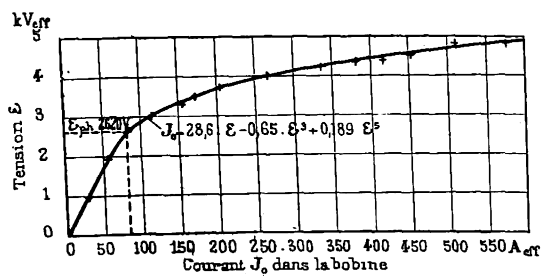


Fig. 2. — Courbe de magnétisme d'une bobine de mise à la terre.

ration n'existe qu'au delà de la tension normale de 2 620 V. La saturation du fer agit en ce sens que, lors de l'apparition des phénomènes de résonance, cette tension de résonance, dans la bobine de mise à la terre, ne peut guère dépasser de beaucoup la tension de phase, d'une part, à cause de l'obstacle que constitue en elle-même la bobine saturée, et, d'autre part, cette saturation, réduisant l'inductance de la bobine, empêche la naissance d'une véritable résonance, par suite de modification du circuit oscillant. Il en résulte un aplatissement des courbes de surtension, avec réduction de la valeur maximum.

Conwell et Ewans [1], cependant, après divers essais sur la bobine de Petersen, la rejettent comme susceptible de produire des élévations considérables de tension. M. Biermanns voit dans ces essais une preuve nouvelle qu'il est toujours possible, si on sait choisir les circonstances favorables, de démontrer tout ce que l'on veut. Les expériences en question seraient basées sur un point de départ erroné : une comparaison entre la mise à la terre du point neutre réalisée directement ou par la bobine de Petersen, comparaison sans intérêt en Allemagne où l'on ne fait pas la mise à la terre du neutre. La bobine de Petersen n'empêche nullement les phases saines d'être portées à la tension composée par rapport à la terre, mais elle combat les courts-circuits résultant d'une mise à la terre quand le neutre est lui-même au sol. Du reste, les conditions mêmes des expériences laissaient beaucoup à désirer ; n'ayant pas de bobine de mise à la terre convenable, on opérait à l'aide d'une bobine de self-induction sans fer pour laquelle on effectuait d'abord une double transformation de la tension. Ces transformateurs, d'une puissance trois fois plus grande que la bobine, étaient saturés à 15 pour 100 environ ; on obtenait évidemment une forme pointue de la courbe des oscillogrammes de courant. Les grandes pertes dues à ce dispositif faisaient que, même par temps sec, la composante active du courant de mise à la terre fût de 20 pour 100 de ce courant. Pourtant, malgré des erreurs de + 7 pour 100 et — 44 pour 100 dans la détermination des bobines, on a pu constater un certain effet amortisseur lors des mises à la terre.

Bien qu'il soit préférable d'avoir une bobine de Petersen correspondant aux caractéristiques du réseau, on peut compter, comme il a déjà été dit précédemment, obtenir un effet amortisseur satisfaisant tant que l'erreur dans l'évaluation de la bobine ne dépasse pas 30 pour 100. Il faut, du reste, remarquer que l'effet amortisseur dépend à la fois de l'intensité restante et de la durée nécessaire après extinction de l'arc pour que la phase accidentée reprenne sa tension normale : cet intervalle de temps est de grande importance, car il permet, s'il est suffisamment long, le refroidissement des points bases de l'arc et la disparition de l'ionisation.

Si, par la saturation magnétique, on arrive à éviter les phénomènes de résonance ordinaires, ne s'expose-t-on pas à de sérieuses augmentations de la tension par suite de cette saturation quand la bobine d'amortissement est trop faiblement conçue pour pouvoir contrebalancer le courant de capacité ? Ce trouble pourrait être occasionné par la séparation éventuelle du réseau de certaines bobines : de même, en cas de rupture de la ligne près de la source de courant où l'action d'une partie très importante du réseau intervient. Dans ce dernier cas, d'après M. Biermans, il y a, si l'on peut s'exprimer ainsi, un déplacement de la tension du point neutre, proportionnel à la distance entre la centrale et le point de contact ; dans le cas le plus défavorable où toutes les lignes d'une phase sont séparées du réseau, la tension du neutre devient égale à la tension de phase et le court-circuit à la terre est évité dans la phase coupée. En admettant même que, par suite de circonstances quelconques, par exemple, un court-circuit dans un enroulement de transfor-

[1] W. PETERSEN ; Dégâts éprouvés par des transformateurs de la Centrale de Golpa. *Revue générale de l'Electricité*, 10 février 1923, t. XIII, p. 220-223.

[1] R.-N. CONWELL et R.-D. EVANS ; La bobine de mise à la terre de Petersen. *Revue générale de l'Electricité*, 5 août 1922, t. XII, p. 187-191.

mateur, de réels phénomènes de résonance viennent à se manifester, on peut se faire une idée (fig. 3) de la valeur des surtensions dans le cas d'une bobine exceptionnellement mal conçue. En abscisses sont portés les rapports de la capacitance du réseau protégé à l'inductance de la bobine, et en ordonnées la tension dans les deux phases saines et dans les conditions les plus défavorables, tension rapportée à la

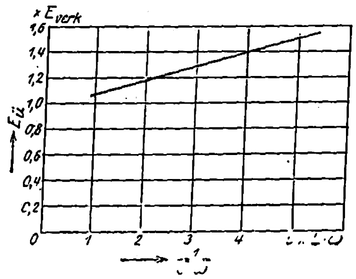


Fig. 3. — Surtensions de résonance, dans le cas d'une bobine à la terre trop largement calculée. On a porté en abscisses $\frac{1}{\omega^2 LC}$ et en ordonnées, le rapport de la tension des phases non mises à la terre à la tension composée normale.

tension composée normale. On peut constater que, l'inductance de la bobine de Petersen n'étant que le tiers de ce qu'elle devrait être, la surtension n'atteint même pas 25 pour 100 et ce sont bien des maxima de tension, car on n'a tenu aucun compte de la résistance totale de la ligne. Si on veut bien se souvenir que des surtensions de 200 pour 100 peuvent résulter de terres intermittentes sur un réseau dépourvu de bobines de mise à la terre, ce résultat anéantit les objections en question.

A ce même point de vue, il n'est pas sans intérêt de s'arrêter aux remarques formulées par un contradicteur : il apporte quelques précisions sur les différences qui existent entre la bobine de Petersen et les transformateurs d'extinction. Pour réduire le danger de résonance, on est amené à utiliser, de part et d'autre, la saturation, mais, tandis que, dans la bobine de Petersen, le courant résultant détermine à lui seul le degré de la saturation, dans le transformateur d'extinction, au contraire, les courants dans les diverses bobines, donc la saturation dans chacun des noyaux, peuvent être différents. Quand la bobine de Petersen est prévue trop faible pour la capacité du réseau, il peut se présenter des surtensions et on peut, en service normal, avoir un déplacement de la tension. Cet état est stable et il est possible que le phénomène dure un certain temps. Le même phénomène, s'il se produisait dans les transformateurs d'extinction, serait instable, donc sans importance pratique : la cause principale en est que, dans ce cas, chaque capacitance se trouve toujours en parallèle avec une inductance et ce couplage s'oppose au passage d'un courant excessif.

Voici un autre cas où la différence est particulièrement évidente : celui d'une grande dyssymétrie dans la capacité du réseau due à une rupture de ligne que nous supposerons, pour être dans le plus mauvais cas, près de la station génératrice. Pour simplifier, prenons le cas d'une ligne monophasée et imaginons que la portion coupée de la ligne endommagée ait gardé à peu près la tension du conducteur sain. Si la protection est réalisée par la bobine de Petersen (fig. 4), on a un circuit de résonance L, $C_1 + C_2$, soumis à la tension V, et on en sait tout le danger. Si, au contraire, la protection est effectuée par transformateur d'extinction (fig. 5), L_2 est en parallèle avec $(C_1 + C_2)$ et en série avec eux on a L_1 et la tension $2V$. Dans ce système, L_1 est déterminé par C_1 et L_2 par C_2. Sans la saturation, nous aurions à nouveau un circuit de résonance ; le système $L_2\,C_2$ s'oppose au courant et il resterait L_1 et C_1 en série mais si le phénomène peut se passer de cette façon au début, quand les tensions croissent, le courant croît plus rapidement, à cause de la saturation, dans la bobine L_2 que dans les condensateurs $C_1 + C_2$ et on aboutit à la limite à une compensation de ces deux

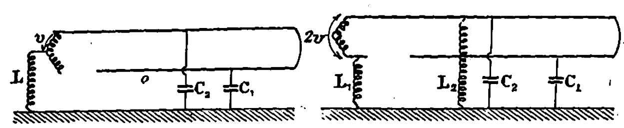


Fig. 4 et 5. — Schéma de deux circuits, dont celui de gauche contient une bobine de Petersen; celui de droite un transformateur d'extinction.

courants qui sont en opposition de phase. Finalement, il ne circule plus de courant dans le circuit. Le courant total qui traverse aussi L_1 est donc limité et avec lui la chute de tension dans cette inductance. Il est donc impossible, avec ce dispositif, d'obtenir des tensions élevées entre ligne et terre.

D'après des travaux sérieux, il ressort que la tension dangereuse est plus élevée pour le transformateur d'extinction que pour la bobine de Petersen. Un transformateur d'extinction de 2 000 KV-A, en construction, permettra de compléter les essais réalisés jusqu'ici. En cas de mises à la terre intermittentes, l'efficacité de ces dispositifs est plus ou moins certaine. Pour éviter, avec le maximum de sécurité, les phénomènes de résonance dans les bobines de mise à la terre, les ateliers Siemens prévoient les appareils de façon à ce que l'oscillation propre du circuit formé corresponde à une fréquence inférieure à celle de service; ce procédé a été sanctionné par plus de dix années d'expériences et de succès.

Fil de terre. — L'action du fil de terre comporte une réduction des charges atmosphériques sur les lignes à haute tension en même temps qu'une augmentation de la capacité de ces lignes par rapport au sol. L'importance de la surtension diminue donc quand le nombre de fils de terre augmente. On est généralement d'accord pour reconnaître que ce dispositif présente de sérieux inconvénients pour les lignes montées sur des supports en bois. Cependant, il n'y a pas, dans ce cas, que des effets nuisibles, notamment si on veut considérer la sécurité des personnes au voisinage de l'installation. Bon nombre d'installations sur poteaux en bois n'ont pas leurs traverses mises à la terre, de sorte que les contacts aux ferrures passent inaperçus le courant ne trouvant pas d'issue pour s'écouler au sol. Mais si l'installation comporte certains pylônes en fer ou simplement des supports en bois mouillés par la pluie, c'est par eux que s'écoule au sol tout le courant et on peut constater, dans leur voisinage, des tensions susceptibles de causer des accidents mortels [1]. Sur le seul secteur d'une importante usine vingt-sept cas mortels se sont présentés par suite de défauts d'isolement.

L'emploi des fils de terre est, au contraire, plus efficace quand il s'agit de pylônes en fer : certains y voient surtout l'avantage d'une terre plus parfaite; d'autres veulent y voir une véritable protection contre les surtensions. Des recher-

[1] Reinhold Rudenberg ; Danger des courants de fuite à la terre. *Revue générale de l'Electricité*, t. x, p. 776-778.

ches ont établi que, pour une ligne triphasée à 20 000 v, normalement établie, l'effet protecteur d'un fil de terre au sommet des supports est de 40 pour 100, et 30 pour 100 sous 100 000 v. Trois fils de terre, l'un surplombant la ligne et les deux autres placés latéralement, réduiraient les surtensions d'origine atmosphérique de 60 à 70 pour 100 de leur valeur pour une ligne à 100 000 v.

La position du fil de terre est elle-même discutée : certains le veulent au-dessus de la ligne, d'autres en-dessous pour réduire la fatigue des supports. En ce qui concerne les résultats des calculs théoriques de l'effet protecteur, il convient de remarquer qu'ils sont établis en faisant abstraction des supports, et que, précisément au voisinage des isolateurs, c'est-à-dire là où doit se réaliser la décharge, cet effet protecteur est in ignifiant. Bref, la question est encore très discutée et, pratiquement, par économie, on emploie un seul fil de terre assurant, outre la mise au sol, une certaine protection. — F.-B.

(*A suivre*)

Revues, analyses et informations

Pertes supplémentaires dans le cuivre des machines électriques et des transformateurs [1].

I. Introduction. — Le passage d'un courant alternatif dans un conducteur y développe une plus grande quantité de chaleur que le passage d'un courant continu. Ce phénomène est désigné sous le nom d'effet Kelvin ou de « skin-effect » (effet pelliculaire). Il correspond à la localisation du courant à la surface du conducteur et est analogue à une augmentation de résistance de celui-ci. Ce phénomène n'a pas une répercussion importante avec les fréquences industrielles surtout lorsque les conducteurs n'ont pas une section très grande; mais il prédomine quand la fréquence est très élevée ; il faut alors compter avec lui.

Un phénomène analogue se développe dans les conducteurs logés dans les encoches des machines ou dans ceux des transformateurs ou bobines d'induction, surtout quand l'intensité du courant y atteint des valeurs notables.

A.-B. Field et Emde ont donné, de l'origine de ces pertes supplémentaires sous forme d'énergie calorifique, une théorie mathématique. W. Rogowski, outre une théorie physique et les équations fondamentales, a fourni une méthode de calcul pratique de ces pertes, avec indication des règles à suivre pour y remédier.

Le but du présent travail est de présenter au lecteur la méthode de Rogowski et, ensuite, les résultats d'un certain nombre d'essais poursuivis à la Maschinenfabrik Oerlikon en vue de vérifier les résultats de calculs d'après cette méthode. Ces résultats montrent la concordance parfaite entre les pertes mesurées à l'usine et les pertes calculées d'après Rogowski.

II. Théorie physique du phénomène. — Les pertes supplémentaires sont dues à la dispersion, dans l'encoche, du champ, dirigé perpendiculairement à l'encoche et dont la répartition dans cette dernière est représentée en figure 1 ; on y suppose le courant distribué d'une façon homogène dans la masse du conducteur. On voit que le champ est nul au fond de ce dernier et qu'il croît régulièrement jusqu'à la face supérieure, mais qu'à partir de là il est constant. Ce champ détermine, dans les sections du conducteur qui lui sont perpendiculaires, l'apparition de courants de Foucault, dont l'action résultante est de refouler le courant vers la partie supérieure du conducteur (analogie de ce résultat avec celui du skin-effect). Aussi le champ n'a-t-il plus la répartition indiquée en figure 1, mais celle de la figure 2. Et si plusieurs conducteurs sont logés dans l'encoche, celui du dessous plonge dans son seul champ transversal, tandis que les autres sont soumis au champ des conducteurs inférieurs en plus de leur champ propre. La figure 3 correspond à ce dernier cas. Le champ transversal externe (traits croisés) croît d'un conducteur au suivant, en partant du bas. Le

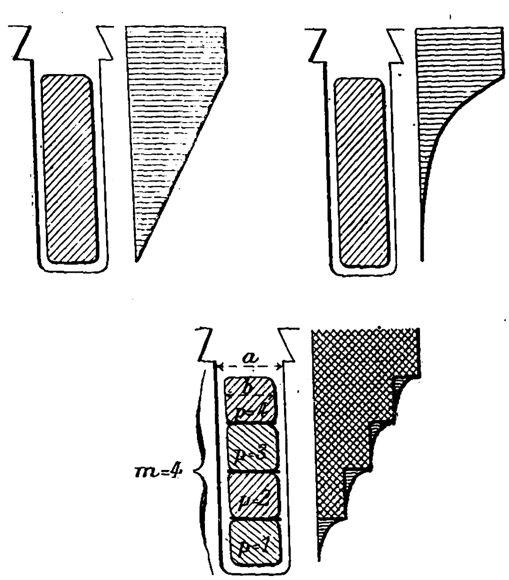


Fig. 1, 2 et 3. — Formes diverses du champ dans une encoche.

champ propre à chaque conducteur (traits horizontaux) est le même pour tous.

Les formules qui suivent permettent de calculer les pertes dues : 1° au champ principal; 2° au champ propre, définis comme ci-dessus.

III. Formules pour le calcul des pertes, d'après Rogowski. — Les formules ne donnent pas la valeur même des pertes, mais le rapport des pertes en courant alternatif à celles en courant continu. (Les pertes croissent donc, comme avec ce dernier, proportionnellement au carré de l'intensité). Ce rapport sera désigné par k_{wg}.

Appelons α un coefficient déterminé par la formule (1); f, la fréquence ; G, la conductivité (pour le cuivre $G = 50$;) b, la largeur du conducteur; a, la largeur de l'encoche; h, la hauteur du conducteur; m, le nombre des

[1] H. Rikli. *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, août 1922, t. XIII, p. 341-352, 5 200 mots, 11 fig., 3 tableaux.

conducteurs (voir fig. 1) et p, le rang d'un conducteur, en comptant 1 à partir du bas (voir fig. 3), on a

$$\alpha = \sqrt{\frac{f}{50}}\sqrt{\frac{G}{50}}\sqrt{\frac{b}{a}}. \qquad (1)$$

Si on désigne par $\psi(\alpha h)$ un premier terme fonction du produit αh et par $\varphi(\alpha h)$ un second, on a pour le premier conducteur dans l'encoche

$$k_{wg\,p} = \varphi(\alpha h) + (p^2 - p)\,\psi(\alpha h). \qquad (2)$$

Les termes $\psi(\alpha h)$ et $\varphi(\alpha h)$, qui se rapportent, le premier au champ propre de chaque conducteur, le second au champ principal, sont donnés par les courbes de Rogowski, représentées en figures 4 et 5 et qui sont déterminées en portant

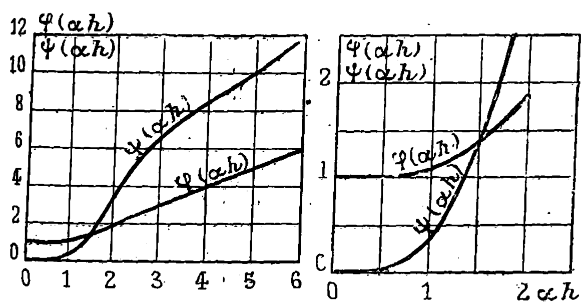


Fig. 4 et 5. — Courbes de Rogowski.

en abscisses αh et en ordonnées, les valeurs correspondantes de $\psi(\alpha h)$ et $\varphi(\alpha h)$. Si on désigne par m le nombre de conducteurs superposés et par k_{wgm}, le rapport moyen des pertes pour tous les conducteurs de l'encoche, on a

$$k_{wgm} = \varphi(\alpha h) + \frac{m^2 - 1}{3}\,\psi(\alpha h). \qquad (3)$$

Une bobine de stator étant donnée, si on désigne par λ le rapport

$$\lambda = \frac{\text{longueur (ou résistance) de la bobine (partie hors de l'encoche)}}{\text{longueur (ou résistance) de la partie de la bobine dans l'encoche}}, \qquad (4)$$

le rapport des pertes pour toute la bobine sera

$$k'_{wg} = \frac{\lambda + k_{wg}}{\lambda + 1}, \qquad (5)$$

en supposant le rapport des pertes relatives aux parties hors de l'encoche égal à 1.

L'examen des formules et des courbes qui donnent le rapport k_{wg} conduit à des observations intéressantes. On voit, par exemple, que l'augmentation de la hauteur h des conducteurs ne diminue pas les pertes, mais peut, dans certaines circonstances, les augmenter, malgré l'accroissement du poids du cuivre, rendant ainsi la machine plus mauvaise et plus chère.

D'après Field et Rogowski, il y a une hauteur critique, à laquelle, dans chaque exemple pratique, correspond un minimum de pertes. Cette hauteur critique h_0' est donnée par la relation

$$h_0' = \frac{1{,}3}{\alpha\sqrt{m}}\sqrt[4]{1 + \lambda}, \qquad (6)$$

et se rapporte aux conditions de pose de la bobine complète ainsi qu'en témoigne l'apparition du facteur λ, défini en (4).

La notion de hauteur critique (du conducteur isolé dans l'encoche), correspondant aux pertes minimum, mène à celle des pertes critiques ou pertes minimum. Si k_{wg0} est le coefficient caractérisant ces dernières, la formule qui le donne en fonction du nombre m de conducteurs par encoche est la suivante

$$k_{wg0} = \varphi\left(\frac{1{,}3}{\sqrt{m}}\right) + \frac{m^2 - 1}{3}\,\psi\left(\frac{1{,}3}{\sqrt{m}}\right), \qquad (7)$$

et si on détermine, toujours à l'aide des courbes de Rogowski, la valeur de ce coefficient pour les nombres de conducteurs 1, 2, 3, 4, etc..., on voit que la plus grande valeur est atteinte pour $m = 3$, pour laquelle on a $k_{wg0} = 1{,}33$. Si tous les enroulements de machines étaient établis pour dissiper le minimum d'énergie, aucun d'entre eux ne devrait donc dissiper, en courant alternatif, plus de 1,33 fois ce qu'il dissipe en courant continu. *Réciproquement, si les pertes supplémentaires dans le cuivre d'une machine sont, en courant alternatif, supérieures de plus de 33 pour 100 à ce qu'elles sont en courant continu, la machine a des enroulements qui ne sont pas établis rationnellement.*

IV. Exemples pratiques. — 1° Alternateur à 50 p : s, à 1 conducteur par encoche ; le conducteur a 15 mm × 30 mm de section ; l'encoche, 18 mm × 45 mm. On a, d'après (1),

$$\alpha = \sqrt{\frac{15}{18}} = 0{,}915, \quad \text{d'où} \quad \alpha h = 2{,}74,$$

ce qui donne, à l'aide de la courbe (fig. 4),

$$k_{wg} = \varphi(\alpha h) = 2{,}68.$$

La barre de cuivre est beaucoup trop haute. Mettons deux conducteurs de 15 mm × 15 mm au lieu d'un seul 15 mm × 30 mm ; on a

$$k_{wg} = 2{,}28.$$

Le coefficient de perte du conducteur inférieur ($p = 1$) est

$$k_{wg1} = \varphi(\alpha h) = 1{,}28,$$

celui du conducteur supérieur est de

$$k_{wg2} = \varphi(\alpha h) + 2\psi(\alpha h) = 1{,}28 + 2 = 3{,}28.$$

Le coefficient global des pertes dans l'encoche, k_{wg}, s'est donc amélioré, mais le conducteur supérieur est trop chargé. Remplaçons-le par un câble à fils de 4 mm de diamètre, dont le coefficient de pertes aura la valeur minimum 1,3, mais doit, en réalité, être porté à 1,3 plus 25 pour 100 soit 1,6 par sécurité. Comme le câble est plus volumineux que le conducteur de même section qu'il remplace, l'encoche devra être approfondie de 3 mm. En résumé, en remplaçant le conducteur unique de 15 mm × 30 mm par un conducteur de 15 mm × 15 mm et un câble de 15 mm × 18 mm, le coefficient de pertes moyen dans l'encoche est tombé de 2,68 à $\frac{1{,}28 + 1{,}6}{2} = 1{,}44$ presque à la moitié des pertes totales, et au quart des pertes supplémentaires.

2° La figure 6 réunit les résultats de l'une des séries d'expériences entreprises par l'auteur à la Maschinenfabrik Oerlikon, en vue de vérifier l'exactitude des formules de Rogowski. Cette série d'expériences a porté sur une encoche de 25 mm × 112 mm de section, encoche dans laquelle il a été placé successivement des bobines dont le nombre de conducteurs a varié de 2 à 13. Les nombres de conducteurs sont portés en abscisses. Les coefficients de pertes supplémentaires sont portés en ordonnées. La ligne pointillée correspond aux pertes calculées dans le cuivre de l'encoche seulement (k_{wg}). Le trait continu fin concerne les pertes dans le cuivre de toute la bobine (k'_{wg}). Enfin, la ligne continue semée

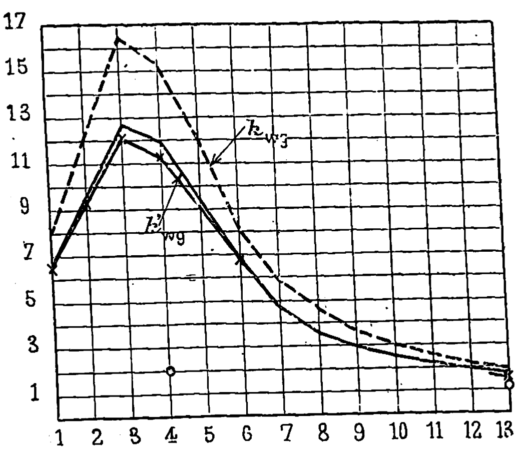


Fig. 6. — Coefficients des pertes supplémentaires exprimés en fonction du nombre de conducteurs d'une encoche.

de petites croix indique les valeurs trouvées expérimentalement pour ces mêmes pertes dans le cuivre de toute la bobine. Inutile de souligner que, bien que composées différemment, toutes les bobines avaient sensiblement la même section de cuivre.

L'observation de cette figure très intéressante impose les remarques suivantes. D'abord la concordance entre les déterminations expérimentales et les valeurs calculées est frappante.

Cette concordance s'est affirmée avec autant de justesse dans tous les essais poursuivis par l'auteur. Ensuite, on voit que les pertes avec un trop petit nombre de conducteurs peuvent atteindre près de six fois la valeur des pertes pour une construction rationnelle. Ce chiffre déjà excessif se trouve encore dépassé si l'on détermine par le calcul des pertes dans les conducteurs particulièrement exposés. C'est ainsi que, dans la bobine à 4 conducteurs, le conducteur du haut accuse le coefficient de pertes $k_{wg} = 34$. Ce conducteur dégage 34 fois plus de chaleur en courant alternatif qu'en courant continu !

A ces exemples, l'auteur en ajoute encore un certain nombre d'autres, dont il donne également les résultats numériques et par lesquels il prouve que la méthode de Rogowski, primitivement établie pour les bobines logées dans des encoches ouvertes, s'applique aussi bien, avec certaines modifications, aux cas où les encoches ne sont pas repercées et qu'elle peut de même être utilisée pour les machines à courant continu, les transformateurs, bobines d'induction avec ou sans fer, etc... — L. C.

La ligne à haute tension Bevers-Usine de l'Albula des usines d'électricité rhétiques (1).

Par suite de l'électrification du réseau rhétique, les disponibilités de l'usine de Thusis pour les usages autres que ceux du chemin de fer se sont trouvées considérablement réduites. De là, l'idée d'utiliser les réserves d'énergie des usines Brusio et de prolonger, par le col de l'Albula, la ligne Brusio-Bevers jusqu'à l'usine de l'Albula, déjà reliée à celle de Thusis.

1. Principes d'exécution. — La puissance à transmettre est de 10000 kw, sous une tension de 55 kv; elle peut même être portée à 15000 kw sans trop grosses pertes. En prévision d'une augmentation ultérieure de puissance, on a examiné les conditions dans lesquelles une élévation de la tension à 110 kv pourrait se réaliser avec le minimum de frais.

La configuration du sol permettait l'emploi de pylônes largement espacés, ce qui deviendra nécessaire dans l'avenir, par suite de la haute tension envisagée. Néanmoins, par raison d'économie, on a utilisé, là où la chose était possible, des pylônes en bois avec des portées maxima de 125 m, quitte à les remplacer plus tard par des pylônes métalliques avec de plus larges portées. Il y a eu quelques difficultés à ce sujet avec le Conseil fédéral, les règlements en vigueur limitant l'espacement des supports en bois de lignes à haute tension à 50 m et il a fallu obtenir des dérogations pour pouvoir utiliser des écartements de 125 m.

Le choix de la tension de pose du câble de cuivre s'inspire des principes suivants :

Pour une température de — 30°C, le câble étant soumis uniquement à l'action de son poids, le coefficient de sécurité à la rupture est au moins 5 (portées inférieures à 125 m). A 0°, sous une surcharge de neige de 80 mm de diamètre, de densité 0,16, le coefficient de sécurité est au minimum 2,5 (portées supérieures à 125 m). Aux traversées de voies ferrées, sous une surcharge de neige de 1,5 kg par mètre, le coefficient de sécurité des câbles de cuivre ou de bronze au point le plus exposé ne doit pas être inférieur à 1,5.

2. Etablissement de la ligne. — En plaine, le choix du tracé d'une ligne de grande étendue présente déjà de sérieuses difficultés ; elles se multiplient quand il s'agit de la pose d'une ligne de transmission aussi importante en montagne, franchissant les défilés des Alpes à une altitude supérieure à 2000 m.

Le tracé doit être praticable en toute saison et permettre sans de trop grosses difficultés le transport des matériaux et outils nécessaires aux réparations éventuelles. En outre, autant que faire se peut, il faut éviter le fond de la vallée, c'est-à-dire la proximité des cours d'eaux, par suite des inconvénients que présente pour la ligne la formation d'importants amas de givre; éviter le passage des forêts, tant pour des raisons de sécurité que d'esthétique; étudier la structure géologique du sol; reconnaître la nature des terrains, l'emplacement des couloirs d'avalanche et au besoin modifier en conséquence l'emplacement des pylônes. Tels sont les principes qui ont guidé l'établissement du tracé de la ligne Bevers-Usine de l'Albula.

Le développement de la ligne, de la sous-station de Bevers à l'usine de l'Albula (près de Sils), est de 47,6 km, soit 30 km sur appuis métalliques et 17,6 km sur appuis en bois,

(1) G. Lorenz. *Schweizerische Bauzeitung*, 16 et 23 septembre 1922, t. LXXX, p. 129-132 et 145-148, 5500 mots, 17 fig.

ce qui correspond à 140 pylônes métalliques et 140 pylônes en bois; ces derniers seront remplacés plus tard par 66 pylônes métalliques. La portée moyenne entre deux supports sera alors de 230 m.

Certains cas particuliers ont réclamé des portées de 300 à 500 m et même de 528 m, comme cela s'est présenté pour le franchissement du val profondément encaissé de Juers à Bergün. En outre, les pentes escarpées de Filisür Wersenstein et autres lieux ont donné lieu à des mesures particulières.

3. Les supports. — Les poteaux en bois employés ont de 12 à 15 m de longueur; la profondeur de la fondation est, suivant la nature du sol, de 1,8 à 2,5 m et dans les terrains marécageux on bat, à la partie supérieure et à la partie inférieure, une couche de béton. On a utilisé sur le versant nord du col les melèzes qui croissent à proximité du tracé, tandis que, sur le versant sud, on a donné la préférence au pin injecté.

Les pylônes métalliques d'alignement et d'amarrage, pour les portées inférieures à 300 m, sont du modèle indiqué sur la figure 1. Les fondations ont nécessité l'emploi de blocs d'une seule pièce, la nature des terrains traversés n'ayant pas permis l'emploi de fondations particulières pour les quatre angles. Les portées supérieures à 300 m exigent

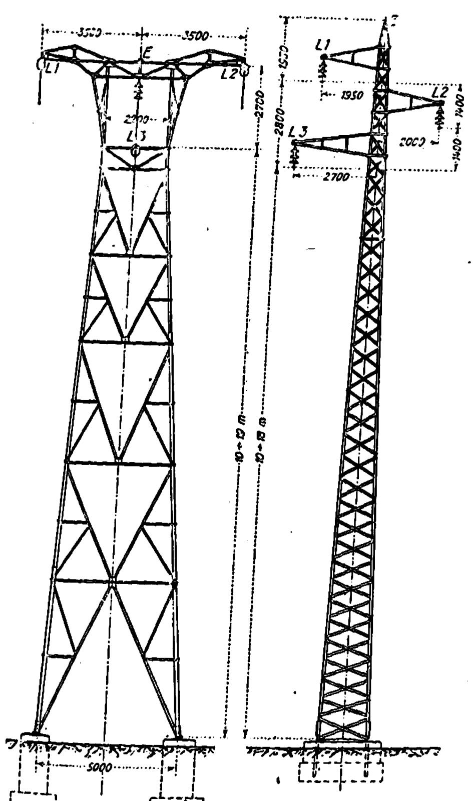


Fig. 1. (A droite), pylones métalliques : pour portées inférieures à 300 m; Fig. 2 (à gauche), pylônes métalliques pour portées supérieures à 300 m.

des supports spéciaux, à conducteurs plus espacés et, par suite, à plus large base d'appui. L'auteur a cru joindre la technique à l'esthétique en adoptant le type représenté figure 2.

La hauteur des pylônes n'est pas excessive malgré l'importance des portées adoptées. Ce résultat a pu être atteint en faisant épouser à la chaîne formée par le câble le profil du terrain, comme le lecteur pourra s'en rendre compte en se reportant aux photographies qui illustrent l'article de M. l'ingénieur G. Lorentz.

La coulée du béton, grâce à l'emploi d'un gabarit imaginé par la firme « Motor », s'exécutait en même temps que le montage des pylônes du type courant. Ce n'est que pour les pylônes spéciaux qu'il était nécessaire de n'effectuer le remplissage des alvéoles qu'après montage et alignement.

Se basant sur la nécessité de transporter le matériel par pièces à pied d'œuvre et sur des considérations d'économie, on a adopté le boulonnage des divers éléments et remplacé la deuxième couche de peinture par le zingage à chaud.

4. Les cables et les isolateurs. — L'aluminium ne possède pas une résistance mécanique suffisante et les câbles d'aluminium à âme d'acier n'avaient point encore fait leurs preuves, aussi a-t-on adopté un câble de cuivre de 80 mm² de section présentant une résistance à la rupture de 40 kg : mm². Toutefois, pour les portées particulièrement importantes et les pentes raides, on le remplace par un câble de bronze de même section, mais dont la résistance à la rupture est de 65 kg : mm². La section adoptée permettra le passage ultérieur à une plus haute tension sans avoir à redouter les pertes par effluves.

Par suite du froid très vif et des surcharges dues au givre et à la neige, on a limité la tension de pose aux chiffres suivants :

Câble de cuivre de 80 mm², portées de 125 m et au-dessus, 6 kg : mm²;

Câble de cuivre de 80 mm², portées inférieures à 125 m, 4 à 5 kg : mm²;

Câble de bronze de 80 mm², 6 kg : mm²;

Câble d'acier de 40 mm², 6 kg : mm².

Sur les appuis en bois, on a employé l'isolateur Rosenthal. Sur les appuis métalliques on a utilisé des isolateurs suspendus et, faute de données suffisamment précises, la préférence a été accordée suivant les cas à des modèles divers tele que Jeffry-Dewitt, Rosenthal. Le nombre des éléments est de trois pour la suspension courante, de quatre pour les chaînes d'arrêt. Dans le cas de l'adoption d'une tension plus élevée, il suffira d'augmenter ce nombre. Signalons également l'isolateur « Motor » à chapeau métallique qui n'exige qu'un seul élément pour 55 000 v. Enfin pour les très grandes portées, on utilise des doubles chaînes.

La couleur des cloches a une importance. Avec la couleur verte, les fêlures sont plus visibles, par contre, l'échauffement des couches internes sous l'action des rayons solaires est plus grand, d'où risque de rupture, par suite d'un refroidissement subit. Le vert s'harmonise avec un paysage d'été, le blanc convient mieux à un pays de neige et c'est une des raisons qui lui ont fait donner la préférence (1).

5. Projet d'établissement et exploitation de la ligne. — Le projet a été élaboré par les « Rhetische Werke für Elecktricität » en collaboration avec l' « A. G. Motor » de Bade. Les travaux d'établissement commencèrent au printemps de 1921, les premiers essais eurent lieu le 6 novembre 1921 et la mise en service suivit le 10 du même mois.

Certaines sections de la ligne nécessitent une surveillance particulière, telle est celle entre Preda et Pente, éloignée de

(1) Cette opinion prête à controverse. Des raisons d'esthétique pure peuvent conduire à des conclusions inverses et à l'adoption d'isolateurs de couleur foncée. Voir à ce sujet les « Miscellanea », page 151, *Schweizerische Bauzeitung*, du 23 septembre 1922.

toute habitation et particulièrement exposée aux avalanches. On y a aménagé, dans les anciens bâtiments de l'Hospice du Col de l'Albula, un poste de gardiens, poste qui pourra éventuellement servir de refuge aux excursionnistes et aux skieurs. Des postes de coupure sont installés à l'Hospice et à Filisür. Des logements de garde sont établis à Preda, Filisür et Surava. Une ligne téléphonique complète ces dispositifs de sécurité. Il faut remarquer que la création d'une telle ligne n'a porté nul préjudice aux beautés du site et c'est fort heureux ; il faut reconnaître que, dans l'état actuel, les canalisations aériennes sont les seules pratiques ; ici en particulier, le passage de câbles sous le tunnel de l'Albula n'offrait aucune garantie et opposait une impossibilité absolue à une élevation ultérieure de tension. — E. F.

Paliers à roulements pour les tramways (1).

Les paliers à roulements (billes ou rouleaux) ont été utilisés tant pour les moteurs de traction que pour les essieux de tramways. Ils se sont répandus beaucoup depuis quelques années, mais leur application a donné lieu à des résultats très divers. On sait qu'ils ont l'avantage de diminuer les

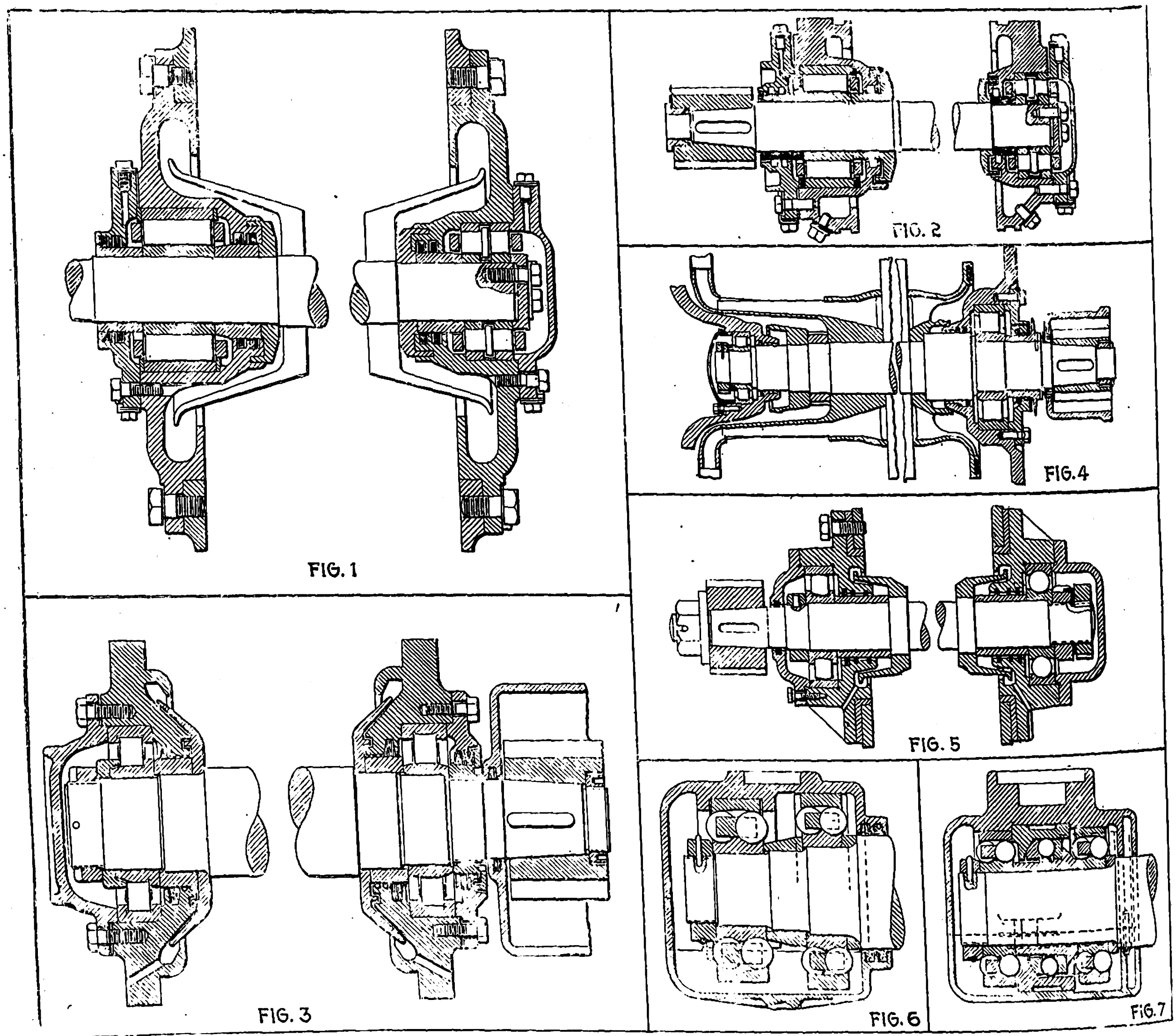


Fig. 1. — Dispositif Jaeger en usage sur les tramways de Berlin. — Fig. 2. Roulements à rouleau pour moteur à carcasse en deux pièces. — Fig. 3. Paliers d'induit de la Société des Roulements à billes SKF. — Fig. 4. Paliers d'induit des Riche-Werke. — Fig. 5. Paliers d'induit avec rouleaux en tonneau côté pignon. — Fig. 6. Boite à huile pour voiture à voyageurs. — Fig. 7. Boîte à huile pour locomotives.

frottements et, par conséquent, la consommation de courant ; de plus, leur usure étant négligeable lorsque la fabrication est soignée, il est possible, grâce à eux, de réduire l'entrefer sans danger de frottement de l'induit sur les pôles (1) ; cela permet, pour un poids donné, d'augmenter la puissance des moteurs. En outre, la portée des roulements à billes étant très faible, on arrive à loger dans une voie de gabarit déterminé des moteurs de plus grande puissance. Enfin, la

(1) Voir à ce propos : L'application des roulements à billes et à rouleaux aux moteurs électriques, *Revue générale de l'Electricité*, 3 février 1923, t. XIII, p. 183-186.

(1) O.-R. Wikander. *Electric Railway Journal*, 16 décembre 1922, t. LX, p. 935-940, 4000 mots, 15 fig.

consommation d'huile se trouve extrêmement réduite par le fait qu'il suffit de graisser les roulements tous les six mois, tandis que les paliers ordinaires exigent un remplissage hebdomadaire des réservoirs d'huile.

Beaucoup d'ennuis constatés sont dus au mauvais dimensionnement des roulements ou bien au remontage défectueux lors de l'entretien. Une cause d'avarie se trouve encore dans les courants vagabonds même très faibles passant du rotor au stator et causant une rapide destruction des billes. Il faut noter enfin que les billes résistent peu aux chocs; il en résulte que leur capacité de surcharge est parfois insuffisante.

Aux roulements à billes, l'auteur oppose les roulements à rouleaux qui sont mieux appropriés pour supporter les chocs ; d'ailleurs, à dimensions extérieures de palier égales, ils admettent des charges de 60 pour 100 plus élevées. Ces roulements à rouleaux se sont beaucoup répandus en Allemagne grâce à la précision obtenue dans l'usinage. Au contraire, en Amérique où les tolérances normales sont plus grandes, on n'est pas encore arrivé à les faire adopter dans l'industrie. Quelques types de roulements sont passés en revue : celui de la figure 1, construit par la maison Jaeger, d'Elberfeld, est en usage sur les tramways de Berlin. Les rouleaux, ainsi que les chemins de roulement, sont cylindriques. Il possède une butée qui est formée par un épaulement des rouleaux pénétrant dans des cavités ménagées dans les chemins de roulement. Le type de la figure 2, construit également par la maison Jaeger, est en usage depuis sept ans sur cinquante-cinq voitures des tramways de Berlin. Les sociétés S. K. F. et Riche-Werke préconisent des rouleaux cylindriques avec l'un des chemins de roulement convexe (fig. 3 et 4). La butée dans ces roulements est formée par les extrémités des rouleaux qui appuient sur un rebord des chemins de roulement. La convexité d'un des chemins de roulement évite le coincement lorsque l'alignement des paliers n'est pas rigoureux. La Kugelfabrik Fisher de Schweinfurt-sur-le-Main exécute le montage de la figure 5 : le palier du côté du collecteur est simplement à billes et sert en même temps de butée. Les rouleaux du palier du côté du pignon sont en forme de tonneau ; le chemin de roulement intérieur épouse leur forme, tandis que le chemin de roulement extérieur est convexe. La maison Jaeger a encore lancé des roulements pour les paliers d'essieu des moteurs électriques. Cette disposition, qui assure une distance sensiblement constante entre les axes, grâce à la faible usure des roulements, favoriserait le bon engrènement des dents et, par conséquent, la bonne conservation des engrenages.

On a essayé d'appliquer en Allemagne, en Suède et en Amérique les roulements à billes aux boîtes à huile des voitures électriques et des locomotives. Aux faibles vitesses et sur bonnes voies, les essais ont été satisfaisants; mais des ruptures de billes se sont produites fréquemment à des vitesses plus élevées et surtout sur des voies mal entretenues. Les essais les plus complets ont été faits avec les roulements S. K. F. pour des vitesses de l'ordre de 35 à 40 km : h, sur du matériel de mine. Le remplacement des roulements n'était que de 2 pour 100 par an, ce qui constituait un excellent résultat. Au contraire, d'autres essais effectués sur 10 locomotives de chemins de fer et 10 voitures à voyageurs (fig. 6 et 7) ont dû être abandonnés, le remplacement des roulements devant se faire trop fréquemment. Il faut noter, cependant, que, grâce aux faibles frottements, on était arrivé à économiser 10 pour 100 de combustible. A la suite de ces derniers essais, la Société S. K. F. a remplacé les roulements à billes par des roulements à rouleaux, apparemment avec succès; mais jusqu'ici aucune indication n'a été publiée sur les résultats obtenus.

Les essais exécutés en 1917, à Berlin, sur des voitures munies de boîtes à huile à roulements à billes, ont montré qu'au départ la résistance au roulement était de 3,5 à 4 fois plus faible que dans le cas de coussinets lisses. En vitesse, la différence en faveur des billes est de 15 pour 100 environ. On arrive ainsi à économiser 8 à 12 pour 100 d'énergie (fig. 8).

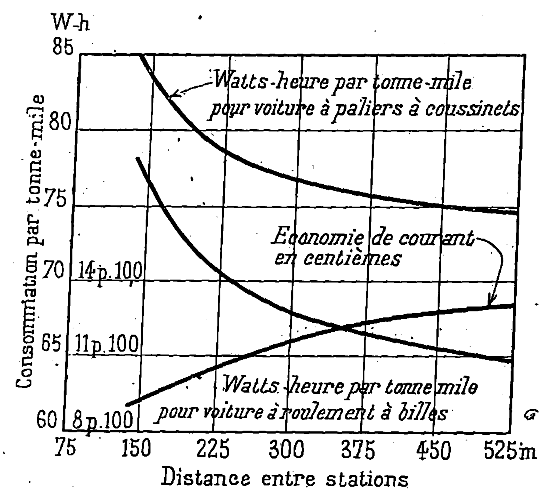


Fig. 8. — Graphique montrant l'économie de courant provenant du remplacement des paliers à coussinets par des roulements à billes.

En munissant également les induits de roulements à billes, l'économie peut atteindre 9,6 à 14,7 pour 100. La maison Jaeger a fourni un grand nombre de roulements à rouleaux pour les boîtes à huile de tramways ; elle a équipé, à titre d'essais, dix voitures des chemins de fer de l'Etat allemand.

En Amérique, les premiers roulements à rouleaux furent essayés sur les tramways de Pawtucket à Attleboro, il y a environ vingt-cinq ans. Les rouleaux étaient en bronze et

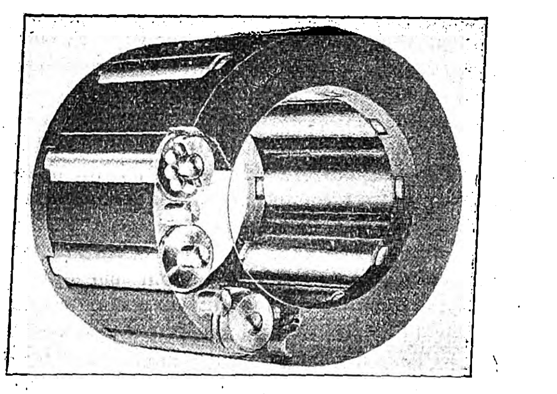


Fig. 9. — Roulement A. Perkins à rouleaux monté eux-mêmes sur billes.

prenaient appui directement sur l'arbre. Les essais ne furent pas satisfaisants. Plus tard, Julius A. Perkins créa le type de roulement représenté par la figure 9.

Les rouleaux sont en acier traité très dur, établis avec une grande précision. Ils sont groupés dans une sorte de cage parfaitement rigide ; chacun d'eux est monté sur deux

petits paliers à billes dont le rôle est de maintenir l'axe du rouleau toujours parallèle à lui-même et parallèle à l'axe des autres rouleaux. Des roulements Perkins sont en service depuis dix ans sur les tramways de la Troisième Avenue de New-York.

Le Pennsylvania Railroad a équipé, en 1915, un train de sept voitures avec des boîtes à huile à roulements à billes; chaque voiture pesait 60 t et était du type « entièrement métallique ». Au bout de quinze mois, les billes se sont détériorées; on les a alors remplacées par des rouleaux qui ont, depuis cette époque, donné entière satisfaction

En résumé, l'expérience a montré que les roulements à rouleaux s'imposaient maintenant dans la plupart des cas, non seulement à cause de l'économie de courant et d'entretien, mais grâce aussi à la possibilité de remorquer en palier des trains plus lourds avec le même matériel de traction. Les billes semblent ne pas offrir une marge suffisante pour se répandre beaucoup, tandis que les rouleaux, au contraire, présentent des garanties qui leur promettent le plus bel avenir. — F. G.

Extension d'une installation électrique à Liverpool. — Première sous-station automatique anglaise [1].

Le 14 décembre 1922, un nouveau groupe turbo-alternateur a été mis en marche à la station centrale « Lister Drive » n° 2 et, le même jour, on inaugurait la première sous-station automatique du Royaume-Uni. Ces deux événements ont donné lieu à diverses cérémonies présidées par les autorités locales.

Le groupe turbo-alternateur a été construit par la Metropolitan-Vickers Electrical Company, de Manchester. La turbine est établie pour développer une puissance de 12 500 kw à pleine charge, et elle peut supporter des surcharges de 25 pour 100. A l'exception d'un groupe similaire installé à Liverpool, c'est, sans doute, le plus puissant groupe du monde tournant à la vitesse de 3 000 tours par minute. La turbine est de dimensions plus petites que celles de l'alternateur auquel elle est accouplée; sa longueur est de 5,40 m; sa largeur, 3,90 m et sa hauteur, 2,03 m; le poids total est de 50 t. Le condenseur, qui est monté juste au-dessous, peut absorber 73 000 kg de vapeur avec un vide correspondant à 70 cm de mercure quand l'eau de réfrigération est à 30°C. Sa surface de refroidissement est de 2 600 m² et il y a 7 500 tubes de 19 mm de diamètre. L'alimentation en eau est assurée par deux pompes centrifuges (l'une servant de réserve) de 61 cm, entraînées chacune par un moteur électrique de 500 ch. Le poids total du condenseur, mis en place, est de 50 t.

Des pompes centrifuges de 66 cm, entraînées par des moteurs électriques de 30 ch à 1 440 tours par minute servent à extraire l'eau et à la refouler à une pression de 17,4 kg : cm² Enfin, l'air du condenseur est épuisé par des éjecteurs.

L'alternateur développe une puissance normale de 12 500 kw avec un facteur de puissance de 0,8; la fréquence est de 50 p : s et la tension, 6 600 v. Dans ces conditions, l'élévation de température en marche continue est de 40°C; la surcharge admissible est de 25 pour 100 pendant deux heures. Aux 5/4, 4/4, 3/4, 2/4 et 1/4 de la charge, les rendements sont respectivement les suivants : 95-94,5 — 94 — 90 et 81,5 pour 100. La machine pèse 75 t environ et ses dimensions sont les suivantes : longueur, 6,30 m; largeur, 3,60 m; hauteur, 1,96 m. Une circulation d'air de 5 000 m³ à la minute assure le refroidissement, cet air est lui-même rafraîchi par une circulation d'eau.

La turbine comprend un premier étage de vitesse, suivi par dix étages Rateau et par un étage multiple d'échappement qui constitue l'une des nouveautés de l'installation. Tous les étages ont un diamètre moyen de 1,071 m. Le rotor comporte certaines dispositions qui permettent de placer la vitesse critique bien au-dessus de la vitesse de fonctionnement. A l'échappement, l'arbre a un diamètre presque égal à celui des roues; celles-ci sont faites en deux parties avec un collier tourné qui vient se river contre un collier tourné sur l'arbre.

Le bâti est entièrement en acier coulé; ses formes sont très simples; à l'extrémité correspondant à la sortie de la vapeur, il constitue un pont très solide sur l'ouverture d'échappement qui donne directement dans le condenseur sans aucune interposition de tuyauterie.

La sous-station automatique contient une seule commutatrice de 500 kw, mais la place disponible est prévue pour l'adjonction d'une deuxième machine. Tout l'appareillage est monté sur cinq panneaux qui sont les suivants : *a*) panneau côté alternatif pour le démarrage et la marche; *b*) panneau des relais et appareils de mesure; *c*) panneau des contacteurs à courant continu; *d*) deux panneaux pour les feeders à courant continu. L'interrupteur principal du courant à haute tension est monté dans une cellule; il est commandé électriquement et fonctionne automatiquement comme tout le reste de l'équipement. La commutatrice est protégée contre les emballements par un dispositif calé à l'une des extrémités de son arbre. Un petit moteur monté sur le socle soulève les balais du collecteur au moment des démarrages. Enfin, des thermostats protègent les paliers de la machine.

Tous les relais et contacteurs du côté du courant alternatif sont excités par le courant du secondaire d'un petit transformateur dont le primaire est connecté à la ligne d'arrivée avant l'interrupteur. Au contraire, les contacteurs à courant continu sont excités par le côté continu de la commutatrice. Enfin, ceux des contacteurs à courant continu des feeders qui doivent être normalement fermés sont excités par les courants d'éclairage.

Les dispositions de l'équipement sont telles, que la sous-station s'arrête quand la puissance demandée descend au-dessous d'une certaine valeur; un relais à temps empêche cet arrêt, si la réduction de la puissance n'est que momentanée.

La succession des manœuvres est la suivante :

Levée des balais du collecteur;

Fermeture de l'interrupteur du courant à haute tension qui donnent la tension à la commutatrice;

Fermeture des contacteurs haute tension quand la tension de la commutatrice a atteint la moitié de sa valeur;

Démarrage et mise en vitesse;

Vérification de la polarité côté continu; si celle-ci est correcte, l'opération continue; dans le cas contraire, la correction est donnée par le relais d'inversion du champ;

Fermeture des contacteurs permettant d'obtenir la pleine tension du transformateur;

Application des balais sur le collecteur;

Les contacteurs à courant continu mettent la commutatrice en circuit sur les barres omnibus à travers des résistances qui limitent le courant; si ce courant n'est pas excessif, les résistances sont court-circuitées et la commutatrice est connectée directement aux barres;

Fermeture des contacteurs de feeders. — F. G.

[1] *Tramway and Railway World*, 18 janvier 1923, t. LIII, p. 15-18, 2 000 mots, 4 fig.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Energie électrique du Littoral méditerranéen.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE EXTRAORDINAIRE DU 11 MAI 1923.

Dans le rapport présenté à l'assemblé générale ordinaire du même jour [1], le Conseil a fait connaître qu'une entente est intervenue avec le Conseil général des Alpes-Maritimes au sujet de l'aménagement des forces motrices du bassin de la Tinée et qu'il ne reste plus qu'à terminer les formalités administratives pour obtenir le décret de concession. Ces aménagements permettront une meilleure utilisation de l'énergie hydroélectrique et réduiront, dans une large mesure, le recours aux usines thermiques de secours et de complément, ce qui diminuera d'autant la production d'énergie à la vapeur.

D'autre part, les demandes de fourniture de courant de la clientèle vont en augmentant rapidement; il faut donc que la société se préoccupe de maintenir constamment ses moyens de production et de distribution en état de faire face aux demandes de puissance et d'énergie des réseaux alimentés par elle. C'est pourquoi elle a dû prévoir l'exécution de l'aménagement des forces de la Tinée en commençant immédiatement la construction de la chute du Bancairon, d'une hauteur utile de 300 m et qui sera équipée avec cinq groupes de 12000 ch chacun, dont un de réserve. L'achèvement et la mise en service de cette usine hydraulique sont prévus pour la fin de l'année 1926, date à laquelle les disponibilités d'énergie hydraulique actuelles de la société seront complètement utilisées.

La convention que le Conseil vient de conclure avec la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée est relative à la fourniture d'énergie électrique pour la traction et les usages divers du chemin de fer, d'abord, sur le tronçon de Carnoules à Vintimille, avec les embranchements de Cannes à Grasse et, éventuellement, de Nice à Breil Cette convention s'applique également à la ligne de Carnoules à Marseille et à celle qui est projetée entre Avignon et les Arcs, au cas où la Compagnie P.-L.-M. en déciderait ultérieurement l'électrification. Cette importante fourniture de courant, qui se chiffrera par plusieurs dizaines de millions de kilowatts-heure par année, commencera, selon les prévisions, au cours de l'année 1928, pour atteindre son plein effet à partir de l'année 1930.

L'application de ce contrat assurera à la société des recettes importantes qui viendront s'ajouter à celles de la clientèle normale.

L'exécution de ce programme de travaux sera répartie sur plusieurs années. L'effort financier qu'il exige a déterminé le Conseil à proposer aux actionnaires de donner à la société l'élasticité nécessaire en portant son capital, en plusieurs étapes et au fur et à mesure des besoins, au double du montant actuel, soit à 200 millions de francs.

Après approbation, le Conseil décidera de procéder immédiatement à une première augmentation de capital de 25 millions de francs; le capital de la société s'élèverait ainsi de 100 à 125 millions de francs.

L'émission de cette première tranche d'actions sera complétée ultérieurement par le placement d'obligations dans la limite fixée par l'article 22 des statuts.

[1] Voir *Revue générale d'Electricité* du 26 mai 1923, t. XIII, p. 887.

L'émission portera sur 50000 actions nouvelles de 500 fr, qui seront à souscrire au pair et à libérer en espèces. Les actions nouvelles auront droit à la totalité du dividende de l'exercice 1923 comme les actions anciennes auxquelles elles se trouveront entièrement assimilées après leur libération.

Le premier quart, soit 125 fr par titre, sera payable à la souscription, qui aura lieu incessamment, c'est-à-dire à partir du 16 mai courant, date du paiement du coupon de l'exercice 1922; les trois quarts restants (375 fr) seront payables en une seule fois, dans les quinze jours qui suivront l'assemblée générale appelée à vérifier la sincérité de la souscription, c'est-à-dire, d'après les délais probables des formalités à accomplir, dans le courant du mois de juillet prochain.

Conformément à l'article 8 des statuts, les propriétaires des 200000 actions actuellement existantes auront un droit de préférence pour la souscription.

Le droit de souscription s'exercera, à titre irréductible, à raison d'une action nouvelle pour quatre actions anciennes. Les actionnaires qui ne posséderont pas un nombre d'actions correspondant à des unités entières pourront se réunir pour exercer en commun leur droit sans qu'il puisse résulter de ce fait une souscription indivise.

En outre, les actions nouvelles qui n'auraient pas été absorbées en vertu du droit de préférence irréductible précitée pourront être souscrites, à titre réductible, par les actionnaires ou par toutes autres personnes, mais avec droit de préférence pour les actionnaires. La répartition, s'il y a lieu, des actions souscrites à titre réductible se fera, pour les actionnaires, au prorata du nombre d'actions anciennes possédées par eux et jusqu'à concurrence de leurs souscriptions et, pour les personnes non actionnaires, au prorata des actions par elles souscrites, sans que, en aucun cas, il puisse en résulter une attribution de fractions.

A l'appui de leur souscription, MM. les actionnaires devront présenter, soit leurs certificats de titres nominatifs, soit le coupon n° 20 des actions au porteur. Cette dernière disposition aura pour effet d'éviter les inconvénients et frais résultant de l'obligation de présenter ces titres eux-mêmes à l'estampillage et de faciliter la négociation du droit de souscription.

Le Conseil profite de l'assemblée générale extraordinaire pour proposer d'apporter diverses modifications à plusieurs articles des statuts, en vue soit de mettre ceux-ci en harmonie avec certaines dispositions législatives nouvelles applicables aux sociétés anonymes, soit de remanier les textes incomplets de quelques autres articles. Ce sont des modifications de cet ordre qui sont envisagées pour les articles 8, 10, 28, 30, 31, 32, 35, 36, 38, 44, 46, 47 et 48.

Il propose, d'autre part, d'élever de 4 à 5 pour 100 le premier dividende à attribuer aux actionnaires, conformément à l'article 43 des statuts,

Comme conséquence, il propose de porter à 6 pour 100 le taux d'intérêt applicable aux versements en retard sur les titres émis par la société, taux primitivement fixé à 5 pour 100 par l'article 12 des statuts.

Les résolutions suivantes ont été votées :

Première résolution. — L'assemblée générale, après avoir entendu la lecture du rapport du Conseil d'administration, décide que le capital de l'Énergie électrique du Littoral

méditerranéen, lequel est actuellement fixé à 100 000 000 fr divisé en 200 000 actions de 500 fr chacune, pourra, sur simples décisions du Conseil d'administration, être augmenté en une ou plusieurs fois jusqu'à concurrence de 100 000 000 fr et être ainsi porté à 200 000 000 fr par la création et l'émission de 200 000 actions nouvelles au capital nominal de 500 fr.

L'assemblée générale donne tous pouvoirs et autorisations nécessaires au Conseil d'administration pour réaliser cette augmentation de capital en une ou plusieurs fois, en totalité ou en partie, suivant ce qui sera décidé à ce sujet par le Conseil d'administration et selon les besoins de la société; fixer l'époque ou les époques, le montant et les conditions de l'émission ou des émissions successives, le montant de toutes primes s'il y a lieu; arrêter les conditions, délais et formes dans lesquels pourra s'exercer le droit de préférence réservé par l'article 8 des statuts au profit des propriétaires d'actions anciennes, prendre également toutes dispositions et mesures nécessaires pour assurer la souscription des actions qui ne seraient pas absorbées par l'exercice de ce droit de préférence; passer à cet effet tous traités et conventions, avec tous syndicats de garantie, maisons de banque ou groupes industriels; stipuler et payer toutes commissions; recueillir les souscriptions et recevoir les versements et, d'une manière générale, faire tout ce qui sera utile et nécessaire pour la réalisation en une ou plusieurs fois, en totalité ou en partie, de l'augmentation de capital ainsi autorisée.

Le Conseil d'administration fera, soit par lui-même, soit par celui ou ceux de ses membres qu'il déléguera spécialement à cet effet, par délibération prise en la forme authentigue, toutes déclarations notariées de souscriptions et de versements et remplira toutes les formalités nécessaires pour la régularisation de cette augmentation de capital.

L'assemblée générale de tous les actionnaires anciens et nouveaux sera convoquée ensuite à l'effet de vérifier la sincérité de toutes déclarations notariées de souscriptions et de versements et de constater les modifications statutaires qui seront la conséquence de cette augmentation de capital.

Deuxième résolution. — Sous la condition suspensive que l'augmentation de capital autorisée par la résolution qui précède sera réalisée en totalité ou en partie, l'assemblée générale décide que l'article 6 des statuts sera modifié de plein droit par la substitution au chiffre actuel de 100 000 000 fr du nouveau chiffre représentant le capital social tel qu'il résultera de l'augmentation de capital réalisée, par l'indication du nombre des actions qui existeront à partir de la réalisation de ladite augmentation de capital et par l'addition d'un nouvel alinéa relatant cette augmentation de capital.

Troisième résolution. — Sous la même condition suspensive de la réalisation totale ou partielle de l'augmentation de capital autorisée par la première résolution, l'assemblée générale décide d'apporter diverses modifications aux articles 8, 10, 12, 28, 30, 31, 32, 35, 36, 38, 43, 44, 46, 47 et 48 des statuts.

Société nimoise d'Electricité.

Assemblée générale ordinaire du 2 mai 1923.

Les résultats de l'exercice 1922 ont été satisfaisants et témoignent du développement qu'a pris la distribution d'électricité à Nîmes. La société a enregistré, notamment, une augmentation sensible de ses ventes d'énergie pour l'éclairage et les usages domestiques ainsi qu'une augmentation continue du nombre de ses abonnés.

La société a continué à mettre ses moyens de production en harmonie avec le développement de son exploitation; la nouvelle station du boulevard Talabot, comportant deux moteurs à combustion interne de 1 500 ch chacun, pourra être mise en service dans le cours de cette année.

Cette installation améliorera très sensiblement la distribution à Nîmes et permettra de parer instantanément à toute interruption de courant.

Pour couvrir les frais de cette installation, la société a procédé, conformément aux autorisations données par l'assemblée générale extraordinaire du 10 mai 1922, à une augmentation du capital social de 2 à 4 millions de francs et à une émission de 3 millions de francs d'obligations.

Ces opérations ont été réalisées avec plein succès. La presque totalité des obligations ont été souscrites à Nîmes.

Le nombre de clients d'éclairage est de 10 715 en augmentation de 1 034; ceux de force motrice de 1 062 en augmentation de 133.

Le nombre total de lampes est 97 271 et le nombre de moteurs, 1 803.

La puissance en chevaux des moteurs industriels est de 4 061 et la puissance des postes de transformateurs est de 2 248 kv-A.

Les recettes se sont élevées à 2 275 531,12 fr en augmentation de 498 288,39 fr et les dépenses à 1 381 610,74 fr en augmentation de 132 330,94 fr.

Les bénéfices d'exploitation ressortent à 894 920,38 fr.

Les amortissements et intérêts des actions et obligations atteignent 279 778,55 fr; le produit net de l'exercice est de 615 141,83 fr, dont il faut déduire 37 500 fr pour les obligations remboursées et 100 000 fr pour la réserve générale.

Le bénéfice ressort à 477 641,83 fr auquel s'ajoute le report précédent, 21 954,54 fr.

Ce solde se répartit : 5 pour 100 à la réserve légale, un dividende de 6 pour 100 aux actions, 33 375,97 fr au Conseil, 150 000 fr à la réserve spéciale, un deuxième dividende de 20 fr par titre.

Le report à nouveau est de 12 338,30 fr.

Le dividende est payable, sous déduction des impôts, à partir du 5 mai 1923.

Bilan au 31 décembre 1922.

Actif.

	fr
Actionnaires	2 000 000 »
Frais de premier établissement, d'augmentation de capital et d'émission des obligations	1 »
Prime de remboursement des obligations	90 960 »
Usine et stations, boulevard Talabot. Immeuble, rue Pavée	2 047 132,37
Réseaux et postes	2 357 880,93
Compteurs	873 974,65
Mobilier et outillage	1 »
Marchandises en magasin	111 567,05
Bons de la Défense nationale	2 000 000 »
Caisses et banques	734 294,60
Débiteurs divers et effets à recevoir	427 199,25
Cautionnements	120 »
Impôts à recouvrer	17 242,20
	10 660 373,05

Passif.

	fr
Capital	4 000 000 »
1 329 obligations 500 fr 4,5 pour 100 2e série	664 500 »
735 obligations 500 fr 4,5 pour 100 3e série	367 500 »
6000 obligations 500 fr 6,5 pour 100	3 000 000 »
Réserve légale	200 000 »
Réserve générale	434 920 »
Réserve spéciale	150 000 »
Créanciers et fournisseurs	1 236 607,44
Coupons obligations et obligations à rembourser	70 874,25
Obligations amorties pendant l'exercice	36 375 »
Profits et pertes reportés	21 954,53
Bénéfice de l'exercice	477 641,83
	10 660 373,05

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Décret réglementant la télégraphie sans fil à bord des navires de commerce.

Ce décret, en date du 6 avril 1922, est publié au « Journal officiel » du 8 avril, pages 3536 à 3538. Il est précédé d'un rapport du ministre des Travaux publics au président de la République dans lequel se trouve un exposé très explicatif des études faites depuis plus de douze ans en vue d'utiliser la radiotélégraphie pour augmenter la sécurité maritime. Nous reproduisons ci-dessous les textes de ce rapport et du décret.

Rapport au président de la République française.

J'ai l'honneur de soumettre à votre haute approbation un projet de décret portant réglementation de la radiotélégraphie (T. S. F.) à bord des navires de commerce et de pêche, au point de vue de la sécurité maritime.

Ce projet est l'aboutissant de nombreuses études qui ont été faites de la question depuis près de douze ans.

Le Département de la Marine militaire, en effet, s'était préoccupé, dès 1911 et 1912, alors qu'il avait encore dans ses attributions les questions relatives à la police de la navigation des bâtiments de commerce et de pêche, d'établir une réglementation de la radiotélégraphie, en prenant pour point de départ une loi américaine, du 24 juin 1910, qui était alors le seul texte législatif existant sur la matière dans les pays maritimes. Mais cette première tentative n'aboutit à aucun résultat positif.

Sur ces entrefaites et à la suite de la catastrophe du du « Titanic », la convention internationale de Londres, du 20 janvier 1914, sur la sauvegarde de la vie humaine en mer, posa les principes généraux d'une réglementation internationale de la radiotélégraphie au point de vue de la sécurité. Cette convention n'ayant pas encore été approuvée par le Parlement au moment où la gurrre éclata, il n'existait, en août 1914, aucune prescription imposant l'obligation de la radiotélégraphie à bord des navires de commerce.

Toutes les mesures prises pendant la guerre pour réglementer les communications radiotélégraphiques — lesquelles apparurent, dès le début des hostilités, comme présentant une importance exceptionnelle — furent des mesures de circonstance, des actes de gouvernement à caractère exclusivement militaire; ce fut, d'ailleurs, le Département de la Marine qui en eut l'initiative et en même temps la charge, puisque les dépenses d'installation du matériel que ces mesures nécessitèrent furent assumées par lui. Ce fut le même département qui, à la fin des hostilités et pour éviter que les armateurs ne se démunissent des postes déjà installés, fit édicter, par le décret du 1er février 1919, que tous les navires français de plus de 500 tonneaux, qui avaient été munis d'appareils radiotélégraphiques dans les conditions susindiquées, seraient tenus de les conserver jusqu'à une date qui serait ultérieurement fixée. Ce décret est actuellement le seul acte réglementaire qui régisse la radiotélégraphie sur les navires de commerce français.

Après la cessation des hostilités, l'étude de cette réglementation fut de nouveau reprise; mais elle se trouva retardée, notamment par la nécessité qui s'imposa de régler, entre les deux administrations intéressées, à savoir, celle de la Marine marchande, d'une part, et celle des Postes et Télégraphes, d'autre part, le partage de leurs attributions respectives en la matière. Cette question fut réglée sur les bases suivantes : l'Administration des Postes et Télégraphes, chargée de tout ce qui regarde le service commercial des communications radiotélégraphiques, en vertu de la convention internationale de Londres du 5 juillet 1912, réglementerait tout ce qui touche ce service même, c'est-à-dire la nature des brevets ou certificats délivrés aux radiotélégraphistes, les conditions d'obtention de ces brevets ou certificats et les fonctions que chacun d'eux permet d'exercer, l'Administration de la Marine marchande ne s'occuperait de la radiotélégraphie qu'au seul point de vue de la sécurité en mer, et aurait donc, dans ses attributions, tout ce qui touche aux mesures à prendre et aux obligations à imposer aux armateurs pour assurer cette sécurité.

C'est dans ces conditions que les dispositions qui font l'objet du projet de décret que j'ai l'honneur de vous soumettre ont été établies. D'une manière générale, elles ont pour but de faire passer dans notre réglementation les prescriptions relatives à la radiotélégraphie, insérées dans la convention internationale du 20 janvier 1914 sur la sauvegarde de la vie humaine en mer. Il a été tenu compte, d'autre part, de l'état actuel des législations étrangères, afin que les obligations imposées à l'armement français ne le mettent pas dans une situation défavorable vis-à-vis de ses concurrents sur le terrain économique mondial, tout en assurant cependant un minimum de sécurité indispensable. Il a été tenu compte également des progrès réalisés en la matière depuis le jour de la signature de la convention de Londres de 1914, acte international qui est d'ailleurs lui-même en voie de modification, en raison précisément de ces progrès.

Ainsi que cela a été indiqué plus haut, c'est exclusivement au point de vue de la sécurité maritime qu'a été élaboré le décret ci-joint. Ses dispositions ont été inspirées d'abord par le souci d'assurer la sécurité propre du navire lui-même, en lui donnant les moyens de lancer l'appel des secours (S. O. S.). Puis elles ont eu la préoccupation d'imposer aux autres navires les moyens de recevoir cet appel, de façon à pouvoir répondre à chacun dans la mesure de ses possibilités d'assistance. On a donc été amené à établir un classement répartissant les navires en trois catégories, au point de vue exclusif de la sécurité et des obligations à leur imposer en raison de leur aptitude plus ou moins grande à secourir les autres navires en péril.

D'autre part, la nature des postes de radiotélégraphie qui seront obligatoires est différente, selon l'importance des navires. Les postes exigés dans certains cas seront seulement récepteurs, les autres seront à la fois émetteurs et récepteurs. Ces derniers seront placés à bord des navires d'un tonnage de 2000 tonneaux et au-dessus, les premiers sur des navires de tonnage moindre (500 à 2000 tonneaux). Cette disposition s'explique par l'importance de plus en plus grande que prend la radiotélégraphie au point de vue de la navigation (envoi des renseignements météorologiques, des avis de tempête et relèvements radiogoniométriques).

Des dispenses sont prévues de façon à donner une certaine souplesse à la réglementation, qui, si elle était trop rigide au moins dans certains cas particuliers, serait inutilement onéreuse.

La durée du service d'écoute est déterminée en fonction de l'importance et de la vitesse des navires, de la durée et de la nature du voyage. Elle est permanente ou non avec des vacations à heures fixes ou des vacations indéterminées, suivant le jeu de ces éléments d'appréciation.

En ce qui concerne le personnel qui doit assurer le service des postes de radiotélégraphie, il est posé en principe qu'un opérateur breveté est embarqué sur tout navire possédant un poste à la fois émetteur et récepteur. Des opérateurs supplémentaires sont exigés suivant la classe à laquelle appartient le navire; mais ces opérateurs peuvent être simplement des écouteurs suivant l'appellation prévue aux conventions internationales et qui s'applique à toute personne pouvant recevoir et comprendre le signal de détresse (S. O. S,) ; ces écouteurs devront toutefois posséder un brevet qui sera délivré selon certaines règles établies par l'Administration des Postes et Télégraphes.

Le projet du décret ci-annexé fixe également les caractéristiques des appareils radiotélégraphiques à embarquer, les conditions de leur surveillance et du contrôle de leur bon fonctionnement.

Enfin, il pose l'obligation pour le capitaine de se rendre à l'appel de tout navire en danger. Cette obligation est inscrite dans la convention de Londres du 20 janvier 1914. Elle constitue le but principal de toutes les dispositions réglementaires à cet égard ; elle se retrouve dans les mêmes termes dans toutes les réglementations étrangères.

Un délai de six mois est prévu pour l'application du décret. Ce délai a paru nécessaire, principalement pour les navires qui devront posséder des stations seulement réceptrices. Très rares, en effet, sont les navires français de plus de 2000 tonneaux qui ne possèdent pas dès maintenant la radiotélégpaphie.

En résumé, le projet de décret ci-joint, qui a été très minutieusement étudié et longuement discuté, constitue un acte indispensable, étant donné que, par suite d'un retard imputable en grande partie aux événements qui se sont déroulés depuis 1914, la France se trouve être l'une des dernières parmi les principales puissances signataires de la convention de Londres du 20 janvier 1914, qui n'ait pas encore édicté, en ce qui concerne la radiotélégraphie, une réglementation en accord avec les prescriptions de cette convention.

Il était de toute nécessité que, pour les navires de commerce français, comme pour ceux des autres nations maritimes, fussent fixées par une réglementation rationnelle s'inspirant du souci de la sécurité de la navigation, les obligations imposées en matière de radiotélégraphie, obligations qui, d'ailleurs, se trouvent déjà remplies, en fait, dans la plupart des cas.

Le projet ci-annexé vient ainsi combler une regrettable lacune de notre réglementation ; il a été examiné par le Conseil d'Etat, qui en a approuvé les dispositions ; je vous prie de vouloir bien y donner votre haute sanction.

Décret.

Le Président de la République française,

Sur le rapport du ministre des Travaux publics,

Vu la loi du 17 avril concernant la sécurité de la navigation maritime et la réglementation du travail à bord des navires de commerce, et notamment l'article 53, paragraphes 4 et 5 de ladite loi ainsi conçu :

ART. 53. — Un règlement d'administration publique rendu sur la proposition du ministre de la Marine et du ministre du Commerce et de l'Industrie, après avis du conseil supérieur de la navigation maritime fixera :

. . . .

4° L'énumération des instruments nautiques et de tous les objets d'armement et de rechange qui devront être obligatoirement à bord de tout navire, ainsi que les conditions auxquelles doivent satisfaire ces différents instruments ou objets pour remplir leur destination ;

5° L'énumération des installations, embarcations, appareils ou engins de sauvetage que devra posséder le navire en vue d'assurer le sauvetage collectif ou individuel, ainsi que les communications, en cas de sinistre, du navire avec la terre ;

Vu le décret du 21 septembre 1908 portant règlement d'administration publique pour l'application de ladite loi du 17 avril 1907 ;

Vu le décret du 5 mai 1919 portant rattachement au Ministère des Travaux publics et des Transports de tous les services dépendant du Commissariat des Transports maritimes et à la Marine marchande ;

Vu le décret du 5 juin 1914 portant institution du Conseil supérieur de la Marine marchande ;

Vu le décret du 25 février 1919 relatif à l'organisation du Conseil supérieur de la Marine marchande ;

Vu le décret du 19 juillet 1919 instituant une Section permanente du Conseil supérieur de la Marine marchande ;

Vu l'avis de la Section permanente du Conseil supérieur de la Marine marchande, en date du 16 juin 1922 ;

Le Conseil d'Etat entendu,

Décrète :

ARTICLE PREMIER. — Indépendamment des prescriptions édictées par le règlement d'administration publique susvisé du 21 septembre 1908 dans l'intérêt de la sécurité de la navigation maritime, sont applicables les dispositions suivantes en ce qui concerne l'installation et l'usage de la télégraphie sans fil à bord des navires de commerce ou de pêche.

ART. 2. — En vue de la sécurité de la navigation maritime, il devra être installé :

1° Une station permettant d'émettre et de recevoir les signaux radiotélégraphiques sur les navires de commerce et de pêche de 2 000 tonneaux de jauge brute et plus, ou embarquant 50 personnes ou plus (équipage compris), ou ayant à bord plus de 12 passagers.

2° Un poste permettant de recevoir les signaux radiotélégraphiques sur les navires de commerce et de pêche de 500 tonneaux et de moins de 2 000 tonneaux de jauge brute, embarquant moins de 50 personnes (équipage compris), ou ayant à bord 12 passagers au maximum.

ART. 3. — Peuvent être dispensés de cette obligation par le ministre chargé des services de la marine marchande et après avis de la commission supérieure instituée par les articles 18 et 19 de la loi du 17 avril 1907, les navires visés à l'article précédent qui seraient affectés à des services spéciaux ou à des navigations de très courte durée.

ART. 4. — Les navires sur lesquels des stations radiotélégraphiques à la fois émettrices et réceptrices sont obligatoires en vertu de l'article 2, sont répartis en trois classes au point de vue du service d'écoute.

Sont compris dans la 1re classe : *a*) Les navires aménagés pour avoir à bord 25 passagers ou plus de 25 passagers :

1° S'ils ont une vitesse moyenne en service de 15 nœuds ou plus;

2° Si, ayant une vitesse moyenne supérieure à 13 nœuds, ils ont à bord 200 personnes ou plus (passagers et équipage) et s'ils effectuent au cours de leur voyage une traversée de 500 milles entre deux escales consécutives.

Sont compris dans la 2e classe : *b*) Les navires aménagés pour avoir à bord 25 passagers ou plus, s'ils ne sont pas pour d'autres causes rangés dans la première catégorie.

Sont compris dans la 3e classe : *c*) Tous les autres navires sur lesquels une station de télégraphie sans fil est obligatoire, en exécution de l'alinéa premier de l'article 2.

ART. 5. — Le service d'écoute sur les navires de 1re classe doit être permanent.

Sur les navires de la 2e classe, le service d'écoute est assurée aux heures fixées soit au tableau I, soit au tableau II, annexés au présent décret, conformément aux instructions données par l'inspecteur de la navigation maritime suivant la nature et la durée du voyage.

Sur les navires de la 3e classe, le service d'écoute s'exécute sans vacations déterminées.

Annexe du décret du 6 avril 1923 (article 5).

TABLEAU I. — *Heures de veille des bâtiments pour une durée d'écoute de huit heures ou moins par période de vingt-quatre heures.*

ZONES	LIMITE OUEST	LIMITE EST	HEURES DE VEILLE (Temps moyen de Greenwich.)
A			
Atlantique Est	Méridien 30° Ouest	Méridien 3.° Est au Sud de la côte d'Afrique	De 8 h à 10 h. De 12 h à 14 h. De 16 h à 18 h. De 30 h à 22 h.
Méditerranée, mer du Nord, Baltique	Côtes Groenland	Limites Est de la Méditerranée, de la mer Noire et de la Baltique.	
Océan Arctique Ouest	Côtes Groenland	Méridien 30° Est au Nord de la Norvège.	
B			
Océan Indien Océan Arctique Est.	Limite Est de zone A	Méridien 90° Est	De 4 h à 6 h. De 8 h à 10 h. De 12 h à 10 h. De 16 h à 18 h.
C			
Mers de Ckine Oéan Pacifique Ouest	Limite Est de zone B	Méridien 160° Est	De 0 h à 2 h. De 4 h à 2 h. De 8 h à 6 h. De 12 h à 14 h.
D			
Océan Pacifique Cental	Limite Est de zone E	Méridien 140° Ouest	De 0 h à 2 h. De 4 h à 6 h. De 8 h à 10 h. De 20 h à 22 h
E			
Océan Pacifique Est	Limite Est de zone D	Méridien 70° Ouest au Sud de la côte américaine. Côte Ouest d'Amérique.	De 0 h à 2 h. De 4 h à 6 h. De 16 7 à 18 h. De 20 h à 22 h.
F			
Océan Atlantique Ouest (golfe du Mexique).	Méridien 70° Ouest au Sud de la côte américaine. Côte Est d'Amérique	Méridien 30° Ouest côte Groenland,	De 0 h à 2 h. De 12 h à 14 h. De 16 h à 18 h. De 20 h à 22 h.

TABLEAU II. — *Heures de veille des bâtiments pour une durée d'écoute de plus de huit heures et de seize heures au moins par période de vingt-quatre heures.*

ZONES	HEURES DE VEILLE (Temps moyen de Greenwich.)	ZONES	HEURES DE VEILLE (Temps moyen de Greenwich.)
A	De 0 h à 6 h. De 8 h à 14 h. De 16 h à 18 h. De 20 h à 22 h.	D	De 0 h à 2 h. De 4 h à 6 h. De 8 h à 10 h. De 12 h è 18 h. Do 20 h à 24 h.
B	De 0 h à 2 h. De 4 h à 10 h. De 12 h à 14 h. De 16 h à 18 h. De 20 h à 24 h.	E	De 6 h à 2 h. De 4 h à 6 h. De 8 h à 14 h. De 16 h à 23 h.
C	De 0 h à 6 h. De 8 h à 10 h. De 12 h à 14 h. De 16 h à 22 h.	F	De 0 h à 2 h. De 4 h à 10 h. De 12 h à 18 h. De 20 h à 24 h.

ART. 6. — Le service d'une station à la fois émettrice et réceptrice sera assuré par un opérateur breveté, titulaire d'un des certificats prévus à l'article x du règlement annexé à la convention radiotélégraphique internationale du 5 juillet 1912.

En plus de cet opérateur, il sera embarqué un opérateur ou écouteur breveté sur les navires de la classe *b)* et deux opérateurs ou écouteurs brevetés sur les navires de la classe *a*).

Ces opérateurs ou écouteurs supplémentaires ne seront pas exigés dans le cas où l'inspecteur de la navigation maritime estimera, en raison de la nature et de la durée du voyage, que les conditions dans lesquelles l'écoute doit être assurée aux termes de l'article 5 ne rendent pas leur présence nécessaire.

Sur les navires où est seulement obligatoire un poste de réception, en vertu de l'alinéa deuxième de l'article 2, le service de ce poste peut être assuré par un ou plusieurs écouteurs brevetés.

ART. 7. — Les stations radiotélégraphiques de bord doivent

pouvoir transmettre de jour, de navire à navire, des signaux clairement perceptibles dans des conditions atmosphériques normales à une distance d'au moins 150 milles marins, sans amplificateur.

Les stations ou postes doivent pouvoir recevoir toutes les longueurs d'onde, jusqu'à celle de 2 800 m en ayant une disposition de veille et une disposition sélective,

Art. 8. — Les stations radiotélégraphiques émettrices et réceptrices devront comprendre une installation normale et une installation de secours.

Chaque installation doit comporter un chronomètre spécial ou une montre à secondes.

Art. 9. — La passerelle de commandement et la cabine de T. S. F. seront reliées directement par tube acoustique, téléphone ou tout autre procédé de communication.

Le radiotélégraphiste de quart ne devra pas quitter la cabine de veille.

Art. 10. — L'installation de secours doit être établie en totalité au-dessus de la ligne de surimmersion. Elle doit disposer d'une source d'énergie propre, qui puisse être rapidement mise en marche et fonctionner pendant six heures au moins avec une portée minimum de 80 milles marins pour les navires de la première classe et de 50 milles marins pour les navires des deux autres classes.

L'emploi des accumulateurs, comme source de force de l'installation de secours est autorisé.

Si, indépendamment des conditions fixées aux articles précédents, l'installation normale remplit également toutes celles qui sont indiquées au présent article pour l'installation de secours, celle-ci n'est pas obligatoire.

Art. 11. — Tout capitaine de navire qui reçoit un appel de secours pour un navire en détresse est tenu de se porter au secours des sinistrés.

Tout capitaine de navire en détresse a le droit de choisir parmi les bâtiments qui ont répondu à son appel celui ou ceux qu'il juge des plus aptes à lui porter secours. Il ne doit exercer ce droit qu'après avoir, autant que possible, consulté les capitaines de ces bâtiments. Ceux-ci doivent se rendre immédiatement et à la plus grande vitesse au secours des sinistrés.

Les capitaines des navires tenus de l'obligation de secours en sont libérés dès que le ou les capitaines requis ont fait connaître qu'ils obtempéraient à la réquisition ou que le capitaine de l'un des bâtiments arrivés sur le lieu du sinistre leur a fait connaître que leur secours n'est plus nécessaire.

Si le capitaine d'un navire se trouve dans l'impossibilité ou ne considère pas comme raisonnable ou nécessaire dans les circonstances spéciales de l'événement, de se porter au secours du navire en détresse, il en informe immédiatement le capitaine de celui-ci. Il doit, en outre, inscrire à son journal de bord les raisons qui sont susceptibles de justifier sa décision.

Art. 12. — Un essai de l'appareil de T. S. F. sera effectué avant chaque voyage sous le contrôle de l'inspecteur de la navigation maritime, pour vérifier le bon fonctionnement de l'appareil. Mention en sera inscrite au journal de bord et sur le procès-verbal de la visite de partance.

Art. 13. — Lors de la visite de partance, l'inspecteur de la navigation maritime s'assurera que chaque navire, eu égard à la classe à laquelle il appartient, en vertu du présent décret, satisfait à toutes les obligations qui lui sont imposées.

Mention en sera inscrite sur le procès-verbal de la dite visite.

L'inspecteur de la navigation maritime pourra interdire le départ de tout navire qui ne satisfait pas à ses obligations.

Art. 14. — Un délai de six mois pour se conformer aux prescriptions du présent décret est accordé aux navires désignés à l'article 2 et qui n'auraient pas encore des appareils de T. S. F. installés comme il est stipulé ci-dessus.

Art. 15. — Les appareils radiotélégraphiques qui seront installés sur les navires de pêche à partir de la publication du présent décret devront toujours être placés dans les hauts du navire.

Art. 16. — Le ministre des Travaux publics est chargé de l'exécution du présent décret qui sera publié au « Journal officiel » et inséré au « Bulletin des lois ».

Fait à Rambouillet, le 6 avril 1923.

Un ingénieur du Service de Contrôle des Distributions d'énergie électrique ne peut faire partie du conseil d'administration des régies communales d'électricité.

La question s'étant posée de savoir si un ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées, chargé du contrôle des distributions d'énergie électrique d'un arrondissement pouvait être membre du conseil d'administration d'une régie électrique située dans cet arrondissement, l'administration des Travaux publics a répondu comme suit à la question posée.

Il n'est pas douteux qu'un ingénieur en chef chargé du contrôle des distributions d'énergie électrique ne peut faire partie du conseil d'administration d'une régie communale dans son département, car il est chargé de contrôler la gestion de cette régie et se trouverait ainsi à la fois juge et partie.

D'autre part, la disposition de l'article 10 du décret du 8 octobre 1917 stipulant que l'ingénieur en chef du contrôle de l'Etat (ou son délégué) peut assister aux séances du conseil d'administration de la régie, *avec voix consultative*, implique que ce fonctionnaire n'a pas voix délibérative dans ce conseil et n'en doit pas faire partie.

Le même raisonnement s'applique aux ingénieurs ordinaires pour les régies situées dans leur arrondissement de contrôle. — Jean de la Ruelle.

Arrêté concernant le contrôle des opérations des institutions patronales de retraites fonctionnant dans les conditions prévues par l'article 98 du décret du 25 mars 1911.

Voici le texte de cet arrêté, en date du 16 avril 1923, publié au « Journal officiel » du 29 avril, page 4204.

Le ministre des Finances et le ministre du Travail,

Vu la loi du 5 avril 1910 ;

Vu les articles 99 à 103 du décret du 25 mars 1911 portant règlement d'administration publique pour l'application de la loi du 5 avril 1910 ;

Vu l'article 10 de l'arrêté interministériel du 11 août 1911 ;

Vu l'article 1er de l'arrêté interministériel du 16 mars 1912 aux termes duquel les dispositions de l'article 10 de l'arrêté du 11 août 1911 ne sont applicables qu'aux institutions patronales de retraites fonctionnant dans les conditions prévues par l'article 98 du décret du 25 mars 1911,

Arrêtent :

Article unique. — L'article 10 de l'arrêté du 11 août 1911 est modifié et complété ainsi qu'il suit :

« Les institutions patronales de retraites fonctionnant dans les conditions prévues par l'article 98 du décret du 25 mars 1911 inscrivent sur la carte annuelle de leurs adhérents, lorsque cette carte arrive au terme de sa validité ou lorsque son titulaire quitte l'entreprise :

« 1° Le numéro du livret individuel délivré au nom de l'assuré intéressé par la Caisse nationale des Retraites pour la Vieillesse (section de la loi de 1886) ;

« 2° Le montant des versements personnels et des contributions patronales inscrits à ce livret depuis l'époque de la délivrance de ladite carte.

« Les versements personnels et les contributions patronales à porter au livret individuel des assurés, affiliés à l'une des institutions visées au paragraphe précédent, ne

peuvent, sous aucun prétexte, faire l'objet de l'apposition de timbres-retraite sur la carte annuelle de ces assurés.

« Les cartes sont échangées et adressées à la préfecture dans les conditions ordinaires, mais comme en l'espèce elles ne donnent lieu à aucune attribution au profit de l'institution patronale, elles ne sont pas transmises par le préfet à cette dernière. Celui-ci les adresse, appuyées d'un bordereau (modèle n° 17 *ter* de la circulaire du ministre du Travail du 17 février 1916) établi en double exemplaire au ministère du Travail (direction des retraites).

« Le préfet remplit pour les assurés obligatoires, les colonnes 1, 2, 3, 4 et 6 du bordereau n° 17 *ter* et pour les assurés facultatifs, les colonnes 1, 2, 3, 4, 6 et 8. Les totaux de ce bordereau ne sont pas reportés sur l'état des attributions n° 17.

« Lesdites cartes, après avoir donné lieu, le cas échéant, à l'attribution des majorations de versements prévues à l'article 36 de la loi du 5 avril 1910, et au transfert de la valeur des timbres apposés à tort, sont ensuite transmises, accompagnées d'un exemplaire du bordereau établi par la préfecture, au receveur des Finances de l'arrondissement dans lequel l'institution patronale a son siège social. Ce comptable supérieur rapproche ces cartes des bordereaux nominatifs que chaque institution doit déposer en double expédition à l'appui de ses versements à la caisse nationale des retraites pour la vieillesse, et dont un exemplaire est transmis par cette caisse au receveur susdésigné après vérification et certification conforme.

« Dès que les rapprochements nécessaires ont été effectués, le receveur des Finances renvoie les cartes dont il s'agit, accompagnées du bordereau qui les récapitule, aux institutions patronales intéressées, à qui il appartient d'en suivre la rentrée et de les conserver. »

L'article 1er de l'arrêté du 16 mars 1912 est abrogé.

Fait à Paris, le 16 avril 1923.

Sur l'exemption de l'impôt foncier sur les immeubles construits en remploi d'indemnités pour dommages de guerre.

Le « Journal officiel » du 9 mai 1923 publie à ce sujet, page 742 des « Débats parlementaires, Sénat », une question de M. Bersez, sénateur, et la réponse suivante du ministre des Finances : « La loi du 8 août 1890 et les lois relatives aux habitations à bon marché ne contiennent aucune disposition restrictive qui permette de ne pas faire bénéficier des exemptions temporaires d'impôt foncier prévues par ces lois, dans les mêmes conditions que les autres constructions nouvelles, les immeubles construits en remploi d'indemnités pour dommages de guerre ».

Sur les impôts auxquels sont soumis les intérêts du capital et les intérêts des comptes courants dans les sociétés en commandite ou en nom collectif.

Le « Journal officiel du 29 avril 1923 publie, page 1 757 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés » la question et la réponse suivantes :

17290. — M. Grinda, député, demande à M. le ministre des Finances à quel impôt cédulaire sont soumis : 1° les intérêts alloués à un commanditaire dans une société en commandite simple : *a*) sur le capital; *b*) sur les prêts en compte courant; 2° dans une société en commandite par actions : *a*) les intérêts du capital; *b*) les intérêts des comptes courants des associés; 3° les intérêts des comptes courants dans une société en nom collectif. (Question du 20 mars 1923.)

Réponse. — Les intérêts alloués en rémunération du capital des commandites simples et des commandites par actions sont passibles de la taxe du revenu instituée par l'article premier, 1° et 3°, de la loi du 29 juin 1872 dont le tarif est aujourd'hui de 10 pour 100 (art. 50 de la loi du 25 juin 1920). Par ailleurs, la taxe de 10 pour 100 établie par l'article 38 de la loi du 31 juillet 1917 modifié par l'article 52 de la loi du 25 juin 1920, frappe les intérêts des comptes de dépôt de fonds, quelle que soit la société dépositaire; mais elle n'atteint pas les intérêts des comptes courants. Toutefois, pour que l'exemption soit acquise, il faut, bien entendu, qu'il s'agisse d'un véritable compte courant, tel que ce contrat a été défini par la Cour de Cassation dans un arrêt du 3 décembre 1901 (Sirey 1902-1-294), c'est-à-dire d'un contrat « dont l'essence suppose nécessairement une réciprocité de remises se traduisant en articles de crédit et de débit distincts, destinés à se balancer en un solde définitif à la clôture du compte ». (Voir déclaration du commissaire du Gouvernement à la séance du Sénat du 31 juillet 1917, *Journal officiel* du 1er août, Débats, p. 804, 2e et 3e colonne).

Sur l'exercice auquel doivent être imputés les compléments d'imposition concernant d'anciens exercices.

Le « Journal officiel » du 9 mai publie, page 1 804 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse suivantes :

16 977. — M. Justin Godart, député, demande à M. le ministre des Finances de faire connaître la règle que doit suivre l'administration des Contributions directes dans des espèces qui se sont rencontrées fréquemment, en 1922, et qui sont résolues de diverses manières par les contrôleurs intéressés, ajoute qu'en 1922, les commissions du premier degré des bénéfices de guerre ont rehaussé les bénéfices déclarés par un contribuable de 1915 à 1920 et qu'il a été procédé à la revision, par relèvement, des impositions faites au titre des bénéfices commerciaux et de l'impôt général sur le revenu, que cette revision ayant porté, fréquemment, sur plusieurs années, la question se pose de savoir si, par exemple, en revisant l'imposition faite au titre de 1920 pour l'impôt sur le revenu général, il n'y a pas lieu de déduire l'impôt général sur le revenu réclamé par voie d'imposition supplémentaire au titre de 1919 ou si, au contraire, les impositions supplémentaires de 1919, 1920 et 1921, faites en 1922, doivent être déduites de la déclaration à déposer en 1923. (Question du 1er mars 1923.)

Réponse. — Les compléments d'imposition établis au titre de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux et de l'impôt général sur le revenu, pour réparer des insuffisances de taxation antérieures, doivent être considérés comme une charge de l'exercice commercial ou de l'année où ils ont été payés et sont susceptibles d'être déduits, par suite, pour l'assiette des mêmes impôts, des bénéfices ou revenus de l'exercice ou de l'année envisagée.

Sur la taxation des intérêts des sommes déposées mais ne faisant pas partie du capital social.

Le « Journal officiel » du 7 avril 1923 publie, page 1 729 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse suivantes.

16418. — M. Henri Auriol, député, demande à M. le ministre des Finances de faire connaître si les intérêts des sommes ne faisant pas partie du capital social, mais déposées dans la caisse sociale des associés et pouvant être retirées à leur seule volonté, doivent être ajoutés aux bénéfices pour être assujettis à l'impôt de 8 pour 100 ou être soumis à l'impôt de 10 pour 100 sur les intérêts des créances, ces deux impôts ne paraissant pas pouvoir être appliqués simultanément. (Question du 26 janvier 1923.)

Réponse. — Si les sommes déposées dans la caisse sociale par les sociétés ne constituent pas en fait un complément de

l'apport social et peuvent être retirées sous la seule réserve d'un simple préavis qui n'est pas de nature à faire obstacle à leur libre retrait, il n'y a pas lieu de faire entrer en compte les intérêts de ces sommes dans le calcul du bénéfice devant servir de base à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux dû par la société, mais ces intérêts sont passibles de la taxe de 10 pour 100 instituée par l'article 38 de la loi du 31 juillet 1917, modifiée par l'article 52 de la loi du 25 juin 1920. Dans le cas contraire, les sommes déposées prennent le caractère de capitaux engagés dans l'entreprise par les exploitants et l'intérêt qui leur est attribué constitue une part des bénéfices dont il doit être fait état pour la détermination du bénéfice imposable de la société.

Sur la validité des réclamations du fisc concernant des suppléments pour insuffisance de taxation sur des revenus d'années antérieures.

Le « Journal officiel » du 7 avril 1923 publie, page 1729 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent.

16439. — M. Antériou, député, rappelle à M. le ministre des Finances que, d'après les dispositions en vigueur, les omissions et insuffisances de droits constatées en matière d'impôts sur les revenus peuvent, quelle qu'en soit la cause, être valablement réparées jusqu'à l'expiration de la cinquième année suivant celle au cours de laquelle l'imposition aurait dû être établie et demande si, par application de ces dispositions, l'administration peut valablement réclamer, en 1922, un supplément d'impôt général sur les revenus, réalisés par un contribuable au cours de l'année 1916, imposables par conséquent au titre de l'année 1917, alors que ce supplément d'impôt est compris dans un rôle publié seulement depuis le 1er janvier 1923, c'est-à-dire après l'expiration de la cinquième année suivant celle au cours de laquelle l'imposition aurait dû être établie. (Question du 31 janvier 1923.)

Réponse. — Les suppléments de droits afférents aux insuffisances de taxation constatées en matière d'impôt sur le revenu, ne peuvent, aux termes de la loi, être réclamés aux redevables que jusqu'à la fin de la cinquième année suivant celle au cours de laquelle l'imposition aurait dû être normalement établie et les rôles dans lesquels les cotisations correspondantes peuvent être valablement comprises doivent, en conséquence, être publiés dans le même délai. Dès lors, si une imposition supplémentaire concernant des revenus imposables au titre de l'année 1917 a figuré dans un rôle publié qu'après le 1er janvier 1923, elle doit être considérée comme établie tardivement.

Sur l'évaluation de la contribution extraordinaire sur les bénéfices de guerre pour la période janvier-juillet 1920.

Le « Journal officiel » du 7 avril 1923 publie, page 1729 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse suivantes.

16569. — M. Courin, député, demande à M. le ministre des Finances comment on doit calculer le bénéfice supplémentaire d'un industriel ayant une comptabilité régulière, mais qui n'a pas fait d'inventaire au 30 juin 1920 et dont les comptes d'exploitation donnent les résultats suivants : chiffre d'affaires (ou ventes), du 1er janvier 1920 au 31 décembre 1920, 2 millions ; chiffre d'affaires du premier semestre 1920, 150000 fr ; chiffre d'affaires du deuxième semestre 1920, 500000 fr ; bénéfice net réalisé du 1er janvier au 31 décembre 1920, 400000 fr, ajoutant que les inventaires sont faits au 31 décembre 1919 et au 31 décembre 1290 et que l'administration accepte la comptabilité et les éléments ci-dessus. (Question du 6 février 1923)

Réponse. — Dès l'instant que le contribuable visé dans la question a arrêté ses écritures au 31 décembre 1920, ce sont les résultats du bilan qu'il a établi à cette date qui doivent être retenus pour régler sa situation au regard de la contribution extraordinaire afférente à la dernière période d'imposition. La répartition des résultats de ce bilan, entre le premier et le second semestre de l'année 1920, est susceptible de s'effectuer soit au prorata du chiffre d'affaires ou du nombre de mois, soit par tout autre procédé qui paraîtrait mieux répondre à la réalité des faits et dont le choix appartient à la commission du premier degré, sous réserve du droit d'appel de l'intéressé devant la commission supérieure.

Sur les conditions d'évaluation de l'impôt sur les bénéfices commerciaux soit sous le régime forfaitaire, soit d'après le bénéfice réel.

Le « Journal officiel » du 7 avril 1923 publie, page 1730 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse suivantes.

16575. — M. Peyroux, député, expose à M. le ministre des Finances qu'un commerçant, taxé forfaitairement en 1921 à la cédule des bénéfices commerciaux d'après son chiffre d'affaires de 1920, faute d'avoir pu faire la preuve de son bénéfice réel, a établi, à la date du 1er février 1921, une comptabilité régulière, et arrêté son premier bilan à la date du 31 janvier 1922 ; qu'il a déclaré dans les délais, pour servir de base à l'impôt cédulaire de 1922, le bénéfice de son entreprise tel qu'il résulte de ce premier bilan ; que le contrôleur prétend le taxer pour ladite année d'après le mode forfaitaire sur le chiffre d'affaires de l'année civile 1921 sous prétexte qu'au 1er janvier 1922 il n'existait pas encore de bilan permettant de connaître le bénéfice réel ; que si cette prétention était maintenue, ledit commerçant serait taxé en 1923 d'après les résultats du bilan clos le 31 janvier 1922 et supporterait deux fois l'impôt pour les opérations faites pendant la période de onze mois du 1er février 1921 au 31 décembre 1921 et demande si la manière de voir du contrôleur est conforme à la loi du 31 juillet 1917 et si des dispositions législatives nouvelles ne sont pas envisagées par l'administration pour réglementer plus équitablement l'utilisation des bilans dans l'assiette de l'impôt sur les bénéfices commerciaux. (Question du 6 février 1923.)

Réponse. — Pour les contribuables qui entendent être soumis à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux d'après leur bénéfice réel, le bénéfice pris chaque année comme base de l'impôt est, aux termes de l'article 2 de la loi du 31 juillet 1917, celui que les intéressés ont réalisé pendant l'année précédente, ou, lorsque leur exercice commercial ne coïncide pas avec l'année civile, pendant la période de douze mois dont les résultats ont été constatés par leur dernier bilan annuel. Il s'ensuit que, dans ce dernier cas, le bénéfice que fait apparaître la comptabilité pour un exercice déterminé ne peut être retenu pour l'établissement de l'impôt que pour l'année suivant celle au cours de laquelle cet exercice a pris fin. D'autre part, pour l'évaluation du bénéfice des commerçants et des industriels qui ne se trouvent pas dans les conditions requises pour être imposés d'après leur bénéfice réel, le chiffre d'affaires à retenir est, d'après l'article 9 de la loi du 31 juillet 1917 modifié par l'article 3 de la loi du 25 juin 1920, le chiffre d'affaires de l'année qui a précédé celle de l'imposition. Dès l'instant, par suite, que le contribuable en cause a arrêté son premier bilan le 31 janvier 1922, le bénéfice réel qui s'en dégage ne peut servir de base à l'impôt dont il est redevable que pour l'année 1923 et son bénéfice imposable, pour 1922, doit être déterminé d'après le chiffre d'affaires qu'il a réalisé en 1921. Malgré l'anomalie apparente qui résulte du passage d'un mode de taxation à l'autre, le contribuable n'est taxé, en définitive, chaque année qu'à raison des opérations effectuées pendant une période de douze mois. Pratiquement la législation actuelle ne présente pas d'inconvénients assez graves pour motiver sa modification immédiate.

XIII. — N° 23

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité
réunissant
LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

7e Année. — Tome XIII — N° 23. — 9 Juin 1923.

L'Exposition du Luminaire électrique. — Nous devons assister, à Paris, en 1925, à une nouvelle exposition internationale qui sera celle des Arts décoratifs et des Industries modernes ; il n'est pas douteux qu'elle soit très importante puisqu'un emprunt de 100 millions de francs a été prévu à cet effet.

L'industrie du bronze, notamment en ce qui concerne les bronzes d'éclairage, est directement intéressée par cette exposition qui doit avoir une influence très grande sur la production des industries d'art et, en particulier, sur celle des appareils d'éclairage par l'électricité. Aussi la Chambre syndicale des Fabricants de Bronzes et des Industries qui s'y rattachent s'est-elle préoccupée d'être largement et dignement représentée à cette manifestation internationale. Elle a donc décidé, avec l'appui de l'Union des Syndicats de l'Electricité et sous le patronage de la Société d'Encouragement à l'Art et à l'Industrie, d'organiser en janvier 1924, probablement au Grand Palais, une « Exposition du Luminaire électrique » servant de préparation à l'Exposition internationale.

C'est là une initiative intéressante à laquelle nous ne pouvons qu'applaudir. Le développement considérable de l'électricité nous a vite habitués à voir des lampes électriques à profusion en même temps que la *simplicité* des installations nous a poussés à exagérer rapidement le nombre des foyers lumineux, ceci, bien entendu, au détriment de l'esthétique qu'il est pourtant si facile d'allier à la simplicité de l'appareillage électrique. Certes le « type courant » des appareils réduit aux éléments essentiels et, par cela même, très économique, rend de grands services ; il est pourtant permis de souhaiter qu'il soit, très souvent, remplacé par un modèle tout aussi pratique, mais portant l'empreinte de l'art français. Au surplus, nous avons tous constaté combien cela était facile, étant donnée la merveilleuse propriété d'adaptation de l'appareillage électrique qu'un rien peut suffire à rendre élégant.

Si nous remarquons, enfin, qu'en ce moment le pays fait un très gros effort pour électrifier les campagnes et, par conséquent, pour développer considérablement l'éclairage électrique, nous pourrons dire que le moment est particulièrement bien choisi pour donner une impulsion à l'art de cet éclairage, afin d'éviter que le « grand nombre des installations » n'entraîne fatalement la vulgarité et l'inélégance des types.

Le but de l'exposition projetée est précisément de demander aux industries du luminaire de réserver les anciens modèles du matériel d'éclairage et d'étudier un appareillage nouveau, à la fois rationnel, pratique et décoratif et adapté aux différents genres d'habitation.

Un concours, doté de 50 000 fr de prix environ, sera ouvert entre les créateurs des modèles qui y seront présentés. Le jury sera désigné par la Société d'Encouragement à l'Art et l'Industrie et comprendra des artistes, des industriels et diverses autres personnalités.

Ce concours comprendra les trois catégories suivantes : appareils pour habitations rurales et maisons

à bon marché, appareils pour habitations moyennes, appareils d'éclairage de grand luxe. Pour chacune d'elles les modèles modernes seront seuls admis ; en particulier, on se propose d'exclure les copies et les postiches de styles anciens.

Nous ne saurions trop conseiller aux fabricants de bronzes de répondre à la demande de leur syndicat en prenant part à cette exposition et, si possible, en s'y distinguant. Mais nous engageons aussi vivement les industriels que touche le développement de l'éclairage électrique et, notamment, les entreprises de distribution d'énergie, d'encourager cette heureuse et opportune manifestation, soit par la création de prix nouveaux, soit en contribuant à l'établissement de ceux qui seront offerts par l'Union des Syndicats de l'Electricité. En raison des circonstances, leur intérêt, pour être moins immédiat que celui des fabricants, nous apparaît cependant comme tout aussi certain.

Comité national français de l'Eclairage : Séance du 25 avril 1923 de la Commission des Projecteurs d'Automobiles. — Dans cette séance, la Commission des Projecteurs d'Automobiles a continué l'étude et la discussion des prescriptions qu'il conviendrait d'insérer dans l'arrêté ministériel prévu par le décret du 31 décembre 1922 portant règlement général de la police de la circulation et du roulage (Code de la Route).

Après lecture et adoption du procès-verbal de la précédente séance du 21 mars 1923 [1], le président, M. Bossu, donne communication d'une série de rapports, transmis par M. Guillaumin et présentés au Congrès de Séville de l'Association internationale permanente de Congrès de la Route qui a eu lieu récemment. Voici un résumé très succinct de ces divers rapports :

Etats-Unis. — Chaque état a sa réglementation particulière et il sera difficile d'arriver à l'unification. Tous les états sont d'accord pour exiger deux feux à l'avant pour éclairer la route, un feu rouge à l'arrière et l'éclairage du numéro d'immatriculation. Onze états ont adopté les règles suivantes pour la valeur de l'éclairage :

Dans le dièdre formé par un plan coupant la route à 60 m en avant du véhicule et le plan horizontal passant par le centre de la source, au moins 4 800 bougies.

Cette intensité doit être encore égale à 2 400 bougies à 4° sur la droite de l'axe du véhicule.

A 30 m en avant des lampes et au-dessus de 1,50 m, cette intensité doit être réduite au-dessous de 2 400 bougies sur l'axe du véhicule, et au-dessous de 800 bougies à 4° à gauche.

Canada. — Les automobiles doivent avoir 3 lanternes bien visibles, deux à l'avant, blanches, vertes, ou ambrées, une à l'arrière, donnant de la lumière rouge vers l'arrière et de la lumière blanche ou ambrée pour éclairer la plaque. Il est interdit d'avoir des projecteurs et des lanternes tournantes; les clubs d'automobilistes essayent de faire rapporter cette interdiction.

Dans la province de Québec, les lanternes ne doivent être allumées dans les parties éclairées des villes et des villages que si l'automobile est en marche.

Dans la province d'Ontario, on admet les phares qui sont disposés de façon que le faisceau de lumière réfléchie ne s'élève pas, à 25 m en avant de la voiture, au-dessus de 1,10 m du sol.

[1] Voir le compte rendu de cette séance dans le numéro de la *Revue générale de l'Electricité* du 12 mai 1923, t. XIII, p. 769.

Espagne. — Tout véhicule pouvant prendre une vitesse supérieure à 20 km : h doit avoir un appareil éclairant à plus de 100 m; les feux trop intenses et éblouissants sont interdits dans les agglomérations.

France [1]. — Tout obstacle fixe, temporaire ou permanent, tout obstacle mobile, doivent être signalés par un fanal. Tous les véhicules doivent être éclairés. Les automobiles rapides doivent éclairer la route à 100 m au moins en avant. La nécessité d'un éclairage intense rend les appareils gênants pour les autres usagers de la route; de nombreuses recherches ont été effectuées pour atténuer ce défaut et elles doivent être continuées avec persévérance. La suppression de l'éclairage intensif présenterait, au point de vue de la sécurité, plus d'inconvénients que d'avantages. Mais on interdit avec raison cet éclairage intensif lorsque la voie elle-même est suffisamment éclairée.

Grande-Bretagne. — L'éclairage des automobiles doit comprendre :

Des feux blancs de position pour annoncer la présence de la voiture;

Des feux de direction pour permettre la sécurité de conduite à vive allure;

Un feu rouge à l'arrière;

L'éclairement de la plaque d'immatriculation située à l'arrière;

Les feux blancs doivent être au plus à 0,30 m des parties latérales extrêmes de la voiture; le feu rouge à moins de 1,80 m (dans le sens longitudinal de la partie arrière).

Italie. — A l'avant, deux feux blancs éclairant à 100 m; à l'arrière, un feu éclairant la plaque d'identité.

Suède. — Deux feux placés à même hauteur et suffisants pour assurer la visibilité à 50 m en avant.

Tchéco-Slovaquie. — Deux feux blancs placés à l'avant de façon à indiquer l'encombrement du véhicule. On prévoit pour l'avenir un feu arrière rouge placé à droite du véhicule.

A la suite de cette communication, un des membres de la Commission, M. Ferrus, fait observer qu'actuellement, en France, du fait que les véhicules agricoles sont dispensés de tout éclairage, un cultivateur est obligé d'avoir une lanterne à sa bicyclette alors qu'il peut ne pas en avoir à ses voitures. La Commission est unanime à demander que le nouveau règlement fasse cesser cette anomalie.

M. Bossu indique ensuite dans quelles conditions très favorables une partie de l'allée de la Reine-Marguerite avait été mise à sa disposition pour des essais de phares à acétylène : route sans aucun éclairage, barrée et gardée à chaque extrémité; autorisation d'éteindre les lumières des voitures arrêtées; permission de faire toutes vitesses; puis, il passe la parole à M. Jouaust qui donne lecture de son rapport sur ces essais.

Après discussion des résultats de ces essais, la Commission décide que tous les projecteurs d'automobiles doivent, à l'état de neuf, être capables de donner au moins un éclairement de 0,05 lux à 100 m ou, en d'autres termes, avoir une intensité lumineuse supérieure à 500 bougies. Les appareils d'une intensité comprise entre 250 et 500 bougies porteront une marque distinctive prévenant qu'ils doivent fonctionner par deux à la fois.

A ce propos, M. Exelmans rappelle qu'une commission américaine a demandé un minimum de 3 000 bougies et M. Jouaust indique que les rues peu fréquentées ont un

[1] Ce rapport est dû à M. Chaix, membre de la Commission des Projecteurs d'Automobiles.

éclairage moyen de 0,5 lux et les rues fréquentées ont au moins 1 lux.

La Commission décide, en outre, que les lampes électriques devront être dépolies vers l'avant, la partie dépolie étant limitée par un cône dont l'axe horizontal fait un angle de 45° avec la génératrice. M. Marsat fait remarquer, à ce propos, que le très haut rendement des verres dépolis permettait d'imposer cette protection qui améliorera plutôt la répartition de la lumière. M. Bossu fait encore observer que l'éblouissement causé par les projecteurs d'automobiles se borne, en général, à un phénomène de contraste qui fait que les personnes placées dans le faisceau des projecteurs ne distinguent plus rien sur la route sans cependant qu'il y ait production de « scotome », comme c'est le cas lorsque l'on est ébloui par la vue directe d'une source lumineuse très brillante. On peut se défendre dans ce dernier cas en tournant convenablement la tête, alors qu'aucune défense n'est possible dans l'autre cas.

M. Bossu donne lecture du règlement du Royal Automobile Club relatif aux épreuves qui permettent d'étudier l'éclairement donné par un projecteur d'automobile et de déterminer l'éblouissement qu'il cause. Pour les épreuves, on emploie un disque destiné à remplacer un objet difficile à voir, mais qui, cependant, doit être suffisamment éclairé pour assurer toute sécurité. Il est nécessaire que ce disque type soit facile à reproduire.

Pour mesure l'éclairement, le disque est placé à différentes hauteurs et à différents écartements de l'axe du véhicule. On peut ainsi tracer les courbes d'égale visibilité et comparer entre eux divers appareils.

Pour mesurer l'éblouissement, le disque est placé à 1,30 m au-dessus du sol, 1,80 m en arrière et 1,80 m en dehors du projecteur; il est éclairé par une lampe de 1,25 bougie placée à 0,60 m en avant, au niveau du bord inférieur du disque: elle est masquée du côté de l'observateur. Celui-ci note la distance du projecteur à laquelle il distingue le disque.

M. Bossu attire l'attention de la Commission sur l'insuffisance manifeste des réducteurs d'intensité proposés pour les projecteurs électriques. Il faudrait, en effet, ramener la puissance de ces appareils au-dessous de celle des appareils à acétylène, donc les réduire dans le rapport de l'intensité des appareils électriques (100 bougies par centimètre carré) à celle des appareils à acétylène (6 à 10 bougies par centimètre carré) alors que la plupart des inventeurs se bornent à la diminuer de moitié. Le mieux est donc de ne pas admettre ce genre d'appareils, d'ailleurs trop faciles à modifier ou dérégler.

A la suite de ces observations, la Commission déclare que ces appareils sont inopérants et ne seront pas acceptés.

M. Bossu demande de décider que les appareils à glace doivent être en verre aussi clair que possible, ne pas diffuser beaucoup et agir par réfraction pour abaisser le faisceau à 25 m en avant de l'automobile. La Commission se range à cet avis et il est décidé, notamment, qu'un projecteur ne peut avoir une glace dépolie.

M. Bossu donne alors lecture du texte d'un projet de réglementation tenant compte des observations faites, puis d'un autre texte proposé par la Chambre syndicale des Fabricants d'Accessoires d'Automobiles. A la suite de cette lecture, la Commission adopte le texte suivant proposé par M. Antoine :

Il y a lieu d'adopter, comme minimum d'intensité d'éclairement à 100 m, la mesure de l'intensité produite par deux projecteurs à acétylène.

D'après les essais du 18 avril 1922, on peut évaluer ce minimum à 0,05 lux à 100 m sur une largeur de 10 à 12 m pour l'emploi d'un seul ou de deux projecteurs.

L'intensité lumineuse des types d'appareils sera mesurée à une distance d'au moins 25 m.

Bibliographie : **Les Tablettes documentaires municipales.** — Dans le numéro du 31 décembre 1921, t. x, p. 971-974, nous appelions l'attention de nos lecteurs sur l'Ecole des Hautes Etudes urbaines, créée récemment par le Conseil général de la Seine en vue de vulgariser les solutions que sont susceptibles de recevoir les nombreux problèmes que soulève l'urbanisme, en particulier celui de la distribution de l'éclairage et de la force motrice. Nous signalions, à ce propos, que l'Ecole des Hautes Etudes urbaines, située 29, rue de Sévigné, est en relations constantes avec divers groupements s'occupant des mêmes problèmes, notamment avec l'Union des villes et communes de France fondée en 1920 et qui a organisé un Office de Documentation conçu de manière à constituer un centre d'informations répondant aux trois buts suivants : 1° fournir aux municipalités françaises la documentation dont elles ont besoin concernant la France et l'étranger ; 2° fournir à l'Union internationale des Villes la documentation française destinée à être transmise à l'étranger; 3° recevoir de l'Union internationale des Villes la documentation étrangère à l'usage des municipalités françaises.

Les « Tablettes documentaires municipales », sont destinées à fournir aux unions nationales, telles que l'Union des Villes et Communes de France, les moyens de réaliser ce dernier but. Elles sont éditées par l'Union internationale des Villes, dont le siège est à Bruxelles, 3 *bis*, rue de la Régence, sous forme de fascicules paraissant chaque quinzaine et donnant une analyse sommaire des articles concernant l'urbanisme publiés dans la presse périodique. Elles sont divisées en six séries distinctes se rapportant respectivement aux sujets suivants : urbanisation, habitation, eaux, égouts, eaux résiduaires et immondices, éclairage, chauffage et force motrice, transports et moyens de communication, hygiène publique. L'abonnement est de 60 fr et comme il est prévu que le nombre des analyses sera de 2 000 par an, le coût de chaque analyse, qui est indexée suivant la classification décimale et peut être découpée et collée sur fiche, ne dépassera pas 0,03 fr.

Le spécimen que nous venons de recevoir de la série IV (éclairage, chauffage et force motrice) renferme 30 analyses d'articles parus dans les périodiques français, anglais et allemands. Chaque analyse donne le titre de l'article dans la langue originale et sa traduction en français, les indications bibliographiques nécessaires pour pouvoir recourir à la source et un résumé de 6 à 20 lignes de l'article.

En analysant ainsi les articles et aussi les ouvrages, publiés en tout pays, qui intéressent les administrations communales, les « Tablettes documentaires municipales » permettront à celles-ci de se tenir au courant des questions qui les intéressent sans être obligées d'affecter à leur documentation un personnel spécial, toujours difficile à recruter, ni de prévoir des dépenses souvent hors de proportion avec leurs ressources. Leur but étant analogue à celui que nous poursuivons nous-mêmes en publiant notre fascicule « Documentation », nous sommes heureux de signaler à nos lecteurs cette nouvelle initiative qui ne peut manquer de rendre service aux intéressés.

Union des Syndicats de l'Électricité

A la séance du 7 mars 1923 du Comité de Direction de l'Union des Syndicats de l'Electricité a été lu le rapport suivant dans lequel sont présentés les travaux effectués par l'Union pendant l'année 1922.

Rapport présenté au Comité sur l'exercice 1922

Messieurs, conformément à l'article 10 de nos statuts, nous avons l'honneur de vous rendre compte des travaux de notre Union, au cours de l'exercice 1922.

I. — L'année 1922 a été une année favorable pour nos industries électriques.

En ce qui concerne la construction du matériel, nous avons eu la satisfaction non seulement de constater que nos ateliers ont été moins frappés que beaucoup d'autres par la crise générale qui a sévi sur toute la production française, mais encore de noter un accroissement très sensible de nos exportations. Celles-ci, comparées à nos importations, nous donnent pour les trois dernières années le tableau très encourageant que voici où les valeurs sont exprimées en millions de francs :

	Importations.	Exportations.	Excédent des importations.	Excédent des exportations.
1920.........	282	260	22	
1921.........	163	211		48
1922.........	118	211		93

Alors donc que nos importations ont été constamment en diminuant, ainsi d'ailleurs qu'il fallait s'y attendre, nos exportations n'ont accusé qu'une faible différence en 1921 par rapport à 1920 et se sont exactement maintenues en 1922 : d'où un excédent net des exportations sur nos importations, qui a été de 48 millions de francs en 1921 et de 93 millions de francs en 1922.

Rien ne saurait mieux démontrer l'efficacité des efforts que nos constructeurs poursuivent pour développer leurs ventes à l'étranger et, en même temps, l'estime dans laquelle est tenue à l'extérieur la construction électrique française. Peut-être pourrions-nous souhaiter nous voir rendre aussi cet hommage par ceux de nos compatriotes qu'un certain snobisme technique conduit trop souvent à acheter à grands frais au dehors du matériel que nos usines pourraient leur fournir à meilleur compte et à qualité souvent supérieure.

Au point de vue de la production, de la transmission et de la distribution de l'énergie, l'année 1922 a vu naître des installations d'une exceptionnelle importance: ce fut notamment l'achèvement de la grande usine de 200 000 kw de Gennevilliers, l'achèvement ou l'agrandissement de plusieurs autres, qui disposent maintenant les unes de plus de 100 000, les autres de plus de 60 000 kw, la mise sous tension de nos premières lignes à 120 000 v, celles du Truel à Béziers et de Beaumont-Monteux à Saint-Chamond, l'inauguration du poste de télégraphie sans fil de Saint-Assise, le plus puissant du monde, la mise en service de la première locomotive électrique à voie normale construite en grande série en France, le commencement de la construction d'un grand laboratoire privé à 1 000 000 de volts, etc.

Tous ces travaux font grand honneur à notre pays, qui possède en service ou en achèvement 11 usines de plus de 50 000 kw, 85 autres dont la puissance est comprise entre 10 000 et 50 000 kw et 3 000 km de lignes à 90 000 v et au delà.

La puissance de cet outillage mérite d'être mise en évidence et légitime la confiance inébranlable que nous avons dans la valeur de nos ingénieurs et l'énergie qu'ils dépensent au service de la nation.

II. — L'activité de notre Union s'est naturellement ressentie de la situation très favorable que nous venons de vous résumer. Elle est mise en évidence par les indications statistiques que vous trouverez à la fin du rapport et qui se traduisent par l'augmentation de notre personnel et, corrélativement, de nos dépenses; sur ce dernier point, M. le Trésorier va vous donner tout à l'heure les renseignements qui pourront vous intéresser. Nous avons dû, en outre, pour pouvoir faire face à nos travaux, modifier l'organisation de nos commissions.

Ce développement continu nous a obligés, comme vous le savez, à nous installer dans le grand appartement que nous occupons maintenant boulevard Malesherbes. C'est le 19 avril 1922 que nous avons pris possession de nos nouveaux locaux, dont l'installation est maintenant complètement terminée et où nous trouvons toutes les commodités qui nous sont nécessaires.

Nous avions reçu l'an dernier l'adhésion du Syndicat des Entrepreneurs de grands Réseaux et de Centrales électriques. Nous venons d'avoir cette année celle du Syndicat des Industries radio-électriques qui, aussitôt formé, a demandé à faire partie de notre Groupement. Cette adhésion porte à 13 le nombre de nos syndicats adhérents et nous exprimons à nos nouveaux collègues, en même temps que nos remerciements, l'expression de notre meilleure sympathie et l'assurance de notre cordiale collaboration.

III. Publications de textes techniques. — Une très grande partie de nos efforts a été consacrée à l'élaboration de nos textes techniques si utiles et si appréciés, et notre Comité a ratifié définitivement, au nom de l'Union, les documents suivants :

Le 8 février, le *Cahier des charges pour la fourniture des lampes à incandescence dans le vide ;*

Le 14 juin, le *Tableau de normalisation des fils méplats*, le *Tableau des épreuves relatives à la rigidité diélectrique*, destiné à être inséré dans les « Règles françaises d'unification », le *Tableau relatif aux températures observables et aux échauffements des enroulements et de certains organes de machines*, destiné également à être inséré dans les « Règles françaises d'unification ».

Le 6 décembre, la *Normalisation des transformateurs*, qui fait partie des règles complémentaires d'unification actuellement à l'étude, le *Tableau d'unification des intensités normales pour le petit et le gros appareillage.*

Nous vous rappelons que, sanctionnant des études faites en 1922, notre Comité vient d'arrêter également :

Le 11 janvier dernier, un nouveau texte pour la *Deuxième partie du paragraphe 4 (machines, alinéas 36 à 66) des Règles françaises d'unification*, et *la Normalisation des appareils de chauffage électrique ;*

Le 7 février, le *Cahier des charges pour la fourniture des conducteurs isolés au caoutchouc* employés dans les installations d'immeubles ou d'usines, et le *Cahier des charges pour la fourniture des poteaux en bois destinés à la construction des lignes de transmission d'énergie électrique.*

IV. Travaux électriques. — *Isolants synthétiques.* — Parmi les études que nous avons en cours, nous devons tout d'abord vous signaler celles qui concernent les isolants synthétiques.

L'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones nous a demandé, ces derniers mois de lui prêter notre concours pour l'établissement d'un cahier des charges relatif à la fourniture des isolants synthétiques, tels que la bakélite. Nous sommes fort heureux que cette administration se soit ainsi adressée à nous et qu'elle ait provoqué une étude aussi importante et aussi intéressante que celle que nous venons d'entreprendre.

Le travail a été confié à une commission spéciale, qui est en train de se documenter sur les isolants qui existent actuellement, en cherchant à les répartir par familles et à apporter ainsi un peu de clarté dans leur groupement. Nous avons déjà reçu sept rapports des plus complets et des plus intéressants et nous pensons que le Laboratoire central d'Electricité et le Laboratoire des Arts et Métiers vont pouvoir commencer, très prochainement, les recherches expérimentales qui permettront de déterminer les caractéristiques physiques, mécaniques et électriques de chaque isolant.

Chauffage électrique. — Parmi nos travaux en cours, il convient de signaler aussi les études poursuivies par notre Commission du chauffage. Vous connaissez le rôle si utile qu'elle a joué par les discussions approfondies qu'elle a provoquées entre les constructeurs de matériel de chauffage électrique, d'une part, et les exploitants de réseaux de distribution d'autre part. Ces discussions ont apaisé les malentendus qui paralysaient les efforts et elles ont provoqué, un véritable intérêt de la part d'un certain nombre de secteurs pour les débouchés qui s'offrent à eux. Actuellement, on peut dire que la phase de développement du chauffage électrique est ouverte dans notre pays et nous nous félicitons grandement d'avoir pu contribuer à ce résultat.

Comme vous le savez, l'une des craintes des secteurs était que les abonnés emploient un peu inconsidérément les appareils de chauffage et de petite force motrice et que les usines en souffrent dans leur exploitation.

L'attention de notre Commission s'est donc portée sur l'intérêt que présenterait la possibilité pour une usine de commander à distance l'emploi des appareils d'utilisation.

L'an dernier. M. Allain Launay, préoccupé de cette question, a présenté à la Commission un ingénieux télérupteur qui fonctionne déjà dans deux réseaux, mais qui présente le petit inconvénient de nécessiter un fil pilote. Ces jours derniers, M. Béthenod a exposé à notre Commission les résultats très heureux qu'il vient d'obtenir à Marseille en utilisant le réseau lui-même. Les appareils d'utilisation sont commandés par des relais actionnés simplement par une émission de courants alternatifs à très haute fréquence lancée sur le réseau. Les expériences continuent et nous espérons même qu'elles vont être généralisées.

Traction électrique par accumulateurs. — Poursuivant ses travaux relatifs au développement des usages de l'énergie électrique, notre 5e Commission cherche maintenant à faire connaître l'emploi des véhicules à traction électrique par accumulateurs, et, dans ce dessein, elle organise, avec le concours de la Commission technique de l'Automobile-Club de France, des essais contrôlés qui auront lieu à la fin de septembre prochain dans la banlieue de Paris. Une quinzaine de véhicules sont déjà inscrits. Nous croyons que, si l'opinion française n'envisage pas actuellement sous un jour suffisamment favorable la traction électrique par accumulateurs, c'est qu'elle est mal renseignée. Nous sommes convaincus que nos essais montreront clairement au public la possibilité d'utiliser, économiquement et facilement, les véhicules à accumulateurs et que nous contribuerons efficacement au développement de ce moyen de locomotion : ceci dans l'intérêt des fabricants de matériel, qui trouveront un nouveau débouché pour les accumulateurs, les moteurs et le petit appareillage, et dans l'intérêt des distributeurs de courant, qui s'assureront pour leur énergie un débit qu'ils pourront utilement écouler pendant les heures de nuit.

Nos essais présentent, en outre, un intérêt vraiment national, car s'ils réussissent, comme nous l'espérons, à répandre dans le public l'usage de la traction par accumulateurs, nous aurons contribué pour notre part à réduire les importations de combustibles que nécessitent les moteurs à explosion et à développer l'emploi

du « carburant national » qu'est l'électricité. C'est sans doute à ce caractère que nous devons l'appui que viennent de nous donner le Ministère de la Guerre et l'Office national des Recherches scientifiques et des Inventions, dirigé par M. J.-L. Breton. Nous tenons à remercier le Ministère et M. Breton de la marque d'intérêt qu'ils veulent bien nous témoigner.

Installations intérieures. — Nous tenons aussi à mentionner, parmi nos travaux en cours, la refonte de nos prescriptions au sujet des installations intérieures de première catégorie dans les immeubles et leurs dépendances. Vous savez que la tension limite de la première catégorie va vraisemblablement être élevée de 150 à 250 v et il est essentiel, par conséquent, non seulement de renforcer les exigences de nos prescriptions, mais encore de les modifier sur certains points et de les compléter sur beaucoup d'autres.

Ce travail long et délicat n'est pas encore achevé.

V. Propagande. — *Tracts.* — L'organisation des essais pour la traction électrique par accumulateurs n'est qu'une forme de la propagande que nous organisons en faveur du développement des emplois de l'énergie électrique. Nous avons, en outre, publié comme vous le savez, un tract illustré sur le chauffage et nous avons eu la satisfaction d'en écouler jusqu'ici 200 000 exemplaires. Nous avons, de même, écoulé plusieurs milliers d'exemplaires de nos brochures sur l'emploi de l'électricité dans l'agriculture et largement diffusé les travaux s intéressants de M. Duperrier, ingénieur en chef du département d'Eure-et Loir. En ce qui concerne cette question de l'électricité en agriculture, nous avons eu, en outre, un débit très régulier de notre petite brochure intitulée « Ce qu'on peut faire en agriculture avec un 1 kw-h » et nous en avons vendu actuellement plus de 100 000 exemplaires.

Exposition du Luminaire électrique. — Sur l'initiative de la Chambre syndicale des Fabricants de Bronzes, aura lieu, au début de 1924, une Exposition du Luminaire électrique. Cette exposition a pour objet d'encourager les recherches des artistes décorateurs qui élaborent les modèles des appareils servant à éclairer nos immeubles : lustres, appliques, lampes de bureau et de fantaisie, lampes d'escaliers et d'antichambres, etc. Après qu'un jury aura choisi dans les dessins qui seront présentés en juin les modèles les plus intéressants, nos fabricants se mettront en mesure de fabriquer ces appareils et ils les produiront devant le public au cours d'une exposition qui aura lieu vraisemblablement au pavillon de Marsan. La Chambre syndicale a demandé à notre Union de donner à cette manifestation non seulement son patronage moral, mais aussi un concours effectif sous forme de création de prix en espèces, et nous avons estimé que nous avions le devoir d'encourager cette initiative artistique. Nous sommes solidaires de tous les efforts qui tendront à faire progresser l'art français et à le mettre en état de maintenir, surtout vis-à-vis de l'étranger, son prestige et sa valeur propre.

VI. Commerce extérieur. — Au point de vue du commerce extérieur, dont nous vous avons résumé en commençant les heureux résultats, nous sommes restés en relations très actives avec le Ministère du Commerce, avec lequel nous collaborons régulièrement pour les tractations douanières passées avec les pays étrangers, et nous nous félicitons de la cordialité des relations que nous entretenons avec ce ministère.

L'Office national du Commerce extérieur, de son côté, est venu nous demander notre concours actif pour toutes les études auxquelles il procède. Il vient notamment de créer un service technique qui s'est mis immédiatement en rapports avec nous et auquel nous avons déjà fourni une documentation intéressante.

VII. Conférence internationale de 1923. — Nous terminerons, Messieurs, en vous rappelant qu'en octobre prochain aura lieu la deuxième session de la Conférence internationale des Grands Réseaux de Transport d'Energie à très haute Tension. Ainsi que la Conférence l'avait elle-même décidé, cette session aura lieu, comme la précédente, à Paris, et elle est organisée par notre secrétaire général, sous la haute direction de notre président.

Nous avons déjà écrit à toutes les Associations qui avaient participé à la Conférence de 1921 et nous avons la satisfaction d'avoir reçu déjà presque toutes les réponses, qui sont extrêmement favorables. La Conférence de 1923 aura vraisemblablement pour objet l'étude approfondie des lignes, en y comprenant non seulement l'étude des conducteurs et des isolateurs, mais aussi celle des poteaux et des massifs de fondation. Nous aurons également à préparer sans doute les bases d'un accord pour une réglementation internationale uniforme de ces grandes lignes à haute tension.

Nous pensons que 15 pays, au lieu de 12 en 1921, seront représentés.

VIII. Statistiques. — Il est utile de donner, en terminant, quelques résultats statistiques sur notre activité intérieure,

Le nombre de lettres expédiées par nos services a été de 4368 et le nombre de lettres reçues de 5612, soit un total de 9980, sans compter, bien entendu, les milliers de convocations, de circulaires et de rapports que nous avons envoyés. Le total correspondant n'avait été que de 8388 lettres en 1920 et 1921.

Le nombre des réunions tenues par notre Comité ou nos Commissions a été de 102, d'où une augmentation de 40 sur le nombre correspondant de 1921.

La comparaison de ces résultats numériques met en évidence le développement constant de nos travaux, développement qui a dû se traduire par l'augmentation de notre personnel, lequel se trouve maintenant composé de 14 personnes.

Telles sont, messieurs, les principales questions qui ont retenu notre attention au cours de l'exercice écoulé. Nous avons abordé beaucoup d'autres points,

mais nous ne voulons relever que les principaux dans le présent rapport, de crainte de trop allonger celui-ci, et nous sommes à votre disposition pour vous fournir verbalement toutes les indications que vous pourriez désirer.

Nous tenons à remplir notre habituel devoir en remerciant très vivement toutes les personnes qui collaborent à notre œuvre et qui apportent sans compter leur concours et leur compétence aux travaux de nos commissions.

Annexe : Résumé des travaux des commissions techniques en 1922

1re Commission (Questions générales). — S'est chargée notamment d'organiser la section française de la Conférence mondiale de l'Energie, prévue en Angleterre pour 1924, et s'est mise en relations avec les groupements qualifiés pour que les différentes branches de l'activité française y soient représentées. La présidence et le secrétariat de la section ont été confiés à M. Legouëz et à M. Tribot-Laspière.

2e Commission (Fils et cables). — *Cahier des charges pour la fourniture des conducteurs isolés au caoutchouc.* — Une sous-commission, présidée par M. Geoffroy, a établi un texte de cahier des charges pour la fourniture des conducteurs isolés au caoutchouc. Cette spécification proscrit les conducteurs de 300 mégohms et vise uniquement ceux dont l'isolement est de 600 ou 1 200 mégohms. Ce cahier des charges n'était pas encore ratifié à la fin de l'année.

Cahier des charges pour la fourniture des fils émaillés. — L'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones a saisi l'Union d'une demande tendant à refondre les divers cahiers des charges existant pour la fourniture des fils émaillés. Ce travail a été entrepris par la 2e Commission qui a pris pour texte initial le cahier des charges établi par la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique. Le travail est encore en cours.

Unification des diamètres des fils de cuivre ronds. — Le Syndicat des Fils et Câbles a demandé par lettre du 8 novembre, à l'Union, qu'il soit procédé à l'unification des diamètres des fils de cuivre ronds. Cette unification est étudiée par la 2e Commission.

4e Commission (Normalisations et cahiers des charges). — *Cahier des charges pour la fourniture des lampes à incandescence à filament métallique dans le vide.* — La 4e Commission, poursuivant le travail commencé en 1919, a établi un texte définitif de cahier des charges pour la fourniture des lampes à incandescence à filament métallique dans le vide. Ce cahier des charges comporte des tableaux et des graphiques indiquant pour chaque intensité lumineuse la consommation normale en watts et les consommations limites admissibles; il a été ratifié par le Comité de l'Union le 8 février 1922.

Cahier des charges pour la fourniture des lampes à incandescence à atmosphère gazeuse. — Le Comité de l'Union a décidé le 6 décembre de faire établir un cahier des charges pour la fourniture des lampes à incandescence à atmosphère gazeuse. M. Larnaude a été prié de faire des propositions dans ce sens.

Emploi des moteurs asynchrones. — La Commission, saisie par le Comité de l'Union d'une lettre de la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique relative à l'emploi des moteurs asynchrones, a renvoyé la question pour étude aux syndicats de constructeurs et d'exploitants. Cette étude n'est pas encore terminée. Elle tend à réglementer le courant de démarrage des moteurs et à reviser les règlements actuellement en vigueur.

Tableau des pertes à vide des transformateurs. — Continuant l'étude de l'unification des transformateurs, la Commission a établi un tableau réglementant les pertes à vide des transformateurs triphasés, montés en « étoile-étoile » à refroidissement naturel et par bain d'huile pour les tensions de 5 600 ou 6 000, 10 000 et 15 000 v avec prises à $\pm$ 5 pour 100 et pour une fréquence de 50 p : s.

Ce tableau a été ratifié par le Comité de l'Union le 8 février 1922.

Gamme des puissances unifiées des transformateurs. — Cette unification a été entreprise pour arriver à réduire au minimum le nombre des types courants de transformateurs; elle n'a pas encore été ratifiée.

Tableau des tolérances. — La Commission a établi un tableau fixant les tolérances à admettre pour tenir compte des inexactitudes et des erreurs de mesure. Il comporte, en outre, l'indication des limites des tolérances pouvant entraîner le refus. Ce tableau a été adopté par le Comité de l'Union le 8 février 1922; il sera complété par des commentaires qui n'étaient pas encore arrêtés définitivement à la fin de l'année.

Revision du règlement concernant les installations intérieures de 1re catégorie. — Une tendance très nette se manifeste en faveur du relèvement à 250 v de la limite qui définit les tensions alternatives de la 1re catégorie, fixée actuellement à 150 v. L'Union s'est préoccupée à l'avance des précautions nouvelles qu'il conviendrait de prendre dans ce cas et a nommé une sous-commission pour reviser le règlement actuel des installations intérieures. Cette sous-commission a été chargée en même temps d'étudier un règlement pour les installations rurales. Cette revision est en cours.

Unification des transformateurs. — Cette unification, entreprise d'abord par les syndicats de constructeurs, a été mise au point par une sous-commission présidée par M. Boucherot. Un texte définitif a été soumis au Comité de l'Union qui l'a ratifié le 6 décembre 1922 (brochure n° 182).

Unification des sections de fils méplats. — L'unification des fils méplats a été entreprise par les syndicats de constructeurs qui se sont inspirés des travaux du colonel Renard. Le tableau des sections ainsi choisies a été ratifié par le Comité de l'Union le 14 juin (brochure n° 177).

Densités de courant. — Plusieurs maisons ont attiré l'attention de l'Union sur les anomalies qui existent à l'heure actuelle dans les règlements fixant les densités de courant à admettre dans les conducteurs. Aucune règle précise n'existant à ce sujet, le Comité a décidé, le 24 novembre, de procéder à une étude complète de la question : le travail est en cours.

Intensités de courant pour l'appareillage. — La revision de l'unification des barres de tableaux a entraîné l'étude d'une gamme d'intensités normales à admettre pour l'appareillage. La 4e Commission s'est inspirée pour fixer cette gamme des travaux du colonel Renard et a adopté des progressions de

raison décimale. Ces tableaux ont été ratifiés par le Comité de l'Union le 6 décembre 1922.

Revision des règles françaises d'unification du matériel électrique. — A la suite de la publication, par la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique, des règles complémentaires d'unification, la revision complète des règles actuellement en usage a été décidée par le Comité de l'Union qui en a chargé une sous-commission présidée par M. Boucherot. Cette sous-commission a procédé à une revision des tableaux d'échauffement et des tensions d'épreuve qui ont été ratifiés par le Comité le 14 juin. Les textes accompagnant ces tableaux ont été ratifiés le 5 juillet et le 6 décembre (brochure n° 131 *ter*).

La sous-commission a été saisie, en outre, d'une proposition de définition nouvelle des termes « régime » et « service ».

Revision de l'unification des balais en charbon. — Les fabricants de balais en charbon ayant demandé que des tolérances plus larges soient accordées sur les dimensions pour la fourniture des balais en charbon, la 4e Commission a été saisie de cette demande et étudie la question.

5e Commission (Applications de l'électricité). — *Section du chauffage.* — La section du chauffage a établi un cahier des charges pour la fourniture des appareils de chauffage électrique, après étude faite par le Syndicat des Constructeurs de Matériel de Chauffage électrique.

Avant d'établir ce travail, la section a attendu la fin des essais que la Compagnie de l'Ouest-Lumière avait entrepris. La section s'est même rendue sur place pour examiner les divers appareils soumis aux essais et se rendre compte des résultats obtenus, qui ont été considérés comme très satisfaisants.

Elle a poursuivi, d'autre part, son enquête sur les interrupteurs horaires et a fait exécuter au Laboratoire central d'Electricité des essais sur chacun des appareils présentés à l'Union. Ces résultats ont prouvé que la construction et le fonctionnement d'un certain nombre de ces appareils donnent satisfaction à tous points de vue. Certains perfectionnements ont été demandés aux constructeurs qui les ont aussitôt réalisés. Les essais continuent. Ceux qui concernent le mouvement d'horlogerie vont commencer très prochainement.

Section de l'agriculture. — La section de l'agriculture s'est occupée de la collaboration que les sociétés de distribution peuvent apporter aux services du Génie rural dans la propagande faite pour développer les applications de l'électricité dans les campagnes.

Section de la traction par accumulateurs. — La section, après avoir pris connaissance des résultats de l'enquête que l'Union a faite en France et à l'étranger, a décidé d'organiser des essais de véhicules à traction électrique par accumulateurs et a établi le règlement de ces essais, qui auront lieu du 25 septembre au 10 octobre 1923.

Ces essais sont organisés avec le concours de la Commission technique de l'Automobile-Club de France, de l'Office national des Recherches scientifiques et industrielles et du Ministère de la Guerre.

7e Commission. — *Affiche pour la mise en marche et l'entretien des moteurs.* — A la demande de l'Association française des Industriels contre les accidents du travail, l'Union a fait étudier un modèle d'affiche pour la mise en marche et l'entretien des moteurs. Ce modèle d'affiche, adopté le 4 octobre 1922, n'est donné qu'à titre de conseil.

Interrupteurs à huile. — La sous-commission chargée de faire des essais a travaillé activement, mais n'a pu encore terminer ses travaux.

10e Commission. — *Etude des isolants synthétiques.* — L'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones a demandé à l'Union des Syndicats de l'Electricité d'entreprendre une étude générale des isolants synthétiques et d'établir un cahier des charges pour la fourniture de chaque espèce d'isolant.

Cette étude a été confiée à la 10e Commission, constituée spécialement à cet effet. Celle-ci a voulu commencer par se documenter, et a demandé à une dizaine de personnes de lui présenter, sur les isolants synthétiques les plus employés, des rapports conçus sur un même plan.

Voici la liste des isolants qui ont fait l'objet d'un rapport : mica et dérivés, brais, résines et gommes laques, laques synthétiques, isolants à base de caséine, isolants à base de cellulose, celluloïd, bakélite, papier imprégné.

La Commision a demandé au Laboratoire central d'Electricité et au Laboratoire du Conservatoire des Arts et Métiers d'établir les caractéristiques électriques, physiques et mécaniques de chacun des isolants les plus employés.

14e Commission (Isolateurs). — *Unification des ferrures.* — La 14e Commission a mis à l'étude l'unification des ferrures d'isolateurs. Cette étude est en cours.

Enquête sur les scellements. — Poursuivant son enquête sur les scellements, la Commission fait une étude sur les accidents semblant provenir du scellement entre cloches d'isolateurs. Cette étude est également en cours.

19e Commission (Revision de l'arrêté technique). — S'est consacrée à la revision de l'arrêté technique du 30 juillet 1921. Après une enquête aussi complète que possible auprès des constructeurs de lignes et des exploitants, elle a soumis au Comité d'Electricité un projet qui, tenant compte des progrès réalisés dans la technique de la construction et de l'exploitation des réseaux et de l'expérience acquise sous le régime de l'arrêté du 30 juillet 1921, marquera, s'il est adopté, un progrès réel sur ce dernier.

23e Commission (Haute tension). — Répondant à la demande des organisateurs du Congrès de Liége, a centralisé la participation française à la section d'électricité de ce Congrès et a réuni une vingtaine de rapports.

Cette même Commission a examiné et mis au point un type de cahier des charges pour la construction des réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique. Ce cahier des charges avait été établi par le Syndicat des Entrepreneurs de grands Réseaux.

Une étude des supports de canalisation et l'établissement de cahiers des charges les concernant est actuellement en cours. La Commission a déjà abouti, pour les poteaux en bois, à l'adoption d'un cahier des charges qui avait été préparé par le Syndicat des Entrepreneurs de grands Réseaux.

Les textes concernant les poteaux en béton et les pylônes métalliques sont encore en discussion.

24e Commission. — *Unification du matériel de traction.* — La Commission a travaillé activement à l'élaboration de règles pour le matériel de traction, mais n'a pas encore achevé ses travaux.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Essai d'une théorie générale des machines synchrones à courant alternatif basée sur les champs tournants sinusoïdaux

L'auteur développe le diagramme des machines synchrones dans le cas le plus général, c'est-à-dire avec l'unique restriction que la somme des courants de phase soit nulle. Il démontre que l'on peut trouver les tensions de phase et, par suite, la déformation du triangle équilatéral classique à l'aide d'un diagramme fort simple, en s'affranchissant de la connaissance du déphasage intérieur. Ce résultat est atteint au moyen d'un tracé de vecteurs dit « tracé caractéristique. »

I. **Introduction.** — Nous nous proposons, dans les lignes qui vont suivre, de développer une théorie générale des machines synchrones à courant alternatif en partant des champs tournants sinusoïdaux.

Afin de ne pas masquer les propriétés fondamentales des machines, nous commencerons par faire abstraction de la saturation et des fuites du circuit magnétique, des pertes ohmiques et hystérétiques, en un mot, de tous les phénomènes, qui, dans les machines modernes, ont le caractère de facteurs de correction. Nous sommes loin de méconnaître l'influence de ces phénomènes sur le fonctionnement des machines, mais nous ne voulons les introduire les uns après les autres, dans nos formules et nos diagrammes, qu'après avoir développé la théorie générale, notre but étant surtout de démontrer la parenté entre *toutes* les machines synchrones à courant alternatif, que ce soient des moteurs ou des génératrices.

Nous nous affranchirons encore de la condition de symétrie des courants ; — ce sera même là notre point de départ ; n'oublions pas, en effet, que la symétrie est un cas exceptionnel et spécial alors que la dyssymétrie constitue la règle. — Nous verrons que le cas général peut toujours être ramené à la symétrie, par superposition de deux systèmes symétriques. De cette manière, nous aboutirons d'une façon toute naturelle aux théories enseignées à l'heure actuelle.

Un philosophe a défini la science comme l'économie de l'effort cérébral. C'est pourquoi l'unification et la simplification des images que nous nous faisons des phénomènes observés doit être considérée comme un des premiers devoirs de la science.

Si nous consultons l'histoire des sciences, nous constatons qu'elles sont toujours formées, à l'origine, d'un ensemble de faits qui semblent tout d'abord indépendants les uns des autres jusqu'au jour où les documents accumulés permettent de montrer le lien qui les rattache. C'est ainsi qu'en électrotechnique, les différentes machines semblent encore former autant de compartiments quasi étanches, ne communiquant entre eux que par les lois fondamentales de la nature, par exemple, la loi de la conservation de l'énergie et les lois d'Ampère. Nous nous proposons de montrer qu'il est possible, aujourd'hui, de les comprendre toutes dans une même théorie générale. Ces remarques concernent l'unification.

Quant à la simplification, nous avons cru bon de ne faire usage que de la géométrie élémentaire et du calcul différentiel et vectoriel très simple.

Nous nous sommes efforcé de traduire autant que possible les formules en diagrammes. Nous estimons qu'un diagramme parle plus à l'esprit qu'une équation. Il faut une assez grande habitude pour se rendre compte, d'un coup d'œil, de la signification d'une équation et encore cette compréhension repose-t-elle sur une interprétation des signes algébriques en lignes, vecteurs, angles et courbes. Un diagramme, par son évidence visuelle, dévoile et énonce les lois avec une plus grande rapidité et une plus grande sûreté que les formules algébriques qu'ils représentent.

II. **Sur la généralisation du diagramme de la génératrice triphasée synchrone.** — I. La réaction d'induit considérée comme la somme de deux champs tournants. — Associons les phases d'une génératrice triphasée en étoile, et supposons l'induit fixe et les inducteurs en mouvement de droite à gauche (fig. 1). Ceci serait équivalent à un mouvement de l'induit de gauche à droite si les inducteurs étaient immobiles. Le champ produit par les inducteurs a une forme presque rectangulaire comme on l'a indiqué sur cette figure par le tracé A-B-C-D-E-F-G.

Soit X la longueur du double pas polaire ; nous pouvons décomposer le champ dans l'induit en série de Fourier. Le premier terme sera une sinusoïde ayant une longueur d'onde de X cm ; nous négligerons les termes suivants. Le champ inducteur fera donc naître à vide, dans les phases, des forces électromotrices si-

nusoïdales, que nous pouvons exprimer comme suit

$$e_{10} = E_{10}\sqrt{2}\sin\left(\frac{2\pi}{T}t\ldots\ldots\right)\ldots \quad (1\text{ a})$$

$$e_{20} = E_{20}\sqrt{2}\sin\left(\frac{2\pi}{T}t + \frac{2\pi}{3}\right)\ldots \quad (1\text{ b})$$

$$e_{30} = E_{30}\sqrt{2}\sin\left(\frac{2\pi}{T}t + 2\frac{2\pi}{3}\right)\ldots \quad (1\text{ c})$$

en désignant par e_{10}, e_{20}, e_{30}, les valeurs instantanées de la tension dans les phases I, II et III ; par E_{10}, E_{20}, E_{30}

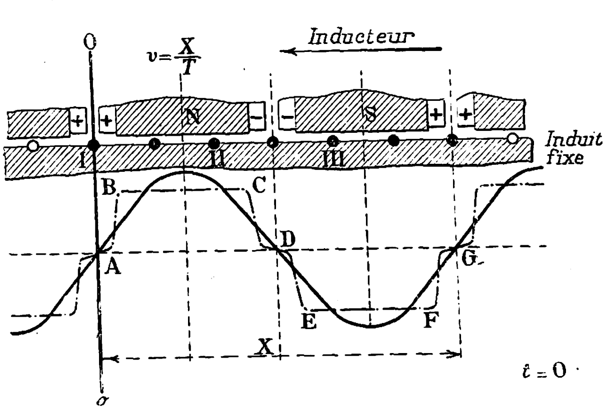


Fig. 1.

les valeurs efficaces correspondantes, et par T, la durée de la période, inverse du nombre de périodes par seconde.

Les équations (1 a) à (1 c) sont vérifiées si la ligne Oo se trouve, à l'instant $t = 0$, dans l'encoche I, et que les inducteurs se meuvent de droite à gauche. *Ce fait est très important et cette position nous servira dans l'avenir, à maintes reprises, comme point de repère.*

La vitesse v avec laquelle les inducteurs se meuvent à pour définition

$$v = \frac{X}{T}\text{ cm : s}$$

Comme toutes les phases sont identiques, il est évident que les valeurs efficaces des tensions sont égales à une valeur commune E_0 ; d'où

$$E_{10} = E_{20} = E_{30} = E_0.$$

Ces forces électromotrices font circuler, dans les enroulements de l'induit, trois courants qui ne sont pas nécessairement égaux en valeurs efficaces, ni déphasés de $\frac{2\pi}{3}$ comme on l'admet d'ordinaire. Nous considérerons ici le cas général où ces valeurs efficaces sont différentes, et nous admettrons comme unique hypothèse que la somme vectorielle de ces trois courants est nulle.

Nous écrirons donc (fig. 2 a)

$$i_1 = I_1\sqrt{2}\sin\left(\frac{2\pi}{T}t - \delta_1 \qquad\right)\ldots. \quad (2\text{a})$$

$$i_2 = I_2\sqrt{2}\sin\left(\frac{2\pi}{T}t - \delta_2 + \frac{2\pi}{3}\right)\ldots. \quad (2\text{b})$$

$$i_3 = I_3\sqrt{2}\sin\left(\frac{2\pi}{T}t - \delta_3 + 2\frac{2\pi}{3}\right)\ldots. \quad (2\text{c})$$

en désignant par i_1, la valeur instantanée du courant dans la phase I, etc... ; par I_1 la valeur effective du

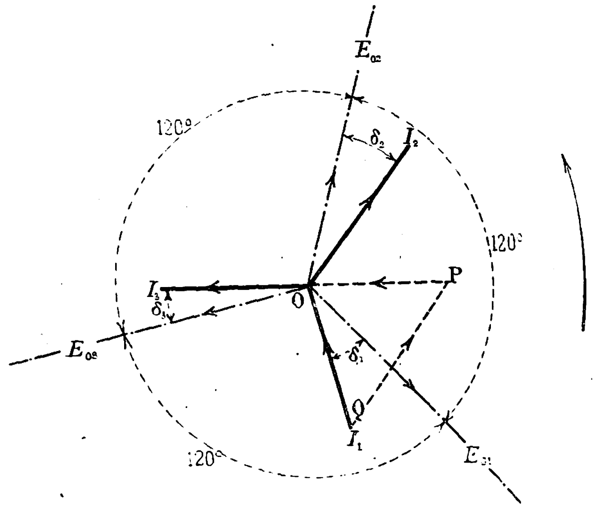


Fig. 2 a.

courant i etc... et par δ_1, l'angle de déphasage entre I_1 et E_{01}.

La figure 2 b nous représente les champs produits par les courants donnés par les équations (2 a) à (2 c).

Ces champs sont proportionnels aux valeurs instantanées du courant tant que l'on ne se trouve pas dans le « coude » de la caractéristique à vide de la machine ; ils sont en phase avec les courants correspondants, si nous négligeons les pertes dans le fer. On pourrait établir une théorie plus générale tenant compte de la saturation et des pertes ; mais on compliquerait inutilement nos raisonnements et nos diagrammes. Nous en tiendrons compte, plus loin, dans une certaine mesure.

Les champs de forme rectangulaire peuvent être décomposés, comme les champs de l'induit, en séries de Fourier. Nous négligerons, comme plus haut, les harmoniques de ces champs ; l'harmonique 3 possède encore il est vrai, une amplitude considérable, mais les tensions de cette fréquence peuvent être supprimées par le groupement des phases en étoile.

Considérons donc uniquement l'harmonique fondamental, dont l'amplitude est égale, ainsi qu'il est facile de le démontrer, à $\frac{4}{\pi}$ fois la hauteur du rectangle.

D'autre part, nous concentrerons toute la résistance magnétique dans l'entrefer, de sorte que nous obtiendrons un entrefer théorique δ'', qui tiendra compte de la concentration des lignes de forces, et de la force magnétomotrice nécessaire dans le fer.

La force magnétomotrice de la phase (I-1), que nous désignerons par $\mathcal{F}_1$ aura donc pour expression

$$\mathcal{F}_1 = \frac{4\pi}{10} f' \frac{n i_1}{a}, \qquad (3)$$

en désignant par n le nombre de spires en série ; par

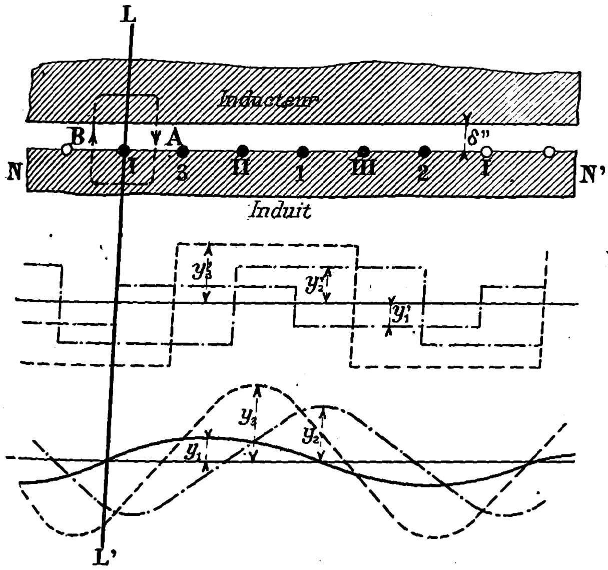


Fig. 2 b.

a, le nombre de spires en parallèle; et par f', le facteur tenant compte du nombre d'encoches.

D'après nos hypothèses, la force magnétomotrice $\mathcal{F}_1$ sert donc à vaincre la rélùctance magnétique de l'entrefer théorique en A et en B (fig. 2 b), donc, sur une longueur $2\,\delta''$, double de cet entrefer théorique. Soit y'_1 l'amplitude du champ rectangulaire (provenant de la phase I-1); nous avons alors la relation suivante

$$2 \cdot y_1' \delta'' = \frac{4\pi}{10} f' \frac{n i_1}{a}. \qquad (4)$$

L'amplitude de l'harmonique fondamental a pour expression :

$$y_1 = \frac{4}{\pi} \cdot y_1' = \frac{16}{10} \cdot \frac{1}{2\delta''} f' \frac{n i_1}{a}, \qquad (5)$$

ou, en désignant par c une constante,

$$y_1 = c i_1. \qquad (6)$$

Soient Y_1, Y_2 et Y_3 les valeurs maxima des champs sinusoïdaux, nous avons :

$$Y_1 = \frac{16}{10} \cdot \frac{1}{2\delta''} \cdot I_1 \cdot \sqrt{2} \cdot f' \cdot \frac{n}{a}, \qquad (7)$$

$$Y_2 = \frac{16}{10} \cdot \frac{1}{2\delta''} \cdot I_2 \cdot \sqrt{2} \cdot f' \cdot \frac{n}{a}, \qquad (8)$$

$$Y_3 = \frac{16}{10} \cdot \frac{1}{2\delta''} \cdot I_3 \cdot \sqrt{2} \cdot f' \cdot \frac{n}{a}. \qquad (9)$$

En posant

$$\frac{16}{10} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2\delta''} \cdot f' \cdot \frac{n}{a} = C, \qquad (10)$$

ces expressions peuvent aussi s'écrire :

$$Y_1 = C . I_1, \qquad (11\,a)$$

$$Y_2 = C . I_2, \qquad (11\,b)$$

$$Y_3 = C . I_3. \qquad (11\,c)$$

Les champs pulsants dont les valeurs maxima sont exprimées par les équations (11 a) à (11 c) peuvent s'écrire, en prenant comme axe des ordonnées, la perpendiculaire L-L', passant par l'encoche I et comme direction des abscisses, la direction N-N' (fig. 2 b),

$$y_1'' = y_1 \sin\left(\frac{2\pi}{X} x\right), \qquad (12\,a)$$

$$y_2'' = y_2 \sin\left(\frac{2\pi}{X} x - \frac{2\pi}{3}\right), \qquad (12\,b)$$

$$y_3'' = y_3 \sin\left(\frac{2\pi}{X} x - 2\frac{2\pi}{3}\right). \qquad (12\,c)$$

Les valeurs de y_1, y_2, y_3 se déduisent de la combinaison des équations (6) avec les équations (2 a) à (2 c)

$$y_1 = c . I_1 \sin\left(\frac{2\pi}{T} t - \delta_1\right), \qquad (13\,a)$$

$$y_2 = c . I_2 \sin\left(\frac{2\pi}{T} t - \delta_2 + \frac{2\pi}{3}\right), \qquad (13\,b)$$

$$y_3 = c . I_3 \sin\left(\frac{2\pi}{T} t - \delta_3 + 2\frac{2\pi}{3}\right). \qquad (13\,c)$$

Substituons maintenant les valeurs de y dans (12 a) à (12 c); on a

$$y_1'' = c . I_1 \sin\left(\frac{2\pi}{T} t - \delta_1\right) \sin\left(\frac{2\pi}{X} x\right), \qquad (14\,a)$$

$$y_2'' = c . I_2 \sin\left(\frac{2\pi}{T} t - \delta_2 + \frac{2\pi}{3}\right) \sin\left(\frac{2\pi}{X} x - \frac{2\pi}{3}\right), \qquad (14\,b)$$

$$y_3'' = c . I_3 \sin\left(\frac{2\pi}{T} t - \delta_3 + 2\frac{2\pi}{3}\right) \sin\left(\frac{2\pi}{X} x - 2\frac{2\pi}{3}\right). \qquad (14\,c)$$

Ces expressions s'écriront encore

$$\overset{\updownarrow}{y}_1'' = -\frac{c}{2} I_1 \Big\{ \underbrace{\cos\left(\frac{2\pi}{T}t - \delta_1 + \frac{2\pi}{X}x\right)}_{\overleftarrow{y_1''}} - \underbrace{\cos\left(\frac{2\pi}{T}t - \delta_1 - \frac{2\pi}{X}x\right)}_{\overrightarrow{y_1''}} \Big\}, \qquad (15a)$$

$$\overset{\updownarrow}{y}_2'' = -\frac{c}{2} I_2 \Big\{ \underbrace{\cos\left(\frac{2\pi}{T}t - \delta_2 + \frac{2\pi}{X}x\right)}_{\overleftarrow{y_2''}} - \underbrace{\cos\left(\frac{2\pi}{T}t - \delta_2 - \frac{2\pi}{X}x + 2\frac{2\pi}{3}\right)}_{\overrightarrow{y_2''}} \Big\}, \qquad (15b)$$

$$\overset{\updownarrow}{y}_3'' = -\frac{c}{2} I_3 \Big\{ \underbrace{\cos\left(\frac{2\pi}{T}t - \delta_3 + \frac{2\pi}{X}x\right)}_{\overleftarrow{y_3''}} - \underbrace{\cos\left(\frac{2\pi}{T}t - \delta_3 - \frac{2\pi}{X}x + 4\frac{2\pi}{3}\right)}_{\overrightarrow{y_3''}} \Big\}. \qquad (15c)$$

ou, plus simplement

$$\overset{\updownarrow}{y}_1'' = \overleftarrow{y_1''} + \overrightarrow{y_1''}, \qquad (16)$$

$$\overset{\updownarrow}{y}_2'' = \overleftarrow{y_2''} + \overrightarrow{y_2''}, \qquad (17)$$

$$\overset{\updownarrow}{y}_3'' = \overleftarrow{y_3''} + \overrightarrow{y_3''}. \qquad (18)$$

Ainsi nous avons obtenu les équations des champs se rapportant à deux axes immobiles (L-L′) et (N-N′). Il nous reste à interpréter les résultats.

Les champs $\overleftarrow{y_1''}$, $\overleftarrow{y_2''}$ et $\overleftarrow{y_3''}$ sont des champs tournant dans le sens de la flèche avec la vitesse $v = \frac{X}{T}$; nous les appellerons *champs du système synchrone*.

Les champs $\overrightarrow{y_1''}$, $\overrightarrow{y_2''}$ et $\overrightarrow{y_3''}$ sont des champs qui tournent en sens inverse des champs précédents; nous les appellerons *champs du système inverse*. — Ces champs ont donc une vitesse de $2v$ par rapport aux inducteurs.

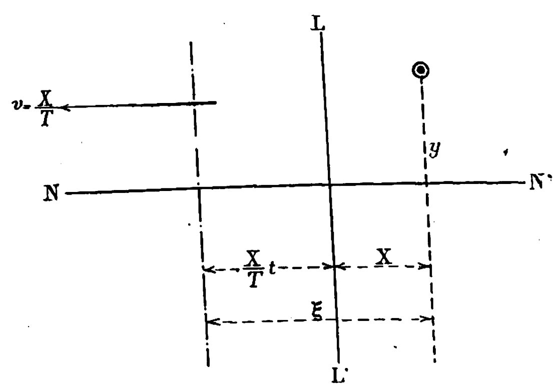


Fig. 3.

On voit facilement que ces équations représentent réellement des champs tournants.

Communiquons, en effet, un mouvement de vitesse $v = \frac{X}{T}$ de droite à gauche au système des coordonnées (LL′ NN′); il existera entre les anciennes abscisses x et les nouvelles ξ, la relation (fig. 3).

$$x = \xi - \frac{X}{T}t. \qquad (19a)$$

Si le mouvement est inverse, nous aurons

$$x = \xi' + \frac{X}{T}t. \qquad (19b)$$

Remplaçons x par ces valeurs dans les formules donnant $\overleftarrow{y''_1}$, $\overleftarrow{y''_2}$ et $\overleftarrow{y''_3}$, d'une part, et dans celles donnant $\overrightarrow{y''_1}$, $\overrightarrow{y''_2}$ et $\overrightarrow{y''_3}$, d'autre part; nous obtenons alors :

$$y_{s1} = -\frac{c}{2} I_1 \cos\left(\frac{2\pi}{X}\xi - \delta_1\right), \qquad (20a)$$

$$y_{s2} = -\frac{c}{2} I_2 \cos\left(\frac{2\pi}{X}\xi - \delta_2\right), \qquad (20b)$$

$$y_{s3} = -\frac{c}{2} I_3 \cos\left(\frac{2\pi}{X}\xi - \delta_3\right), \qquad (20c)$$

et

$$y_{i1} = +\frac{c}{2} I_1 \cos\left(\frac{2\pi}{X}\xi' + \delta_1\right), \qquad (21a)$$

$$y_{i2} = +\frac{c}{2} I_1 \cos\left(\frac{2\pi}{X}\xi' + \delta_2\right), \qquad (21b)$$

$$y_{i3} = +\frac{c}{2} I_1 \cos\left(\frac{2\pi}{X}\xi' + \delta_3\right). \qquad (21c)$$

Les équations (20) et (21) ne contiennent plus la variable t; les champs ainsi représentés sont donc indépendants du temps dans ce système, c'est-à-dire que ce sont des champs tournant à la vitesse que nous avons imprimée au système des coordonnées du système en question. L'ensemble des champs du système syn-

chrone comme ceux du système inverse passe, à l'instant $t = 0$, par l'encoche I, de même que la ligne Oo (fig. 1) représentant le milieu des ampères-tours positifs de l'induit.

La réaction d'induit d'une génératrice triphasée peut être décomposée, dans le cas le plus général, en six champs tournants sinusoïdaux.

Trois de ces champs tournent avec la vitesse $v = \frac{X}{T}$ de droite à gauche, sur l'induit immobile dans l'espace, ce sont les champs du système synchrone; leur vitesse par rapport à l'inducteur est donc nulle.

Trois autres champs tournent de gauche à droite sur

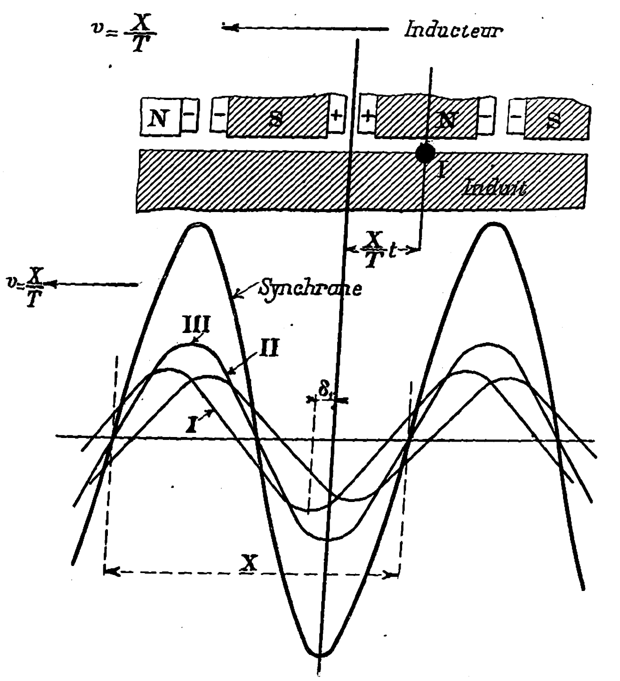


Fig. 4.

l'induit avec la vitesse $v = \frac{X}{T}$; ce sont les champs inverses; leur vitesse par rapport à l'inducteur est donc $2v$.

La figure 4 représente les champs du système synchrones à l'instant t; la figure 5, les champs du système inverse. Additionnons séparément, d'une part, les premiers, d'autre part, les seconds; il vient

$$y_s = y_{s1} + y_{s2} + y_{s3} \tag{22a}$$

$$y_i = y_{i1} + y_{i2} + y_{i3}. \tag{22b}$$

et remplaçons les 3 composantes par leurs valeurs (20) et (21) nous trouvons : (23)

$$y_s = -\frac{c}{2}\left\{\cos\frac{2\pi}{X}\xi\,(I_1\cos\delta_1 + I_2\cos\delta_2 + I_3\cos\delta_3) + \sin\frac{2\pi}{X}\xi\,(I_1\sin\delta_1 + I_2\sin\delta_2 + I_3\sin\delta_3)\right\}.$$

et en posant, pour simplifier,

$$I_1\cos\delta_1 + I_2\cos\delta_2 + I_3\cos\delta_3 = 3I_s\cos\delta_s, \tag{24a}$$

$$I_1\sin\delta_1 + I_2\sin\delta_2 + I_3\sin\delta_3 = 3I_s\sin\delta_s, \tag{24b}$$

l'équation (23) peut encore s'écrire

$$y_s = -\frac{3c}{2}I_s\cos\left(\frac{2\pi}{X}\xi - \delta_s\right). \tag{25}$$

De même, en posant,

$$I_1\cos\delta_1 + I_2\cos\left(\delta_2 - 2\frac{2\pi}{3}\right) + I_3\cos\left(\delta_3 - 4\frac{2\pi}{3}\right) = 3I_i\cos\delta_i. \tag{26a}$$

$$I_1\sin\delta_1 + I_2\sin\left(\delta_2 - 2\frac{2\pi}{2}\right) + I_3\sin\left(\delta_3 - 4\frac{2\pi}{3}\right) = 3I_i\sin\delta_i, \tag{26b}$$

l'équation (26 b) s'écrira sous la forme suivante

$$y_i = +\frac{3c}{2}I_i\cos\left(\frac{2\pi}{X}\xi' + \delta_i\right). \tag{27}$$

La somme des trois champs tournants du système synchrone et des trois champs tournants du système inverse s'exprime ainsi par les équations (25) et (27);

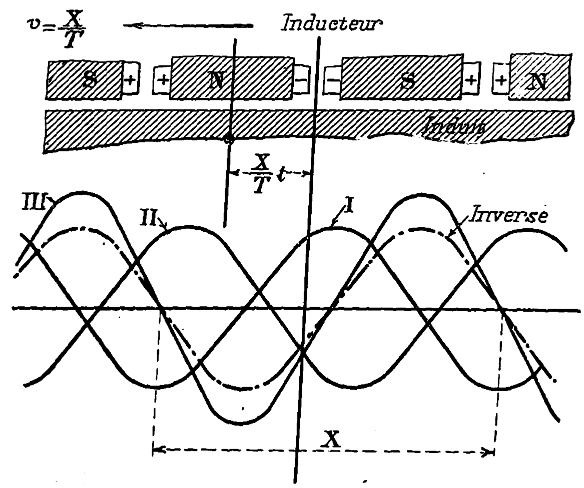


Fig. 5.

nous obtenons donc, finalement, *deux* champs tournants, l'un tournant à gauche exprimé par (25) et l'autre tournant à droite exprimé par (27). Il est clair que nous aurions pu obtenir les mêmes réactions d'induit si nous avions fait passer dans l'induit le courant I_s déphasé de δ_s par rapport à E_0; et, *avec les bornes interverties*, (ce qui fait tourner le champ à l'envers) avec le courant I_i déphasé de δ_i par rapport à E_0.

Nous arrivons à l'interprétation des équations (24 a) et (24 b), puis (26 a) et (26 b), qui est des plus intéressantes et des plus instructives.

Posons

$$\left.\begin{matrix} I_1 \cos\delta_1 \\ I_1 \sin\delta_1 \end{matrix}\right\} \overline{A}_1 \quad \left.\begin{matrix} I_2 \cos\delta_2 \\ I_2 \sin\delta_2 \end{matrix}\right\} \overline{A}_2 \quad \left.\begin{matrix} I_3 \cos\delta_3 \\ I_3 \sin\delta_3 \end{matrix}\right\} \overline{A}_3,$$

et

$$\left.\begin{matrix} I_s \cos\delta_s \\ I_s \sin\delta_s \end{matrix}\right\} \overline{A}_s.$$

Nous pouvons alors écrire

$$\overline{A}_1 + \overline{A}_2 + \overline{A}_3 = 3\overline{A}_s. \qquad (28\,a)$$

Les relations entre les vecteurs A et I peuvent être établies en substituant les valeurs des A dans les équations (26 a) et (26 b). Nous trouvons

$$\overline{A}_1 = I_1, \qquad (29\,a)$$

$$A_2 = I_2\left[-\frac{1}{2} + \frac{j\sqrt{3}}{2}\right] = I_2 \underline{|+120°}, \qquad (29\,b)$$

$$A_3 = I_3\left[-\frac{1}{2} - \frac{j\sqrt{3}}{2}\right] = I_3 \underline{|-120°}. \qquad (29\,c)$$

Comme $I_1 + I_2 + I_3 = 0$, il vient

$$A_2 = -I_1\left[-\frac{1}{2} + \frac{j\sqrt{3}}{2}\right] - I_3\left[-\frac{1}{2} + \frac{j\sqrt{3}}{2}\right]. \qquad (30)$$

Remplaçons $\overline{A}_1$, $\overline{A}_2$..., par ces valeurs ; l'équation (28 a) donne

$$3I_s = I_1\left[\frac{3}{2} - \frac{j\sqrt{3}}{2}\right] + I_3\left[-j\sqrt{3}\right], \qquad (31)$$

ou, en multipliant par $\dfrac{j}{\sqrt{3}}$,

$$\underbrace{jI_s\sqrt{3}}_{I_s\sqrt{3}\,\underline{|90°}} = \underbrace{I_1\left[\frac{1}{2} + j\frac{\sqrt{3}}{2}\right]}_{I_1\,\underline{|+60°}} + I_3. \qquad (32)$$

L'équation (32) nous montre que le courant du système synchrone multiplié par $\sqrt{3}$ et déphasé de 90° est la somme du courant I_1 déphasé de 60° et de I_3.

C'est une relation extrêmement importante ; nous l'avons établie ici par un raisonnement fondé sur les propriétés des champs magnétiques ; elle peut être déduite de considérations purement géométriques comme nous l'avons démontré dans des notes communiquées à l'Académie des Sciences (1) et dans la « Revue générale de l'Electricité » (2).

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1914, t. CLIX, p. 47, et 1922, t. CLXXIV, p. 48.

(2) *R. G. E.*, 1er juillet 1922, t. XI, p. 957-959 ; *Ibid.*, 2 septembre 1922, t. XII, p. 307-312.

Pour le courant du système inverse, nous obtenons d'une façon analogue

$$\underbrace{-jI_i\sqrt{3}}_{-I_i\sqrt{3}\,\underline{|90°}} = \underbrace{I_1\left[\frac{1}{2} - j\frac{\sqrt{3}}{2}\right]}_{I_1\,\underline{|-60°}} + I_3. \qquad (33)$$

Nous reproduisons ici (fig. 6) le diagramme par le-

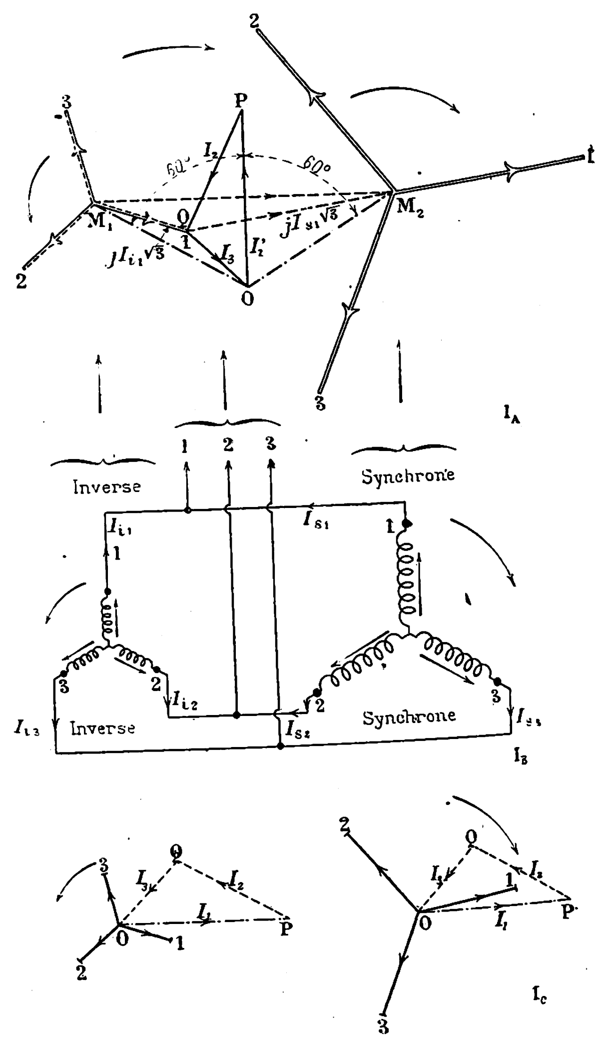


Fig. 6.

quel nous obtenons la décomposition du système général en ses éléments symétriques.

III. Les formules des champs inverses pour le cas des pôles saillants. — Nous venons de voir, dans le paragraphe précédent, que l'induit chargé produit deux champs tournants : l'un tournant à gauche avec la même vitesse que les inducteurs, l'autre tournant à droite avec la même vitesse que le champ précédent, mais en sens opposé. Ces champs peuvent (avec les restrictions du paragraphe précédent) être

représentés par des sinusoïdes pures. Il faut alors que la réluctance magnétique soit la même tout le long de l'entrefer, car nous avons admis un entrefer égal à δ'' cm tout le long de l'induit. Comme les génératrices ont, en général, des pôles saillants, les champs synchrones ne peuvent se développer suivant les lois indiquées que sous les pôles; entre les pôles, où le circuit magnétique a un très long parcours dans l'air, ces champs seront beaucoup plus faibles.

Suivant la théorie bien connue de M. Blondel [1], dite des deux réactions, nous pouvons décomposer le champ du système synchrone comme une charge équilibrée, car la réaction synchrone d'un induit chargé par le système $[I_1, I_2, I_3]$ ne se distingue en *rien* d'un induit chargé par le courant symétrique I_s. Mais la théorie des deux réactions ne peut s'appliquer au champ du système inverse, parce que les inducteurs prennent, à chaque instant, une autre position par rapport à ce champ, qui tourne en sens inverse du mouvement des inducteurs.

La théorie des deux réactions amène en dernier lieu à décomposer le champ du système synchrone dans l'espace suivant deux directions perpendiculaires. Prenons comme vecteur origine la ligne (O o) de la figure 1; le champ ou mieux les ampères-tours du système synchrone AT_s se décomposent en deux parties : les ampères-tours démagnétisants en opposition avec les ampères-tours magnétisants et proportionnels au courant I_s et à $\sin \delta_s$ (ampères-tours antagonistes)

$$AT_a = -c_a . I_s . \sin \delta_s, \qquad (34\,a)$$

et les ampères-tours transversaux

$$AT_t = +c_t . I_s . \cos \delta_s. \qquad (34\,b)$$

Nous n'avons qu'à substituer I à I_s et ψ à δ_s pour obtenir les formules classiques de la théorie de M. Blondel.

Nous remarquons que les formules (34 a) et (34 b) ne contiennent pas la variable t; les ampères-tours sont donc invariables par rapport au temps.

Ceci n'est plus le cas pour les champs du système inverse, et nous allons tâcher de saisir mathématiquement les différentes formes de ces champs pendant une période, c'est-à-dire de l'instant $t = 0$ à l'instant $t = T$. Il est toutefois à remarquer que les mêmes formes se répètent à partir de $t = \frac{8T}{32}$, c'est-à-dire tous les quarts de période.

Soit α l'arc polaire; H_i, l'amplitude du champ dû au système inverse et supposons δ_i nul; nous obtenons les différentes formes indiquées par la figure 7. Admettons que ce champ (pour les considérations suivantes) soit *fixe* dans l'espace.

Nous pouvons alors écrire par analogie avec l'équation (27)

$$y_i = +\frac{3c}{2} I_i \cos \frac{2\pi}{X} \xi'. \qquad (35)$$

[1] V. Blondel, *Synchronous motors*, p. 265.

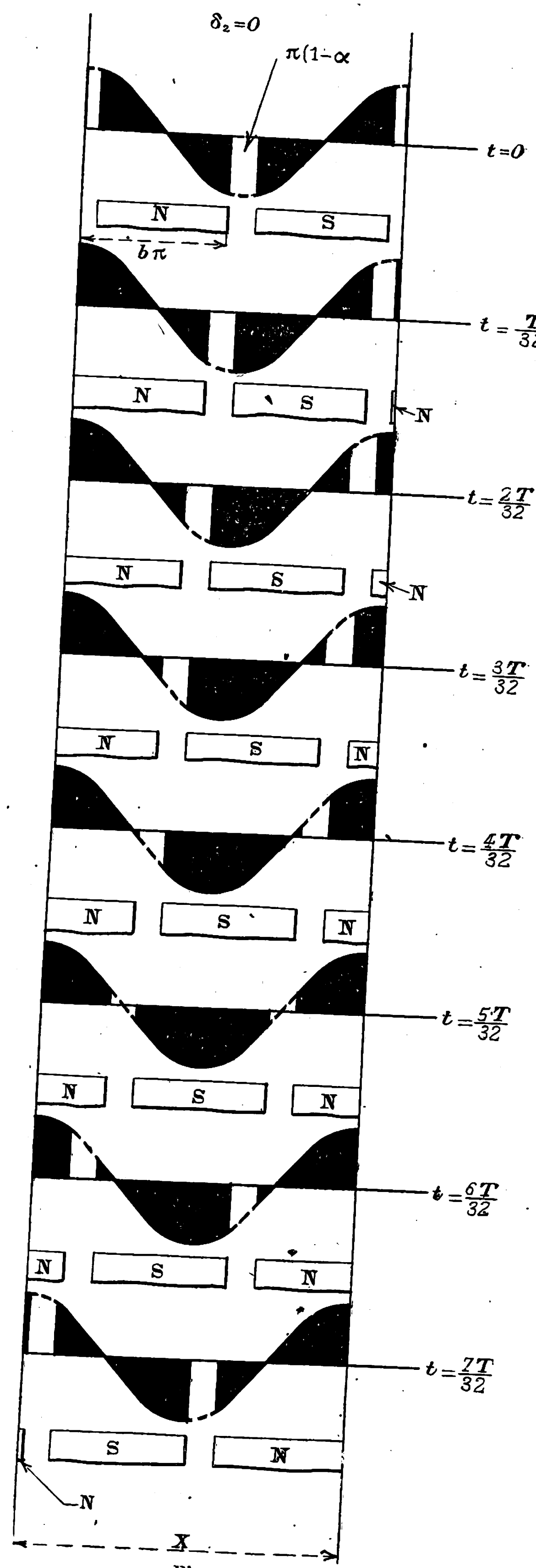


Fig. 7.

L'équation (35) représente ce champ, et les inducteurs sont supposés se mouvoir avec la vitesse $2v = \frac{X}{T}$ de droite à gauche.

Soit $b\pi$ l'angle que le côté droit du pôle nord fait avec l'origine du système de l'équation (35). La figure 8

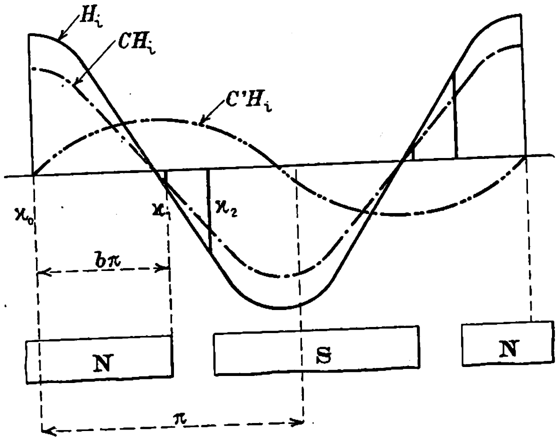


Fig. 8.

nous montre immédiatement qu'on a la relation suivante

$$b\pi = \pi - \frac{\pi}{2}(1 - \alpha) = \frac{\pi}{2}(1 + \alpha). \qquad (36a)$$

Après t secondes, les inducteurs se sont déplacés de $2\frac{2\pi}{T}t$. Nous pouvons écrire pour cet instant

$$b\pi = \frac{\pi}{2}(1 + \alpha) - 2\frac{2\pi}{T}t. \qquad (36b)$$

Si δ_i n'était pas nul, cette équation deviendrait

$$b\pi = \frac{\pi}{2}(1 + \alpha) - 2\frac{2\pi}{T}t + \delta_i. \qquad (36c)$$

Ainsi nous avons établi la relation entre b et t. Pour abréger nous écrivons l'équation (35) sous la forme suivante

$$y = H_i \cos x. \qquad (37)$$

Nous constatons que le champ peut se développer de

$$\left.\begin{array}{llll} & x_0 = 0 & \text{jusqu'à} & x_1 = b\pi, \\ \text{et de} & & & \\ & x_2 = b\pi + \pi(1 - \alpha) & \text{jusqu'à} & x_3 = \pi. \end{array}\right\} \quad (38)$$

Entre x_1 et x_2, les ordonnées sont nulles ; à partir de $x_3 = \pi$, la courbe se répète. Par suite de cette symétrie, la décomposition en série de Fourier ne peut contenir que des termes impairs.

Soit h''_i l'ordonnée de la courbe H_i correspondant à une abscisse x ; nous pouvons alors écrire l'équation

$$h_i'' = \sum_{n=1,3,5}^{n=\infty} [A_n \cos nx + B_n \sin nx]. \qquad (38a)$$

Considérons, pour le moment, l'équation dans laquelle on suppose $n = 1$, à savoir

$$h_i'' = A_1 \cos x + B_1 \sin x. \qquad (38b)$$

Multiplions les deux membres par $\cos x \, dx$ et intégrons entre les limites $-\pi$ et $+\pi$; nous obtenons alors

$$\int_{-\pi}^{+\pi} h_i'' . \cos x \, dx = A_1 \int_{-\pi}^{+\pi} \cos^2 x \, dx + B_1 \int_{-\pi}^{+\pi} \cos x \sin x \, dx. \quad (39a)$$

La deuxième intégrale du membre de droite est égale à zéro ; la première est $A_1 \pi_1$.

Nous en déduisons

$$A_1 = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{+\pi} h''_i \cos x \, dx. \qquad (40a)$$

D'une façon analogue nous trouvons

$$B_1 = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{+\pi} h''_i \sin x \, dx. \qquad (49b)$$

Suivant la théorie des intégrales, nous pouvons écrire l'équation (40 a) de la façon suivante : (41 a)

$$A_1 = \frac{1}{\pi} \left\{ \int_{-\pi}^{-x_2} h''_i \cos x \, dx + \int_{-x_2}^{-x_1} h''_i \cos x \, dx + \int_{-x_1}^{0} h''_i \cos x \, dx + \int_{0}^{x_1} h''_i \cos x \, dx + \int_{x_1}^{x_2} h''_i \cos x \, dx + \int_{x_2}^{+\pi} h''_i \cos x \, dx \right\}.$$

Comme la valeur de h''_i entre $-x_2$ et $-x_1$ et entre $+x_1$ et $+x_2$ est égale à zéro et que par symétrie le premier et le dernier terme sont égaux, comme d'ailleurs le troisième et le quatrième, l'équation (41 a) peut s'écrire

$$A_1 = \frac{2}{\pi} \left[\int_0^{x_1} h''_i \cos x \, dx + \int_{x_2}^{\pi} h''_i \cos x \, dx \right]. \qquad (41b)$$

Dans les limites indiquées, la courbe est une pure cosinusoïde de la forme

$$h''_i = H_i \cos x, \qquad (42)$$

où H_i indique l'amplitude du champ du système inverse non déformé.

En substituant la valeur (42) dans (41 b), nous obtenons

$$A_1 = \frac{2}{\pi} H_i \left\{ \int_0^{x_1} \cos^2 x \, dx + \int_{x_2}^{\pi} \cos^2 x \, dx \right\} \qquad (43a)$$

et d'une façon analogue

$$B_1 = \frac{2}{\pi} H_i \left\{ \int_0^{x_1} \cos x \sin x dx + \int_{x_2}^{\pi} \cos x \sin x dx \right\}. \quad (43\,b)$$

Représentons la grandeur, entre parenthèses, de l'équation (43 a) par Φ_a et celle de (43 b), par Φ_b, nous pouvons écrire

$$A_1 = \frac{2}{\pi} H_i \Phi_a = C_i H_i, \quad (44\,a)$$

$$B_1 = \frac{2}{\pi} H_i \Phi_b = C'_i H_i. \quad (44\,b)$$

L'équation (38 b) devient donc, avec ces valeurs

$$h''_i = H_i [C_i \cos x + C'_i \sin x]. \quad (38\,c)$$

La valeur de l'intégrale générale de (43 a) est

$$\int \cos^2 x dx = \left[\frac{x}{2} + \frac{1}{4} \sin 2x\right] + K_a \quad (45)$$

et de (43 b)

$$\int \cos x \sin x dx = -\frac{1}{4} \cos 2x + K_b. \quad (46)$$

En introduisant les limites dont les valeurs sont données par les équations (38), nous obtenons les valeurs des constantes C_i et C_i' en fonction des grandeurs entrant dans cette équation, c'est-à-dire

$$C_i = \frac{2}{\pi} \left[\frac{x}{2} + \frac{1}{4} \sin 2x\right]_{x_0 - x_1}^{x_2 - x_3} \quad (47\,a)$$

$$C'_i = \frac{2}{\pi} \left[-\frac{1}{4} \cos 2x \right]_{x_0 - x_1}^{x_2 - x_3}. \quad (47\,b)$$

Ou, en subtituant les valeurs des limites elles-mêmes, on a

$$C_i = \alpha + \frac{\sin \alpha\pi}{\pi} \cos (2b - \alpha)\pi. \quad (48\,a)$$

$$C'_i = \quad + \frac{\sin \alpha\pi}{\pi} \sin (2b - \alpha)\pi. \quad (48\,b)$$

Nous touchons maintenant presque au but, car nous n'avons qu'à substituer la valeur de $b\pi$ donnée par l'équation (36 c). Pour obtennir C_i et C'_i comme fonction du temps ; leurs expressions sont les suivantes

$$C_i = \alpha - \frac{\sin \alpha\pi}{\pi} \cos \left(4 \frac{2\pi}{T} t - 2\delta_i\right). \quad (49\,a)$$

$$C'_i = \quad + \frac{\sin \alpha\pi}{\pi} \sin \left(4 \frac{2\pi}{T} t - 2\delta_i\right). \quad (49\,b)$$

Nous avons exprimé les variations du champ du système inverse par rapport au temps pour toutes les positions des inducteurs. Ce champ du système inverse peut s'écrire, par rapport à un système de coordonnées auquel nous avons imprimé la vitesse $v = \frac{X}{T}$ de gauche à droite, sous la forme suivante

$$h''_i = C_i H_i \cos \left(\frac{2\pi}{X} \xi' + \delta_i\right) + C'_i H_i \sin \left(\frac{2\pi}{X} \xi' + \delta_i\right). \quad (50)$$

Substituons maintenant dans cette équation les valeurs de C_i et C'_i, il vient

$$h''_i = \underbrace{H_i \alpha \cos \left(\frac{2\pi}{X} + \delta_i\right)}_{\text{champ tournant à droite avec la vitesse } v \rightarrow} - \underbrace{H_i \frac{\sin \alpha\pi}{\pi} . \cos \left(4 \frac{2\pi}{T} t + \frac{2\pi}{X} \xi' - \delta_i\right)}_{\text{champ tournant à gauche avec la vitesse } \overleftarrow{3v}}. \quad (51)$$

Par un raisonnement analogue à celui employé au paragraphe précédent, nous voyons que la première partie de l'équation représente un champ tournant avec la vitesse $v \rightarrow$ à droite et dont l'équation, par rapport à son système, peut s'écrire

$$h'_i = H_i \alpha \cos \left(\frac{2\pi}{X} \xi' + \delta_i\right). \quad (52)$$

La deuxième partie est un champ tournant à gauche avec la vitesse $3v$; son équation par rapport à son système devient

$$h'''_i = -H_i \frac{\sin \alpha\pi}{\pi} \cos \left(\frac{2\pi}{X} \xi''' - \delta_i\right). \quad (53)$$

Nous avons donc résolu la réaction d'induit en quatre champs tournants, ce qui nous permet, avec le champ excitateur, de résoudre en cinq parties la totalité des champs.

Le tableau I nous donne la position de ces champs au moment $t = 0$ par rapport aux inducteurs.

Les quatre premiers champs tournant à la vitesse v, sont les suivants.

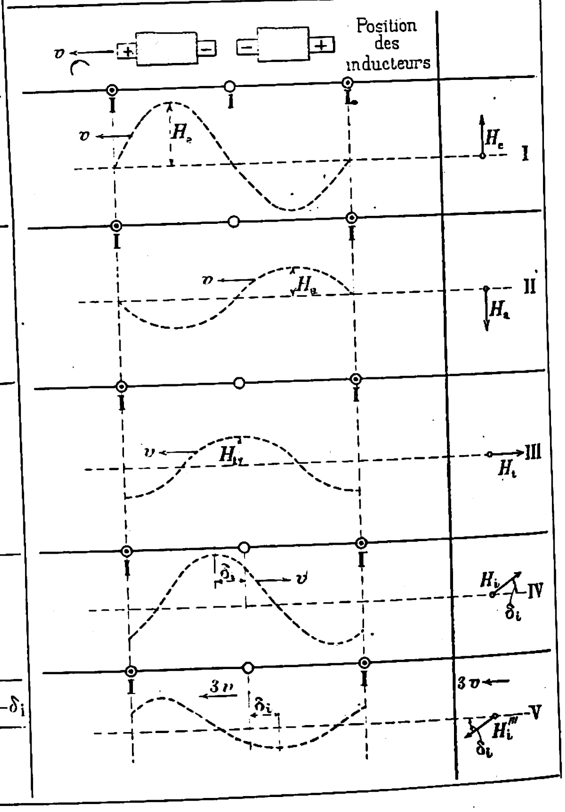
I. Champ excitateur H_0. — Ce champ est proportionnel au courant excitateur i_0. La force électromotrice qu'il fera naître dans la phase (I — 1) sera en phase avec le vecteur t. Nous pouvons écrire

$$\leftarrow h_0 = C_0 i_0 \sin \frac{2\pi}{X} x. \quad (54)$$

II. Champ antagoniste H_a. — Ce champ est en opposition avec le premier et proportionnel au courant I_s, car

TABLEAU I.

DÉSIGNATION	PROPORTIONNEL	FORMULE	POSITION DU CHAMP PAR RAPPORT AUX INDUCTEURS	SYMBOLE
Inducteurs.				
Champ excitateur.	Au courant excitateur. i_e	$H_e = C_e I_e$.		I
Champ antagoniste.	Au courant du système synchrone I_s Au déphasage intérieur du système synchrone. $\sin \delta_s$	$H_a = C_a I_s$.		II
Champ transversal.	Au courant du système synchrone I_s Au déphasage intérieur du système synchrone. $\cos \delta_s$	$H_t = j C_t I_s$.		III
Champ du système inverse produisant un harmonique d'ordre 1.	Courant du système inverse. I_i	$H_i = j C_i I_i \underline{\vert \delta_i}$		IV
Champ du système inverse produisant un harmonique d'ordre 3.	Courant du système inverse. I_i	$H_i''' = -j C_i''' I_i \underline{\vert -\delta_i}$		V



il se dérive du champ synchrone H_s, qui est proportionnel à ce courant. Nous pouvons l'écrire

$$\overleftarrow{h_a} = -C_a I_s \sin \frac{2\pi}{X} x. \tag{55}$$

III. Champ transversal H_t. — Ce champ est, comme le précédent, proportionnel à I_s; les lignes magnétiques passent presque exclusivement dans l'air. — Nous pouvons le caractériser ainsi

$$\overleftarrow{h_t} = C_t I_s \cos \frac{2\pi}{X} x. \tag{56}$$

IV. Champ du système inverse H_i. — Il est proportionnel au courant du système inverse, dont il est dérivé. Il tourne à la même vitesse que les champs précédents, mais en sens opposé.

L'équation par rapport à son système est

$$\overrightarrow{h_i} = C_i I_i \sin \left(\frac{2\pi}{X} \xi + \delta_i\right). \tag{57}$$

V. Le cinquième champ (du système inverse) H_i''' produisant l'harmonique trois est également proportionnel au courant inverse dont il dérive. — Il tourne *dans le même sens que les inducteurs, mais à la vitesse 3v*. Par rapport à son système, son équation est

$$\overleftarrow{h'''_i} = -C'''_i I_i \cos \left(\frac{2\pi}{X} \xi''' - \delta_i\right). \tag{58}$$

Ainsi, nous avons exprimé en résumé tous les champs tournants de la machine.

Nous pouvons encore remarquer que, dans la figure 7, la position $b\pi = \frac{\alpha\pi}{2}$ correspond à la forme du champ antagoniste et $b\pi = \frac{\pi}{2} + \frac{\alpha\pi}{2}$ à celle du champ transversal.

En calculant pour ces positions les constantes C_i, nous obtenons, pour le champ antagoniste,

$$C'_a = \alpha + \frac{\sin \alpha\pi}{\pi}; \tag{59}$$

pour le champ transversal,

$$C'_t = \alpha - \frac{\sin \alpha\pi}{\pi}. \tag{60}$$

De cette façon, le champ du système synchrone s'écrit

$$h_s = -C_{s_1} I_s \left[\cos\delta_s \underbrace{\left(\alpha - \frac{\sin\alpha\pi}{\pi}\right)}_{C'_t} + \sin\delta_s \underbrace{\left(\alpha + \frac{\sin\alpha\pi}{\pi}\right)}_{C'_d}\right]. \qquad (61)$$

Ceci n'est autre chose que le théorème des deux réactions de M. Blondel, qui apparaît ici comme un cas particulier de la théorie générale.

IV. Calcul des forces électromotrices. — Ayant trouvé les formules des champs tournants, nous allons calculer les forces électromotrices qu'ils font naître dans les différentes phases.

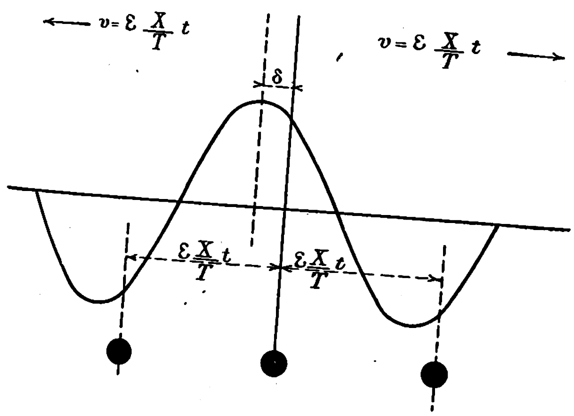


Fig. 9.

La figure 9 nous représente un champ tournant dont l'équation par rapport à son système est

$$h = H \cos\left(\frac{2\pi}{X}\lambda - \delta\right). \qquad (62)$$

Le conducteur I se trouve au moment $t = t$ dans un champ d'intensité h_t.

La vitesse v du champ par rapport au conducteur est donnée par la relation

$$v = \varepsilon \frac{X}{T}; \qquad (63)$$

on a

$$\lambda = vt, \qquad (64)$$

et

$$h_t = H \cos\left(\varepsilon \frac{2\pi}{T} t \pm \delta\right). \qquad (65)$$

Il faut introduire dans cette équation le signe + pour les champ tournant à droite et le signe — pour les champs tournant à gauche.

La force électromotrice peut se calculer immédiatement par la formule fondamentale

$$e = HvL\,10^{-8}.$$

Si la génératrice possède $2p$ pôles et si chaque phase contient $f'n$ spires, la force électromotrice e_t devient

$$e_t = 2p\,f'n\,h_t v L\,10^{-8}. \qquad (66)$$

En substituant la valeur de h_t de l'équation (65) dans (66), nous obtenons

$$e''_t = \left\{\pm H\varepsilon \frac{X}{T} L\,2p f'n\,10^{-8}\right\} \cos\left(\varepsilon \frac{2\pi}{T} t \mp \delta\right), \qquad (67)$$

dans laquelle on prendra le signe + pour les champs tournant à gauche et le signe — pour les champs tournant à droite.

Le champ est lié au courant par la relation

$$H = -\frac{3}{2}\,\frac{16}{10}\,\frac{\sqrt{2}}{2\delta''} f'ncI. \qquad (68)$$

Soit R le rayon du stator ; nous pouvons écrire

$$pX = 2\pi R, \qquad (69)$$

et introduisons encore la fréquence f définie comme suit

$$f = \frac{1}{T}. \qquad (70)$$

L'équation (67) devient alors, en y substituant (69) et (70),

$$e = \left\{\mp \frac{48\pi}{10}\sqrt{2}\,c'\,f'^2 n^2\,\frac{RL}{\delta''}\,\varepsilon f\,10^{-8}\right\}.$$

$$\cos\left(\varepsilon \frac{2\pi}{T} t \mp \delta\right) I. \qquad (71)$$

La formule (71) nous permet de calculer immédiatement toutes les forces électromotrices induites par les champs tournants énumérés dans le tableau I.

Nous n'avons qu'à substituer les valeurs appropriées, ce qui nous donne le tableau suivant des cinq forces électromotrices

$$e_0 = c_0 \,.\, i_e. \qquad (72a)$$

$$e_t = \left(-\frac{48\pi}{10}\sqrt{2}\,.\,c_t\,.\,\cos\delta_s f'^2 n^2\,.\,\frac{R.L}{\delta''}\,.\,f\right) \quad I_s\,.\,\cos\frac{2\pi}{T} t. \qquad (72b)$$

$$e_a = \left(-\frac{48\pi}{10}\sqrt{2}\,.\,c_a\,.\,\sin\delta_s\,.\,f'^2 n^2\,.\,\frac{R.L}{\delta''}\,.\,f\right).\,I_s\,.\,\sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right). \tag{72c}$$

$$e_i = \left(-\frac{48\pi}{10}\sqrt{2}\,.\quad .\,\alpha\,.\,f'^2 n\,\frac{R.L}{\delta''}\,.\,f.\right)\; I_i\;\cos\left(\frac{2\pi}{T}t+\delta_i\right). \tag{72d}$$

$$e_i''' = \left(-\frac{48\pi}{10}.\sqrt{2}.\,\frac{\sin\alpha\pi}{\pi}\quad f'^2 n^2.\,\frac{R.L}{\delta''}.\,f\right)\; I_i\;\cos\left(\frac{2\pi}{T}t-\delta_i\right). \tag{72e}$$

Les valeurs efficaces deviennent

$$E_0 = \quad c_0 \quad i_e. \tag{73a}$$

$$E_t = -\frac{48\pi}{10}.\,c_t\,\cos\delta_s\,f'^2 n^2\,\frac{R.L}{\delta''}\,.\,f.\,10^{-8}.I_s. \tag{73b}$$

$$E_a = -\frac{48\pi}{10}.\,c_a.\sin\delta_s\,f'^2 n^2\,\frac{R.L}{\delta''}\quad f.\,10^{-8}\,I_s. \tag{73c}$$

$$E_i = -\frac{48\pi}{10}\quad \alpha\quad f'^2 n^2\,\frac{R.L}{\delta''}\quad f\;10^{-8}\,I_i. \tag{73d}$$

$$E_i''' = -\frac{48\pi}{10}\quad\frac{\sin\alpha\pi}{\pi}\,f'^2 n^2\,\frac{R.L}{\delta''}.3.f\;10^{-8}\,I_i. \tag{73e}$$

Posons les simplifications d'écriture suivantes, où les grandeurs k sont des réactances

$$k_t = \frac{48\pi}{10}\,.\,c_t\,.\,f'^2 n^2.\frac{RL}{\delta''}.f..10^{-8}. \tag{74a}$$

$$k_a = \frac{48\pi}{10}\,.\,c_a\,.\,f'^2 n^2\,\frac{RL}{\delta''}.f.\,10^{-8}. \tag{74b}$$

$$k_i = \frac{48\pi}{10}\quad\alpha\quad f'^2 n^2\,\frac{RL}{\delta''}.f.\,10^{-8}. \tag{74c}$$

$$k_i''' = \frac{48\pi}{10}\,\frac{\sin\alpha\pi}{\pi}.f'^2 n^2\,\frac{RL}{\delta''}.f.\,10^{-8}. \tag{74d}$$

nous avons alors

$$e_0 = +\;c_0.i_e, \tag{75a}$$

$$E_t = \;j\,k_t\,I_s, \tag{75b}$$

$$E_a = -\;k_a.I_s, \tag{75c}$$

$$E_i = \;j\,k_i I_i\;\underline{|+\delta_i}, \tag{75d}$$

$$E_i''' = \;j\,k_i''' I_i\;\underline{|-\delta_i}. \tag{75e}$$

Nous obtenons ainsi toutes les forces électromotrices qui naissent par des champs tournants.

Outre ces cinq forces électromotrices, nous avons encore la chute de tension causée par la résistance ohmique qui est proportionnelle au courant de phase

$$E_r = -\,rI, \tag{76}$$

et la force électromotrice due à la dispersion. Cette dernière ne se distingue en rien du cas de la charge équilibrée ; elle est donc déphasée de 90° par rapport au courant de phase, et peut s'écrire

$$E_\sigma = jk_\sigma\,I. \tag{77}$$

La réactance de dispersion k_σ est naturellement fonction des dimensions de la machine.

Elle peut s'exprimer par la formule suivante :

$$k_\sigma = 4{,}44.f.\varkappa.(f'n)^2.p.\sqrt{2}.L.\,10^{-8}. \tag{78}$$

La valeur de $\varkappa$ est en général comprise entre 5 et 6; nous pouvons lui donner la valeur 5,5.

L exprime la longueur axiale du stator en centimètres.

Nous avons donc développé les formules pour toutes les réactances de la machine et nous sommes dès lors en état de calculer leur valeur, quand les dimensions de la génératrice seront données; ce qui nous permettra de prédéterminer les chutes de tensions dans les phases, quand l'induit sera chargé par trois courants différents. Les réactances ne sont, toutefois, valables que pour les hypothèses admises plus haut, c'est-à-dire en négligeant la saturation, les pertes par hystérèse et les courants de Foucault.

Mais il y a encore une autre source d'incertitude. Les formules (57) et (58) nous indiquent que les champs tournants du système inverse coupent les inducteurs.

Le champ $\overrightarrow{h_i}$ se meut à la vitesse synchrone, à droite.

Le champ $\overleftarrow{h_i'''}$ se meut avec le triple de la vitesse synchrone, à gauche.

Les inducteurs agissent donc sur ces champs comme des amortisseurs. Les deux champs font naître un harmonique deux de la tension et du courant dans l'inducteur, car le champ h_i possède par rapport aux inducteurs la vitesse :

$$-v-v = -2v,$$

et le champ h_i'''

$$+3v-v = +2v.$$

Plus l'impédance du circuit de l'inducteur sera grande, plus l'action amortissante des inducteurs sera grande elle-même. Il n'est, toutefois, pas possible d'éteindre entièrement l'effet des champs du système inverse, mais on peut augmenter l'amortissement en branchant, en parallèle avec les inducteurs, des condensateurs de forte capacité. Il sera donc utile, quand les machines synchrones seront exposées à des charges déséquilibrées, de les munir ou d'amortisseurs, ou de condensateurs en parallèle.

L'harmonique trois ainsi que l'harmonique premier

dus aux champs du système inverse seront fortement amortis, de sorte que les valeurs des réactances, données par les formules (74 c) et (74 d), sont donc des maxima.

Il est possible de déterminer par le calcul l'influence de l'amortissement. Nous obtenons alors l'expression suivante pour les deux tensions

$$E_i = j f_i . k_i . I_i \underline{| + \delta_i}. \qquad (79)$$

$$E_i''' = j f_i''' k_i''' I_i \underline{| - \delta_i}. \qquad (80)$$

où f_i et f_i''' sont des facteurs d'amortissement, dont nous nous bornerons à indiquer les valeurs :

$$f_i = 1 - \frac{c_a}{2\alpha(1+\sigma_2)}, \qquad (81)$$

$$f_i''' = 1 - \frac{c_a}{2\frac{\sin \alpha\pi}{\pi}(1+\sigma_2)}. \qquad (82)$$

Les facteurs f_i et f_i''' sont donc des fonctions de α et de σ_2 (coefficient de dispersion de l'inducteur).

Prenons pour σ_2 la valeur moyenne de 0,17; nous pouvons alors calculer f_i et f_i''' comme fonctions de l'arc polaire α. Le tableau II ci-dessous résume le résultat de ces calculs.

TABLEAU II.

$\alpha = 0{,}0$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
$f_i = 0{,}14$	0,15	0,17	0,21	0,25	0,30	0,36	0,42	0,48	0,53	0,58
$f_i''' = 0{,}14$	0,13	0,11	0,07	0,01	−0,10	−0,28	−0,59	−1,24	−3,26	$-\infty$

Nous voyons, par ce qui précède, que des valeurs faibles de l'arc polaire sont favorables à la suppression de l'harmonique trois, mais que des valeurs élevées le font croître démesurément. Il faut prendre ces résultats « cum grano salis ». Les pertes par hystérésis, courants de Foucault, etc..., seront beaucoup plus considérables pour l'harmonique trois que pour l'harmonique premier, de sorte que l'on peut dire que, pour les arcs polaires moyens et la dispersion moyenne, f_i sera égal à environ 0,5 et f_i''' à environ 0,4. Ceci a été d'ailleurs confirmé par des essais très complets à ce sujet et qui ont été publiés par la « R. G. E. » (¹).

V. **Le diagramme des tensions.** — La tension aux bornes d'une phase (E_1) (la phase I-1), par exemple, a pour expression :

$$\overline{E}_1 = \overline{E}_0 + \overline{E}_a + \overline{E}_t + \overline{E}_\sigma + \overline{E}_i + \overline{E}_r + \overline{E}'''_i. \qquad (83)$$

Remarquons d'abord que la tension E_i''' a $3f$ périodes par seconde et non f comme toutes les autres tensions. Il n'est donc pas possible de les réunir dans un seul diagramme. La tension observée aux bornes sera la racine carré des sommes des carrés des tensions à f périodes et de celle à $3f$ périodes. L'influence de E_i''' sera donc très faible ; c'est pourquoi nous la négligerons *pour déterminer* E_1.

Afin d'éliminer, autant que possible, l'erreur que la saturation introduit dans nos formules de réactances, nous désignons par E_r la force électromotrice qui correspond aux ampères-tours de l'excitation, déduction faite des ampères-tours antagonistes.

Soient AT_e, les ampères-tours de l'inducteur et AT_a, ceux du champ antagoniste ; nous pouvons trouver, sur la caractéristique à vide, la tension E_r qui sera l'ordonnée correspondant à l'abscisse $AT_e - AT_a$.

Les ampères-tours AT_a sont proportionnels au courant I_s et, en outre, à $\sin \delta_s$, de sorte que nous pouvons écrire

$$AT_a = C'_a I_s \sin \delta_s. \qquad (84)$$

Par un raisonnement analogue à celui qui nous a servi à développer l'expression pour le champ démagnétisant, nous obtenons

$$C'_a = -\frac{\sqrt{2}}{\pi} 3n \frac{\sin\frac{\alpha\pi}{2}}{\frac{\alpha\pi}{2}}. \qquad (85)$$

Nous pouvons donc écrire

$$AT_a = -\frac{\sqrt{2}}{\pi} 3n \frac{\sin\frac{\alpha\pi}{2}}{\frac{\alpha\pi}{2}} I_s \sin \delta_s. \qquad (86)$$

On tire de l'équation (84) la relation suivante

$$\frac{AT_a}{\sin \delta_s} = C'_a I_s. \qquad (87)$$

(¹) L.-G. STOKVIS; Sur la production des harmoniques 3 dans les machines à induction à charge déséquilibrée. *R. G. E.*, 28 octobre et 5 novembre 1922, t. XII. p. 619 et 661.

Reportons-nous à l'équation (83), que nous écrirons sous la nouvelle forme

$$E_1 = \underbrace{\overline{E}_R}_{\text{par caractéristique à vide}} + \underbrace{\overline{E}_t + \overline{E}_\sigma}_{\text{champs dans un milieu dont la perméabilité est presque 1}} + \underbrace{\overline{E}_i}_{\text{toujours très petit}} + \underbrace{\overline{E}_r}_{\text{chute ohmique}} \quad (88)$$

En appliquant cette équation, nous aurons pratiquement éliminé les effets de la saturation.

Ecrivons maintenant l'équation (88) en faisant usage des formules (72 a), (75 e), (76) et (77), nous avons

$$E_1 = E_r + j k_t I_s \cos \delta_s + j k_\sigma I_1 + j f_i k_i I_i - r I_1. \quad (89)$$

Admettons pour l'instant que soient connus :

a) I_1, I_2, I_3 ; d'où nous déduisons I_s et I_i ;

b) les dimensions de la machine, d'où nous déduisons k_t, k_i, k_σ et r.

c) E_R et

d) δ_1.

Nous pouvons construire le diagramme de la figure 10.

$$\text{OT} = \text{OK} + \text{KL} + \text{LM} + \text{MR} + \underbrace{\text{RV} + \text{VT}}_{E_R}. \quad (90)$$
$$\overline{E}_1 = \overline{E}_r + \overline{E}_i + \overline{E}_\sigma + \overline{E}_t$$

Comme l'angle δ_1 est supposé connu, nous avons commencé par établir E_R. Nous pouvons tracer I_1, ce

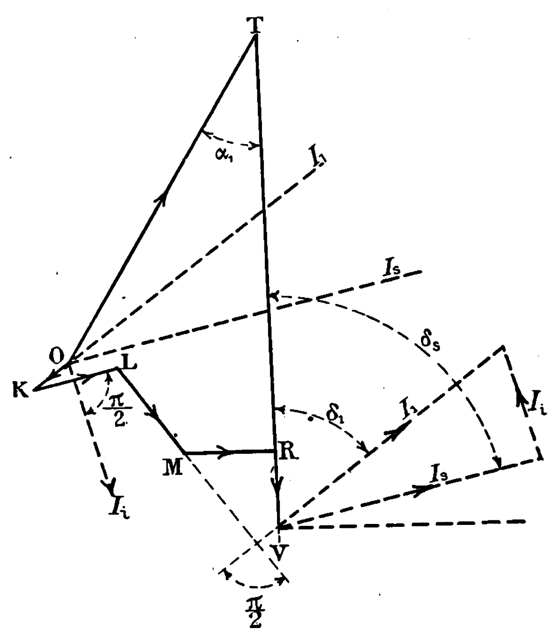


Fig. 10.

courant étant déphasé de δ_1. Par la connaissance des trois courants, les composantes I_s et I_i peuvent être immédiatement indiquées ; on peut en déduire les angles δ_s et δ_i.

La tension E_t est perpendiculaire à E_R ; k_t et δ_s étant connus, nous obtenons MR.

E_σ est perpendiculaire à I_1 ; comme k_σ et I_1 sont connus, nous pouvons ajouter LM.

E_i est perpendiculaire à I_i ; comme f_i, k_i et I_i sont connus, nous pouvons construire KL $= E_i$.

En dernier lieu, nous ajoutons OK $= rI$, en opposition avec I_1.

Le vecteur OT sera donc la tension aux bornes de la phase (I — 1).

Nous pouvons placer ce diagramme sur la caractéristique à vide comme l'indique la figure 11 car à la

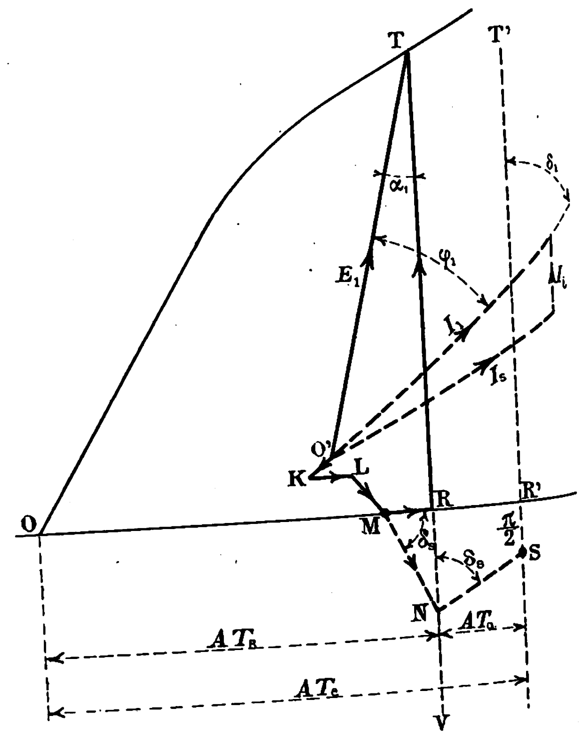


Fig. 11.

tension E_R correspondra une excitation résultante de AT_R, s'exprimant par la relation suivante :

$$AT_e - AT_a = AT_R, \quad (91 a)$$

ou d'après (87) et (75 a), par cette autre relation,

$$c_e i_e - c'_a \sin \delta_s I_s = AT_R. \quad (91 b)$$

Dans la figure, on a

$$\text{OR}' = c_e i_e \quad (92)$$

et

$$\text{RR}' = c'_a \sin \delta_s I_s. \quad (93)$$

Soit N le point d'intersection de VT avec MN perpendiculaire à I_s ; alors RMN $= \delta_s$.

Menons R'T' parallèle à E_R et soit S le point d'intersection de NS perpendiculaire à MN avec R'T'. Alors RNS $= \delta_s$.

Nous en déduisons

$$RR' = NS \sin \delta_s, \qquad (94)$$

$$MR = MN \cos \delta_s. \qquad (95)$$

Substituons (93) dans (93), alors nous obtenons

$$NS = c'_a I_s \qquad (96)$$

et d'une façon analogue :

$$MN = k'_t I_s. \qquad (97)$$

On peut remarquer que NS et MN sont indépendants de δ_s.

Considérons le polygone des vecteurs O'KLMNS; nous constatons que :

OK est opposé	à I_1	tous indépendants de la connaissance de δ_s
KL est perpendiculaire	à I_1	
LM est perpendiculaire	à I_1	
MN est perpendiculaire	à I_s	
NS est parallèle	à I_s	

Connaissant les trois courants et les réactances, nous pouvons donc immédiatement tracer ce polygone que nous appellerons le « tracé caractéristique ». Admettons que cos φ_1 nous soit donné; alors nous pouvons déterminer la *direction* de E_1, mais pas encore sa grandeur.

Remarquons que le point S doit toujours se trouver sur la ligne R'T' et M sur OR, tandis que T, R et N doivent se trouver sur une ligne perpendiculaire à OR; alors nous aurons à déplacer le tracé caractéristique (dessiné sur un papier calque) sur la caractéristique à vide en laissant glisser le point S sur R'T' et M, sur OR' jusqu'au moment où TN est perpendiculaire à OR. L'intersection de la *direction* de E_1 avec la caractéristique à vide nous donnent le point T.

Avec les points T *et* R, *le diagramme est déterminé* et nous l'avons *obtenu sans connaître la valeur de* δ_1, c'est, à-dire le déphasage interne. Nous pouvons, par contre, déduire cet angle du diagramme. Par l'artifice que nous venons de décrire, on s'affranchit de la connaissance d'une grandeur, que l'on ignore toujours dans la pratique et qui n'est mesurable dans le laboratoire qu'avec d'assez grandes complications (¹) Nous reviendrons sur cette méthode intéressante au chapitre suivant.

(*A suivre.*)

L.-G. STOKVIS,
Docteur ingénieur.

Revues, analyses et informations

Au sujet de la théorie de la commutation (¹).

L'étude suivante porte sur un point de vue un peu neuf : la forme des balais joue-t-elle un rôle dans la commutation? On considérera seulement la commutation simple (sans production de tension auxiliaire dans la spire en court-circuit par décalage de balais ou par pôles auxiliaires). Un balai ne touche que deux lames et on néglige l'isolation entre lames. Soit R, la résistance au contact d'un balai; R_1, R_2, les résistances respectives opposées au courant entrant et sortant; e, la chute de tension au balai du côté sortie; e_s, la tension de self-induction; S, L, la résistance et la self-induction de la spire en centimètres cubes et T, la durée de la commutation, on a (fig. 1)

$$-i_1 R_1 + iS + L\frac{\mathrm{d}i}{\mathrm{d}t} + i_2 R_2 = 0,$$

ou

$$L\frac{\mathrm{d}i}{\mathrm{d}t} = (J - i)\, R_1 - (J + i)\, R_2 - iS. \qquad (1)$$

Négligeant S et exprimant R_1 et R_2 en fonction du temps t en supposant la section carrée, il vient

$$\frac{\mathrm{d}i}{\mathrm{d}t} = -\frac{RT(-JT + 2Jt + iT)}{Lt\,(T - t)}. \qquad (2.a)$$

La courbe du courant s'obtient, le plus facilement, par procédé graphique : faisant $t = 0$, on peut mener la tangente à l'origine sur laquelle on prend le point correspondant à $\frac{T}{10}$, par exemple, et on détermine $\frac{\mathrm{d}i}{\mathrm{d}t}$ pour $t = \frac{T}{10}$, etc... Les valeurs de i sont excessives, mais la correction s'effectue d'elle-même quand on calcule $\frac{\mathrm{d}i}{\mathrm{d}t}$. Aux deux temps limités I, II, on obtient la forme $\frac{0}{0}$; mais les valeurs vraies sont

$$\frac{\mathrm{d}i}{\mathrm{d}t_{\mathrm{I}}} = -\frac{2JR}{RT + L} \quad \text{et} \quad \frac{\mathrm{d}i}{\mathrm{d}t_{\mathrm{II}}} = -\frac{2JR}{RT - L}.$$

La chute de tension e, au balai, du côté de l'arête de sortie, est très importante, la densité de courant lui étant proportionnelle et ne devant pas dépasser une certaine valeur.

On a, quelle que soit la section du balai,

$$e = i_2 R_2 = (J + i)\, R_2,$$

et, si

$$l = C^{te}, \qquad e = (J + i)\frac{RT}{T - t}. \qquad (3.a)$$

Au temps I, $\qquad e_1 = 2JR; \qquad (4a)$

(¹) B. WALSEMANN. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 2 novembre 1922, t. XLIII, p. 1333-1334, 3800 mots, 5 fig.

(¹) OSSANNA. *Die Starkstromtechnik*, p. 517.

au temps II, on obtient

$$e_{II} = \frac{2JR^2T}{RT - L}, \qquad (5a)$$

équation qui montre que la tension ne peut avoir une valeur finie que si $RT > L$.

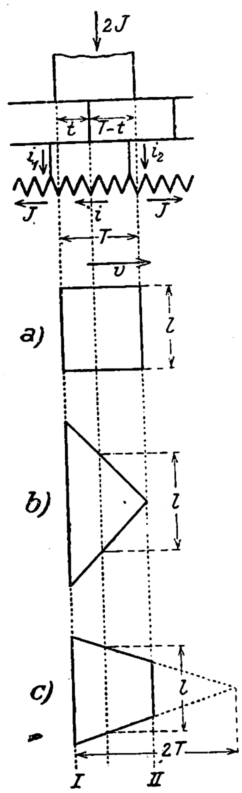


Fig. 1 — Sections variées de charbon.

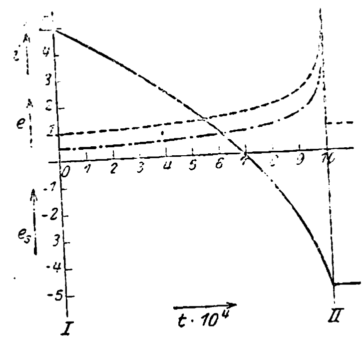


Fig. 2. — Courbe du courant dans le cas de charbons rectangulaires.

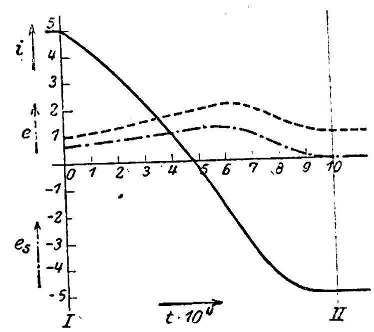


Fig. 3. — Courbe du courant dans le cas de charbons triangulaires.

Imaginons que l varie. Soit le balai de section triangulaire (fig. 1, b) ($l = 0$ pour $t = T$).

On a

$$R_1 = \frac{RT^2}{t(2T-t)} \quad \text{et} \quad R_2 = \frac{RT^2}{(T-t)^2},$$

et l'équation (1) devient

$$\frac{di}{dt} = -\frac{RT^2(-JT^2 + 4JTt - 2Jt^2 + iT^2)}{Lt(T-t)^2(2T-t)};$$

aux temps 0 et T, il vient

$$\frac{di}{dt_I} = -\frac{2JR}{0,5\,RT + L} \quad \text{et} \quad \frac{di}{dt_{II}} = 0.$$

Les équations (3a), (4a), (5a), deviennent

$$(3b)\ e = \frac{(J+i)RT^2}{(J-t)^2}; \quad (4b)\ e_I = 2JR; \quad (5b)\ e_{II} = 2JR.$$

Dans le cas (a), la tension induite croît du temps 0 au temps T où elle est maximum et d'autant plus grande que $RT - L$ est petit et la bonne commutation est impossible pour $RT - L \leq 0$ (fig. 2). Dans le cas (b), la courbe du courant finit horizontalement avec $i = J$ et une tension induite

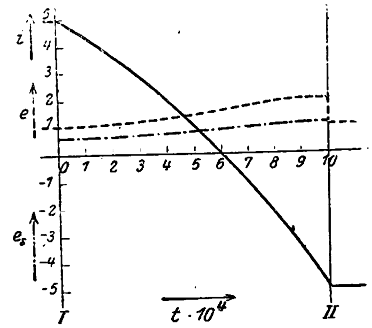


Fig. 4. — Courbe du courant dans le cas de charbons trapézoïdaux.

nulle (fig. 3). Du reste, la valeur maximum de cette tension est notablement réduite et elle a lieu aux deux tiers de T.

Dans le cas (c), on a, de manière analogue (fig. 4).

$$R_1 = \frac{3RT^2}{t(4T-t)} \qquad R_2 = \frac{3RT^2}{(T-t)(3T-t)}$$

$$\frac{di}{dt} = -\frac{3RT^2(-3JT^2 + 8JTt - 2Jt^2 + 3iT^2)}{Lt(T-t)(4T-t)(3T-t)},$$

$$\frac{di}{dt_I} = -\frac{2JR}{0,75\,RT + L} \quad \text{et} \quad \frac{di}{dt_{II}} = -\frac{2JR}{1,5\,RT - L}.$$

$$(3c)\ e = \frac{3(J+i)RT^2}{(T-t)(3T-t)}; \quad (4c)\ e_I = 2JR;$$

$$(5c)\ e_{II} = \frac{2JR^2T}{RT - \frac{2}{3}L}.$$

Conclusion. — On voit qu'on peut donc, par modification de la section du charbon, influer notablement sur la valeur du courant au temps $t = T$ et, par conséquent, la commutation. On ne peut pas supprimer, mais réduire le maximum de la tension induite, dont la valeur moyenne demeure cependant toujours la même. — F. B.

SECTION INDUSTRIELLE

Excitatrice polyphasée à collecteur pour la compensation des moteurs d'induction

L'auteur décrit une machine polyphasée à collecteur, génératrice de courant réactif, montée en cascade avec un moteur d'induction et dont la caractéristique principale et l'originalité sont de fournir une puissance réactive indépendante de la charge du moteur.

Parmi les procédés employés pour produire la puissance magnétisante nécessaire à une installation électrique, l'un des plus répandus est l'usage des machines tournantes à collecteur à courant continu ou à courant alternatif. Ces dernières, en particulier, tirent principalement leur importance de plus en plus grande dans la technique des courants alternatifs de cette propriété fondamentale de pouvoir fournir de la puissance magnétisante.

Nous rappelons simplement pour mémoire l'emploi du moteur synchrone ordinaire avec excitatrice à courant continu réglable et fournissant du courant réactif au réseau quand il est surexcité. Procédant du même principe, nous citerons le moteur asynchrone synchronisé, démarrant en asynchrone et dans lequel, au voisinage du synchronisme, on superpose au courant alternatif induit dans le rotor un courant continu fourni par une excitatrice.

La puissance magnétisante peut être produite simplement par un moteur polyphasé à collecteur fonctionnant avec un facteur de puissance voisin de l'unité et pouvant, à certaines vitesses, fournir du courant magnétisant à l'installation dont il fait partie. La machine peut être également un moteur à collecteur en cascade avec un moteur d'induction. Si, en même temps que la compensation du courant réactif, on veut obtenir un réglage de la vitesse de la machine, le moteur à collecteur doit être dimensionné pour la puissance de glissement du moteur asynchrone qu'il récupère sous forme de puissance mécanique (1). S'il ne s'agit pas de régler la vitesse, la machine à collecteur se réduit à une simple excitatrice polyphasée travaillant sur le rotor du moteur d'induction.

En dehors de divers perfectionnements apportés aux machines polyphasées à collecteur de 1900 à 1903 (transformateur rotorique, multiplication des phases, etc...), c'est à M. Marius Latour que l'on doit l'idée originale de la fourniture de puissance magnétisante au réseau par des machines à collecteur en les surexcitant par le rotor comme des moteurs synchrones (1).

La découverte du fonctionnement d'un induit à collecteur au-dessus du synchronisme a été également faite par M. Latour (2) et c'est par l'application de ce procédé à sa méthode d'excitation par le rotor que M. Maurice Leblanc (3) réalisa les excitatrices pour machines asynchrones dites « avanceurs de phases » (4).

Mais, dans ce système, il n'est pas possible de débiter de courant réactif lorsque le moteur marche à vide; pour ce régime de fonctionnement, le courant qui traverse l'excitatrice est nul et le courant magnétisant emprunté au réseau est le même que pour le moteur d'induction seul (5). M. Latour avait déjà proposé (6), par analogie avec ce qui se passe dans l'excitatrice Blondel, du genre changeur de fréquence (7), de rendre l'excitatrice à collecteur auto-excitatrice par elle-même dans la marche à vide du moteur d'induction en disposant un enroulement sur le stator monté en dérivation sur les balais de façon que le courant magnétisant pris par le moteur d'induction à vide puisse être annulé (8).

Plus récemment, M. Perret a considéré le cas d'une excitatrice série de machine asynchrone pouvant travailler en auto-excitation par elle-même; ce point de vue nouveau a donné lieu à des exécutions intéressantes.

(1) Voir à ce sujet l'étude de M. Langlois. *Revue générale de l'Electricité*, 15 avril 1922, t. xi, pages 523-532.

(1) Brevet français du 13 décembre 1900 « Alternateurs auto-excitateurs ou générateurs de courants déwattés ».

(2) Voir *L'Eclairage électrique* du 23 novembre 1901.

(3) Voir la lettre de M. Maurice Leblanc, publiée dans *la Lumière électrique* du 12 juillet 1913, t. xxiii, page 60.

(4) *Brevet français* n° 329 154, février 1903.

(5) Voir l'étude de M. Ehrman, *La Lumière électrique*, 2 et 21 juin 1913, t xxii, pages 291 et 358. — Miles Walker; The design of apparatus for improving the power factor of alternating current system. *Journal of the Institution of electrical Engineers*, 1913, t. l, p. 329.

(6) *Brevet français*, n° 417 190, 1909.

(7) *Brevet francais* n° 317 989, 1902.

(8) D'une façon générale, le fonctionnement en génératrice auto-excitatrice des machines à collecteur a été envisagé pour la première fois par M. Latour (voir, par exemple, *L'Eclairage électrique*, 12 avril 1902 et *Bulletin de la Société internationale des Electriciens*, mai 1902).

I. Principe de la machine. — L'excitatrice polyphasée à collecteur est une machine à collecteur avec stator bobiné en série avec le rotor, monté en cascade sur le rotor d'un moteur d'induction. La figure 1 est la

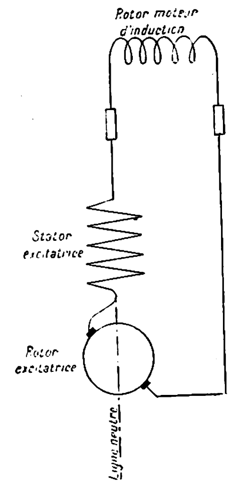


Fig. 1. — Schéma d'une phase d'un moteur compensé.

représentation schématique d'une phase d'un moteur compensé.

Cette excitatrice est une génératrice auto-excitatrice de courant réactif dont le débit est indépendant de la charge du moteur et dépend uniquement du dimensionnement des enroulements; en particulier, on peut obtenir une puissance magnétisante sensiblement constante entre la marche à vide et la marche en charge du moteur d'induction.

Pour plus de simplicité, nous supposerons, dans ce qui suit, les machines diphasées et ramenées à deux pôles.

Un enroulement à 90° de la ligne des balais d'un rotor à collecteur (fig. 2) produit, entre les balais, une tension de résistance négative, proportionnelle à la vitesse du rotor et en phase avec le courant. Si I est le courant qui traverse la machine, n la vitesse du moteur en tours par seconde et $\mathfrak{M}_{12}$ le coefficient d'induction mutuelle dynamique entre N_1 et N_2, la tension dynamique négative aux balais est

$$e = 2\pi n \mathfrak{M}_{12} I,$$

en phase avec le courant I (¹).

Considérons maintenant l'action d'un enroulement N_3 en phase avec le rotor à collecteur (fig. 3).

A l'arrêt, la réactance de l'enroulement N_1 est $2\pi f L_1$, f étant la fréquence d'alimentation et L_1, la self-induction du rotor. Au synchronisme, la réactance est nulle et, à une vitesse n quelconque correspondant au glissement g du moteur, la réactance combinée (réactance statique et réactance dynamique) est

$$2\pi f g L_1 - 2\pi n \mathfrak{L}_1,$$

$\mathfrak{L}_1$ étant le coefficient d'induction dynamique du rotor.

De même, à l'arrêt, la réactance d'induction mutuelle des enroulements N_1 et N_3 est $2\pi f M_{13}$ et, à la vitesse n,

$$2\pi f g M_{13} - 2\pi n \mathfrak{M}_{13},$$

M_{13} et $\mathfrak{M}_{13}$ étant respectivement les coefficients

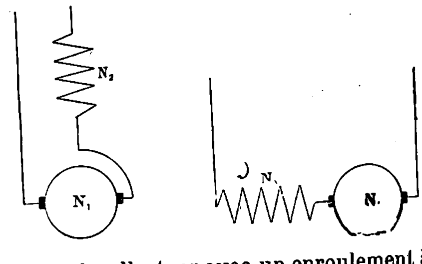


Fig. 2. — Rotor à collecteur avec un enroulement à 90° de la ligne des balais. — Fig. 3. Disposition d'un enroulement en phase avec le rotor à collecteur.

d'induction mutuelle statique et dynamique de N_1 et N_3.

Si les enroulements sont parcourus par un courant I, la différence de potentiel aux extrémités est

$$I(2\pi f g L_1 - 2\pi n \mathfrak{L}_1 + 2\pi f g M_{13} - 2\pi n \mathfrak{M}_{13}),$$

et si les enroulements sont connectés de façon que les

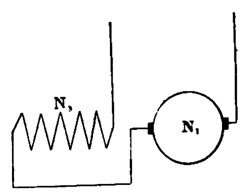


Fig. 4. — Rotor en série avec un enroulement dont les spires agissent en sens inverse.

spires agissent en sens inverse (fig. 4), la différence de potentiel sera

$$I\left\{2\pi f g (L_1 - M_{13}) - 2\pi n (\mathfrak{L}_1 - \mathfrak{M}_{13})\right\}.$$

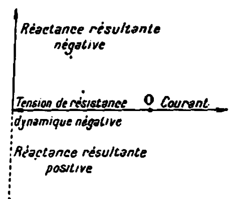
Cette tension est une tension de réactance et, par suite, déphasée par rapport à la tension de résistance dynamique négative produite par l'enroulement N_2. Elle est déphasée en avant ou en arrière de cette tension suivant que la réactance résultante (entre crochets) est négative ou positive (fig. 5).

En dimensionnant convenablement les enroulements, on voit que l'on peut compenser, d'une part, au moyen de N_2, la résistance du circuit du rotor et, d'autre part, par l'action des spires N_1 et N_3, compenser la self-induction de fuites du rotor asynchrone et la self-induc-

(¹) On remarquera que l'action d'induction statique entre les enroulements 1 et 2 est compensée par l'action de l'enroulement 1 sur l'enroulement 2 de l'autre phase.

tion des enroulements de l'excitatrice elle-même.

Par le décalage des balais sur le collecteur, on peut régler la valeur relative des deux enroulements (fig. 6). Si N est le nombre total de spires sur le stator et α, le



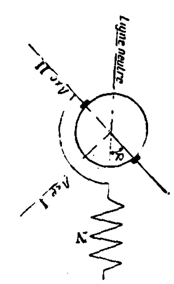


Fig. 5. — Diagramme des tensions. — Fig. 6. Variation de l'action des deux enroulements par le décalage des balais.

décalage des balais par rapport à la ligne neutre, le nombre de spires utiles suivant l'axe I sera

$$N_2 = N \sin \alpha,$$

et suivant l'axe II,

$$N_3 = N \cos \alpha.$$

II. **Equation de l'excitatrice**. — Nous avons représenté schématiquement (fig. 7), en décomposant

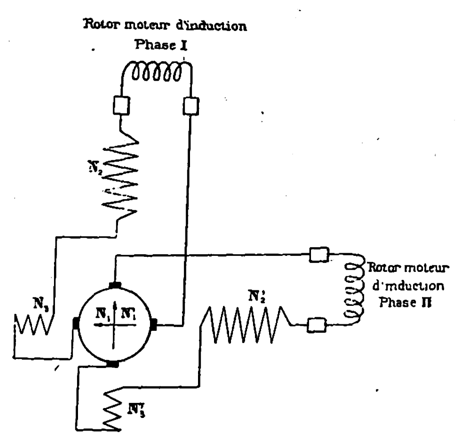


Fig. 7. — Représentation schématique du rotor du moteur d'induction avec son excitatrice.

les enroulements du stator de l'excitatrice, le circuit du rotor du moteur d'induction avec son excitatrice.

Nous désignerons par E_r, la tension du rotor asynchrone à l'arrêt (au glissement g, la tension est donc gE_r); par I_r, le courant du rotor; par l, la self-induction de fuites du moteur et par L_1, L_2, L_3, les coefficients de self-induction des enroulements N_1, N_2, N_3 (nous supposons $\mathcal{L}_1 = L_1$); par M_{12}, le coefficient d'induction mutuelle dynamique de N_1 et N_2; par M_{13}, le coefficient d'induction mutuelle statique ou dynamique de N_1 et N_3 (nous supposons $\mathcal{M}_{13} = M_{13}$) et par R, la résistance totale du circuit du rotor (y compris la résistance de l'excitatrice et la résistance de contact des balais).

La résistance totale du circuit du rotor est

$$R - 2\pi n M_{12}.$$

La réactance combinée (statique et dynamique) du rotor de l'excitatrice est

$$2\pi f g (L_1 - M_{13}) - 2\pi n (L_1 - M_{13}).$$

L'ensemble de la réactance de fuites du moteur asynchrone et de la réactance des enroulements de l'excitatrice est égal à

$$2\pi f g (l + L_2 + L_3 - M_{13});$$

la réactance totale du circuit du rotor est donc

$$2\pi f g (l + L_1 + L_2 + L_3 - 2M_{13}) - 2\pi n (L_1 - M_{13}),$$

car les actions mutuelles des enroulements N_2, N'_3 et N_3, N'_2 se compensent.

Nous pouvons écrire

$$gE_r = (R - 2\pi n M_{12}) I_r + j \{2\pi f g (l + L_1 + L_2 + L_3 - 2M_{13}) - 2\pi n (L_1 - M_{13})\} I_r, \quad (1)$$

j étant le facteur imaginaire $\sqrt{-1}$.

L'équation (1) exprime que la tension aux bagues du rotor asynchrone est la somme de deux tensions en quadrature : tension de résistance, positive, négative ou nulle suivant que la résistance du rotor est supérieure, inférieure ou égale à la résistance dynamique négative de la machine

$$(R > 2\pi n M_{12}; \quad R < 2\pi n M_{12} \quad \text{ou} \quad R = 2\pi n M_{12}),$$

et tension de réactance, positive, négative ou nulle suivant que la réactance négative du rotor à collecteur est inférieure, supérieure ou égale à la réactance de fuites et à la réactance des enroulements.

Fonctionnement de l'excitatrice. — 1° *A vide.* — Lorsque le moteur d'induction fonctionne rigoureusement à vide, l'excitatrice compense entièrement la résistance du circuit du rotor, c'est-à-dire que la tension de résistance dynamique négative de la machine à collecteur équilibre exactement la tension de chute ohmique.

On a tracé (fig. 8) la courbe de magnétisation de l'excitatrice en portant en abscisses les courants dans le rotor et, en ordonnées, les tensions de résistance dynamique développées aux bornes du rotor de l'excitatrice par l'enroulement en génératrice. OD est la droite de chute ohmique; elle coupe la courbe de magnétisation au point A correspondant au courant I_v dans le rotor.

Le glissement est négligeable; il n'est pas rigoureusement nul à cause de la tension de réactance prove-

nant de l'action des enroulements N_1 et N_3. L'équation (1) donne pour le glissement à vide g_v

$$g_v = \frac{-j\, 2\pi n (L_1 - M_{13}) I_v}{E_r - j\, 2\pi f (l + L_1 + L_2 + L_3 - 2M_{13}) I_v}.$$

Il est, en pratique, excessivement petit.

La figure 8 montre comment on peut agir sur la quantité de puissance réactive débitée en décalant les balais. Si l'angle de calage augmente, le nombre de

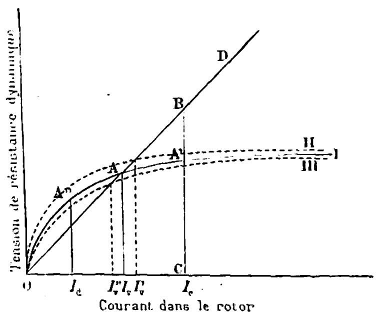


Fig. 8. — Courbe de magnétisation de l'excitatrice.

spires en génératrice N_2 croît, la courbe de magnétisation vient en II et le courant réactif débité est $I'_v > I_v$. Si, au contraire, on diminue le calage, la courbe de magnétisation vient en III et le courant réactif débité est $I''_v < I_v$.

2° *En charge.* — Considérons la marche en charge du moteur pour laquelle le courant dans le rotor est I_c (fig. 8). Pour ce courant, correspond sur la courbe de magnétisation de l'excitatrice un point A′ et sur la droite des résistances un point B. La tension de chute ohmique au rotor est donc BC, tandis que la tension négative de l'excitatrice est A′C. La compensation n'est

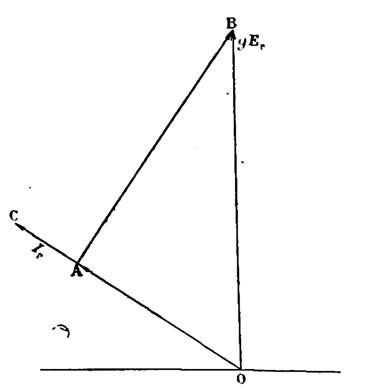


Fig. 9. — Représentation vectorielle des tensions aux bagues du rotor.

donc plus complète ; la tension A′B = BC — A′C n'est pas compensée ; il y a glissement.

Soit OC = I_r (fig. 9) la direction et la grandeur du courant dans le rotor au régime de fonctionnement envisagé et gE_r la tension au rotor à ce régime. La tension non compensée A′B (fig. 8) est dirigée suivant OC et est égale à OA (fig. 9). Le vecteur AB représente donc la tension de réactance négative décalée de 90° en avant sur la tension de résistance. La figure 9 est la représentation vectorielle de l'équation (1).

Enfin, si on envisage un point de fonctionnement tel que A″ correspondant à un courant $I_d < I_v$ (fig. 8), l'équation (1) est représentée vectoriellement par le diagramme (fig. 10). Dans ce cas, la résistance dynamique

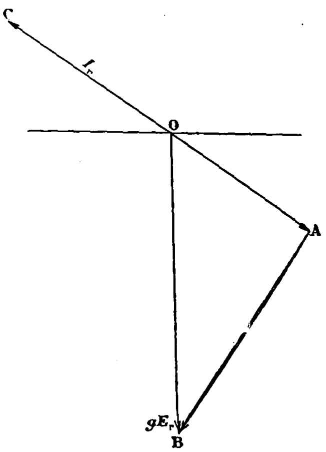


Fig. 10. — Autre cas du diagramme vectoriel.

négative est supérieure à la résistance ohmique, le vecteur OA est en sens inverse de OC = I_r, le glissement est négatif et la machine compensée marche en génératrice.

Fonctionnement de l'excitatrice en courant continu. — Pour un calage déterminé des balais sur le collecteur de l'excitatrice, la machine s'amorce en courant continu. D'après l'équation (1), la fréquence des courants dans le rotor est donnée par

$$2\pi f g (l + L_1 + L_2 + L_3 - 2M_{13}) = 2\pi n (L_1 - M_{13}),$$

c'est-à-dire

$$fg = n \frac{L_1 - M_{13}}{l + L_1 + L_2 + L_3 - 2M_{13}}.$$

En particulier, l'amorçage en courant continu aura lieu pour un calage tel que $L_1 = M_{13}$. Le moteur d'induction fonctionne alors en moteur synchrone [1].

III. Diagramme de fonctionnement du moteur compensé. — Le diagramme du moteur compensé que nous nous proposons de tracer est le lieu de l'extrémité du vecteur de courant I_r en fonction du glissement g.

[1] Si on entraîne le moteur, il fonctionne en alternateur et on peut lui faire alimenter d'autres moteurs asynchrones par exemple.

De l'équation (1) on tire

$$I_r = \frac{gE_r}{(R - 2\pi n M_{12}) + j\left\{2\pi f g (l + L_1 + L_2 + L_3 - 2M_{13}) - 2\pi n (L_1 - M_{13})\right\}}. \quad (2)$$

C'est une expression de la forme

$$I = \frac{ag}{b_0 + b_1 g},$$

dans laquelle g est la variable et a, b_0, b_1 des coefficients quelconques, le dénominateur n'ayant pas de racine réelle.

L'équation (2) représente une circonférence [1] qui, pour $g = 0$, passe par l'origine.

A chaque régime de fonctionnement du moteur correspond une circonférence différente passant par l'origine puisque les coefficients d'induction L_1, L_2, L_3, M_{12}, M_{13} varient avec la saturation. On les déterminera, en chaque point, sur la courbe de magnétisation de l'excitatrice (fig. 11).

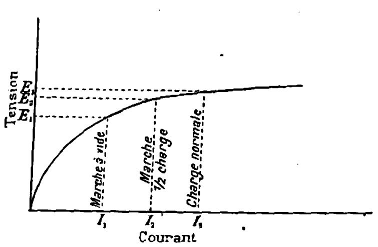


Fig. 11. — Emploi de la courbe de magnétisation pour la détermination des coefficients de self-induction correspondant à différents régimes.

Nous aurons ainsi, par exemple :

A vide,

$$2\pi n M_{12} = \frac{E_1}{I_1};$$

A 1/2 charge,

$$2\pi n M_{12} = \frac{E_2}{I_2};$$

A la charge normale,

$$2\pi n M_{12} = \frac{E_3}{I_3},$$

etc...

Les coefficients d'induction étant proportionnels au carré du nombre de spires, si on connaît M_{12}, on aura facilement les valeurs correspondantes des autres coefficients L_1, L_2, L_3, M_{13} pour le même régime.

Pour avoir le diagramme de fonctionnement d'un moteur compensé, on trace un certain nombre de circonférences correspondant chacune à un régime de marche du moteur. Par exemple, pour un courant I_1 au rotor, les coefficients d'induction ont des valeurs bien déterminées ; en portant ces valeurs dans l'équation (2), on obtient une expression $I_r = f(g)$ dont la courbe représentative est une circonférence. Pour un courant différent I_2, les coefficients d'induction ont d'autres valeurs qui, portées dans l'équation (2), donnent une expression $I_r = \varphi(g)$ représentant une autre circonférence et ainsi de suite pour des courants I_3, I_4..... etc. Sur chacune de ces circonférences le point de fonctionnement du moteur compensé est celui correspondant à la valeur I_1, I_2, I_3, I_4....., etc... du courant et, en réunissant ces points, on obtient le diagramme du moteur.

Le diagramme a la forme indiquée (fig. 12) [1]. L'origine O est le point pour lequel le courant dans le rotor est nul.

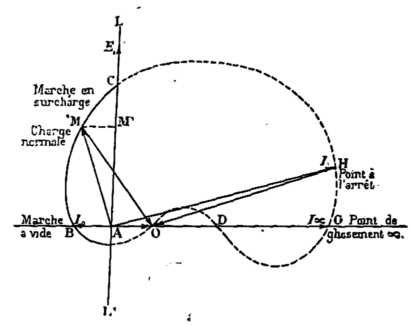


Fig. 12. — Tracé du diagramme de fonctionnement d'un moteur compensé.

Pour un point de fonctionnement tel que M, le vecteur MO représente, en grandeur et direction, le courant dans le rotor ; le vecteur AM, le courant dans le stator du moteur d'induction et le vecteur AO, le courant magnétisant.

La tension du stator asynchrone étant portée en E_s sur l'axe LL', pour tous les points de fonctionnement tels que M situés à gauche de LL', le courant est déphasé en avant de la tension ; pour les points placés sur la partie pointillée du diagramme, le courant est déphasé en arrière.

Le point M étant le point de marche normale du moteur, on voit que le courant réactif débité en charge MM' est sensiblement le même que le courant débité à vide AB. On peut, du reste, par le décalage des balais, modifier la forme du diagramme et obtenir plus ou moins de courant réactif à vide ou en charge.

Sur le diagramme (fig. 12), les points B et C corres-

[1] Voir à ce sujet les études de M. OTS-CHEVALIER ; Essai d'une théorie générale des diagrammes vectoriels en électricité. *R. G. E.*, 6 et 13 mars 1920, t. VII, p. 315-324 et 347-357, 22 et 29 avril et 6 mai 1922, t. XI, p. 563-577, 603-610 et 643-656.

[1] Ce diagramme est dû à M. Ots-Chevalier.

pondent au fonctionnement du moteur à vide (courant entièrement réactif, glissement nul); le point G est le point de glissement infini et H, le point à l'arrêt du moteur. Les points au-dessous de l'axe horizontal correspondent à des fonctionnements en génératrice, pour lesquels la résistance dynamique négative est supérieure à la résistance ohmique du circuit; le glissement est alors négatif.

IV. Essais. — Les essais effectués sur des moteurs asynchrones, hypercompensés par des excitatrices polyphasées à collecteur ont confirmé en tous points les résultats de la théorie.

Nous avons reproduit (fig. 13, 14, 15) les courbes du courant, de la puissance magnétisante débitée, du cos φ

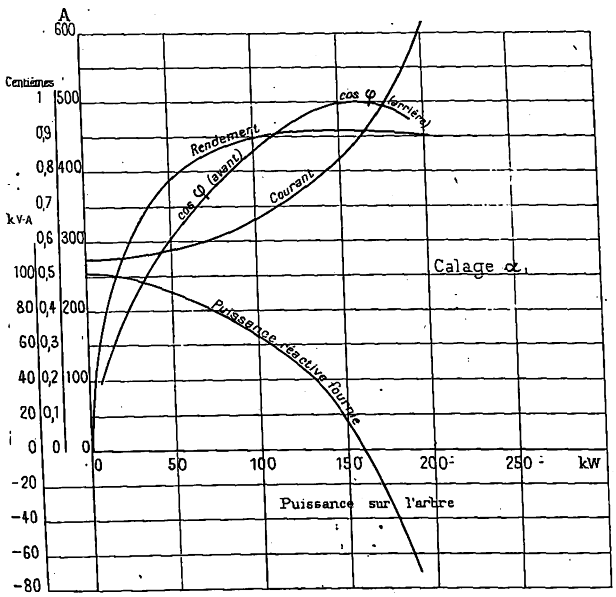


Fig. 13.

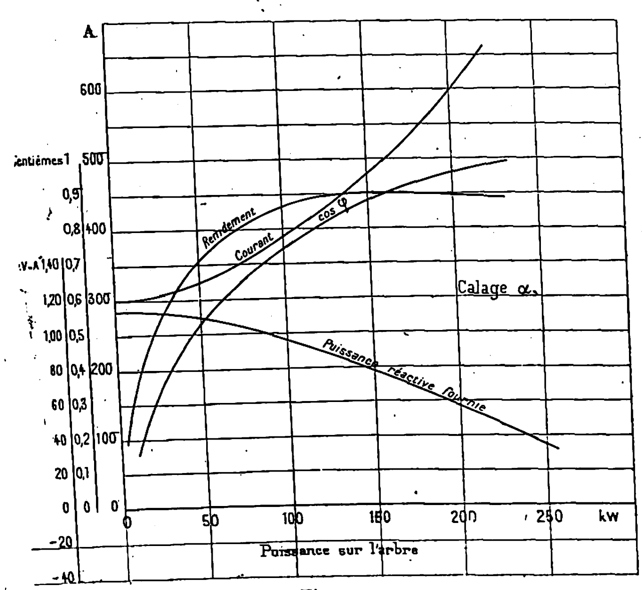


Fig. 14.

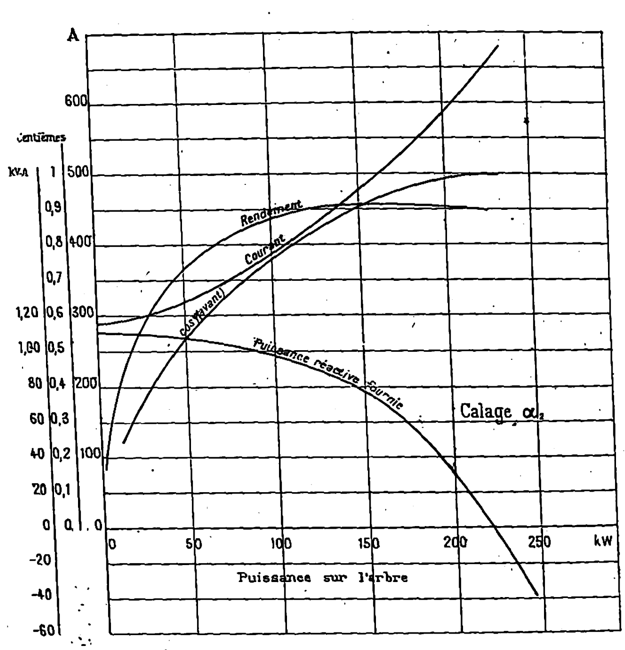


Fig. 15.

Fig. 13, 14, 15. — Courbes du courant, de la puissance magnétisante, du cos φ et du rendement, pour différents calages des balais, d'un moteur de 250 ch, 220 v, 500 t : mn, 50 p : s, hypercompensé des Ateliers de Constructions électriques de Jeumont.

et du rendement en fonction de la puissance utile d'un moteur hypercompensé triphasé de 250 ch, 220 v, 500 t : mn, 50 p : s, construit par les Ateliers de Constructions électriques de Jeumont et dont la figure 16 représente une photographie. L'excitatrice est établie

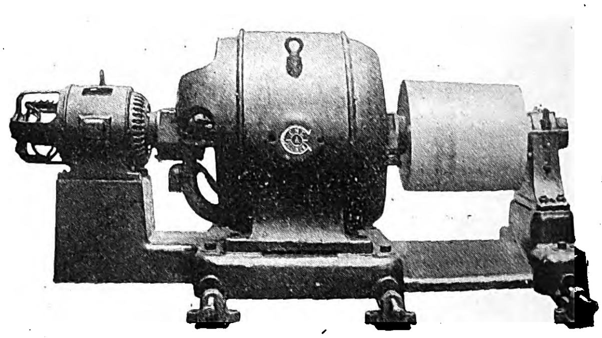


Fig. 16. — Photographie du moteur asynchrone hypercompensé des Ateliers de Constructions électriques de Jeumont décrit ci-dessus.

pour débiter la puissance magnétisante nécessaire pour ramener à une valeur moyenne comprise entre 0,85 et 1 le facteur de puissance de l'installation dont fait partie le moteur. Les trois séries de courbes correspondent à trois calages différents des balais.

Le démarrage du moteur compensé se fait sur résistances comme pour un moteur ordinaire et sans aucune autre manœuvre supplémentaire, l'excitatrice s'amor-

çant d'elle-même quand elle est intercalée dans le circuit du rotor asynchrone, à la fin du démarrage.

Le rhéostat de démarrage (fig. 17) diffère très peu d'un rhéostat de démarrage ordinaire.

Pendant la marche, il n'est nécessaire d'opérer aucune manœuvre de décalage des balais. Les balais,

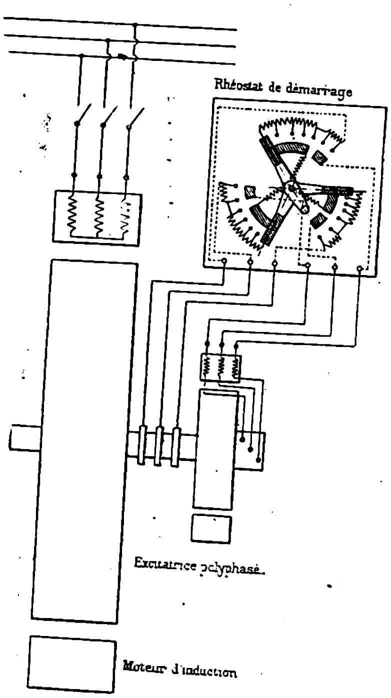


Fig. 17. — Schéma du rhéostat de démarrage pour moteur compensé.

étant calés pour que la machine fournisse le courant réactif voulu, sont fixés dans cette position, aussi bien pour le démarrage que pour la marche à n'importe quel régime.

V. Conclusion. — L'excitatrice polyphasée à collecteur qui vient d'être décrite possède, sur les machines à collecteur ordinaires, l'avantage de pouvoir fournir de la puissance magnétisante aussi bien à vide qu'en charge.

De plus, le moteur d'induction reste asynchrone et la présence de l'excitatrice augmente son couple de décrochage; en surcharge, le déphasage est encore « en avant » ou à une très faible valeur. Au contraire, le moteur asynchrone synchronisé est rigoureusement synchrone; il se décroche en surcharge et son facteur de puissance redevient celui du moteur asynchrone ordinaire jusqu'au retour au synchronisme

Enfin, le moteur compensé avec excitatrice polyphasée à collecteur, possède l'avantage précieux de pouvoir démarrer en charge; cette propriété est très souvent indispensable dans les installations et, dans ce cas, l'emploi de l'excitatrice à collecteur est tout à fait indiqué.

Le mode d'utilisation de la machine qui vient d'être décrite pour le relèvement du facteur de puissance varie suivant l'installation envisagée. Si l'installation se compose d'un seul gros moteur d'induction, on le munit d'une excitatrice fournissant exactement le courant magnétisant nécessaire. Dans le cas d'une installation comportant un gros moteur d'induction et plusieurs petits moteurs, on adjoint au gros moteur une excitatrice polyphasée capable de compenser son courant réactif et de fournir au réseau une puissance supplémentaire d'excitation constante qui compense l'ensemble du courant réactif des petits moteurs. Si l'installation ne comporte que des petits moteurs, on peut installer un moteur asynchrone tournant à vide avec une excitatrice fournissant le courant réactif à toute l'installation.

M. Guidée,
Ingénieur E. S. E.,
Ingénieur aux Ateliers de Constructions électriques de Jeumont.

L'état actuel de la question des surtensions *(Suite)* [1]

IV. Mesures pour combattre les surtensions. — Il est question, dans ce chapitre, des appareils destinés non à empêcher les surtensions, mais à les limiter à des valeurs qui ne soient plus dangereuses.

1° Parafoudres a cornes. — Les parafoudres à cornes sont employés contre les ruptures de lignes, mises à la terre, troubles atmosphériques, etc. La valeur ohmique de la résistance au passage du courant doit répondre à deux genres de considérations : d'une part, eu égard à la surtension due à la mise à la terre intermittente, elle doit être telle que le courant qui s'écoule par l'ensemble des parafoudres de l'installation soit de l'ordre de grandeur du courant de court-circuit du réseau; d'autre part, pour combattre les surtensions d'origine atmosphérique, la résistance de chaque appareil doit être de l'ordre de grandeur de la résistance d'onde, soit 500 ohms. Le parafoudre à cornes présente un inconvénient de principe : il fonctionne quand la surtension a déjà acquis une certaine importance, soit une augmentation de 50 pour 100 de la tension composée, si on veut éviter les fonctionnements intempestifs. Et, quand il s'agit de tensions très élevées, on ne peut conserver à la résistance qui s'oppose au passage du courant la faible valeur ohmique désirable, car le courant deviendrait excessif. Ainsi, pour 35 000 v et un débit de 10 A, l'effet protecteur d'un parafoudre n'est plus que de 10 pour 100. Pratiquement, son emploi est limité à 35 000 v. Au delà, il est plutôt un indicateur de surtensions qu'un appareil protecteur.

M. Schrottke reproche à cette assertion du rapporteur

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 2 juin, t. xiii, p. 923-930.

d'être basée sur des calculs théoriques, des faits pratiquement constatés démontrant la fréquente efficacité du parafoudre, même pour des tensions élevées. En particulier, pour citer un exemple, il s'est présenté, à deux reprises différentes, un contact accidentel entre une ligne à 80 kv et une autre à 110 kv. Cette dernière ayant un fil à la terre, la première installation fut portée à 190 kv par rapport au sol. Les dégâts furent sérieux à l'usine qui se trouvait à 21 km et n'était pas protégée par des parafoudres. Au contraire, dans une sous-station de distribution située à 1 km et protégée par huit jeux de parafoudres à cornes munis chacun d'une résistance de 9 000 ohms, il n'y eut aucun dégât. Peu après, il y eut dans cette même sous-station une mise à la terre de l'installation à 80 kv. La sous-station n'en souffrit nullement, tandis que les dégâts furent importants à l'usine, à 22 km de là. On peut citer aussi des résultats analogues et très satisfaisants, sur un réseau à 120 kv, situé dans une région visitée fréquemment par de violents orages.

Si on veut essayer d'expliquer ces divergences entre la théorie et l'expérience, il ne faut pas oublier que, d'une part, on a un fonctionnement simultané de plusieurs et parfois de tous les appareils protecteurs, et que, d'autre part, étant donné la grande sécurité de l'isolement de nos installations modernes, il ne reste guère au système protecteur qu'à lutter contre les influences extérieures.

En réponse à ces objections, M. Biermans, formule les remarques suivantes : s'il est vrai qu'il ne faut pas s'en tenir aux résultats exclusivement théoriques, il faut se souvenir également que les faits d'expérience sont toujours accompagnés de circonstances complexes susceptibles fréquemment de modifier d'une façon notable les phénomènes. Pour avoir une valeur scientifique, une expérience doit être répétée à nombreuses reprises afin de connaître toutes les circonstances qui l'entourent. Or, on se heurte là à une impossibilité matérielle et, dès lors, il faut aussi se méfier des résultats expérimentaux dans le domaine des surtensions. La preuve en est dans ces nombreux appareils de protection employés, il y a dix ans, et qui ont actuellement disparu totalement à la suite de la démonstration théorique de leur inefficacité.

Quant au cas cité de la ligne à 80 kv protégée par huit jeux de parafoudres avec résistance individuelle de 8 000 ohms (c'est-à-dire résistance totale de 1 000 ohms, on peut d'abord remarquer qu'il constitue une confirmation de la théorie, 1 000 ohms étant l'ordre de grandeur de la résistance aux ondes de la ligne en question où la distance entre phases était de 3 m. C'est donc bien en concevant la protection pour empêcher l'apparition des surtensions qu'on réalise la sécurité de l'installation, et nullement en multipliant le plus possible le nombre d'appareils protecteurs, ce qui, du reste, est très onéreux. De plus, il est bon de faire connaître la source des accidents cités de contact entre les lignes à 110 et 80 kv ainsi que le remède simple et économique qui supprima radicalement le mal : les deux lignes étaient établies sur des supports communs, celle à 80 kv étant en cuivre, l'autre en aluminium pur. Le vent put, grâce à la différence des durées d'oscillation des conducteurs, occasionner un contact dans une portée particulièrement longue, à la traversée d'un fleuve. Depuis quatre ans que la ligne à 110 kv a été remplacée, sur ce tronçon, par des conducteurs de cuivre, le fonctionnement est parfait.

Bref, pratiquement, l'emploi du parafoudre à cornes se trouve limité vers 35 000 v : il ne faut du reste le rejeter que dans la mesure où il peut être remplacé par un dispositif meilleur, la bobine de Petersen par exemple.

Le percement d'un isolateur exige un certain travail, donc, aussi, un certain temps variable suivant le type. En conséquence, il n'est pas nécessaire que les appareils protecteurs entrent en action pour les surtensions de très courte durée. Il faut bien remarquer, cependant, que, même ces surtensions laissent des traces sur les isolants solides, et une répétition du phénomène peut, à la longue, occasionner la perforation. Dans le cas de surtensions de plus longue durée, lors de mises à la terre intermittentes, l'intensité du courant de l'appareil de protection est d'un intérêt secondaire : ce qu'il faut, c'est une transformation de la mise à la terre intermittente en un phénomène permanent. En cas d'orage, les surtensions sont rapides et les ondes se propagent en rangs serrés vers les appareils de protection. Chaque fois qu'elle franchit un parafoudre, l'onde de propagation perd un peu de son énergie. S'il est exact que la chute de tension due à une résistance de protection n'est que de 10 pour 100, six appareils semblables permettront, au moins, une réduction de 50 pour 100 et, par suite, la suppression de toute valeur dangereuse de la tension. Pour une onde de propagation de 10 km, produite par l'influence de la foudre, sur une portion de même longueur de la ligne, les durées des passages de l'onde sont de 1/30 000 de seconde ; elles sont suivies de pauses qui dépendent de la longueur de la ligne, puis, l'isolant se trouve de nouveau soumis à une contrainte pendant 1/30 000 de seconde, et ainsi de suite. Ce chiffre fait ressortir l'importance du retard à la perforation et du degré de sécurité de l'installation. Et si plusieurs appareils protecteurs sont simultanément intéressés, la chute de tension et la décharge de l'isolateur sont d'autant plus rapides. Enfin, pour les très hautes tensions, les surtensions dues aux orages ne sont guère plus élevées, et ne sont guère dangereuses dans le cas général. Les résistances dans l'huile pour courants à haute tension présentent, du reste, une certaine capacité par rapport au sol, et, si faible soit-elle, elle ne peut être négligée, étant donné la courte durée des phénomènes. En outre, les résistances de protection sont souvent employées en corrélation avec de puissantes bobines de self-induction dont la résistance au passage des ondes

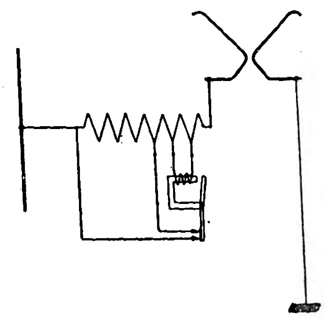


Fig. 6. — Parafoudre à cornes à résistance automatique.

s'ajoute à celle de la ligne : si l'on veut étudier l'effet protecteur, il faut prendre le système dans son ensemble et ne pas soumettre les éléments séparément à la critique.

Les ateliers Siemens ont réalisé un nouveau dispositif de résistances d'amortissement : au repos, une bonne partie de la résistance est court-circuitée. La surtension se produit donc sur une résistance aussi faible que l'on veut et c'est l'amorçage qui, supprimant le court-circuit, provoque l'extinction de l'arc (fig. 6). L'oscillogramme reproduit montre qu'après avoir atteint 41 A le courant retombe, après deux

périodes, à la valeur de 9 A qui permet l'extinction (fig. 7). L'appareil se réalise pour courant triphasé (fig. 8) ; l'interrupteur

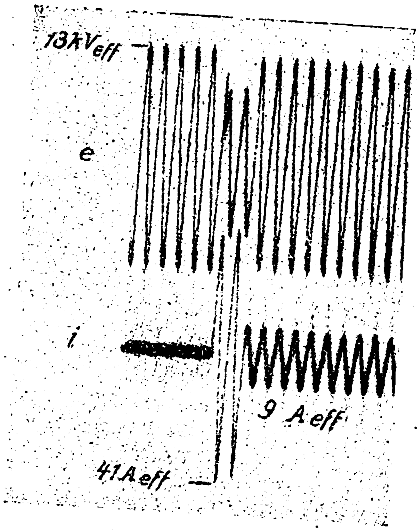


Fig. 7. — Courbe du courant et de la tension pendant le fonctionnement d'un parafoudre à cornes à résistance automatique.

se trouve dans un récipient spécial plongeant lui-même dans la cuve générale qui contient les résistances. Un tube est prévu

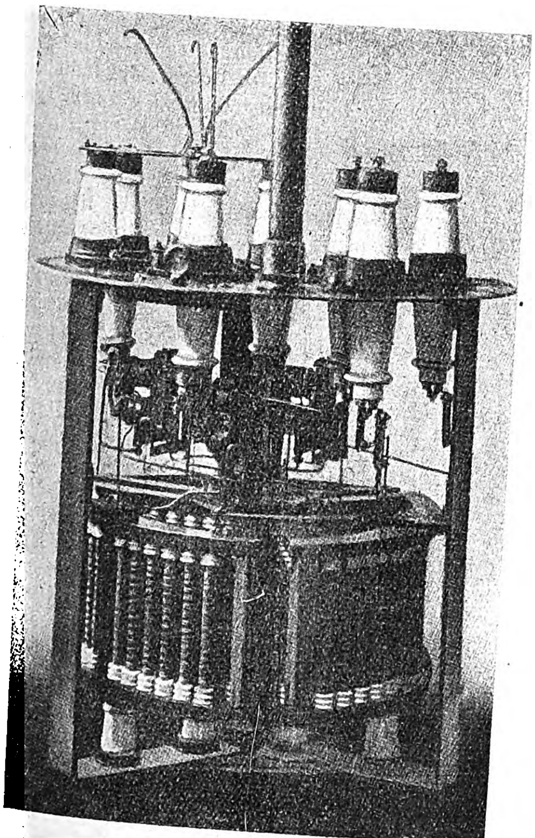


Fig. 8. — Parafoudre à cornes à résistance automatique pour courant triphasé 12 kv.

pour l'échappement des gaz. Pour éviter tout aléa provenan du dispositif mécanique de l'appareil, on intercale des fusibles qui coupent le courant en cas d'échauffement excessif de l'huile, ou qui court-circuitent une partie de la résistance. Les cornes sont du reste prévues pour permettre, à elles seules, l'extinction. L'emploi de ces nouveaux appareils est fort limité : dans le cas de surtension unique, il importe peu que la résistance de protection soit plus ou moins longtemps en circuit. Pour les surtensions de plus longue durée, il faut retarder, au contraire, la coupure pour tendre vers une surtension continue. La figure 9 donne une

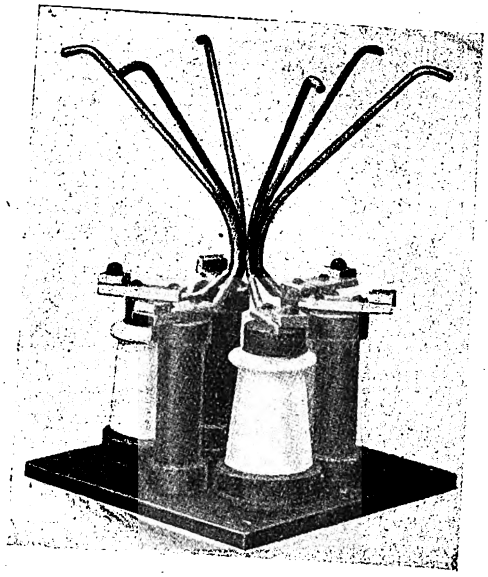


Fig. 9. — Parafoudre à cornes pour ligne triphasée, 6 kv.

photographie d'un parafoudre à six cornes de construction simple et d'encombrement réduit.

2° Bobines de self-induction. — Leur but est, à la fois, d'adoucir les ondes à front raide et de réduire l'amplitude des ondes de propagation de longueur limitée. La coopération de la capacité des machines à protéger est essentielle : des bobines non shuntées et de trop faible inductance peuvent donner lieu à des surtensions de résonance dont la valeur entre spires atteint facilement le triple de celle qui naîtrait en l'absence de protection. Ce sont là des faits d'expérience qui prouvent la nécessité du shuntage des bobines. D'après certains auteurs, ces effets de résonance seraient dus aux modes de construction des bobines qui, outre leur self-induction, peuvent présenter certaines propriétés plus ou moins marquées. Tel est le cas des bandes métalliques enroulées présentant à la fois une capacité par rapport à la terre et une capacité propre d'enroulement : il s'ensuit une déformation du courant, suivie de troubles, lors des à-coups sur le réseau, ou en cas de courants à fréquence élevée.

Les propriétés des appareils protégés ont également leur influence et la protection ne pourra être réalisée que si les bobines correspondent bien aux appareils qu'on leur confie. On ne saurait donc prétendre évaluer la self-induction qui convient à un transformateur de telle puissance, mais de construction quelconque : il faut, sur ce terrain, suivre rigoureusement les enseignements pratiques plutôt que de s'en rapporter au calcul théorique.

L'action de la bobine de self-induction n'est pas permanente : elle ne dure que l'espace d'une rupture d'onde et doit adoucir le front raide. L'abaissement permanent de la

surtension au-dessous de la limite dangereuse exige des résistances de protection, car l'absorption d'énergie est indispensable. Les ateliers Siemens emploient simultanément le parafoudre à cornes avec résistances d'amortissement et la bobine de self-induction. L'expérience a aussi sanctionné la haute valeur protectrice, pour les barres collectrices, de la combinaison d'une bobine de self-induction et de résistances de protection en série.

Le shuntage de la bobine de protection, supposée bien conditionnée, réduit sans doute la surtension, mais elle ne détruit pas le front raide : on protège, par ce procédé, la bobine elle-même, mais nullement les appareils qui la suivent et si le calcul est mal fait, la bobine n'agit que par sa grande inductance. C'est ce qui a amené les ateliers Siemens à créer un dispositif nouveau : la bobine est constituée par une double bande métallique enroulée, l'une de grande, l'autre de faible conductivité ; la bande résistante est conçue

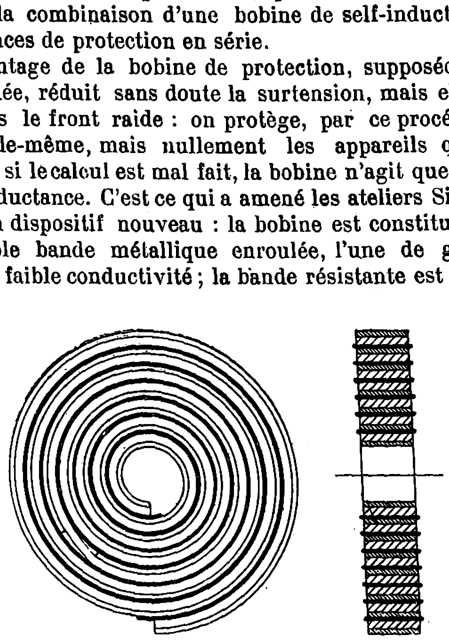


Fig. 10. — Bobine de self-induction à amortissement renforcé pour la protection contre les ondes de propagation.

pour réaliser pleinement l'effet amortisseur d'intensité (fig. 10). Avec cette bobine, l'amplitude et la raideur du front de l'onde sont réduites à la fois.

Cette objection n'empêche pas l'auteur du rapport de s'en tenir à son opinion déjà exprimée ci-dessus : les bobines de self-induction peuvent donner lieu à des surtensions dans les galettes d'entrée des transformateurs, quand elles ne sont pas shuntées par une résistance. Il est exact que, par un choix convenable de l'inductance, on pourrait se dispenser de ce shuntage, mais il est délicat — et pratiquement impossible — de déterminer exactement la bobine d'après l'enroulement à protéger.

En général, la valeur des inductances choisies pour la protection est trop faible, d'après des recherches sérieuses, il convient d'adopter des valeurs de 5 à 30 mH par phase, suivant la tension et l'intensité de l'installation. De plus, il est indispensable de réaliser une parfaite isolation de la bobine qui doit pouvoir supporter, pendant une minute, à ses bornes, une tension de haute fréquence égale à la tension composée de service.

Les résultats d'essais effectués avec toute une gamme de bobines différentes protégeant un transformateur de 500 kv-A, 30 000 v, sont exprimés par le graphique ci-contre (fig. 11). La ligne dont on disposait pour ces expériences mesurait 15 km de longueur. Ce graphique donne le rapport des surtensions obtenues sans protection du transformateur à celles produites quand on adjoignait au transformateur une bobine de protection. La tension fut mesurée aux extrémités de chacune des bobines de l'enroulement à haute tension, numérotées à partir des bornes du transformateur. La figure donne les résultats relevés pour les quatre premières galettes. Dans le cas où il y a plusieurs départs, la position la plus favorable de la bobine de self-induction se trouve être le plus près possible de l'appareil à protéger. Il est bon de noter qu'au cours de ces expériences, les mesures ont porté également sur les tensions d'ondes transitoires à front raide dans chacune ou dans plusieurs spires,

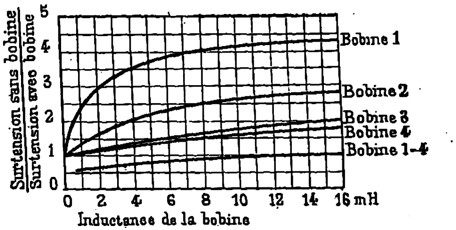


Fig. 11. — Valeur protective des bobines de self-induction.

ou dans une couche complète de la galette. Ces travaux ont été très sérieusement exécutés par l'Allgemeine Elektrizitäts Gesellschaft et les résultats gardent une valeur scientifique, car ce ne sont pas ceux d'un cas particulier : la longueur de ligne et la puissance des transformateurs furent fréquemment modifiées pour donner aux travaux ce caractère et cette valeur.

3° Condensateurs. — Les condensateurs sont, en règle générale, d'un effet plus actif et plus efficacement protecteur que les bobines de self-induction. A cause de la longueur finie des lignes souterraines, il est cependant indispensable de leur adjoindre une inductance de 0,2 à 0,5 mH. Quand il s'agit de protéger des transformateurs, la capacité nécessaire est de 0,01 à 0,02 μF, par phase, et elle peut être remplacée par l'établissement de câbles de liaison devant les machines. Si leur capacité est suffisante, les condensateurs limitent également la valeur absolue des surtensions atmosphériques ; les capacités à prévoir sont de 0,08, 0,06, 0,04 μF par phase pour des tensions de service de 10, 20, 50 kv. Pour étouffer les phénomènes de résonance et combattre les ondes à front raide, il est fréquent de placer, en série avec le condensateur, une résistance ohmique de l'ordre de 1000 ohms pour 0,01 μF : ce procédé limite le danger que pourrait courir l'installation, mais on lui objecte de réduire également l'effet protecteur des condensateurs. Le montage à préférer est la combinaison ligne, self-induction, condensateur.

Jusqu'ici, les condensateurs n'ont pas pu conquérir une bien grande réputation comme protecteurs d'installation : la cause en est dans la construction de ces appareils qui n'est guère encore parfaitement au point. Les disruptures sont trop fréquentes et elles entraînent des troubles redoutables pour l'installation. D'autre part, le rôle du condensateur demeure limité et son effet est nul, certains disent néfaste, en cas de mises à la terre intermittentes.

4° Protection par effluves et protection par décharges. — L'auteur du rapport sur les surtensions déclare que ces procédés ne doivent leur existence qu'à l'exagération généralement admise des effluves et des pertes qu'ils entraînent. Si on ramène ces effets à leur juste valeur, l'intérêt de ces dispositifs disparaît. En tout cas, bon nombre de ceux employés font plus de mal que de bien, car ils réduisent la sécurité mécanique de l'installation. Ce n'est pas l'avis de tout le monde et d'aucuns estiment le procédé

susceptible d'un développement important et un contradicteur s'est même efforcé de traiter la question au cours de la discussion.

En principe, l'effet amortisseur est provoqué par la présence, sur la ligne, de pointes ou d'arêtes vives. Née en 1911, cette idée fut travaillée de suite, et, en 1916, un brevet était pris qui consistait à substituer une portion de la ligne, ou à disposer parallèlement à elle, une sorte de fil barbelé. Le principe était bon en lui-même, mais les distances pratiquement imposées réduisent considérablement l'effet de ce dispositif.

Un appareil nouveau, signalé en 1914, et actuellement réalisé, est construit de telle sorte que les électrodes sont très rapprochées et séparées par une substance de haute constante diélectrique et de grande résistance à la disruption. On aboutit à une espèce de condensateur dont l'effet

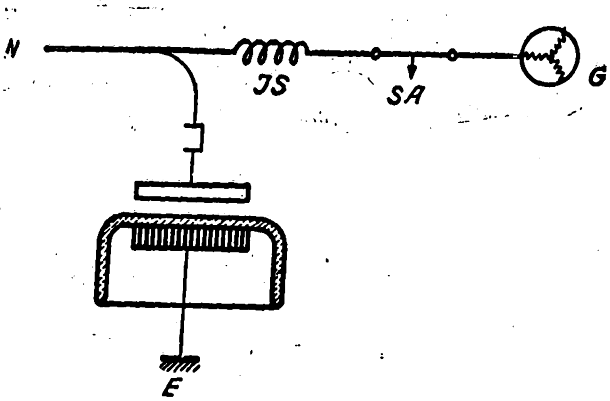


Fig. 12. — Schéma du protecteur par effluves.

est beaucoup plus puissant que celui des pointes. La figure 12 donne une idée schématique de l'appareil et de son montage.

Si, au lieu des barres collectrices, on a une machine dont les spires d'entrée sont fortement isolées, leur self-induction peut permettre la suppression de la bobine JS. L'appareil de protection comporte deux électrodes à arêtes vives, séparées par le diélectrique susdit; la ligne de fuite par l'air ambiant doit être très longue. Les électrodes, dont l'une est mobile, sont constituées par des sortes de rateaux en tôles, la direction des tôles de la première électrode étant perpendiculaire à celle de la seconde, en vue d'augmenter l'efficacité de la protection. Le réglage est réalisé pour qu'en fonctionnement normal de l'installation les fuites soient réduites et le réglage ne permet l'apparition d'effluves lumineuses qu'à la tension désirée : ces effluves apparaissent, d'abord, en certains points où le champ, déformé par le profil des électrodes et le diélectrique, s'est en quelque sorte concentré. Quand la tension continue sa progression, l'air devient de plus en conducteur et on finit par voir les effluves déborder leur prison de verre et entourer tout l'appareil. Si, cependant, la tension ne présente que des pointes, le champ lumineux ne s'étend pas latéralement : aux endroits où le champ est particulièrement dense, l'air devient conducteur et la décharge s'effectue par la cloche de verre, en s'accompagnant d'un bruit sec, mais sans laisser aucune trace : on constate simplement une petite aigrette violette reliant les électrodes à travers le verre ; une telle décharge n'occasionne aucun trouble dans les machines ni sur le réseau. La figure 13 représente un de ces appareils tripolaire monté en étoile.

Le dispositif en question doit se placer le plus près possible de la ligne à protéger et le conducteur qui le relie sera rectiligne dans la mesure du possible. Un sectionneur permettra les visites sans danger. Quelques photographies de l'appareil

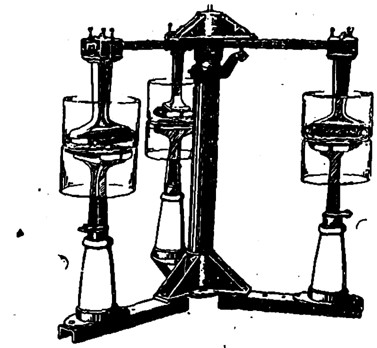


Fig. 13. — Protecteur par effluve type tripolaire (groupement étoile).

en fonctionnement complètent cette description. Nous avons reproduit en figure 14, celle d'une décharge crépitante correspondant à une tension un peu supérieure à 50 000 V.

Après une décharge nourrie d'aigrettes et durant quelques minutes, on peut encore porter la main sur l'appareil qui s'est à peine échauffé. Le succès du dispositif est complet

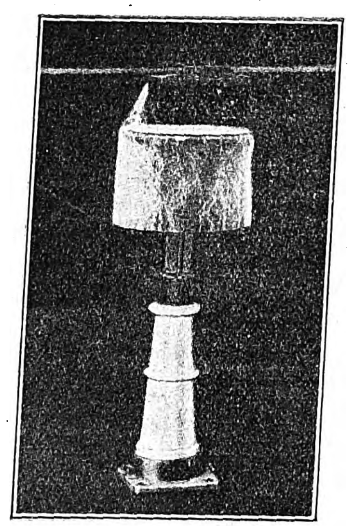


Fig. 14. — Effet de décharge à haute tension (effluves).

sur d'importants réseaux allemands et démontré par la comparaison du fonctionnement des installations avant et après application de cette protection par décharges. A côté de son effet protecteur, le dispositif est un précieux instrument de contrôle pour l'exploitation, car il décèle la présence de surtensions dans son voisinage. La nature du bruissement qui accompagne les effluves permet même, puisqu'elle dépend de la fréquence, de surveiller le fonctionnement des machines.

Il existait, sur un certain réseau, un point où semblaient se concentrer toutes les surtensions, et où il ne se se passait guère deux mois sans que l'on eut à déplorer un accident. Depuis dix mois que le dispositif a été appliqué pour la pro-

tection, le service n'a plus eu à souffrir, mais l'appareil fonctionne fréquemment. Un jour, le gardien se rend compte qu'il fonctionne d'une façon plus particulièrement démonstrative ; il prévient le personnel de l'usine génératrice où, un quart d'heure après, un interrupteur à huile déclanche : on se rendit compte, par la suite, qu'un manchon de câble était percé, et il paraît probable que l'appareil a signalé la perte dès son début, tandis qu'il eût fallu attendre un contact plus franc pour faire fonctionner l'interrupteur. Pour continuer le service, on mit alors en route une usine hydraulique, et on la coupla sur le réseau. L'appareil de décharge fonctionna; on coupa un à un les feeders pour découvrir le coupable, mais tant que la station resta branchée l'appareil fonctionna, tandis qu'on signalait, par ailleurs, des variations régulières de lumière. Finalement, on se rendit compte que l'usine hydraulique et le réseau étaient l'objet de phénomènes pendulaires, entraînant la variation de lumière, et aussi des ondes de surtension.

Un second exemple est ensuite cité, qui semble démontrer que le rayon d'action du protecteur par décharges est supérieur à 10 km.

Comment agit l'appareil protecteur? Le danger dans le phénomène de surtension semble provenir surtout de la première pointe d'une onde réfléchie par une self-induction : la tension en est fort élevée et, bien que son intensité soit faible, elle suffit à déterminer une perforation de l'isolement et conduit à des surintensités. L'énergie de cette pointe serait absorbée par l'appareil de décharge et la disruption ainsi évitée.

M. Biermans ajoute, à la suite de cet exposé de son confrère, les remarques suivantes : « on ne saurait se faire une idée de l'action de l'appareil tant qu'on ignore la quantité d'énergie enlevée à l'onde par le fonctionnement du dispositif. A mon avis, la composante active du courant qui s'écoule au sol est une faible fraction d'ampère et le mode d'action de ce protecteur étant analogue à celui des parafoudres, on peut répéter ici tout ce qui a été dit à leur sujet. »

L'attention fut encore attirée, au cours de ces discussions, sur la protection naturelle et gratuite que peuvent présenter, en eux-mêmes, les isolateurs. Les réseaux constatent-ils une différence, au point de vue des effets néfastes des surtensions, entre les secteurs à isolateurs type cloche et ceux où l'on emploie l'isolateur Hewlett, moins résistant au percement, de faible capacité et à pertes superficielles plus importantes? On sait, en effet, qu'au point de vue électrique, ce dernier isolateur est inférieur, ce qui lui valut des adversaires dans les débuts. D'où vient que cette opposition a disparu? N'est-ce pas parce qu'il serait naturellement un protecteur par effluves et par décharges? Un seul élément de ce type commence à être lumineux sous 20 kv; avec 7 éléments sous 110 kv, l'élément le plus proche de la ligne est presque lumineux à la tension normale. A chaque onde de surtension, et surtout quand il s'agit d'ondes à front raide, plusieurs isolateurs sont le siège d'effluves très vifs. L'onde, perdant de l'énergie à chaque chaîne, n'a plus d'effets néfastes : c'est, en quelque sorte, une protection analogue à celle des rouleaux. Les isolateurs du type cloche donnent lieu à des phénomènes du même genre, mais généralement moins importants. Ici encore, M. Biermans fait remarquer qu'il manque, pour se faire une opinion sur la valeur de cette protection, des mesures précises des pertes aux isolateurs qui, d'après lui, seraient beaucoup trop faibles pour pouvoir étouffer à ce point le danger des surtensions. — F. B.

(A suivre).

Revues, analyses et informations

Théorie du récepteur téléphonique (1).

L'auteur s'est proposé de décrire quelques-unes des propriétés électro-mécaniques les plus simples du récepteur téléphonique, propriétés que l'on peut déduire soit des équations bien connues du récepteur données tout d'abord par Poincaré (*L'Eclairage Electrique*, 1907, t. L, p. 221), soit des recherches expérimentales de Kennelly et de ses collaborateurs.

Les équations électrodynamiques pour un récepteur simple dans lequel les effets de second ordre sont négligés sont

$$\left.\begin{aligned} L\frac{di}{dt} + Ri + M\frac{du}{dt} &= e, \\ m\frac{d^2u}{dt^2} + \alpha\frac{du}{dt} + \beta u - Mi &= 0, \end{aligned}\right\} \quad (1)$$

où L est l'inductance amortie ; R est une résistance amortie; M est la force électromotrice induite dans l'enroulement par unité de vitesse du diaphragme (c'est aussi la force magnétique sur le diaphragme par unité de courant); m est la masse effective du diaphragme ; α est la force d'amortissement par unité de vitesse du diaphragme ; β est la force au centre du diaphragme nécessaire pour produire l'unité de déviation ; u est la déviation au centre du diaphragme ; i est le courant supposé réglé à une valeur constante pour toutes les fréquences; e est la tension appliquée en fonction du temps.

Il est intéressant de remarquer que la première équation est l'égalité connue entre la force électromotrice appliquée et les forces contre-électromotrices dans le circuit; la seconde équation exprime la même chose, mais pour les forces agissant sur le diaphragme, c'est-à-dire la force accélératrice, la force d'amortissement proportionnelle à la vitesse, l'élasticité et l'effet magnétique du courant.

L'importance du facteur M résulte de ce qu'il représente la force exercée sur le diaphragme par unité d'intensité dans l'enroulement récepteur et qu'il est par suite intimement lié au rendement acoustique électrique.

Les équations précédentes permettent d'établir les relations de phase entre les diverses quantités. Si $-\gamma$ est l'angle du vecteur constant M et si θ est l'angle de phase entre la force exercée sur le diaphragme et le déplacement du diaphragme, on a $\operatorname{tg}\theta = \frac{\alpha\omega}{\beta - m\omega^2}$. (Tableau I).

A la résonance, θ devient $\frac{\pi}{2}$ et la dernière colonne de ce tableau I devient égale à la colonne précédente.

Arrivons maintenant aux relations de puissance. Nous supposerons que les pertes mécaniques et de frottement qui se produisent à l'intérieur du diaphragme et de son siège sont négligeables, de sorte que l'énergie dissipée dans le récepteur provient des pertes électriques et de l'énergie

(1) L.-C. Pocock. *Electrician*, 22 décembre 1922, t. LXXXIX, p. 708-710, 4500 mots, 1 fig.

TABLEAU I.

SYMBOLE	QUANTITÉ	PHASE À LA RÉSONANCE	PHASE À LA FRÉQUENCE $\frac{W}{2\pi}$
i	Intensité	0	0
Mi	Force magnétique	$-\gamma$	$-\gamma$
u	Déplacement du diaphragme	$-\gamma-\frac{\pi}{2}$	$-\gamma-\theta$
$\dot{u}$	Vitesse du diaphragme	$-\gamma$	$\frac{\pi}{2}-\gamma-\theta$

rayonnée acoustique. Nous appellerons « puissance de mouvement » la différence entre la puissance fournie au récepteur sous intensité constante, quand le diaphragme est libre et quand il est fixé. La puissance de mouvement est donc égale à la puissance rayonnée sous forme d'ondes sonores, plus la différence entre les pertes dans le fer dans les deux cas.

La puissance totale fournie est

$$W_i = \frac{i^2}{2}(R + R_m).$$

La puissance W_a transmise au diaphragme est donnée par le produit vectoriel de la force magnétique Mi pour la vitesse du diaphragme $\dot{u}$

$$W_a = \frac{1}{2}\left|Mi\dot{u}\right|\cos\left(\frac{\pi}{2}-\theta\right)$$

$\frac{\pi}{2}-\theta$ est l'angle entre les vecteurs force et vitesse ; puisque nous négligeons les pertes dans le diaphragme, la totalité de cette énergie doit être rayonnée sous forme d'ondes sonores.

La différence entre les équations précédentes donne les pertes dans le fer et dans le cuivre

$$W_l = W_i - W_a.$$

Par définition, et à cause de l'équation donnant W_i, la puissance de mouvement est

$$W_m = \frac{i^2}{2}R_m.$$

Il est facile d'en déduire que

$$W_m = \frac{i^2}{2}\,\frac{(a^2-b^2)\,\omega^2\alpha + 2\,ab\omega\,(\beta - m\omega^2)}{(\beta - m\omega^2)^2 + \alpha^2\omega^2},$$

et l'on voit que la puissance de mouvement peut être nulle ou plutôt imaginaire à la résonance ($\beta = mw^2$) si $a = b$, car dans ce cas l'impédance de mouvement est entièrement réactive.

On obtient aussi

$$W_a = \frac{1}{2}\,\frac{(a^2+b^2)\,i^2\omega^2\alpha}{(\beta - m\omega^2)^2 + \alpha^2\omega^2}$$

et

$$W_i = \frac{i^2}{2}\left[R - \frac{2\,b^2\omega^2\alpha - 2\,ab\omega\,(\beta - m\omega^2)}{(\beta - m\omega^2)^2 + \alpha^2\omega^2}\right].$$

On vérifie sur cette expression la variation des pertes dans le fer résultant du mouvement du diaphragme. Il est évident que $\frac{i^2R}{2}$ représente les pertes totales dans le fer et dans le cuivre quand le diaphragme est fixé de façon que le reste de l'expression représente la variation des pertes dans le fer quand le diaphragme vibre.

A la résonance, W_i devient

$$\frac{i^2}{2}\left(R - \frac{2b^2}{\alpha}\right)$$

et la perte dans le fer est toujours réduite par le déplacement du diaphragme à moins que b ne soit nul, c'est-à-dire que M soit entièrement réel, auquel cas la perte dans le fer ne varie pas.

L'explication physique du phénomène est des plus simples. La perte dans le fer est fonction de la self-induction de l'enroulement récepteur, et la self-induction varie nécessairement avec la position du diaphragme. La perte maximum dans le fer se produira quand la self-induction et le courant seront simultanément maxima (M entièrement réel) et sera approximativement égale à la perte moyenne pour une position fixe du diaphragme ; mais puisque le retard du diaphragme fait qu'il est plus proche du pôle quand le courant n'est pas maximum, la perte est réduite quand il y a mouvement.

Le rendement en puissance d'un récepteur, défini comme la puissance rayonnée acoustiquement divisée par la puissance fournie, est $\frac{Wa}{Wi}$, puisque l'on néglige les pertes dans le diaphragme. Si l'on désigne par Re la résistance totale effective ($Re - R + Rm$), on a à la résonance, pour le diaphragme libre

$$\frac{W_a}{W_i} = \frac{|M^2|}{\alpha R_e}$$

ce qui montre l'importance de M.

Nous pouvons écrire les équations du récepteur de façon à faire intervenir l'impédance acoustique dans laquelle le diaphragme transmet les ondes sonores; il suffira pour cela d'ajouter quelque expression vectorielle à l'impédance mécanique du diaphragme. Les équations (1) restent donc inchangées, mais α, β m prennent de nouvelles valeurs qui sont déterminées par la forme du pavillon et les caractéristiques mécaniques et acoustiques de l'oreille. Il sera commode de supposer qu'une oreille moyenne écoute au récepteur, de façon que l'impédance dans laquelle le son est envoyé soit constante pour toute forme donnée du pavillon. La puissance communiquée au tympan de l'oreille, dans ces conditions, sera une fraction constante de la puissance à la sortie du diaphragme.

Le rendement électro-acoustique est alors approximativement

$$\eta = \frac{|M^2|}{\alpha_1 R}.$$

La valeur de M peut être calculée au moyen de l'impédance de mouvement à la résonance par l'équation

$$Z_m = \frac{M^2}{\alpha}.$$

Les courbes de la figure 1 donnent quelques-uns des résultats obtenus. Chaque point représente les caractéristiques moyennes de plusieurs récepteurs d'un même genre. Les ordonnées sont les valeurs moyennes de $\frac{M^2}{R}$ calculées pour R égal à la résistance amortie à 800 et à 1 500 p : s. Les divers types de récepteurs représentés ont des résistances variant jusqu'à 1 000 ohms et diffèrent quant au mode de construction, mais les résultats indiqués par des signes semblables correspondent à des récepteurs qui ont un pavillon commun

et approximativement le même espace d'air derrière le diaphragme.

Les carrés ont été obtenus au moyen de récepteurs semblables de même résistance ; les différences constatées sont dues à l'impossibilité de réaliser des conditions de voix exactement comparables et aux caractéristiques individuelles du mode de vibration du diaphragme.

L'importance de ces résultats provient du fait que la pente des lignes droites donne la valeur de α_1 qui est inversement proportionnel au rendement acoustique du récepteur considéré. Il est ainsi possible de comparer les rendements relatifs des parties strictement « acoustiques », les

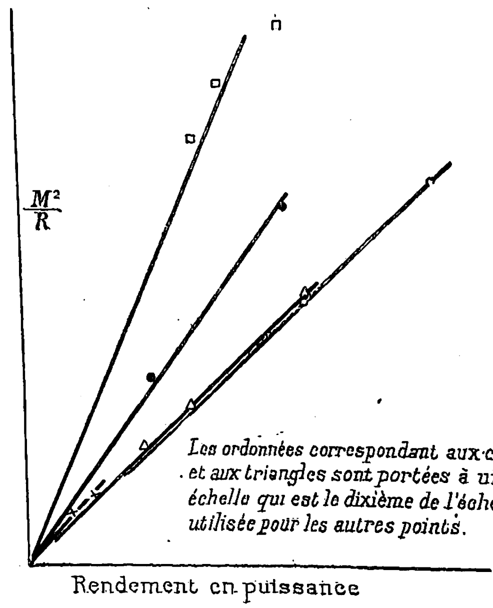


Fig. 1.

récepteurs (c'est-à-dire du pavillon et de l'espace d'air en arrière du diaphragme).

Pour terminer, signalons que le fait d'avoir négligé les pertes par frottement dans le diaphragme n'a aucune importance quant aux conclusions auxquelles on est arrivé. Les pertes mécaniques dans le diaphragme ont été traitées comme si elles étaient comprises dans la puissance de mouvement et dans la puissance acoustiquement rayonnée. Étant donné que seule une partie de cette dernière produit de façon effective l'audition, il importe peu que la puissance correspondant aux pertes dans le diaphragme soit considérée comme dissipée dans le diaphragme ou dissipée inutilement dans les tissus de l'oreille. — G. M.

Les limites des avantages économiques de la production de l'énergie dans les grandes usines électriques de l'Allemagne [1].

L'auteur envisage la question de la production de l'énergie électrique dans des usines de grande puissance et tente de répondre à l'aide des résultats statistiques aux trois questions suivantes : 1° la construction d'une grande usine génératrice sur la mine même est-elle avantageuse? — 2° Les avantages sont-ils encore les mêmes lorsque l'usine est construite à une certaine distance de la mine? — 3° Le couplage en parallèle des usines est-il avantageux? — La réponse à ces questions peut être donnée par l'évaluation des frais de production du courant et de leurs variations suivant l'importance de l'usine, de la différence entre le prix de transport du combustible et celui de la transmission de l'énergie et suivant le nombre d'heures d'utilisation annuelle. On a par exemple le tableau suivant :

Puissance de l'usine génératrice (en kw)	10 0000	30 000	6 000
Frais de production du courant	180	200	300
Frais de direction, en centièmes du capital d'établissement	2,1	2,1	8,9
Frais de personnel	16	17	60
Graissage et nettoyage (en pfennigs par kilowatt-heure)	0,01	0,01	0,10
Service de l'eau	0,03	0,03	0,06
Combustible à la mine : charbon	1,00	1,06	1,36
Id. : lignite	0,50	0,53	0,68

Dans ces conditions le prix de revient du kilowatt-heure est le suivant, en fonction des heures d'utilisation :

Heures d'utilisation	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000
Grande usine	3,78	2,49	2,06	1,85,	172	1,63	1,57	1,54
Moyenne usine	4,14	2,70	2,22	1,99	1,84	1,75	1,68	1,63
Petite usine	6,66	4,39	3,66	3,26	3,03	2,88	2,77	2,69

Plus l'usine est importante, moins le nombre d'heures d'utilisation a d'influence sur le prix du kilowatt-heure. Ce prix est encore très admissible pour une utilisation de 2 000 heures seulement. Lorsqu'il s'agit de transmettre l'énergie, la durée d'utilisation a une grande importance jusque vers 4 000 heures parce que les pertes d'énergie dépendent beaucoup du capital immobilisé dans la ligne. Pour une perte d'énergie de 10 pour 100 et des pertes par effluves de 0,8 kw par kilomètre, le prix de la transmission d'énergie, pour 2 000 à 3 000 heures d'utilisation et une puissance de 3 000 kw, est presque indépendant de la distance et est donné par le produit kw-h × km. On peut admettre, pour chaque 100 kw-h par kilomètre, les valeurs suivantes du prix de la transmission

Durée d'utilisation	2 000	3 000	4 000	6 000	8 000
Prix de la transmission en pfennigs	0,60	0,40	0,35	0,25	0,20

Si l'on compare maintenant le prix du transport du charbon par chemin de fer au prix de la transmission de l'énergie, compte tenu des pertes, on trouve que la comparaison est généralement favorable au transport du charbon. Pour le lignite, c'est, le plus souvent, l'inverse. Le transport du gaz coûte environ 0,84 pf pour 10 000 m^3, par kilomètre, c'est-à-dire moins cher que la transmission de l'énergie électrique correspondante, tant que le gaz renferme au moins 3 000 calories par mètre cube. Au point de vue du nombre d'heures d'utilisation, les statistiques indiquent qu'elle est en moyenne de 2 000 heures pour les petites usines de 2 000 kw, de 2 700 heures pour les usines moyennes de 30 000 à 50 000 kw et de 2 750 heures pour les grandes usines de 100 000 kw. L'avantage des usines établies sur la mine se traduit par une économie de 0,19 à 0,23 pf par kilowatt-heure suivant la nature du combustible. La transmission du courant est de 0,4 à 0,5 pf plus cher que le transport du charbon riche en calories. Comme conclusion, l'auteur répond ainsi aux questions qu'il s'était posées : 1° quand l'usine est sur la mine, les frais de transmission de l'énergie doivent être considérés; ils sont généralement supérieurs aux frais de transport de charbon tant que la distance n'excède pas 60 km environ; dans ce cas, la création d'une grande usine n'est avantageuse que si l'utilisation est suffisante; 2° si l'usine est éloignée de la mine, les frais de transport du charbon sont les mêmes quelle que soit son importance; ce système n'est justifié que lorsqu'il s'agit d'alimenter une grande ville; 3° comme la durée d'utilisation a peu d'influence lorsque l'usine est importante, le couplage des usines entre elles n'est justifié que lorsque leur régime très différent permet de couvrir les frais de transmission de l'énergie électrique d'une usine à l'autre. Les chiffres donnés ci-dessus sont des chiffres d'avant-guerre, ils devraient être corrigés pour tenir compte de la hausse des combustibles et de celle de la main-d'œuvre, qui varient suivant les régions envisagées. — J. C.

[1] *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 17 septembre 1922, t. XL, p. 454-455, 2 000 mots. Voir également dans ce même numéro, p. 184D.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Compagnie générale de Travaux d'Eclairage et de Force
Anciens Etablissements Clémançon.

Assemblée générale ordinaire du 28 avril 1923.

Durant l'exercice 1922, le 28 octobre, un violent incendie a éclaté subitement dans les magasins de la rue Lamartine, à onze heures du soir, et malgré les secours de toute nature arrivés presque immédiatement sur les lieux et les efforts et le dévouement déployés par les sapeurs-pompiers, qui n'ont pu se rendre les maîtres du feu qu'après plus de deux heures, les bâtiments construits au fond de la cour et toutes les marchandises, les modèles, les documents de toute nature qu'ils contenaient ont été détruits en presque totalité.

Les pertes sont, en grande partie, couvertes par les assurances, mais le sinistre aurait pu avoir pour la compagnie les conséquences les plus graves par l'arrêt de ses travaux, sans le personnel qui s'est efforcé de les conjurer par son zèle et son activité.

Les magasins, rapidement installés dans les locaux de la Cité Fénelon, où la compagnie avait en réserve une quantité importante de matériel et d'approvisionnements divers, ont pu faire face à tous les besoins de ses chantiers dès le lendemain de l'incendie. La marche régulière de ses affaires n'a pas subi un seul jour d'interruption.

Cet incendie a nécessairement amené à reprendre l'étude de la réorganisation matérielle de la compagnie.

L'ancien projet était de construire, rue Milton, à partir de 1926, sur les terrains dont la compagnie devenait à cette époque définitivement propriétaire, des bâtiments où auraient été installés, en 1927, les bureaux et magasins à côté des ateliers.

Pour réaliser ce projet dans la situation actuelle, il aurait fallu procéder, rue Lamartine, à une réinstallation provisoire des locaux détruits par le feu, ce qui aurait entraîné à des dépenses peu en rapport avec cette courte période de quatre ans.

La compagnie est entrée en pourparlers avec les propriétaires du terrain, et ayant obtenu d'eux un bail de soixante ans, elle a décidé de renoncer à sa première conception et de conserver la division qui existe aujourd'hui entre ses différents services. Elle va donc construire un bâtiment nouveau sur son terrain de la rue Lamartine, qui est plus centrale, d'abord plus facile et beaucoup plus connue par la clientèle que la rue Milton ; le siège social, l'administration, les services techniques, les magasins y seront installés et pourront y recevoir tous les développements prévus dans le projet primitif.

Quant aux ateliers de la Cité Fénelon, ils seront, plus tard, l'objet de transformations intéressantes et on y joindra un dépôt important de marchandises, de matériel et d'approvisionnements nécessaires aux entreprises.

L'opération prise dans son ensemble ne sera probablement pas plus onéreuse que le projet primitif et, pouvant se faire en deux fois, elle n'exigera pas, pour l'exécution de la première partie des travaux projetés rue Lamartine, une dépense supérieure aux disponibilités actuelles.

L'incendie du 28 octobre n'a pas nui au résultat de l'exercice 1922 qui se solde par un bénéfice de 1 163 205,04 fr en progression de 136 063,40 fr sur le bénéfice de l'année précédente.

L'augmentation des bénéfices détermine le Conseil d'administration à porter le dividende de 35 à 37,50 fr par action, soit 15 pour 100 du capital.

Etant donné le report à nouveau de l'an dernier qui est de 409,21 fr, la somme à répartir s'élève à 1 163 614,25 fr.

Il est attribué :

Aux divers amortissements, 349 910,72 fr ; à la réserve légale pour atteindre le maximum de 250 000 fr, 10 402,47 fr ; 5 pour 100 de dividende au capital actions ; au Conseil d'administration, 10 pour 100 sur le reliquat des bénéfices, 10 pour 100 de dividende au capital actions, 150 000 fr à la réserve pour complément d'assurance contre l'incendie, 200 000 fr à la réserve de prévoyance.

Le report à nouveau est de 10 511,88 fr.

L'ensemble des réserves formera un total de 1 900 000 fr.

Le dividende est payable, sous déduction des impôts, à partir du 1er mai 1923.

Bilan au 31 décembre 1922.

Actif.

	fr
Fonds de commerce	1 »
Constructions et installations	1 »
Agencement et mobilier	1 »
Matériel d'exploitation	1 »
Machines et tours	1 »
Matériel d'expériences	1 »
Outillage	1 »
Modèles	1 »
Immeubles	17 870,90
Matières premières et marchandises en magasin	1 166 905,09
Matériel en location	451 347,36
Titres en portefeuille	184 678 »
Cautionnements et loyers d'avance	26 787,60
En caisse	26 431 »
En banques	1 217 074,72
Effets à recevoir	62 512,40
Débiteurs et travaux en cours	4 783 126,13
	7 936 741,20

Passif.

	fr
Fonds social	2 500 000 »
Créditeurs divers et comptes d'ordre	2 489 027,37
Effets à payer	174 023,35
Coupons et dividendes à payer	32 940,10
Cautionnements à rembourser	37 538,60
Réserve légale	239 597,53
Réserve pour créances douteuses	100 000 »
Réserve pour complément d'assurances-incendie	500 000 »
Réserve de prévoyance	700 000 »
Solde de l'exercice 1922	1 163 614,25
	7 936 741,20

Société des Grands Réseaux électriques.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 8 MAI 1923.

Durant l'exercice 1923, l'activité de la société a été surtout concentrée dans la continuation des travaux importants qui lui avaient été confiés par la Compagnie des Chemins de fer du Midi sur les sections de Montréjeau à Toulouse et de Pau à Dax.

Grâce surtout à ce marché, la société n'a pas eu à souffrir de la crise industrielle. Mais elle en a subi indirectement le contre-coup par suite de l'augmentation sensible des prix des matières et de la main-d'œuvre, ce qui a eu pour conséquence d'influer sur les résultats de l'exercice.

Dans le cours de 1922, la société a présenté à la Compagnie des Chemins de fer du Midi un projet d'électrification de la ligne de Bordeaux-Irun et embranchements en se basant sur un système nouveau, qu'elle a d'ailleurs fait breveter, de portiques en poutrelles larges ailes (1). Ce projet permettait d'obtenir une sensible économie sur le coût de l'électrification, en même temps qu'il apportait des avantages techniques très substantiels. La société a pu ainsi s'assurer, au mois de décembre 1922, le marché des travaux de la ligne de Bordeaux-Irun, lesquels seront entrepris en juillet 1923, tout de suite après l'achèvement des travaux de la section Pau-Dax. Il comprend l'équipement électrique complet des lignes à double voie Bordeaux à Irun avec l'embranchement Lamothe-Arcachon.

Dans le cours de 1922, la société a également discuté, avec la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Orléans, les projets relatifs à l'électrification des lignes de cette compagnie dans le secteur de Juvisy. Ce marché vient d'être conclu. Il comprend l'équipement électrique complet des lignes de Dourdan à Brétigny (double voie) et de Brétigny-Athis (quadruple voie). Ces lignes seront équipées avec les nouveaux dispositifs proposés.

La société a également porté son attention sur les questions à l'ordre du jour de l'électrification régionale, soit pour le compte des départements, soit pour le compte de syndicats communaux. C'est ainsi que divers projets ont été présentés et l'un d'eux a abouti à la création d'une société à Egletons (Corrèze), ayant pour but la distribution de l'énergie électrique à une vingtaine de communes autour du centre d'Egletons. La société a présenté une formule financière nouvelle et qui a eu la pleine approbation du Département et de l'Administration centrale. Les travaux ont commencé dès le début de 1923. Les autres projets présentés sont en voie de discussion et la faveur qu'ils rencontrent fait espérer leur aboutissement.

(1) Ce dispositif sera décrit prochainement dans notre Revue.

Les perspectives pour l'avenir sont donc très encourageantes.

Le Conseil a jugé utile d'augmenter les réserves, étant donnés, d'une part, la situation générale qui reste troublée; d'autre part, le fait que les travaux nouveaux qui vont être entrepris ne seront certainement pas achevés dans le cours de l'exercice 1923. Il sera donc peut-être difficile de faire état de bénéfices qui ne seraient pas encore définitivement acquis au 31 décembre 1923.

Le solde bénéficiaire est de 357 218,26 fr.

Après déduction de la réserve légale de 5 pour 100, il reste 339 357,35 fr.

En y ajoutant le solde reporté de l'exercice 1921, le solde disponible est de 358 865,53 fr.

Ce solde se répartit : 8 pour 100 aux intérêts statutaires, 20 pour 100 au Conseil et 10 pour 100 à la disposition du Conseil. Un dividende de 2 pour 100 est versé aux actions. Il est constitué un fonds de prévoyance de 100 000 fr.

Le report à nouveau est de 75 206,03 fr.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1922.

Actif.

	fr
Mobilier, matériel, outillage, baraquements, etc.	1 036 930,58
Apports statutaires d'origine	250 000 »
Frais de constitution	18 070,95
Portefeuille	876 750 »
Etudes et travaux en cours, en préparation ou à régler	1 997 435,54
Approvionnements et stocks	836 797,43
Débiteurs divers	91 621,80
Impôts à recouvrer	4 545,73
Dépôt de garantie	1 000 »
Caisses	49 053,34
Banques	2 040 524,45
	7 202 729,82

Passif.

	fr
Capital	1 000 000 »
Réserve légale	1 026,80
Réserve pour dépréciation portefeuille	200 000 »
Fonds d'amortissements sur apports, frais de constitution, mobilier, matériel, etc	577 018,61
Fonds d'assurances	4 080,05
Avances sur travaux	2 585 579,42
Dépenses à liquider	213 677,28
Effets à payer	820 954,60
Créditeurs divers	870 762,88
Fournisseurs	552 902,74
Bénéfice 1921 reporté	19 509,18
Bénéfice net exercice	357 218,26
	7 202 729,82

SECTION DE LÉGISLATION

Mode de fixation des taxes et redevances dues par les concessionnaires ou permissionnaires de chutes d'eau

L'auteur analyse et commente, à l'usage des concessionnaires de chutes d'eau, la circulaire du 16 octobre 1922 relative au mode de fixation des taxes et redevances dues à l'État en exécution des lois et règlements en vigueur.

En sus des impôts de droit commun et des frais de contrôle, les exploitants d'usines hydrauliques doivent verser annuellement au Trésor :

1° Dans tous les cas, une taxe de statistique de 0,05 fr par kilowatt de puissance normale brute.

2° Sur les cours d'eau domaniaux, les canaux ou rivières canalisées, une redevance annuelle fixe, avec en plus, si l'usine est concédée, une redevance proportionnelle au nombre de kilowatts-heure produits pendant les 10 premières années d'exploitation et aux dividendes ou bénéfices répartis à partir de la 11e année.

3° Sur les cours d'eau non domaniaux, si l'usine est concédée, une redevance proportionnelle au nombre de kilowatts-heure produits pendant les 10 premières années d'exploitation et aux dividendes ou bénéfices répartis à partir de la 11e année.

La circulaire du 16 octobre 1922 [1] que nous allons analyser précise le mode de calcul et de perception de ces différentes taxes et redevances [2].

I. **La taxe de statistique.** — Il ne s'agit pas, à proprement parler, d'une redevance mais d'un droit frappant uniformément toutes les intallations et qui doit servir à recenser les usines du territoire quels que soient leur puissance, le régime auquel elles sont soumises ou le cours d'eau sur lequel elles sont situées. La loi du 16 octobre elle-même en a fixé le montant : 0,05 par kilowatt de puissance normale brute (produit de la hauteur de chute par le débit moyen annuel de la dérivation sans déduction du rendement des appareils). Des instructions avaient été envoyées aux préfets, le 22 février 1921, pour la mise en application de ces dispositions de la loi. Les rôles de perception sont dressés chaque année par les ingénieurs du service des Forces hydrauliques. En outre, un titre individuel de perception est envoyé aux usiniers avec invitation à le retourner accepté par eux ou à communiquer leurs observations dans le délai de 15 jours. Le titre accepté est transmis, par l'ingénieur intéressé, au préfet qui statue, le cas échéant, au cas d'observations de l'intéressé et rend le rôle exécutoire. Un exemplaire de ce rôle est envoyé à l'usinier et l'autre au directeur des Domaines qui fait procéder au recouvrement par le receveur compétent, conformément aux règles fixées pour le recouvrement des produits et revenus domaniaux.

Mais, dans la pratique, des difficultés ont surgi, touchant, notamment, la mise en recouvrement de la taxe de statistique des usines dont la puissance normale est très faible. Le paiement de la taxe, lorsque les rôles s'élèvent à quelques centimes, aurait imposé aux redevables chaque année des dérangements inutiles et à l'Administration des écritures qui n'auraient pas été en rapport avec l'importance des sommes versées.

Pour éviter ces inconvénients et bien que la taxe de statistique soit une taxe annuelle aux termes de l'article 8 de la loi du 16 octobre 1919, la circulaire du 16 octobre 1922 décide que, lorsque la somme à percevoir sera inférieure à 1 fr, les ingénieurs pourront se contenter de dresser les rôles de perception seulement *tous les cinq ans*, à la condition de signaler, chaque année, les changements qui auraient pu survenir dans la consistance des usines portées sur le dernier rôle. De son côté, la direction des Domaines ne fera procéder au recouvrement, par le receveur compétent, que par périodes quinquennales, à compter du 1er janvier 1921. Il n'est rien modifié, pour le surplus, à la circulaire du 22 février 1921.

II. **Redevance fixe sur les cours d'eau domaniaux.** — A) USINES AUTORISÉES. — Rien n'est modifié au régime des usines autorisées qui continueront à acquitter les redevances prévues par la loi de 1898 et le décret du 13 juillet 1906, lequel fixe le montant de la redevance « au dixième de la valeur locative de la force motrice brute concédée ». La circulaire précise, toutefois, que la valeur locative de la force motrice

[1] Circulaire déterminant le mode de fixation des taxes et redevances dues par les concessionnaires ou permissionnaires d'énergie hydraulique. *Revue générale de l'Électricité*, 11 novembre 1922, t. XII, p. 747-751.

[2] L'avant-projet de cette circulaire a été établi par une Commission composée de MM. de la Brosse, président, Barret, Troté, Marlio, membres, Tochon, secrétaire.

« brute », c'est-à-dire non aménagée, ne saurait en aucun cas être assimilée à celle des forces motrices prêtes à servir comme celle d'une machine à vapeur ou d'une usine hydraulique existante. Il s'agit, en effet ici, de forces motrices simplement en puissance, à l'état latent dans une chute d'eau, que le permissionnaire devra installer à ses frais; leur valeur locative est donc beaucoup plus faible et il est essentiel d'en tenir compte dans l'application du décret de 1906.

B) Usines concédées. — La circulaire compare la redevance due par les usines de cette catégorie « à l'indemnité payée sur les cours d'eau domaniaux aux propriétaires riverains pour privation des droits non exercés à l'usage de l'eau ». Mais elle n'a pas adopté le même taux que pour la fixation de l'indemnité due pour privation des droits non exercés à l'usage de l'eau sur les cours d'eau non navigables (5 fr à 30 fr en capital, circulaire du 31 juillet 1922). Le montant *annuel* de la redevance sera fixé à un chiffre qui variera, suivant la situation de la chute, sa valeur économique et l'importance des réserves imposées au concessionnaire, entre 0,25 fr et 0,50 fr par kilowatt de puissance normale brute indiqué à l'article 1 du cahier des charges. Le Comité consultatif, dans la fixation de ces taux, a eu le souci d'assurer au Trésor une recette moyenne équivalente à celle que lui procurait la méthode empirique suivie depuis Beaumont-Monteux. Le taux exact correspondant ressortait à 0,37 par kilowatt. Pour donner à la taxation plus de souplesse, le Comité a fixé deux limites, l'une inférieure, l'autre supérieure au chiffre précité.

III. **Redevance proportionnelle.** — Le concessionnaire de chute d'eau, comme le concessionnaire des travaux publics, s'engage à édifier à ses frais les ouvrages décrits au cahier des charges et récupère ses débours sur les produits de l'exploitation qu'il assure, à ses risques et périls, pendant un certain nombre d'années. Mais l'État, pour le compte de qui les travaux sont exécutés, entend que le concessionnaire ne retire pas de l'exploitation plus qu'il n'a engagé dans l'entreprise, en y ajoutant le bénéfice légitime auquel il peut prétendre. C'est pour cette raison que l'Administration impose, au concessionnaire, un tarif maximum de vente du courant. Dans la même pensée de protection des intérêts du public usager, le cahier des charges limite le bénéfice maximum consenti au concessionnaire et décide qu'au delà d'un certain chiffre, il y aura partage avec l'autorité concédante.

Mais ce principe se heurte, dans l'application, surtout en matière de chute d'eau, à de grandes difficultés. Le législateur de 1919 avait pensé en venir à bout en classant les entreprises concédées en deux catégories auxquelles il appliquait des règles différentes :

a) Ou bien le concessionnaire est une société régie par la loi du 24 juillet 1867, ayant pour objet principal l'établissement et l'exploitation de l'usine hydraulique; dans ce cas, le cahier des charges pourra prescrire :

Soit la redevance proportionnelle aux kilowatts-heure produits ;

Soit la redevance proportionnnelle aux dividendes ou bénéfices répartis ;

Soit les deux redevances cumulées.

b) Ou bien le concessionnaire est un simple particulier, une commandite simple, une société en nom collectif, ou même une société anonyme qui a pour objet principal l'exploitation d'autres établissements que l'usine concédée; en ce cas, le cahier des charges ne pourra prescrire qu'une sorte de redevance proportionnelle : la redevance proportionnelle aux kilowatts-heure produits, à l'exclusion de toute redevance proportionnelle aux dividendes ou aux bénéfices.

Cette distinction entre les concessionnaires au point de vue des redevances, est la conclusion du long débat qui s'est déroulé à la Commission extraparlementaire. Sa justification ressort, au surplus, très nettement, de l'exposé des motifs du projet gouvernemental et des commentaires des différents rapporteurs : « S'agit-il d'entreprises ayant pour objet le commerce de l'énergie, lisons-nous dans l'exposé des motifs du projet gouvernemental, la participation directe de l'État aux bénéfices sera pleinement rationnelle et ne pourra soulever aucune objection de la part du concessionnaire. S'agit-il d'entreprises qui utilisent elles-mêmes la force aménagée, l'impossibilité d'effectuer une ventilation raisonnable entre les profits se rattachant à l'exploitation de l'énergie et ceux qui proviennent des industries qu'elle alimente écarte la combinaison de la participation aux bénéfices ; elle sera remplacée par une stipulation de redevances proportionnelles au nombre de kilowatts-heure produits ». Le commentaire des articles 7 à 10 est encore plus explicite s'il se peut : « *D'une manière générale*, l'Etat viendra en participation dans les *produits bruts* de l'exploitation concédée ; cette participation prendra la forme d'une redevance proportionnelle au nombre de kilowatts-heure produits pendant l'année précédant l'établissement de la redevance. Le taux de cette redevance sera revisé périodiquement pour tenir compte des variations de *valeur* du kilowatt-heure et suivre, ainsi, les mouvements des produits bruts ». Au contraire, la redevance proportionnelle aux dividendes ou aux bénéfices répartis ne trouvera place que dans certains cas limités, par exemple lorsque le concessionnaire est une société anonyme ou en commandite par actions ayant pour objet principal l'établissement et l'exploitation de l'usine hydraulique.

Il n'est pas douteux qu'en traduisant la volonté du législateur telle qu'elle ressort des textes et des commentaires précités, le rédacteur du cahier des charges ne l'ait quelque peu complétée et, sur certains points, élargie.

Il l'a complétée, nous venons de le voir, en prescrivant, à la charge des usines établies sur les cours d'eau domaniaux, une redevance fixe, qui figurait déjà dans le cahier des charges de Beaumont-Monteux, mais dont la loi de 1919 ne parle pas.

Il l'a élargie en combinant, *dans tous les cas*, la rede-

vance proportionnelle aux kilowatts-heure produits et la redevance proportionnelle aux dividendes ou bénéfices répartis, et cela, même lorsque la Société a pour objet principal d'autres fins que l'exploitation de l'usine concédée. En effet, l'article 44, qui s'applique pendant les dix premières années à *tous* les concessionnaires, quels qu'ils soient, institue bien la redevance proportionnelle au nombre de kilowatts-heure produits. Mais les articles 45, 45 *bis* et 45 *ter* qui suivent, prescrivent à partir de la onzième année, un mode spécial d'évaluation du taux de cette redevance proportionnelle, en fonction de dividendes ou bénéfices répartis par le concessionnaire, et cela également, dans tous les cas qui peuvent se présenter. Il n'y a de différence, lorsque la société n'a pas pour objet principal l'exploitation de l'usine concédée, que dans le mode de calcul des bénéfices à participer : sont exclus ceux qui proviendraient d'autres branches de l'activité sociale que la vente du courant.

Nous verrons que la circulaire du 16 octobre 1922 a délaissé quelque peu le cahier des charges pour se rapprocher de la loi. Le Comité consultatif, en effet, a dû reconnaître que, dans la plupart des cas où la société concessionnaire a pour objet principal d'autres fins que l'exploitation de l'usine concédée, il sera impossible de spécialiser la comptabilité et de dégager le chiffre de bénéfices applicable à l'usine génératrice. Dès lors, c'est la redevance proportionnelle aux kilowatts-heure produits, c'est-à-dire aux produits bruts qui continuera à jouer au delà de la dixième année. En second lieu, la Commission s'est efforcée de simplifier le cahier des charges et de choisir une méthode unique de calcul du bénéfice valable pour les trois articles 45, 45 *bis* et 45 *ter*.

Ceci dit, voyons de plus près les prescriptions de la circulaire en ce qui touche la redevance proportionnelle pendant les dix premières années et au delà.

1° Pendant les dix premières années. — Pour fixer le taux de la redevance proportionnelle au nombre de kilowatts-heure produits, il faut se reporter au tableau I annexé à la circulaire du 24 juillet 1921 et qui a servi à déterminer le tarif maximum [1]. Le taux de la redevance variera avec la dépense d'établissement par kilowatt de puissance normale disponible et sera d'autant plus bas que cette dépense est plus élevée pour tenir compte des charges qui pèsent sur le concessionnaire.

Le minimum est 0,0004 fr correspondant à une dépense de 5 000 fr et au-dessus, le maximum 0,0007 fr correspondant à une dépense inférieure à 2 500 fr. Comme pour la redevance fixe, ces taux ont été calculés de manière à procurer au Trésor une recette sensiblement équivalente à celle qu'il retirera des concessions antérieures. On remarquera que le même tableau sert à calculer à la fois le tarif maximum et la redevance et que plus la dépense de premier établissement qui ressortira de ce tableau sera considérable, plus le tarif maximum sera élevé et le taux de la redevance réduit. Le demandeur en concession pourra donc être tenté d'évaluer très largement le coût des ouvrages. Mais ce serait de sa part un très mauvais calcul, car il risquerait ainsi de se voir refuser la concession, l'Administration étant libre d'écarter un projet d'où ressortirait un prix de revient trop élevé du kilowatt. Il ne faut pas oublier, d'autre part, que l'évaluation des dépenses d'établissement telle qu'elle est faite avant la concession est provisoire et que tous les chiffres seront revisés d'après les dépenses réelles six mois après la mise en marche de l'usine. A cette époque, le tarif maximum et le taux de la redevance seront également réajustés.

On sait que l'article 44 du cahier des charges type permet de différencier les kilowatts-heure produits suivant leur valeur marchande. Il prévoit même trois catégories, correspondant, l'une à la tranche permanente, l'autre à la tranche semi-permanente, et la troisième à la production des hautes eaux. Dans la pratique, ces trois catégories sont réduites à deux et les taux de la redevance que nous avons indiqués plus haut ne s'appliquent qu'à la première. Le taux du second terme correspondant au surplus de la production sera fixé à la moitié du premier. Où sera le point de partage? D'après la circulaire, le premier terme de la formule binôme correspond « à la portion sensiblement permanente de la production de l'usine (en général 40 à 50 pour 100 de l'énergie totale annuelle) ». Littéralement, cela signifie que, pour une usine de 10 000 kW de puissance disponible, le point de passage sera sensiblement vers 44 millions de kilowatts-heure. Mais cette manière de calculer va à l'encontre de la distinction faite par le cahier des charges lui-même entre les kilowatts-heure de prix et ceux dont la valeur marchande est dépréciée. Dans cette dernière catégorie, il faut ranger, à côté des kilowatts-heure saisonniers, ceux que l'on pourrait produire la nuit par exemple. Si nous en tenons compte, le point de passage pour notre usine de 10 000 kW devrait être sensiblement vers 20 millions de kilowatts-heure.

2° Au delà de la dixième année. — A partir de la onzième année, le taux de la redevance proportionnelle, fixé comme il est dit plus haut, sera revisé d'après les bénéfices ou les dividendes répartis au cours des années antérieures.

D'après quelles règles dégager ce superbénéfice dans les trois formules du cahier des charges? Après un examen approfondi de la question, la Commission chargée d'établir l'avant-projet de circulaire a reconnu que, sous une apparente diversité, les trois formules indiquées aux articles 45, 45 *bis* et 45 *ter* aboutissent au même résultat, savoir : l'établissement d'un compte de partage de bénéfices ordonné comme suit :

Au crédit, la recette brute d'exploitation;

[1] Circulaire relative aux tarifs maxima des concessions d'énergie électrique. *Revue générale de l'Electricité*, 27 août 1921, t. X, p. 276-279.

Au débit, les dépenses d'exploitation, y compris l'entretien et le renouvellement du matériel, les charges des actions et des obligations.

C'est le solde créditeur de ce compte qui est partagé entre l'Etat et le concessionnaire.

Les seules différences que l'on peut noter consistent en ce que, dans l'article 45 *bis*, la réserve légale et les amortissements statutaires sont nommément désignés comme devant être déduits de la recette brute, alors qu'il n'en est pas fait mention ailleurs et que, dans l'article 45 *ter*, les capitaux investis, actions et obligations, évalués en bloc, se voient attribuer une même rémunération forfaitaire, au lieu que dans les articles précédents on tient compte des charges réelles des emprunts. Différences peu notables à la vérité. Au fond, la même pensée a guidé le rédacteur du cahier des charges : le partage des bénéfices ne doit venir qu'après avoir déduit la rémunération raisonnable des capitaux investis par le concessionnaire, du solde net du compte d'exploitation.

Il n'empêche que la multiplicité de ces formules obscurcit le problème à résoudre. L'effort de la Commission a tendu vers la recherche d'une solution simple, applicable, autant que possible, aux diverses hypothèses qui peuvent se présenter dans la pratique.

Trois chemins pouvaient la conduire à cette solution :

1° Liberté complète laissée aux concessionnaires d'ordonner leur comptabilité comme il leur plaira. Le bénéfice à partager ressortira du solde du compte profits et pertes après imputation, aux actions, de l'intérêt cumulatif inscrit au cahier des charges.

Il semble que telle a bien été, au début, la pensée des inventeurs de la participation aux bénéfices dans les concessions d'énergie hydraulique. Nous en voyons la preuve dans le souci qu'ils ont mis à prévoir des sanctions pour ainsi dire automatiques, au cas de fausses déclarations ou de dissimulations du concessionnaire : faculté de rachat d'après le produit net déclaré (art. 45) ; partage de l'actif net entre l'Etat et les actionnaires lors de la liquidation (art. 45 *bis*).

Quelque séduisant que paraisse ce système, à première vue, la Commission ne put se résoudre à le préconiser.

Il est certain, d'abord, qu'il ne pourrait jouer, au cas d'une société ayant pour objet principal une autre industrie que l'exploitation de la chute concédée. Dans cette hypothèse, force sera d'établir, à côté de la comptabilité sociale, une comptabilité distincte pour la participation aux bénéfices.

En second lieu, rien ne permet d'affirmer que l'Administration des finances se contentera des sanctions prévues au cahier des charges à son profit et qu'elle ne cherchera pas, de préférence, à prévenir les fausses déclarations ou les dissimulations qu'elle redoute. On aboutirait ainsi à une immixtion certaine de l'Administration dans la gestion financière de l'entreprise, immixtion qui se manifesterait, dès le début, par un examen tatillon des statuts, et, plus tard, par une discussion des amortissements et des réserves d'autant plus confuse qu'aucune règle n'aura été, dès l'abord, tracée à cet égard.

2° Mieux vaudrait dans ces conditions, adopter une solution tout opposée et arrêter, d'accord avec l'Administration, les termes d'un bilan type applicable à tous les concessionnaires d'énergie hydraulique. Sans doute, s'agissant d'entreprises ayant le même but, l'établissement de ce bilan ne serait pas impossible. Mais là encore, ce bilan ne vaudrait que pour les sociétés ayant pour objet principal l'exploitation de l'usine concédée, et, même pour celles-là, la gêne qui en résulterait ne serait pas négligeable. Il n'est pas prouvé au surplus, que, par ce moyen, l'Administration serait garantie contre les fraudes d'un concessionnaire peu consciencieux.

3° A tous égards, la Commission estima préférable de séparer nettement la gestion financière de l'entreprise concédée et la comptabilité spéciale qui permettra de calculer le superbénéfice à partager avec l'Etat : le concessionnaire réglera comme il l'entendra ses amortissements ; il constituera des réserves, en disposera à sa guise et s'attribuera le dividende qu'il lui plaira ; la seule obligation qui lui incombera sera de dresser, chaque année, un compte spécial de partage des bénéfices dont le cadre sera arrêté par avance et où l'intéressé inscrira, en regard de chaque rubrique, et en observant des coefficients autant que possible forfaitaires, les chiffres correspondants.

Ainsi, pas d'immixtion de l'Administration dans la comptabilité *sociale* qui restera ce que les actionnaires la feront, et, d'autre part, garantie accordée à l'Etat, par l'établissement d'un compte spécial, que le superbénéfice à partager sera calculé conformément à la loi.

On peut objecter, il est vrai, à ce système, sa complication puisqu'il oblige à tenir, en quelque sorte, deux comptabilités distinctes. Il conduit, en outre, à faire ressortir, pour la même entreprise, un chiffre de bénéfice qui, pour un même exercice, variera suivant que les calculs seront faits pour l'Assemblée générale des actionnaires ou pour les contrôleurs désignés par l'autorité concédante.

Mais la coexistance de ces deux comptes n'est-elle pas une nécessité en l'occurence? Ce que l'Etat entend partager, en effet, ce sont les bénéfices provenant de l'exploitation de l'usine concédée, autrement dit, de la vente du courant hydroélectrique *aux bornes des machines*. Or, on peut mettre en fait que bien peu de concessionnaires limiteront leur activité au commerce en gros de l'énergie. Presque toujours, la même société aura pour objet accessoire, sinon principal, le transport ou la distribution du courant. Et nous ne parlons pas des cas où la société aura pour but essentiel l'utilisation sur place de l'énergie. Dans toutes ces hypothèses, on sera fatalement amené à prescrire, à côté de la comptabilité générale, qui englobera toutes les branches de l'activité sociale, une comptabilité spéciale limitée à l'exploitation de l'usine concédée, afin de fixer exactement la part de l'Etat.

La Commission conclut donc nettement à l'établisse-

ment d'un compte de partage des bénéfices dont le cadre, suffisamment souple, pourra s'appliquer à tous les cas visés par le cahier des charges et que le concessionnaire sera tenu de remplir à la fin de chaque exercice.

Le Comité consultatif et, après lui, les ministres intéressés se rangèrent à cet avis et la circulaire du 16 octobre 1922 prescrit au concessionnaire, dès la mise en service de l'usine (article 45 ou 45 *ter*) ou dès la onzième année, si le mode de partage adopté est celui de l'article 45 *bis*, d'ouvrir une comptabilité distincte de la comptabilité sociale, qui aura ses règles propres, ses imputations en quelque sorte forfaitaires et dont le but sera de faire ressortir le bénéfice à partager avec l'Etat. Le concessionnaire devra établir, dès la mise en service de l'usine concédée, un premier compte, dit compte d'établissement, et, chaque année, un compte d'exploitation et un compte de partage des bénéfices.

1° Compte d'établissement. — Ce compte est calqué sur celui qui sert à calculer le tarif maximum. Seul le classement des rubriques change. Le modèle annexé à la circulaire des redevances répartit les postes de l'actif en trois catégories de comptes : Frais improductifs, Concession, Domaine privé. Il ajoute, en outre, le fonds de roulement qui, par un inexplicable oubli, a été omis dans le tableau correspondant de la circulaire relative aux tarifs.

Le compte de premier établissement n'a qu'un rapport lointain avec le bilan. C'est, en somme, l'énumération détaillée des sommes avancées par le concessionnaire pour l'exécution des ouvrages décrits au cahier des charges. Cette énumération apparaît à la colonne de gauche, le total est reporté à la colonne de droite sous la rubrique « capital ».

L'évaluation des différents postes de l'actif se fera en même temps que le réajustement, d'après les dépenses réellement effectuées, du compte de premier établissement établi pour le calcul des tarifs maxima. Le concessionnaire ne fera figurer, dans le domaine privé, que les installations dont la productivité entre en compte pour le calcul de la recette brute. Il pourra exclure, s'il y trouve avantage, l'usine thermique de secours, établie à ses frais pour renforcer l'usine hydraulique.

Quant au fonds de roulement, il sera présumé égal au tiers des dépenses annuelles.

La colonne de droite distingue, d'une part, le capital actions, des emprunts sous toute forme, tout au moins lorsque le concessionnaire a fait choix des articles 45 ou 45 *bis* du cahier des charges et, d'autre part, le capital amorti du capital non amorti. Cela ne sera pas toujours facile. En effet, le total du capital doit être et rester égal au total de l'actif. Il doit suivre toutes les fluctuations de cet actif. Or, le capital action est fixe. D'autre part, au bout de quelques années d'exploitation, il y a déséquilibre entre le montant des immobilisations et le total des actions et des emprunts, la différence étant représentée par les réserves et les amortissements. Or, dans notre tableau, les actions et emprunts, amortis ou non, à eux seuls *doivent* toujours balancer le total de la colonne de gauche. Il faut en conclure que, dans la plupart des cas, on bloquera le capital sans distinguer suivant sa provenance. Il ne sera possible de serrer de plus près la réalité et de s'écarter de la méthode forfaitaire que pour les entreprises qui limitent leur activité à l'exploitation de l'usine concédée.

2° Compte d'exploitation. — De même que le compte d'établissement, le compte d'exploitation annexé à la circulaire des redevances est la reproduction à peu près textuelle du compte d'exploitation qui accompagne la circulaire des tarifs. Il n'en diffère que par l'adjonction des conduites et vannes au nombre des immobilisations périssables, dont il y a lieu de prévoir le renouvellement. A droite figureront les recettes d'exploitation, soit le produit brut de la vente du courant aux bornes des machines à l'exclusion de tout autre encaissement effectué au cours de l'exercice, tels que : produits d'autres branches de l'activité sociale, du portefeuille de la société, des intérêts en compte courant, de la vente du matériel, de primes d'émission, etc. Le produit de la vente du courant provenant de l'usine thermique de secours, propriété du concessionnaire, n'entrera en ligne de compte que si l'usine a figuré en dépense au compte de premier établissement. Quant à la manière d'évaluer la recette, elle variera suivant les cas. La circulaire envisage trois hypothèses :

a) La société concessionnaire a pour objet principal la vente de l'énergie. La production de l'usine et la vérification des contrats lorsque la société vend aux bornes, le chiffre de recettes de vente au détail, déduction faite des frais et bénéfices afférents à la distribution lorsque le concessionnaire sera son propre distributeur ou vendra au détail, par l'intermédiaire d'un tiers, permettront d'établir approximativement la recette brute. S'il apparaît qu'il y ait accord entre le concessionnaire et le client (consommateur ou distributeur) pour acheter l'énergie à un prix intentionnellement minoré, l'Administration s'ingéniera à rétablir le prix exact de l'énergie et, en attendant qu'elle y parvienne, percevra la redevance au taux antérieur.

b) La société a pour objet principal l'utilisation du courant sur place. Dans ce cas, la circulaire déclare qu'à défaut d'éléments de calcul, *on ne procédera pas à la revision*, et le taux de redevance primitivement fixé sera purement et simplement maintenu pour les années suivantes. C'est, en somme, ce qu'avait voulu le législateur en préconisant dans ce cas la redevance proportionnelle non pas au bénéfice, mais au produit brut.

c) La société vend une partie de l'énergie au public et cède le surplus à des filiales ou l'utilise pour son propre compte. Suivant le mode d'utilisation qui l'emporte, la société sera traitée comme dans le premier cas ci-dessus ou comme dans le second; si c'est la vente au public qui absorbe la plus grande partie de la

production : « on admettra que la portion consommée sur place ou cédée à des filiales aura fourni, par kilowatt-heure, la même recette que l'unité d'énergie vendue au public comme si toute la production était achetée par des tiers ».

Il est probable que l'on classera également, dans l'une ou l'autre de ces deux catégories, les usines concédées à des entreprises de production et distribution disposant déjà d'autres installations *autorisées* antérieurement au 16 octobre 1919. On comprend, en effet, qu'il sera difficile d'évaluer la recette brute et partant le bénéfice correspondant à une usine nouvellement construite lorsque celle-ci sera englobée dans un vaste ensemble de l'envergure des grandes entreprises de distribution existantes.

En regard des recettes brutes figureront tous les prélèvements que le concessionnaire est autorisé à effectuer au titre de l'exploitation, soit :

A) Les frais généraux du siège social et de l'usine, les impôts assurances, redevances fixes et proportionnelles.

B) Les salaires.

C) Les matières consommables et, le cas échéant, le combustible.

Quand le concessionnaire vend aux bornes à des tiers, et qu'il ne distingue pas le courant suivant sa provenance, il suffira de se reporter au compte des pertes et profits établi par la comptabilité sociale. Dans le cas contraire, la répartition entre le compte concession et les autres branches de l'exploitation se fera proportionnellement aux charges annuelles correspondant à chacun d'eux.

D) L'entretien et les réparations. Il y aura lieu de distinguer nettement les dépenses de cette nature :

1° Des améliorations apportées aux immobilisations et des perfectionnements qui augmentent soit leur durée, soit leur rendement et qui figureront au compte capital ainsi qu'il sera exposé ci-après ;

2° Des amortissements proprement dits que nous retrouverons sous la rubrique suivante :

Les frais d'entretien des objets immobilisés dans la concession seront évalués forfaitairement à 1 ou 2 pour 100 de la valeur pour laquelle chacun d'eux figure au compte d'établissement.

E) Le renouvellement. Il est à noter que renouvellement est ici synonyme d' « amortissement ». Il n'est pas prévu d'amortissement pour les frais improductifs ni pour les ouvrages fixes qui, convenablement entretenus et réparés, sont supposés devoir durer jusqu'à la fin de la concession. A ce moment, les immobilisations échapperont à la société et reviendront à l'Etat, mais le capital correspondant, actions et obligations, sera à ce moment entièrement remboursé.

Les frais de renouvellement seront calculés forfaitairement à raison de 3,3 pour 100 pour les conduites forcées et vannes métalliques, 6,6 pour 100 pour les turbines et alternateurs, 10 pour l'appareillage électrique.

Adopté sans correctifs, ce système aurait présenté des inconvénients. Il aurait conduit, en effet, à porter au compte d'établissement tous les dix, quinze ou vingt ans suivant la durée de l'amortissement choisie, la valeur des immobilisations renouvelables remplacées, aux lieu et place de leur valeur initiale. Exemple : le matériel hydraulique figure au compte d'établissement pour 2 000 000 fr. Dans quinze ans l'Administration autoriserait la société à inscrire la valeur à cette date du matériel équivalent. Mais on aurait éprouvé des difficultés à fixer cette valeur, toutes les fois que la durée du matériel n'aurait pas concordé avec la durée de l'amortissement.

On a paré à cette difficulté par la création d'un fonds de renouvellement qui figurera, pour ordre, au compte d'établissement et où iront s'accumuler les prélèvements forfaitaires annuels. Reprenons l'exemple de tout à l'heure. Le matériel hydraulique est évalué à 2 millions. Chaque année le concessionnaire sera autorisé à mettre de côté 133 000 fr en vue du renouvellement. Mais un accident surgit. Il faut, au bout de cinq ans, renouveler la turbine : le concessionnaire ne dispose pour cela que de 133 000 fr $\times$ 5 = 665 000 fr. Supposons que le matériel à renouveler revienne à 3 millions de francs. Il y aura compensation, jusqu'à due concurrence, entre les annuités d'amortissement cumulées et la dépense nécessitée par l'achat du matériel nouveau. La différence seule viendra en augmentation du compte de premier établissement. Ainsi, dans l'exemple précédent, les 2 millions de francs de l'ancien matériel continueront à figurer au compte. On y ajoutera 3 000 000 — 665 000 = 2 335 000 fr ce qui fera au total 4 335 000 fr. L'annuité d'amortissement sera portée de ce fait de 133 000 fr à 288 000 fr. Mettons que dix ans après il faille remplacer encore et totalement un ou deux groupes moteurs et que la dépense à engager de ce chef soit de 1 500 000 fr. On fera la même opération que tout à l'heure. Les amortissements cumulés représentent 2 888 000 fr. On imputera la dépense sur cette somme, ce qui laisse un solde de 2 888 000 — 1 500 000 = 1 388 000 fr. Il n'y aura donc rien à porter au compte de premier établissement. La dépense est amortie en une seule fois et il subsistera encore à l'amortissement un reliquat de 1 388 000 fr que viendront grossir les prélèvements des années subséquentes. Rappelons que tout accroissement du passif du compte de premier établissement a sa répercussion immédiate sur le compte capital qui figure à la colonne de droite.

La différence entre la recette brute et le total des prélèvements que nous venons d'énumérer sera portée au crédit du compte suivant dit compte de partage des bénéfices.

3° Compte de partage des bénéfices. — Le compte indique, dans la colonne de gauche, les nouveaux prélèvements que le concessionnaire est autorisé à effectuer après les dépenses d'exploitation avant de partager avec l'Etat. Ces prélèvements ont

trait aux charges des capitaux et aux réserves.

a) *Intérêt des capitaux immobilisés.* — Le montant des capitaux immobilisés figure au compte d'établissement, colonne de droite. Il est égal au montant des immobilisations décrites à la colonne de gauche. Toutefois, pour le calcul des intérêts alloués au concessionnaire, on fera subir au chiffre ci-dessus une double rectification ; tout d'abord, on soustraira le montant des amortissements effectués, puis on ajoutera au reste les réserves cumulées qui figurent pour ordre au compte d'établissement à la suite du capital ainsi que nous allons le voir.

Quel sera le taux de l'intérêt ? Si l'on suivait à la lettre les articles 45 et 45 *bis*, il faudrait distinguer, d'une part, le capital actions et, d'autre part, les emprunts sous forme d'obligations, de bons ou d'avances bancaires. Pour les actions, le taux de l'intérêt réservé sera déterminé dans tous les cas en ajoutant 2 pour 100 au taux du revenu donné pour la rente proportionnelle française comportant l'intérêt nominal le plus élevé d'après le cours moyen de cette rente pendant l'exercice écoulé. Pour les emprunts, le taux de l'intérêt sera celui effectivement payé par la société à ses créanciers.

Mais nous avons vu qu'il sera très difficile, sinon impossible, de répartir le capital de la colonne de gauche du compte d'établissement en actions et emprunts, comme il est fait au passif du bilan, puisque ce compte doit toujours être balancé. On sera ainsi amené, comme on l'a fait pour le calcul des tarifs maxima, à ne faire aucune distinction entre le capital actions et les emprunts et à adopter, pour l'ensemble des capitaux, un intérêt uniforme net égal à deux points au-dessus de la rente [1]. C'est du reste le mode de calcul adopté par le cahier des charges type pour l'une des trois formules entre lesquelles peut choisir le concessionnaire, celle de l'article 45 *ter*.

Rappelons que l'intérêt alloué au capital investi est, dans tous les cas, cumulatif. Si le bénéfice lui est inférieur dans certaines années, la différence sera reportée aux années subséquentes en addition à l'intérêt réservé afférent à ces années, de telle sorte que le produit net à partager n'apparaisse que quand tout l'arriéré aura été comblé sans intérêt de retard.

b) *Amortissement des capitaux immobilisés.* — Tout ce que nous avons dit de l'intérêt s'applique à l'amortissement. La prime d'amortissement autorisée sera celle nécessaire sur amortir la totalité des capitaux immobilisés pendant la durée de la concession.

c) *Impôts pris en charge par les sociétés.* — Ce sont les impôts sur les titres que les sociétés ont coutume de prendre à leur charge, du moins en ce qui concerne les emprunts sous forme d'obligations et de bons. Là encore, il faudra adopter une évaluation forfaitaire si la rubrique « capitaux immobilisés » ne distingue pas les actions des obligations.

d) *Réserve légale.* — Il semble assez insolite que, dans une comptabilité fictive qui peut être assez éloignée de la réalité, on tienne compte de la réserve légale pour son chiffre réel. Cette adjonction a été décidée en séance plénière par le Comité consultatif, sans que ce dernier se soit rendu bien compte de la portée de son amendement.

e) *Réserve pour extension de l'entreprise.* — Nous avons vu qu'en dernière analyse, le fonctionnement du compte renouvellement du matériel aboutissait à la constitution d'un fonds de prévoyance destiné au renouvellement inopiné d'une immobilisation périssable. Le compte « réserve pour extension de l'entreprise » jouera un rôle identique, en ce qui concerne les agrandissements des installations. Le montant des travaux complémentaires entrepris d'accord avec l'Administration sera imputé, d'abord, sur ce compte. L'excédent seul viendra en augmentation des postes correspondants du compte d'établissement. On évitera ainsi que le bénéfice d'une année ne soit totalement absorbé par des travaux d'exceptionnelle importance. Ce compte de réserve sera alimenté par un prélèvement annuel égal au plus à la moitié du solde du compte d'exploitation restant après la rémunération des capitaux, leur amortissement et le paiement des impôts sur les titres pris en charge par la société. Le prélèvement cessera dès qu'il aura atteint, y compris la réserve légale, 20 pour 100 du total inscrit à la colonne de gauche du compte d'établissement.

Rappelons que le fonds de renouvellement, la réserve légale et la réserve pour extension de l'entreprise figurent pour ordre à la colonne de droite du compte d'établissement à la suite du compte capital dont ils constituent comme les bastions avancés, mais seules les réserves s'ajoutent au total des capitaux non amortis pour le calcul du capital investi ayant droit à la rémunération.

4° Fixation de la part de l'Etat. — Le solde créditeur du compte de partage des bénéfices représente la somme à partager entre l'Etat et le concessionnaire. L'Etat aura le choix, lors de la rédaction du cahier des charges, entre un pourcentage fixe du solde du compte de partage des bénéfices ou un pourcentage croissant avec l'importance du superbénéfice par rapport au capital actions. Les taux recommandés sont 10 pour 100 dans le premier cas, 10, 25 et 50 pour 100 dans le second. Nous ferons, en ce qui concerne ce second mode de calcul, la même réserve que tout à l'heure puisqu'il suppose la distinction faite, dans le capital investi, entre les actions et les emprunts, distinction dont nous avons montré toutes les difficultés.

5° Minimum de perception. — Il faut prévoir le cas où le solde du compte de partage des bénéfices serait dé-

[1] Il s'agit de la rente perpétuelle française comportant l'intérêt nominal le plus élevé; soit actuellement le 6 pour 100, 1920. L'intérêt réservé est calculé d'après le taux du revenu donné par cette rente en tenant compte de son cours moyen durant l'exercice écoulé. Le 6 pour 100, 1920, oscille actuellement de 87 à 88 fr, d'où résulte un taux de revenu arrondi par excès en dessus de 6,90. L'intérêt auquel a droit le concessionnaire au cours du jour serait donc de 8,90 pour 100.

biteur. Dans ce cas, le taux de la redevance proportionnelle jusqu'à la prochaine revision sera uniformément fixé à 75 pour 100 des taux arrêtés pour la première période décennale à l'article 44, ou à 75 pour 100 de la recette qu'assurait au Trésor le jeu de la redevance primitivement fixée au cas où l'on aurait choisi le mode de réserve de l'article 45 *bis*.

Rappelons en terminant sur ce point que les comptes que nous venons de décrire devront être arrêtés à la fin de chaque année par les concessionnaires et remis à l'Administration avant la fin du premier trimestre suivant.

Lorsque le concessionnaire a fait choix de la formule de l'article 45 ou de celle de l'article 45 *bis* du cahier des charges type, il devra ouvrir sa comptabilité dès l'achèvement des travaux, puisque lors de chaque revision, le taux nouveau de la redevance sera calculé d'après le bénéfice net des années ayant précédé la revision, dix ans au début et cinq ans pour les revisions subséquentes. Le taux de la redevance revisée devra être tel par kilowatt-heure qu'il assure au Trésor pour l'avenir, eu égard à la production annuelle moyenne des années ayant précédé la revision, une recette égale au bénéfice net tel qu'il ressort de la moyenne des comptes annuels.

La formule de revision de l'article 45 *bis* est un peu différente puisqu'elle ne repose pas sur les moyennes des années antérieures. A partir de la onzième année, la redevance ne sera plus rapportée à la production de l'usine; elle sera fixée chaque année d'après les résultats de l'année précédente.

Conclusions. — En résumé, le travail du Comité consultatif apparaît comme très méritoire, d'autant qu'il se heurtait à de très grandes difficultés accumulées comme à plaisir par le cahier des charges. On peut être frappé, au surplus, par la disproportion qui éclate entre l'ingéniosité déployée par le rédacteur du cahier des charges pour saisir le bénéfice à partager et la modicité probable des recettes qu'en retirera le Trésor. Les entreprises de production d'énergie hydro-électrique ne sont pas de celles qui procurent à leurs bailleurs de fonds l'heureuse surprise de superbénéfices plantureux. Nous avons, sous les yeux, les résultats obtenus par quatre des plus anciennes sociétés de production d'énergie du territoire. Le dividende distribué pendant les quatre dernières années est descendu jusqu'à 3 pour 100 pour l'une d'entre elles ; il n'a pas dépassé 7 pour 100 pour la plus florissante. Si l'on veut bien ne pas oublier qu'une notable partie des emprunts de ces entreprises ont été contractés à 4 ou 5 pour 100, on imagine quels seront les résultats des entreprises futures qui emprunteront à 6 1/2 net d'impôts présents et futurs. Le ministre des Finances se montrera prudent, pensons-nous, en ne faisant pas fond sur les recettes à provenir des redevances de la loi du 16 octobre 1919 pour équilibrer son budget.

Il n'empêche que le Comité consultatif aurait pu, même pour un piètre résultat, imposer un contrôle fiscal tatillon aux entreprises concessionnaires. Il faut lui savoir gré d'avoir eu une conception différente du problème. L'effort qu'il a tenté pour calculer le bénéfice à partager par une comptabilité extra-sociale, en recourant le plus possible aux méthodes forfaitaires d'évaluation de manière à éviter les points de friction entre l'Administration et le redevable, témoigne d'une claire vision des nécessités industrielles. Nous pourrions en dire autant de son souci d'adopter un cadre unique pour le calcul du superbénéfice, quelle que soit la formule employée. Il est malheureusement à craindre qu'on ne se heurte à des difficultés d'application si les trois formules du cahier des charges subsistaient telles qu'elles. La conséquence logique de la circulaire sur les redevances doit être le remaniement du cahier des charges type sur ce point, de manière à fondre, en un seul, les articles 45, 45 *bis* et 45 *ter*.

Nous terminerons ce commentaire en mentionnant les règles spéciales applicables au calcul des redevances dues par les usines autorisées ou concédées sur les canaux ou rivières canalisées. Ces usines acquittent les mêmes redevances que les autres, mais la circulaire précise que, pour l'établissement des taux, on tiendra compte, d'une part, des sujétions qui pèsent sur ces installations dont le fonctionnement est subordonné aux nécessités du trafic et, d'autre part, des avantages qu'elles peuvent retirer de l'utilisation des ouvrages précédemment établis par l'Etat pour la navigation.

G. TOCHON.

Législation, jurisprudence, réglementation

Sur l'imposition au titre des impôts sur les revenus des indemnités pour rupture de contrat de travail.

Le « Journal officiel » du 7 avril publie, page 1729 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse suivantes.

15921. — M. Saget, député, demande à M. le ministre des Finances si l'indemnité payée au cas de rupture de contrat de travail à un salarié occupant même un emploi élevé est susceptible d'être imposée au titre de l'impôt général sur le revenu et de l'impôt sur les bénéfices des professions non commerciales. (Question du 18 décembre 1922.)

Réponse. — D'une manière générale, et réserve faite des cas particuliers qui pourraient se présenter, l'indemnité payée à un employé en cas de rupture de contrat de travail doit être considérée comme tenant lieu des appointements auxquels l'intéressé aurait eu droit pendant une période plus ou moins longue et, comme ces appointements, elle est susceptible d'être comprise dans les bases des impôts sur les revenus.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — RGE — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

7e ANNÉE. TOME XIII — N° 24. 16 JUIN 1923.

L'Exposition de Physique et de T. S. F. — Ainsi que nous l'annoncions dans notre numéro du 26 mai 1923, t. XIII, p. 857, la Société française de Physique organise, à l'occasion du cinquantenaire de sa fondation, une exposition, l'Exposition de Physique et de T. S. F., qui se tiendra au Grand Palais du 30 novembre au 17 décembre 1923. Nous recevons, à ce sujet, la note suivante :

A l'Exposition de Physique et de T. S. F., qui doit s'ouvrir au Grand Palais des Champs-Elysées le 30 novembre 1923, le Comité de la classe 58 (Enseignement, Appareils d'enseignement et de démonstration) a décidé de faire une large place au matériel construit dans les établissements d'instruction mêmes.

Beaucoup de ceux-ci, à quelque ordre d'enseignement — supérieur, secondaire, primaire ou technique — qu'ils appartiennent, possèdent des appareils qui, établis par les maîtres pour les besoins de leur cours ou pour les exercices d'élèves, présentent, avec un caractère vraiment personnel, une particulière valeur pédagogique.

Il sera d'un haut intérêt de les réunir, comme il a été fait déjà, mais de façon restreinte, dans les expositions intimes de l'Union des Physiciens, et dans les expositions internationales de Londres et de Bruxelles. On y pourra joindre des documents, tels que tableaux schématiques, feuilles de manipulation, etc., voire des travaux d'élèves.

Les professeurs et directeurs de laboratoires, qui croient pouvoir apporter à cette manifestation une contribution utile, sont priés de se mettre en relations avec le secrétaire de la classe 58, M. Carimey, au lycée Saint-Louis, 24, boulevard Saint-Michel, à Paris. Tous documents utiles leur seront envoyés, si ce n'est déjà chose faite.

Le règlement de l'Exposition accorde la gratuité d'emplacement pour les objets dépourvus de tout caractère commercial ; il est prévu, d'autre part, que, sous la même réserve, de grandes facilités seront données pour le transport ; la question des frais ne peut donc, en l'espèce, gêner d'aucune manière les participations éventuelles.

Société française des Electriciens : Séance du 6 juin 1923. — M. Maurice Leblanc fils présenta tout d'abord quelques remarques au sujet des opinions émises, dans la dernière séance, par M. le Dr Broca sur la nocivité de certaines sources lumineuses, en particulier de l'arc à vapeur de mercure ; M. le docteur Broca répondit ensuite aux observations de M. Maurice Leblanc fils.

Après cette discussion, M. Tribot-Laspière fit une communication sur les « Essais de traction par accumulateurs ». Ces essais, actuellement en cours, sont exécutés sous les auspices de l'Union des Syndicats de l'Electricité ; ils sont faits uniquement dans une voie industrielle. Deux objectifs ont été visés par l'Union des Syndicats de l'Electricité : 1° développer la vente du matériel de traction : moteurs, accumulateurs, appareillage, etc. ; 2° diminuer la consommation de l'essence pour laquelle nous sommes tributaires de l'étranger et favoriser la vente du courant des usines électriques, en particulier pendant la nuit. (Voir « R. G. E. », 6 janvier 1923, t. XIII, p. 26).

Les automobiles à accumulateurs ont pris un développe-

ment considérable dans certains pays; il en existe environ 180 000 aux Etats-Unis, 4 500 en Angleterre. En Italie et en Allemagne leur nombre est aussi important, mais en France il y en a à peine quelques centaines.

Les essais entrepris par l'Union des Syndicats de l'Electricité ont pour but de montrer au public français les avantages de ce mode de traction et de lui prouver que la question est bien au point.

On n'a pas voulu organiser un concours, mais des essais sérieusement contrôlés et établis d'accord avec la Commission technique de l'Automobile Club de France, et l'Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions. Ils auront lieu à Bellevue et l'autorité militaire, qui s'intéresse particulièrement, mettra ses installations à la disposition des participants. La partie électrique sera placée sous le contrôle de M. Janet, membre de l'Institut, directeur du Laboratoire central et de l'Ecole supérieure d'Electricité. M. Tribot-Laspière donna quelques détails sur les conditions des essais et annonça que ceux-ci seraient terminés par une exposition des véhicules qui se tiendra du 11 au 14 octobre 1923, à Bellevue.

M. de La Valette, dans une courte improvisation, rappela que si la voiture à accumulateurs avait fait moins de progrès en France qu'à l'étranger, c'était pourtant en France qu'elle avait été étudiée et mise au point pour la première fois.

M. Stokwis continue la série des communications par un exposé des plus intéressants « Sur le diagramme de la connexion Scott » utilisée pour l'alimentation de deux réseaux monophasés indépenants. Nos lecteurs trouveront dans cette revue, t. XIII, p. 953 967 et 995-100 l'étude sur laquelle est basé cet exposé. Le conférencier a montré que, grâce à l'emploi du montage Scott, on pouvait alimenter deux circuits monophasés avec un réseau triphasé tout en ne créant dans ce dernier qu'un déséquilibre de phases compatible avec une bonne exploitation, résultat qu'on ne peut atteindre en utilisant directement les différentes phases du circuit triphasé pour obtenir des distributions monophasées.

Enfin, M. de Valbreuze annonça la préparation par la Société française de Physique à l'occasion de son cinquantenaire, de l'importante exposition de Physique et de T. S. F. que nous venons de signaler plus haut. — H. C.

Bibliographie : The Dictionary of applied Physics. (Dictionnaire des applications de la physique), publié sous la direction de Richard GLAZEBROOK (1). — Durant ces vingt-cinq dernières années, les applications de la physique ont progressé d'une façon remarquable, en faisant ressortir de plus en plus le lien étroit qui unit la science à l'industrie et la nécessité, pour l'ingénieur et le constructeur, de se tenir au courant des recherches et des travaux exécutés dans les laboratoires sur les sujets qui les intéressent plus ou moins directement.

Cependant, les résultats de ces travaux étant généralement dispersés dans un très grand nombre d'ouvrages que l'industriel ne peut évidemment pas posséder, toute recherche entraîne une perte de temps notable qui n'est pas toujours compensée par la valeur des renseignements recueillis.

C'est ici qu'apparaît l'utilité de l'important ouvrage que nous signalons à nos lecteurs et dont le but est de répondre, presque instantanément, aux questions que l'industriel est amené à poser : Quelles sont les dernières méthodes de calorimétrie? Que sait-on exactement sur la question du frottement? Quels sont les détails de construction des plus récents appareils de mesures électriques? Quelles sont les caractéristiques du métal invar et ses applications actuelles? etc.

Nous possédons, en France, pour les questions d'électricité et de mécanique, d'excellents formulaires qui répondent, tout au moins partiellement, à de semblables questions; il existe, également, des tables de constantes qui rendent des services précieux que nous avons, d'ailleurs, maintes fois signalés. Mais ce sont là des recueils qui ne contiennent que des données numériques, généralement sans descriptions d'appareils et sans développements théoriques. Il est, de plus, souvent difficile de réunir tous ces recueils de façon à constituer une collection complète qui n'a malheureusement jamais l'homogénéité d'un ouvrage général et les gros avantages pratiques qui en résultent (notamment l'unité de composition et de présentation du texte qui rend les recherches très rapides).

On connaît sans doute, quelques ouvrages traitant de l'ensemble des applications de la physique, mais nous devons avouer qu'ils sont, de nos jours, beaucoup trop dépassés par les progrès de ces applications. Il est à souhaiter que l'on reprenne la publication de l'un d'entre eux, ou que l'on crée quelque travail nouveau.

En attendant, nos lecteurs trouveront une aide précieuse dans ce « Dictionary of applied Physics » dont les cinq volumes traitent successivement des questions suivantes :

Volume I — Mécanique, Art de l'Ingénieur, Chaleur;
Volume II. — Electricité;
Volume III. — Météorologie, Métrologie et instruments de mesures;
Volume IV. — Optique, Acoustique, Radiologie, Radioactivité;
Volume V. — Métallurgie, Aéronautique.

Chacun de ces cinq livres, dont le dernier n'est pas encore paru, comporte 800 à 1 000 pages et de très nombreuses illustrations.

Les divers sujets traités dans chaque volume sont classés alphabétiquement, afin de rendre les recherches rapides; mais, en même temps, on s'est inquiété de ne pas disperser les renseignements. On a trouvé préférable de constituer chaque fois, un ensemble de la question étudiée, en indiquant en même temps les relations avec les sujets connexes. Des références nombreuses — et qui pourraient l'être plus encore — sont classées alphabétiquement et placées en tête des différentes sections d'un article, afin d'indiquer celui auquel le sujet est traité. Par cette méthode, on a pu profiter du gros avantage du dictionnaire, qui est la facilité des recherches, tout en évitant son inconvénient principal, le morcellement des indications qu'il fournit.

Les références auxquelles nous faisons allusion contiennent, assez fréquemment, une brève définition ou quelques mots d'explication qui dispensent souvent d'avoir à se reporter aux pages où la question est complètement exposée.

Sans vouloir faire un choix parmi les sujets principaux traités, signalons, dans le premier volume, les articles relatifs aux dynamomètres, à la détermination des constantes élastiques des corps, aux efforts dans les pièces mécaniques, aux couples thermoélectriques. Mentionnons, dans le volume relatif à l'électricité : la détermination des courbes de courant alternatif, les systèmes et unités de mesures électriques, la mesure des inductances. Nous devons signaler, dans le troisième, un remarquable exposé de la question des calibres industriels, une étude sur la nomographie, un article sur la mesure des volumes. Citons, enfin, dans le quatrième volume, les articles sur le microscope, la fabrication de la partie optique de divers instruments, la radiologie, le radium, etc.

En dehors de la documentation de cet ouvrage, nous tenons à faire remarquer son excellente présentation. Les soins apportés à l'impression du texte, à l'exécution des figures et à la disposition de l'ensemble, augmentent encore la valeur de cette encyclopédie que nous recommandons à nos lecteurs. — B. E.

(1) Cinq volumes, dont quatre parus, format 23 cm × 16 cm, ayant respectivement 1 067, 1 104, 839 et 914 pages, avec de très nombreuses figures dans le texte, édité par Macmillan and Co, Saint Martin's Street, à Londres. Prix de chaque volume relié : 63 shillings.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Essai d'une théorie générale des machines synchrones à courant alternatif basée sur les champs tournants sinusoïdaux (*Suite et fin*) (1)

III. Application de la théorie sur la généralisation du diagramme de la génératrice triphasée synchrone. — Afin de bien faire saisir la théorie développée dans les paragraphes précédents, nous allons traiter un cas concret.

Etant donnée une génératrice, dont les dimensions et les constantes sont connues, nous allons charger cette génératrice avec trois courants, égaux et déphasés de $\frac{2\pi}{3}$. Nous désirons obtenir une tension déterminée et calculer l'excitation nécessaire. Ceci nous fournira l'occasion de développer le diagramme pour charge équilibrée et de démontrer sa simplicité et sa parenté avec les diagrammes en usage jusqu'ici.

Ensuite, nous laisserons l'excitation constante, mais nous déséquilibrerons la charge. En recherchant la chute de tension, différente dans chaque phase, nous constaterons la déformation du triangle équilatéral des tensions aux bornes. En traçant le diagramme pour chaque phase, nous nous rendrons compte de la différence existant entre le diagramme à charge équilibrée et le diagramme général.

Nous reproduisons, dans le tableau III, les constantes fondamentales de notre génératrice.

TABLEAU III.

Puissance apparente	$W =$ 255 kV-A
Tension composée	$E =$ 2 500 V
Courant de phase	$I =$ 60 A
Vitesse angulaire	$u =$ 300 t : mn
Nombre de pôles	$2p =$ 20
Nombre de périodes par seconde ...	$f =$ 50 p : s
Diamètre du stator	$D =$ 128 cm
Longueur axiale du stator	$L =$ 26 cm
Entrefer	$\delta =$ 0,5 cm
Nombre d'encoches sur la périphérie.	$z_0 =$ 120
Dimensions des encoches	1,5 cm × 4,0 cm
Arc polaire	$\alpha =$ 0,7
Nombre de spires par phase et par pôle au stator	$n_1 =$ 24
Nombre de spires par pôle sur l'inducteur	$n_2 =$ 154
Résistance d'une phase	$r_1 =$ 0,359 ohm

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 9 juin 1923, t. XIII, p. 953-967.

Calculons maintenant les autres constantes.

La formule (78) nous donne la dispersion :

$$k_\sigma = 4{,}44\, f \varkappa (f'n)^2\, p \sqrt{2}\, L\, 10^{-8}$$

$$= 4{,}44 . 50 . 5{,}5 . 24^2 . 10 . \sqrt{2} . 26 . 10^{-8} = 2{,}60 \text{ ohms} \quad (98)$$

par phase et par ampère.

Nous avons établi la caractéristique à vide de la tension par phase en fonction des ampères-tours d'excitation par phase. Pour déterminer la constante du champ antagoniste, nous nous reportons à la formule (86)

$$c'_a = -\frac{\sqrt{2}}{\pi} 3n \frac{\sin \frac{\alpha\pi}{2}}{\frac{\alpha\pi}{2}}$$

$$= -\frac{\sqrt{2}}{\pi} 3 . 24 \frac{\sin 0{,}35\,\pi}{0{,}35\,\pi} = 26{,}3. \quad (99)$$

Les dix paires de pôles ont donc comme effet antagoniste de neutraliser $10 \times 26{,}3$ tours par ampère de charge et par phase. Donc

$$\frac{AT_a}{I_\varphi \sin \delta} = 263 \text{ tours par ampère et par phase.} \quad (100)$$

L'effet du champ transversal se calcule d'après la formule (73 a) et nous trouvons :

$$k_t = \frac{48\,\pi}{10} c_t (f'n)^2 \frac{RL}{\delta''} f 10^{-8}$$

$$= 4{,}650 \text{ tours par ampère et par phase.} \quad (101)$$

Supposons maintenant que la génératrice débite un courant $I_\varphi = 67$ A, avec un facteur de puissance $\cos\varphi = 0{,}75$ et une fréquence $f = 50$ p : s.

Nous savons alors que, par phase, on a

$$\text{Chute de tension ohmique} = I_\varphi r = 67 \text{ A} \times 0{,}36 \text{ ohm} = 24 \text{ v.}$$

$$\text{Chute de tension due à la dispersion} = I_\varphi k_\sigma = 67 \text{ A} \times 2{,}6 \text{ ohms} = 174 \text{ v.}$$

$$\frac{\text{Chute de tension transversale}}{\cos\delta} = I_\varphi k_t = 67 \text{ A} \times 4{,}65 \text{ ohms} = 311 \text{ v.}$$

$$\frac{\text{Ampères-tours antagonistes}}{\sin\delta} = I_\varphi c'_a = 67 \text{ A} \times 26{,}3 \text{ tours} = 1{,}76 . 10^3 \text{ A} - \text{b},$$

Nous tracerons sur un papier calque la tension OT et, sous un angle $\cos\varphi = 0{,}75$, le courant I, en attribuant à OT la valeur 1 270 v (fig. 12).

Nous dessinerons ensuite le « tracé caractéristique » (voir p. 966) comme il suit

$$\underbrace{\text{OK} = E_r = 24 \text{ v}}_{\text{Opposition avec } I.} \qquad \underbrace{\text{KM} = E_\sigma = 174 \text{ v}}_{\text{En quadrature avec } I.} \qquad \underbrace{\text{MN} = \frac{E_t}{\cos\delta} = 311 \text{ v}}_{\text{En quadrature avec } I.} \qquad \underbrace{\text{NS} = \frac{AT_a}{\sin\delta} = 1{,}76 . 10^3.}_{\text{En phase avec } I.}$$

Nous ferons glisser le vecteur de la tension sur la caractéristique à vide de telle façon que MS′ reste sur l'axe des abscisses. On trouvera une seule position pour laquelle le point T se placera sur une perpendiculaire menée par N à l'axe des abscisses. Cette opération fixera les points M et S (fig. 12) et alors, de O′S′ on déduira les ampères-tours de l'excitation. Le diagramme montre que la génératrice doit être excitée avec 5 480 A-t pour donner 1 270 v en débitant 67 A avec un facteur de puissance $\cos\varphi = 0{,}75$.

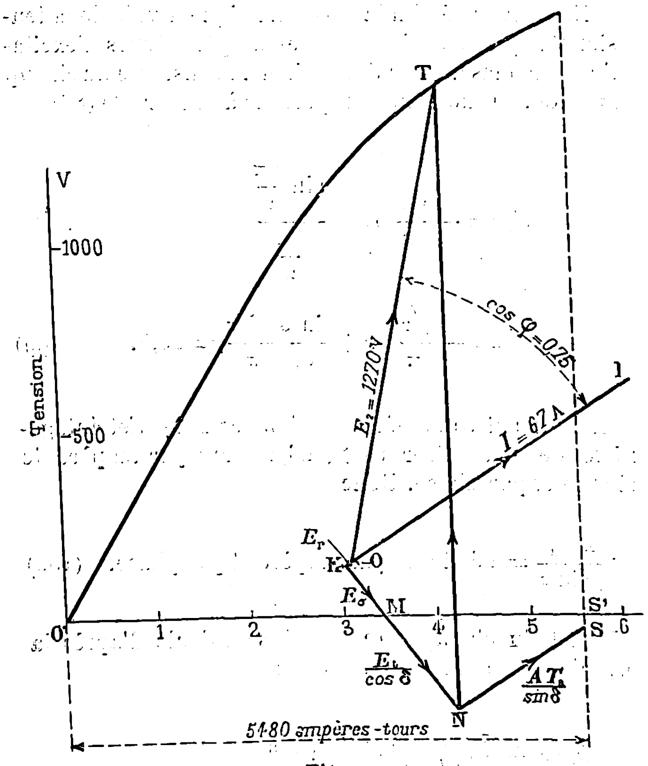


Fig. 12.

Charge équilibrée. — $I_\varphi = 67$ A; $\cos\varphi = 0{,}75$; $f = 50$ p : s; $E_\sigma = 67 \times 2{,}6 = 174$ v; $\frac{E_t}{\cos\delta} = 67 \times 4{,}65 = 311$ v; $E_r = 67 \times 0{,}36 = 24$ v; $AT_a = 67 \times 26{,}3 = 1{,}76 . 10^3$. — *Constantes.* — $k_\sigma = 2{,}6$ ohms par phase et par ampère; $k_t = 4{,}65$ ohms par phase et ampère; $\frac{AT_a}{I_\varphi} = 26{,}3$ tours par phase par pôle et par ampère; $r = 0{,}36$ ohms.

Nous voyons ainsi avec quelle aisance les ampères-tours nécessaires peuvent être déterminés.

Le calcul de la même machine donne, par les méthodes en usage jusqu'ici, 5 350 A-t.

Nous allons charger les phases de notre génératrice avec trois courants différents, tout en laissant l'excitation constante.

$I_1 = 60$ A, $\cos\varphi_1 = 0{,}8$; $I_2 = 35$ A, $\cos\varphi_2 = 0{,}9$; $I_3 = 80$ A, $\cos\varphi_3 = 0{,}83$.

Nous pouvons immédiatement déterminer le courant synchrone et le courant inverse du système (p. 966).

Tout d'abord, le diagramme représenté par la figure 13 nous apprend que le courant du système

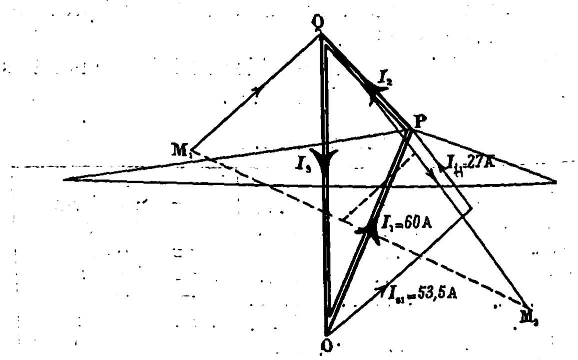


Fig. 13.

synchrone $I_{s1} = 53{,}5$ A et que le courant du système inverse $I_{i1} = 27$ A.

Avec ces données, nous pouvons établir le tracé caractéristique pour chaque phase. Considérons la phase 1. Traçons sur du papier calque le vecteur du courant $I_1 = 60$ A et, sous l'angle φ_1 tel que $\cos\varphi_1 = 0{,}8$, la *direction* de la tension E_1 (fig 13 a) dont la détermination en *grandeur* sera notre but, car l'excitation est connue.

Après avoir tracé les deux composantes I_{s1} et I_{i1} du courant I_1, nous n'avons plus qu'à dessiner le tracé caractéristique comme avant :

$E_r = -rI_1$ (en opposition avec I_1) = OK = 21,6 v.

$E_\sigma = -jk_\sigma I_1$ (en quadrature avec I_1) = KL = 156 v.

$E_i = jk_i I_{i1}$ (en quadrature avec I_i) = LM = 88 v.

$\frac{E_t}{\cos\delta_s} = j\frac{k_t}{\cos\delta_s}.I_{s1}$ (en quadrature avec I_s) = MN = 249 v.

$\frac{AT_a}{\sin\delta_1} = +\frac{k_a}{\sin\delta_1}.I_{s1}$ (en phase avec I_s) = NS = 140,5 A-t.

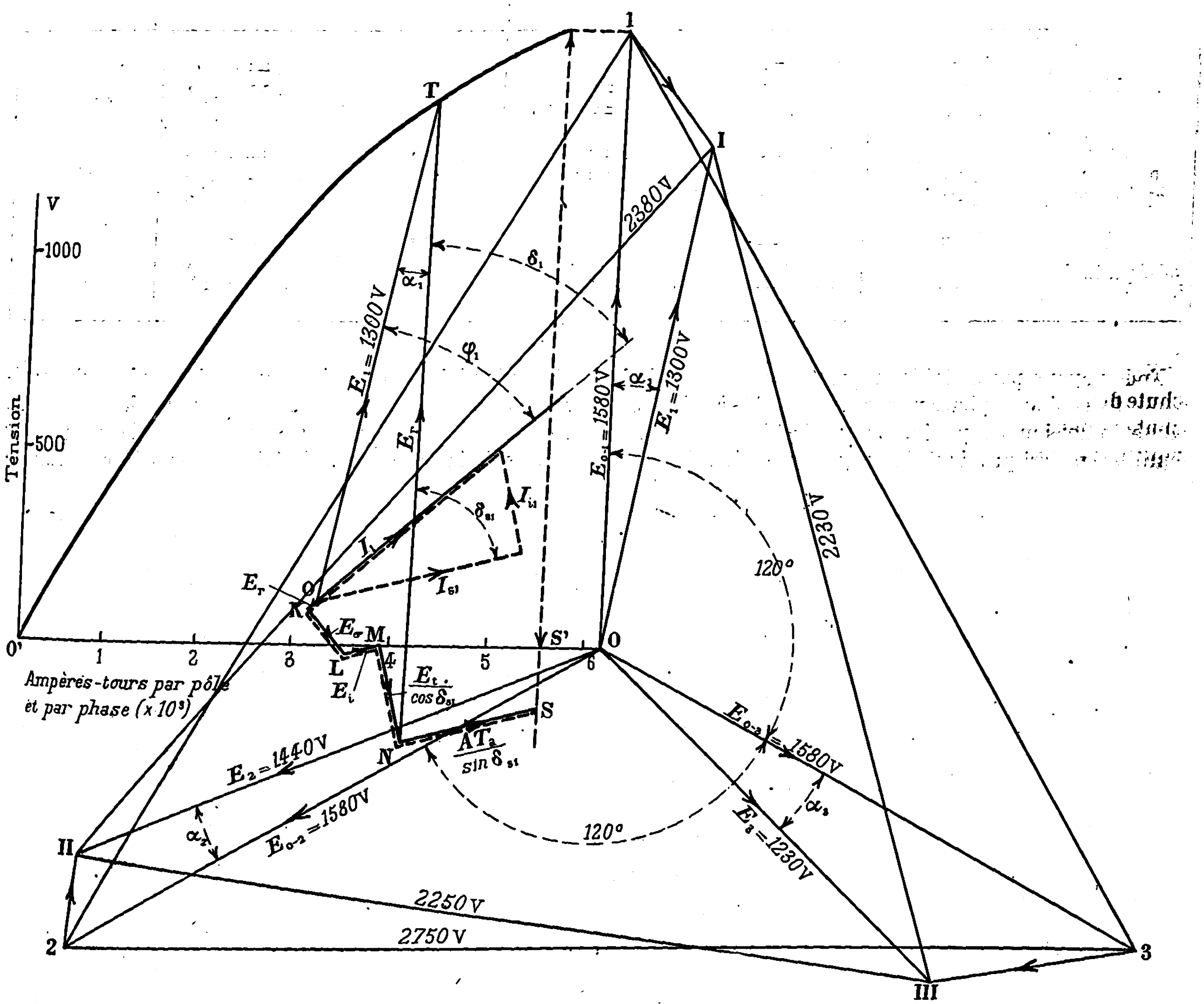


Fig. 13 a.

Phase I : $I_1 = 60$ A ; $I_{s1} = 53,5$ A ; $I_{i1} = 27,0$ A ; $\cos\varphi_1 = 0,8$; $f = 50$ p : s. — *Constantes* : $k_\sigma = 2,6$ ohms ; $k_t = 4,65$ ohms ; $k_i = 3,26$ ohms par phase et pour $f = 50$ p : s ; $r = 0,359$ ohm par phase ; $AT_a = 26,3$ tours par pôle, par phase et par ampère de l'intensité du stator. — *Tensions intérieures par phase* : $E_\sigma = 2,6 \times 60 = 156$ v ; $E_t = 4,65 \times 53,5 = 249$ v ; $E_r = 0,359 \times 60 = 21,6$ v ; $E_i = 3,26 \times 27 = 88$ v ; $AT_a = 26,3 \times 53,5 = 140,5$ A-t.

Nous faisons glisser le point S sur l'ordonnée correspondant à l'excitation et le point M sur l'axe des abscisses. Soit T le point de l'intersection de E_1 avec la caractéristique à vide ; on trouvera alors une position de M et de S pour laquelle NT sera perpendiculaire à O'S'. Dans ces conditions OT sera la tension cherchée.

La figure 13 a représente ce diagramme pour la phase 1 et nous trouvons pour la tension $E_1 = 1\,300$ v.

Les figures 13 b et 13 c se rapportent aux deux autres phases et nous en déduisons respectivement les tensions $E_2 = 1\,440$ v et $E_3 = 1\,230$ v.

Toutes ces tensions sont des tensions de phase ou étoilées. Nous pouvons les réunir en un seul diagramme (fig. 13 a) et nous obtenons les tensions composées suivantes dans le triangle I, II, III.

$E_{I-II} = 2\,380$ v ; $E_{II-III} = 2\,250$ v ; $E_{III-I} = 2\,230$ v.

Réunissons toutes les données, tensions, courants, etc., dans le tableau ci-dessous, dans lequel, par raison de symétrie, nous avons remplacé E_1, E_2, E_3 par E_{0-I}, E_{0-II} et E_{0-III}.

TABLEAU IV.

	COURANT ampères	FACTEUR DE PUISSANCE	TENSION ÉTOILÉE volts	CHUTE DE TENSION PAR PHASE centièmes	TENSION COMPOSÉE volts	CHUTE DE TENSION COMPOSÉE centièmes
A vide.	$I_1 = 0$	$\cos \varphi_1 =$	$E_{0-1} = 1\,580$		$E_{1-2} = 2\,750$	
	$I_2 = 0$	$\cos \varphi_2 =$	$E_{0-2} = 1\,580$		$E_{2-3} = 2\,750$	
	$I_3 = 0$	$\cos \varphi_3 =$	$E_{0-3} = 1\,580$		$E_{3-1} = 2\,750$	
Charge normale équilibrée	$I_1 = 67$	$\cos \varphi_1 = 0{,}75$	$E_{0-1} = 1\,270$	25	$E_{1-2} = 2\,200$	25
	$I_2 = 67$	$\cos \varphi_2 = 0{,}75$	$E_{0-2} = 1\,270$	25	$E_{2-3} = 2\,200$	25
	$I_3 = 67$	$\cos \varphi_3 = 0{,}75$	$E_{0-3} = 1\,270$	25	$E_{3-1} = 2\,200$	25
Charge déséquilibrée	$I_1 = 60$	$\cos \varphi_1 = 0{,}80$	$E_{0-I} = 1\,300$	21	$E_{I-II} = 2\,380$	15
	$I_2 = 35$	$\cos \varphi_2 = 0{,}90$	$E_{0-II} = 1\,440$	10	$E_{II-III} = 2\,250$	30
	$I_3 = 80$	$\cos \varphi_3 = 0{,}83$	$E_{0-III} = 1\,230$	28	$E_{III-II} = 2\,230$	29

Nous voyons par ce tableau que le pourcentage de la chute de tension de phase ne correspond plus à celui de la chute de tension composée, comme c'est le cas en charge équilibrée. Ceci provient de ce que la tension de phase n'est plus liée à la tension composée par le facteur $\sqrt{3}$, car la tension composée n'est plus la base d'un triangle dont l'angle au sommet est de 120° et les angles à la base 30°. Ce triangle se déforme comme

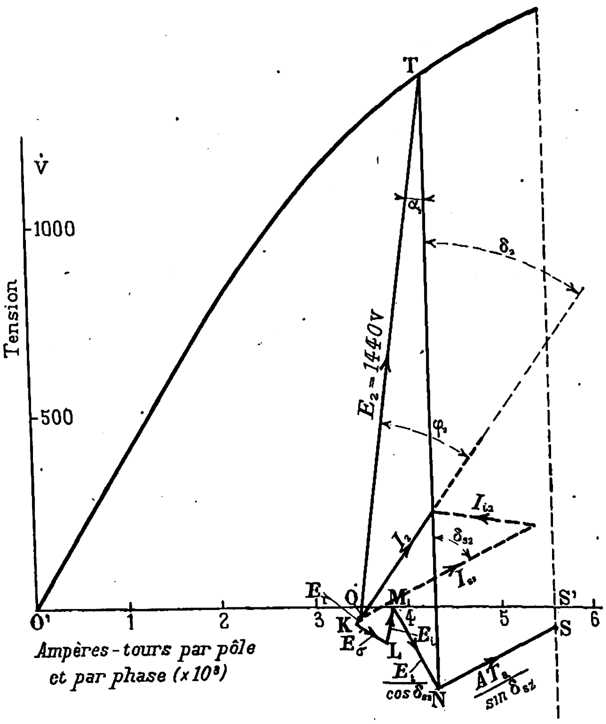


Fig. 13 b.

Phase II : $I_2 = 35$ A ; $I_{s2} = 53{,}5$ A ; $I_{i2} = 27{,}0$ A ; $\cos \varphi_2 = 0{,}9$; $f = 50$ p : s. — *Constantes* : $k_\sigma = 2{,}6$ ohms ; $k_t = 4{,}65$ ohms ; $k_i = 3{,}26$ ohms par phase et pour $f = 50$ p : s ; $r = 0{,}359$ ohm par phase ; $AT_a = 26{,}3$ tours par pôle, par phase et par ampère. — *Tensions intérieures par phase* : $E_\sigma = 2{,}6 \times 35 = 91$ v ; $E_t = 4{,}65 \times 53{,}5 = 249$ v ; $E_r = 0{,}359 \times 35 = 12{,}6$ v ; $E_i = 3{,}26 \times 27{,}0 = 88$ v ; $AT_a = 26{,}3 \times 53{,}5 = 140{,}5$ A-t.

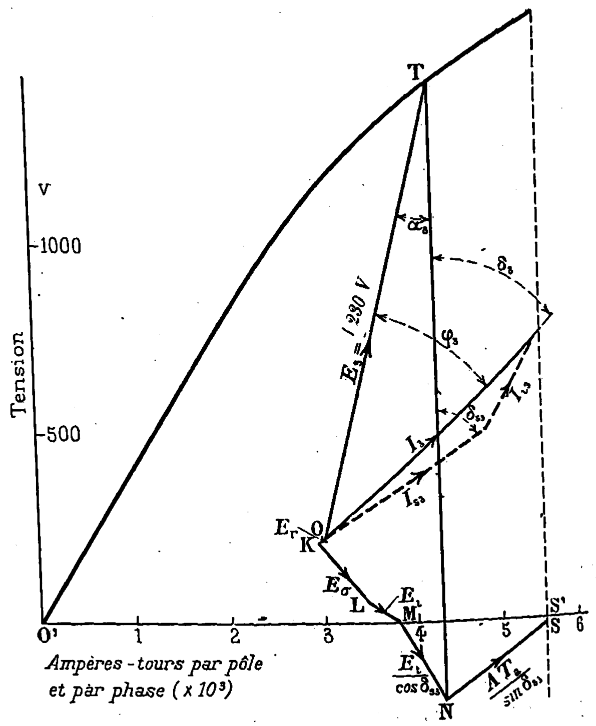


Fig. 13 c.

Phase III : $I_3 = 80$ A ; $I_{s3} = 53{,}5$ A ; $I_{i3} = 27{,}0$ A ; $\cos \varphi_3 = 0{,}83$; $f = 50$ p : s. — *Constantes* : $k_\sigma = 2{,}6$ ohms ; $k_t = 4{,}65$ ohms ; $k_i = 3{,}26$ ohms par phase et pour $f = 50$ p : s ; $r = 0{,}359$ ohm par phase ; $AT_a = 26{,}3$ tours par pôle, par phase, par ampère. — *Tensions intérieures* : $E_\sigma = 2{,}6 \times 80 = 208$ v ; $E_t = 4{,}65 \times 53{,}5 = 249$ v ; $E_r = 0{,}359 \times 80 = 28{,}8$ v ; $E_i = 3{,}26 \times 27{,}0 = 88$ v ; $AT_a = 26{,}3 \times 53{,}5 = 140{,}5$ A-t.

l'indique la figure 13 a. En charge déséquilibrée, le neutre ne se trouve plus au centre de gravité du triangle équilatéral représentant les tensions composées. Le déplacement dans le cas précité est environ 65 v.

Les diagrammes développés donnent des résultats qui, *dans la limite de l'exactitude des instruments de mesure courants*, concordent avec les multiples expériences que nous avons faites.

Nous croyons que cette grande approximation est surtout due au fait que la méthode indiquée s'affranchit de la connaissance du déphasage intérieur et, pour la plus grande partie au moins, de la saturation.

En effet, le diagramme tient automatiquement compte de la saturation du champ antagoniste, source principale d'incertitude.

Nous ne voulons pas terminer cette étude sans dire un mot sur l'importance qu'il y a à connaitre le déphasage intérieur et à déterminer expérimentalement cet angle.

M. Blondel, à qui nous devons non pas seulement la théorie fondamentale des deux réactions, mais aussi tant de travaux classiques au sujet du diagramme des alternateurs synchrones, a indiqué une méthode pour mesurer directement le déphasage intérieur.

M. Giovanni Ossanna, en s'inspirant plus ou moins de M. Blondel, a également pu réaliser cette mesure directement par ce qu'il appelle « la méthode de la génératrice auxiliaire ».

Référons-nous à la figure 14. Sur l'axe de la machine principale est calée une petite génératrice triphasée auxiliaire avec le même nombre de pôles que la génératrice principale. La petite génératrice possède des pôles qui peuvent se déplacer par rapport à son rotor et, par suite, par rapport au rotor de la machine principale avec laquelle elle est couplée. Ce déplacement se fait par une vis sans fin et l'angle peut être lu au moyen d'une graduation appropriée. La machine auxiliaire peut être très petite, car elle n'aura pas besoin de débiter. Deux bornes de la génératrice principale sont liées au circuit à fil fin d'un wattmètre et les deux bornes correspondantes de la machine auxiliaire au gros fil du même instrument. En marchant à vide, il est toujours possible de tourner les pôles de la machine auxiliaire de façon que le wattmètre marque zéro.

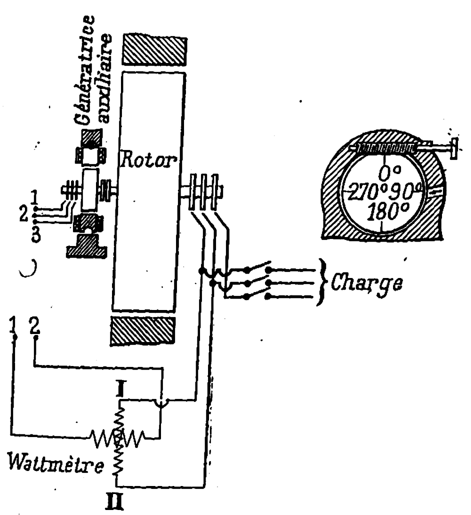


Fig. 14.

Le vecteur de la machine auxiliaire sera alors perpendiculaire au vecteur à vide de la machine principale.

Chargeons maintenant la génératrice. Le vecteur de sa tension aux bornes se déplacera d'un certain angle, qui sera précisément l'angle de déphasage intérieur que nous voulons connaître. Le wattmètre n'indiquera plus zéro ; mais, en tournant les pôles de la génératrice auxiliaire, nous pouvons de nouveau obtenir l'indication zéro. L'angle dont nous avons dû déplacer les pôles sera l'angle cherché.

Nous mesurons ainsi directement et d'une façon fort ingénieuse, l'angle de déphasage intérieur et, de la comparaison des nombreuses valeurs fournies par l'observation directe avec celles déduites des diagrammes correspondants, il ressort que, dans les deux cas, les valeurs sont pratiquement identiques dans les limites des erreurs expérimentales. Ceci exige, toutefois, que le diagramme soit tracé avec la plus grande approximation réalisable. Or, ce diagramme n'est certainement pas plus compliqué que les diagrammes actuellement en usage et il permet, d'un seul coup, de résoudre toutes les questions qui se posent couramment. Connaissant les constantes de la machine, soit par l'essai, soit par le calcul, il permet de déduire l'excitation nécessaire pour une charge et une tension données ou, inversement, de déterminer la tension pour une excitation et une charge imposées, etc...

A l'aide du diagramme, il est possible de résoudre toute question qui se pose en charge déséquilibrée, même en courant monophasé ou diphasé.

Il représente donc bien le diagramme général de la génératrice de courant alternatif quelconque ; c'est le diagramme tout court de la machine synchrone à champs tournants.

Des lignes ci-dessus, on déduit également les effets du déséquilibrage sur les harmoniques supérieurs dans l'induit aussi bien que dans le rotor et qui ont fait l'objet d'une recherche publiée dans cette revue [1] et de communications à l'Académie des Sciences [2] (26 mai 1922).

Louis G. Stokvis,
Docteur ingénieur.

Note de la Rédaction. — Il est peut-être opportun de signaler qu'il vient de paraître, dans l' « Elektrotechnische Zeitschrift, du 24 mai 1923, t. XLIV, p. 500, une note de M. Thomälen, bien connu pour ses différents ouvrages d'en-

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 28 octobre et 11 novembre 1922, t. XII, p. 619 et 661.

[2] *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 6 juillet 1914, t. CLIX, p. 46-49 et 26 mai 1922, t. CLXXIV, p. 1418-1420.

seignement, au sujet des travaux antérieurs de l'auteur du présent article, travaux qui sont d'ailleurs en connexion étroite avec la publication actuelle. M. Thomälen accompagne son analyse des remarques suivantes : « Le projet de règlement relatif à la spécification et à l'essai des machines électriques (« E. T. Z. », 1922, t. XLIII, p. 658) tient compte de la décomposition des systèmes triphasés dyssymétriques en leurs composantes symétriques, ce qui démontre l'importance toute particulière qui s'attache à cette décomposition. Aussi nous nous proposons de donner un extrait d'un article, paru dans la « Revue générale de l'Electricité » du 1er juillet 1922, t. XII, p. 967, dans lequel son auteur, M. Stokvis, re-

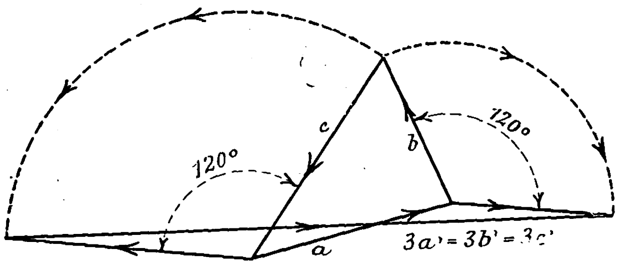


Fig. 1a.

vient sur une méthode de décomposition dont il avait exposé le principe antérieurement (1914) et qui a sur celle indiquée plus tard par M. Muller (« Elektrotechnische Zeitschrift », 1918, t XXXIX, p. 345) l'avantage d'une très grande clarté.

Le projet de règlement auquel il est fait allusion ci-dessus a paru dans l' « E. T. Z. » du 11 mai 1922, t. XLII, p. 658 et on y trouve les définitions et explications suivantes :

Symétrie des systèmes polyphasés. — Un système polyphasé de courants ou de tensions est considéré comme symétrique quand le système inverse est inférieur à cinq centièmes du système synchrone.

Explication. — Considérons les deux figures ci-jointes. Tout système triphasé dyssymétrique a, b, c peut être facilement décomposé en un système synchrone a', b', c' et un système symétrique inverse a'', b'', c''. En effet, si nous

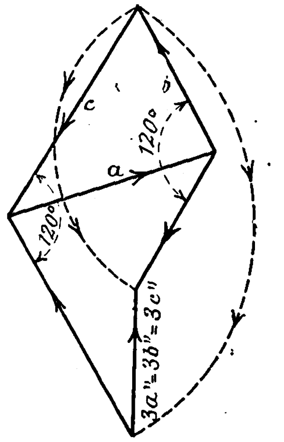


Fig. 1b.

rabattons les vecteurs b et c des tensions dyssymétriques de 120° vers l'extérieur comme il est indiqué sur la figure 1 a, nous obtenons la tension synchrone ; mais si nous faisons tourner ces mêmes vecteurs de 120° vers l'intérieur, comme on le voit sur la figure 1 b, nous obtenons la tension inverse ; ces deux tensions sont d'ailleurs multipliées par 3.

Revues, analyses et informations

Mesure rapide et précise de la fréquence de rotation de l'arbre d'un moteur par la méthode stroboscopique.

La méthode stroboscopique a été souvent employée pour la mesure de la vitesse de rotation des moteurs électriques ou à vapeur, ainsi que pour l'étude des irrégularités qui se manifestent dans les valeurs de cette vitesse. Aux séances du 18 mai 1923 de la Société française de Physique et du 22 mai 1923 de l'Académie des Sciences, M. A. Guillet a présenté un dispositif permettant de faire ces mesures et études avec une très grande précision ; nous reproduisons ci-dessous la note qu'il a présentée à l'Académie des Sciences [1].

La mesure de la vitesse angulaire de rotation de l'arbre d'un moteur au moyen de la méthode stroboscopique exige non seulement que l'on sache produire des éclairs à intervalles réguliers et fixes, mais encore qu'il soit possible de modifier à volonté ces intervalles, entre des limites étendues, d'une manière continue. Enfin, le stroboscope doit indiquer sa propre fréquence pour chacun de ses états.

J'ai pu réaliser aisément ces conditions à l'aide d'une corde vibrante à mouvement entretenu. J'ai indiqué ailleurs comment les vibrations d'une corde, métallique ou d'autre matière, sont perpétuées électriquement par le jeu d'un contact placé au point d'attache même de la corde, et cela en opérant soit par voie directe, soit, et de diverses manières, par voie d'induction. A la corde, et vers son milieu, est fixée une lamelle d'aluminium percée d'une fente étroite. Lorsque la corde est au repos cette fente est placée en regard et très près d'une autre fente identique pratiquée dans la paroi qui forme la petite base d'un tronc de cône creux solidaire du support de l'appareil. Un faisceau de lumière dirigé dans le tronc de cône et concentré sur la fente permet alors, d'éclairer une certaine région de l'espace. La corde vibrant à la fréquence N, les éclairs se succèdent donc à la fréquence $\nu = 2N$.

Rien n'est plus facile que de modifier, et d'une manière continue, la fréquence N. Pour cela la corde fixée invariablement au support par son extrémité inférieure est solidaire, par son extrémité supérieure, d'une pièce filetée qu'une vis à large tête divisée permet de déplacer par translation. On exerce ainsi sur la corde une traction progressive

[1] *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 22 mai 1923, t. CLXXVI, p. 1447-1449.

élevant ou abaissant, par degrés insensibles, la fréquence ν des éclairs.

Si ε est la largeur de la fente fixe supposée uniformément éclairée et a l'amplitude vibratoire de la fente mobile, elle aussi de largeur ε, la fente fixe sera découverte, en tout ou en partie, pendant le temps $\theta = \frac{1}{N\pi}$ arc sin $\frac{\varepsilon}{a}$, soit $\frac{\varepsilon}{\pi N a}$ si ε ne représente qu'une assez faible portion de l'amplitude a. La quantité de lumière admise par demi-période a pour expression

$$2kh\varepsilon\frac{\theta}{2} - \frac{4kha}{\omega}\sin^2\frac{\omega\theta}{4},$$

soit approximativement $kS\frac{\theta}{2}$ dans le cas choisi; tout se passe comme si la fente restait complètement ouverte pendant la moitié de la durée de son intervention : dans le voisinage de la position d'équilibre, le mouvement harmonique peut, en effet, être considéré comme uniforme et de vitesse $a\omega$ et les éclairs comme produits par un mobile décrivant une circonférence de rayon a avec la vitesse angulaire ω, aux époques où il passe par les deux points diamétralement opposés de sa trajectoire répondant à l'élongation nulle de la corde.

Pour procéder à la mesure de la fréquence X de l'arbre d'un moteur, sur lequel on a calé au préalable un petit disque blanc muni d'un trait noir suivant l'un de ses rayons, on opérera ainsi.

Ayant mis la corde en vibration et dirigé la lumière des éclairs sur le disque, on agit progressivement sur la vis du tenseur de manière à obtenir une figure immobile, constituée par les positions du trait que les éclairs rendent visibles et que la persistance des impressions reçues par la rétine associe. Si, aux fréquences croissantes des éclairs $\nu_0, \nu_1, \nu_2, \nu_3, \ldots$, on voit apparaître successivement un trait, une étoile à trois rayons, deux traits opposés, puis de nouveau une étoile à trois rayons, ..., on aura par exemple

$$X = \nu_0 = \frac{2}{3}\nu_1 = \frac{\nu_2}{2} = \frac{\nu_3}{3} = \ldots.$$

Plus généralement,

$$X = \left(j + \frac{p}{q}\right)\nu.$$

j, p, q étant trois nombres entiers où p et q sont premiers entre eux et tels que l'on ait $p < q$.

On obtiendrait une expression analogue en permutant les rôles des fréquences X et ν.

L'opérateur doit être averti de la grande variété des figures stroboscopiques. Une même apparence peut, d'ailleurs, répondre à des équations d'équilibre différentes, mais il ne saurait y avoir ambiguïté dans la pratique. Si l'on se trouvait embarrassé, l'examen du disque au miroir tournant lèverait l'indétermination, car les figures, géométriquement identiques, se différencient par la distribution de leurs éléments dans le temps. On sait comment ces mêmes apparences sont liées au problème de l'inscription des polygones réguliers ou aux modes de construction d'une figure plane, de symétrie d'ordre q par rapport à un axe perpendiculaire à son plan.

La corde étant parfaitement arrêtée à ses points d'attache, on gradue le tambour divisé en fréquences par enregistrement direct.

Dans la région où la loi des tensions des cordes vibrantes s'applique, on peut aussi déterminer la constante C du stroboscope en lisant les divisions n_0, n_1 du tambour qui répondent à deux fréquences N_0, N_1 enregistrées ou déduites par équilibre stroboscopique des fréquences d'un diapason, à masses mobiles, étalonné. On a alors

$$N_1^2 - N_0^2 = C(n_1 - n_0),$$

et par suite

$$X^2 = N_0^2 + C(n_x - n_0).$$

Comme un choix convenable des figures stroboscopiques permet de couvrir un champ étendu de fréquences X sans avoir à exagérer la tension et que celle-ci peut être, d'autre part, relativement grande sans occasionner d'allongement permanent, la graduation reste valable; elle peut d'ailleurs être vérifiée de temps à autre par un pointé stroboscopique sur diapason étalonné.

En opérant au *ralenti stroboscopique*, à l'aide d'éclairs de période T', de manière à reconstituer le phénomène étudié avec des états empruntés à des périodes se succédant de r en r, on obtiendrait, pour la période apparente, $\Theta = \frac{TT'}{T' - rT}$ conduisant à la relation $Y = X - r\nu'$ entre les fréquences correspondantes.

L'ajustement imparfait du stroboscope permet de suivre *à loisir* l'évolution périodique d'un mécanisme et les déformations des organes en mouvement.

Génération par tubes électroniques d'oscillations polyphasées de haute fréquence.

A la séance du 18 mai 1923 de la Société française de Physique, M. R. Mesny a fait sur ce sujet une communication dont nous donnons ci-dessous le résumé.

Si avec n triodes on réalise un montage ayant une symétrie géométrique d'ordre n, le système ainsi constitué doit être capable de donner naissance, dans des conditions convenables, à un ensemble d'oscillations polyphasées d'un ordre au moins égal à n. Cette proposition est évidente, mais ce qui n'est pas certain à priori c'est que le fonctionnement d'un semblable système soit stable et l'instabilité équivaudrait à l'impossibilité d'une réalisation pratique. Pour vérifier la stabilité, nous avons établi un montage à trois triodes constitué comme il suit: les filaments sont chauffés en parallèle sous une tension de 5 v environ, les trois plaques sont réunies à un point commun par trois inductances, il en est de même des trois grilles ; les inductances de plaque et de grille d'un même triode sont couplées magnétiquement. Entre le point commun des plaques et l'un des pôles de la source de chauffage des filaments, on interpose une force électromotrice de 150 à 200 v. Le point commun des grilles est réuni directement à l'un des pôles des filaments. Enfin, entre les grilles, ou les plaques, de deux triodes voisins, on place un condensateur variable qui réalise avec les inductances correspondantes un circuit oscillant. Ce système oscille spontanément en triphasé quand les trois circuits oscillants ont même période.

Les oscillations ainsi obtenues sont stables et se maintiennent pour des différences entre les éléments homologues des circuits atteignant de 4 à 5 pour 100, ce qui permet de faire supporter à ces circuits des charges différentes. Quand les écarts entre les mêmes éléments sont plus grands, le

système donne naissance à des oscillations de 2 ou 3 fréquences principales, mais les oscillations triphasées à fréquence unique s'accrochent brusquement dès que, en faisant varier les capacités ou les inductances, on revient dans les limites indiquées ci-dessus.

L'existence des oscillations triphasées peut être manifestée en réalisant un champ tournant par les mêmes procédés que ceux employés pour les fréquences industrielles, par exemple, en envoyant les trois courants déphasés à 120° dans trois bobines faisant entre elles le même angle de 120°. Une spire de fil fin, suspendue au milieu de ce système, se met à tourner rapidement dès l'accrochage du courant triphasé.

Le même champ tournant peut être utilisé à la mesure des phases en haute fréquence. Si l'on remplace la spire mobile par une bobine orientable, on peut recueillir dans cette bobine une force électromotrice dont la phase dépend de son orientation, et pour une construction convenable des bobines fixes et mobiles, les variations de phase de cette force électromotrice sont mesurées par les angles dont on fait tourner la bobine orientable. Elles peuvent donc être lues directement sur un cadran.

En introduisant cette force électromotrice dans un circuit d'écoute, on peut l'opposer par couplage magnétique, en outre, à telle force électromotrice de même fréquence et mesurer, par la méthode de zéro, la différence de la phase de cette dernière avec celle prise pour origine du courant dans l'une des trois bobines primaires. Le système dans lequel on veut faire les mesures doit être excité par un élément du poste triphasé lui-même pour que les fréquences soient identiques. On obtient ainsi des mesures dont l'approximation peut dépasser le degré. Les applications sont nombreuses; l'étude du déphasage aux différents étages d'un amplificateur est facile à exécuter.

D'autre part, le système peut être utilisé pour l'émission de champs tournants. Si trois cadres verticaux, orientés à 120° l'un de l'autre, sont parcourus par trois courants déphasés du même angle, ils rayonnent un champ tournant ayant pour axe de révolution la verticale qui constitue l'axe de symétrie des cadres. Sur cet axe, la polarisation est circulaire; sur une droite faisant avec lui un angle θ, la polarisation est elliptique; le rapport des axes de l'ellipse est égal à $\cos^2\theta$, et son petit axe rencontre l'axe de révolution. Un tel champ peut être utilisé pour la détermination de la position d'un aéronef par rapport à son point exact d'atterrissage, par temps bouché.

Le montage indiqué est un montage type qui peut être modifié dans des limites étendues, en conservant la symétrie ternaire.

Ionisation par collision [1].

Plusieurs suggestions ont récemment été faites en ce qui concerne le mécanisme de l'ionisation qui se produit dans la décharge à travers les gaz, mais, dans beaucoup de cas, elles ne semblent pas avoir été examinées soigneusement au point de vue de leurs relations avec les propriétés principales des phénomènes auxquels on prétendrait les appliquer. Il y a diverses hypothèses au moyen desquelles on pouraait expliquer quelques propriétés des courants électriques dans les gaz; mais, pour arriver à une théorie satisfaisante, il est nécessaire d'expliquer divers types de décharge, ainsi que la genèse des faibles courants obtenus avec des tensions inférieures à celles qui sont nécessaires pour produire dans le gaz une décharge disruptive ou lumineuse. Dans la plupart des explications qui ont été proposées, l'ionisation a été attribuée, soit à des effets directs ou indirects des collisions d'électrons et d'ions positifs avec des molécules du gaz ou à des électrons libérés par collisions d'ions positifs avec l'électrode négative.

Pour essayer la théorie de l'ionisation par collision que l'auteur a donnée, il y a de nombreuses années, plusieurs séries d'expériences ont été faites sur les courants que l'on observe entre plaques parallèles lorsque la conductivité initiale est produite, soit par les rayons X, soit par la lumière ultraviolette. On a mesuré la vitesse d'accroissement du courant avec la distance entre les plaques pour des pressions du gaz et des tensions électriques déterminées, et on trouva que l'intensité du courant était indépendante de l'ionisation initiale. Il est par suite clair que le rôle de la radiation n'est pas de faciliter la genèse des ions par collision. Dans tous ces cas, les courants étaient très faibles et le nombre relatif de collisions entre électrons ou ions et molécules du gaz, au cours d'une expérience, était petit par rapport au nombre des molécules situées sur le passage du courant; de sorte que dans ces expériences, deux collisions avec la même molécule étaient très rares, et l'effet résultant de cette cause devait être inappréciable.

En créant une théorie de l'accroissement de courant avec la tension ou la distance des électrodes, il n'est donc pas nécessaire de prendre en considération les ions qui pourraient être formés par suite de deux collisions d'électrons avec la même molécule, ou par des collisions d'électrons avec des molécules qui pourraient avoir été placées dans un état anormal par une radiation.

Les expériences montrent que l'accroissement des courants avec la distance entre les plaques est due principalement à l'ionisation des molécules du gaz par les collisions des électrons, puisque le nombre n des électrons arrivant à l'anode est donné par la formule $n = n_0 \varepsilon^{\alpha x}$ pour des valeurs considérablement différentes de la distance x existant entre les plaques, et lorsque le champ électrique est invariable. Avec de plus grandes distances entre les plaques, les courants croissent plus rapidement que la valeur de n donnée par cette formule et, éventuellement, à une certaine distance δ une décharge par étincelle est obtenue, pour une chute de potentiel δx. Ainsi, il est nécessaire de supposer qu'un autre mécanisme d'ionisation prend place, qui s'ajoute à l'effet direct des électrons; ce mécanisme ne produit pas d'effet remarquable sur les courants obtenus aux distances plus faibles, mais a au contraire un effet important lorsque x s'approche de la distance δ qui correspond à l'étincelle.

L'ionisation additionnelle peut apparemment être attribuée à l'ionisation des molécules du gaz par les collisions des ions positifs, ou aux électrons libérés par l'électrode négative par impacts d'ions positifs, ou à la radiation issue des molécules du gaz et tombant sur l'électrode négative en y provoquant l'émission d'électrons, cette radiation étant due aux collisions des électrons avec les molécules. La question se pose alors de choisir celle de ces actions qui se produit réellement. Il y a plusieurs raisons d'attribuer l'ionisation additionnelle aux collisions d'ions positifs avec les molécules du gaz, et cette théorie s'appuie sur les résultats de nombreuses expériences récentes. — L. B.

(1) J.-S. Townsend. *Philosophical Magazine*, mars 1923, t. XLV, p. 444-456, 6000 mots.

SECTION INDUSTRIELLE

A propos d'un dispositif pour la suppression des coups de bélier et des surpressions dans les conduites de refoulement

A la suite de la publication, dans la « Revue générale de l'Electricité » du 10 février 1923, t. XIII, p. 211, d'un article de M. Maynard, où celui-ci décrivait un nouveau dispositif ayant pour but de supprimer les coups de bélier et les surpressions dans les conduites de refoulement, nous avons reçu deux notes, l'une de M. de Sparre, l'autre de M. Gaden. Dans la première, du 15 février 1923, l'auteur expose la théorie de la grille-soupape et en développe les calculs qui le conduisent à cette conclusion que le dispositif en question ne doit pas pouvoir amortir les coups de bélier. — Dans la seconde note, du 12 mars 1923, M. Gaden aboutit aux mêmes conclusions que M. de Sparre. — Ayant soumis ces deux études à M. Maynard, cet ingénieur nous a transmis, le 8 mai dernier, sous forme d'une nouvelle note, une réponse collective aux deux précédentes. Ce sont ces différentes notes que nous publions ci-après. Nous rappelons, en outre, à nos lecteurs, qu'une intéressante étude sur les coups de bélier dans les conduites de refoulement, présentée par M. de Sparre à la séance du 7 mai 1923 de l'Académie des Sciences, a été reproduite dans la « Revue générale de l'Electricité » du 2 juin 1923, t. XIII, p. 907.

I. Note de M. de Sparre.

Dans la « Revue générale de l'Electricité », du 10 février 1923, t. XIII, p. 211, M. Maynard, ingénieur des Ponts et Chaussées, a indiqué un dispositif pour la suppression des coups de bélier dans les conduites de refoulement. Or, il est facile de voir que ce dispostif n'atteindrait nullement le but proposé et qu'il laisserait le coup de bélier se produire avec la même intensité que s'il n'existait pas.

Les équations du mouvement de l'eau dans une conduite de refoulement sont identiquement les mêmes que pour une conduite d'alimentation; la seule différence est qu'il faut changer le signe des vitesses, ces vitesses étant, dans le cas actuel, comptées positivement à partir du bas de la conduite.

Il résulte de ces équations que, si Y est la pression en colonne d'eau au bas de la conduite à un instant quelconque; H, cette pression à l'état statique; v la vitesse de l'eau en ce point, aussi à un moment quelconque et v_0, cette vitesse à l'instant initial (où l'état de régime cesse), on a (¹) :

pour la première période de durée $\theta = \frac{2l}{a}$,

$$Y = H + F(t), \quad v = v_0 + \frac{g}{a} F(t)$$

et pour une période suivante quelconque,

$$Y = H + F(t) - F(t-\theta), \quad v = v_0 + \frac{g}{a}[F(t) + F(t-\theta)],$$

où l est la longueur de la conduite; a, la vitesse de propagation et g, la gravité.

Si, donc, on désigne par ξ les valeurs du coup de bélier en colonne d'eau, on a, pour la première période,

$$\xi = F(t), \tag{1}$$

$$\frac{a}{g}(v - v_0) = F(t) \tag{2}$$

et pour les périodes suivantes,

$$\xi = F(t) - F(t - \theta), \tag{3}$$

$$\frac{a}{g}(v - v_0) = F(t) + F(t - \theta) \text{ (¹)}. \tag{4}$$

Désignons alors par v_1 ce que serait la vitesse de l'eau dans la conduite, au sortir de la pompe à l'état de régime, donc si la pression en ce point était la pression statique H. Si l'on suppose le travail moteur ainsi que le rendement de la pompe sensiblement constants, on aura

$$v(H + \xi) = v_1 H,$$

d'où

$$v = \frac{v_1}{1 + \frac{\xi}{H}}. \tag{5}$$

(¹) Note de M. Jouget. *Deuxième congrès de la Houille blanche*, t. II, p. 29.

(¹) Ceci suppose la conduite partout semblable à elle-même; on pourrait passer au cas des conduites à indice variable en suivant les méthodes que j'ai indiquées.

Supposons maintenant l'eau au repos à l'instant initial, donc v_0 nul; on déduira, pour la première période, des équations (1), (2) et (5)

$$\xi = \frac{av_1}{g}\frac{1}{1+\frac{\xi}{H}}; \qquad (6)$$

d'où

$$\xi^2 + H\xi - \frac{av_1 H}{g} = 0;$$

donc, pour le coup de bélier,

$$\xi = -\frac{H}{2} + \sqrt{\frac{H^2}{4} + \frac{av_1 H}{g}} = \frac{H}{2}\left[\sqrt{1+\frac{4av_1}{gH}} - 1\right].$$

Pour résoudre cette équation, nous poserons

$$\text{tg}\,\varphi = 2\sqrt{\frac{av_1}{gH}}, \qquad (7)$$

ce qui nous donnera

$$\xi = \sqrt{\frac{av_1 H}{g}}\,\text{tg}\,\frac{\varphi}{2}. \qquad (8)$$

On peut, d'ailleurs, obtenir une valeur plus simple de ξ et qui donne une approximation très suffisante, de la façon suivante, tant que $\xi \leqq H$.

Considérons l'expression

$$z = \frac{1}{1+x} - 1 + \alpha^2 x;$$

d'où on tire

$$\frac{dz}{dx} = \frac{-1}{(1+x)^2} + \alpha^2.$$

z est donc maximum, en valeur absolue, pour

$$1 + x = \frac{1}{\alpha} \quad \text{ou} \quad x = \frac{1}{\alpha} - 1,$$

et on a, pour la valeur correspondante z_m de z,

$$z_m = \alpha - 1 + \alpha^2\left(\frac{1}{\alpha} - 1\right) = -(1-\alpha)^2;$$

d'autre part, pour $x = 1$, on a

$$z = z_1 = \alpha^2 - \frac{1}{2}.$$

Nous disposerons alors de α de façon que $z_1 = -z_m$ ou

$$(1-\alpha)^2 = \alpha^2 - \frac{1}{2},$$

ce qui nous donne $\alpha = \frac{3}{4}$ et, avec ce choix de α, on aura pour

$$0 \leqq x \leqq 1$$

$$|z| \leqq (1-\alpha)^2 = \frac{1}{16}.$$

Nous obtiendrons ainsi, pour le but que nous avons en vue, une approximation suffisante. On pourra alors remplacer la formule (1) par la suivante

$$\xi = \frac{av_1}{g}\left(1 - \alpha^2\frac{\xi}{H}\right) = \frac{av_1}{g}\left(1 - \frac{9}{16}\frac{\xi}{H}\right);$$

d'où

$$\xi = \frac{av_1}{g}\frac{1}{1+\frac{9}{16}\frac{av_1}{gH}}. \qquad (8')$$

Si, alors, la pompe atteint, avant la fin de la première période, sa marche normale, v_1 sera la vitesse de régime et le coup de bélier donné par les formules (7) et (8) ou (8') se produira *sans que le dispositif indiqué ait absolument rien produit*, puisque, pendant toute cette période, l'eau a toujours agi sur lui pour le soulever.

Dans l'exemple donné, on a $v_1 = 2{,}5$ m : s, $H = 150$ m et si, de plus, nous prenons $a = 1000$ m : s (¹) et $g = 10$ m : s² (pour simplifier les calculs), nous aurons, par les formules (7) et (8), $\xi = 131$ m et par la formule (8'), $\xi = 129$ m (²).

On voit que, dans ce cas, sans que le dispositif en question soit en rien intervenu, il se serait produit lors de la mise en marche un coup de bélier de 130 m.

On arriverait à un résultat semblable au moment de l'arrêt de la pompe.

Dans ce cas, on doit supposer que v_0 est la vitesse de régime v_1 et que v est nul; si l'arrêt complet a lieu avant la fin de la première période, il se produit, alors, à la fin de cette première période, un coup de bélier négatif donné par les formules (1) et (2), où $v_0 = v_1$, $v = 0$; on a donc

$$\xi = -\frac{av_1}{g}.$$

Ceci, toutefois, *en supposant*

$$\frac{av_1}{g} < H + \frac{p_0}{\varpi}, \qquad (9)$$

ϖ, étant le poids spécifique et p_0 la pression atmosphérique.

(¹) Ce qui est dans les valeurs ordinaires.
(²) On voit que l'approximation donnée par la formule (8') est bien suffisante.

Si

$$H + \frac{p_0}{\varpi} < \frac{av_1}{g}, \qquad (10)$$

le coup de bélier négatif sera égal à $H + \frac{p_0}{\varpi}$ [1].

On aura alors, pour la seconde période, dans le cas (9)

$$F(t - \theta) = -\frac{av_1}{g}$$

et par les formules (3) et (4) où

$$v_0 = v_1 \quad \text{et} \quad v = 0,$$

$$\xi = F(t) + F(t - \theta) - 2F(t - \theta)$$

$$= -\frac{av_1}{g} + 2\frac{av_1}{g} = \frac{av_1}{g}.$$

Il se produit donc un coup de bélier positif égal à $\frac{av_1}{g}$.

Dans le cas (10), on a $F(t - \theta) = -\left(H + \frac{p_0}{\varpi}\right)$ et par suite, en vertu de (3) et (4) où l'on a toujours, v_0 étant égal à v_1 et v égal à 0,

$$\xi = F(t) + F(t - \theta) - 2F(t - \theta)$$

$$= -\frac{av_1}{g} + 2\left(H + \frac{p_0}{\varpi}\right) = 2\left(H + \frac{p_0}{\varpi}\right) - \frac{av_1}{g}.$$

Dans l'exemple choisi, $H + \frac{p_0}{\varpi} = 160$ m (en prenant $\frac{p_0}{\varpi} = 10$ m, $\frac{av_1}{g} = 250$ m;) on aurait donc, pour ce coup de bélier positif pendant la seconde période,

$$\xi = 320 - 250 = 70 \text{ m } (^1).$$

Comte DE SPARRE.

(1) Car la pression ne peut être négative.

(1) Le dispositif indiqué n'aurait pas fait autre chose que d'empêcher le coup de bélier de se propager au-dessous de lui, mais en lui laissant toute son intensité au-dessus, donc dans toute la conduite.

II. Note de M. Gaden.

Dans un récent article paru dans la « Revue générale d'Electricité » du 10 février 1923, M. E. Maynard étudie le fonctionnement d'un dispositif qu'il propose d'adapter à la base des conduites de refoulement de pompe, dans le but d'y « supprimer » les effets du coup de bélier produit par l'arrêt inopiné du moteur entraînant la pompe, arrêt dont la conséquence est de couper, dans un temps très court, le débit refoulé.

Le dispositif de M. Maynard est constitué, en principe, par un simple clapet de retenue, dont l'obturateur (pièce mobile) est construit de manière à n'avoir qu'une très faible inertie et une course très réduite. En conséquence, il réalise la fermeture de la conduite dès que la vitesse de l'eau est nulle au point où il est placé. Sans entrer dans les détails de construction de cet appareil, je supposerai son fonctionnement parfait, c'est-à-dire instantané, sans aucun retard. Sauf erreur d'interprétation de ma part, voici quelle explication de son fonctionnement lui prête M. Maynard.

Lors d'un arrêt de la pompe, la colonne liquide, du fait de sa propre inertie, continue son mouvement ascendant. Celui-ci se développant contre la pression due à la chute, il s'amortit progressivement et s'annule. Si, à ce moment, le clapet de retenue prévu à la base de la conduite, est encore ouvert, le mouvement change de sens, la colonne redescend, son énergie cinétique s'accroît avec sa vitesse et c'est cette énergie qui est la cause, lors de la fermeture du clapet, du coup de bélier de surpression dont les effets sont à craindre. Mais si l'on produit la fermeture du clapet au moment même où la vitesse dans la conduite passe par zéro, il ne peut prendre naissance aucun mouvement descendant de l'eau et le coup de bélier est « supprimé ».

Ce raisonnement qui procède d'une conception aujourd'hui complètement abandonnée du coup de bélier (du moins dans ce cas particulier) me paraît tout à fait inacceptable. Il suppose implicitement que la conduite de refoulement, de parois rigoureusement indéformables, contient un liquide parfaitement incompressible, si bien que la colonne est soumise à un mouvement « d'ensemble » caractérisé par le fait qu'à chaque instant, en tous les points du système, la vitesse a la même valeur. Il est aisé de se rendre compte que c'est seulement avec cette hypothèse que la démonstration peut subsister.

Je ferai d'abord remarquer qu'une telle interprétation du phénomène ne peut expliquer la dépression très importante, qui précède toujours à la base de la conduite l'apparition de la surpression. En effet, si l'ensemble de la colonne liquide s'arrête progressivement comme une seule masse rigide, quelle pourrait être la cause d'une diminution de pression à son extrémité inférieure, s'il n'y a en ce point aucun dispositif capable de céder un débit, c'est-à-dire une énergie cinétique, au dépens d'une énergie potentielle précédemment emmagasinée (réservoir d'air, ou accumulateur d'un genre quelconque)? Pourtant cette dépression est un fait d'expérience et l'on ne saurait compter qu'elle soit aussi supprimée grâce à l'adaptation d'un clapet du genre de celui de M. Maynard, car elle se produit avant le fonctionnement de cet appareil. Si c'est, en effet, la fermeture en retard d'un clapet ordinaire

qui provoque la surpression, ce clapet, au moment de la dépression, n'est certainement pas fermé d'après le raisonnement même de l'auteur.

En réalité, la surpression peut être en partie produite par la fermeture en retard du clapet, mais la majeure partie de sa valeur n'est que le résultat du contre coup qui suit la dépression, clapet ouvert ou fermé.

Il n'est pas dans mon intention d'exposer ici la conception avancée, il y a bientôt vingt ans, par Allievi, au sujet du phénomène du coup de bélier, conception universellement admise aujourd'hui, ses conséquences ayant été bien des fois contrôlées et vérifiées depuis. Je rappellerai seulement que l'idée qui en forme la base est de considérer la conduite comme un élément élastique renfermant un fluide compressible. Ainsi s'explique le caractère de mouvement ondulatoire se propageant avec une vitesse finie, que revêt le phénomène du coup de bélier. Ce mouvement varié de l'eau produit des vitesses dont la valeur ne dépend pas seulement du temps, mais aussi de l'abscisse du point considéré.

Je me permettrai de renvoyer les intéressés aux travaux de l'auteur italien et, en particulier, à sa « Théorie générale du coup de bélier ». Bien que le cas qui fait l'objet de ces lignes n'y soit pas explicitement traité, il est aisé, une fois pénétré des méthodes de cette théorie, d'en déduire le calcul désiré. Sans en donner tout le développement, j'en indiquerai seulement les principes et quelques résultats utiles à la discussion qui nous occupe.

L'équation fondamentale d'Allievi s'écrit (1)

$$\zeta_i^2 + \zeta_{i+1}^2 - 2 = 2\rho\,(\eta_i\zeta_i - \eta_{i+1}\zeta_{i+1}),$$

où ζ_i^2 désigne la valeur relative, en un instant quelconque de la $i^{\text{ème}}$ phase, de la charge mesurée par rapport à sa valeur initiale; avant la perturbation $\zeta_0^2 = 1$;

ζ_{i+1}^2 désigne la valeur relative de cette charge une durée de phase plus tard;

ρ désigne la caractéristique de la conduite, $\rho = \dfrac{av_0}{2gy_0}$, a étant la vitesse de propagation du coup de bélier qui définit la durée de la phase $\mu = \dfrac{2L}{a}$ pour une conduite de longueur L;

v_0 étant la vitesse initiale dans la conduite, comptée positivement vers l'obturateur et y_0 la pression de régime;

η_i désigne le degré d'ouverture de l'obturateur en un instant de la $i^{\text{ème}}$ phase, ce degré d'ouverture étant mesuré par rapport à sa valeur initiale, $\eta_0 = 1$;

η_{i+1} désigne ce même degré d'ouverture une durée de phase plus tard.

Cette équation est générale. Dans le cas d'une conduite alimentant une turbine, v_0 et ρ sont positifs Dans le cas d'une conduite de refoulement, v_0 est négatif et par conséquent ρ le serait aussi; mais il me semble préférable de conserver à ρ une valeur purement arithmétique et de changer alors le signe des η. Je dirai que η est positif s'il correspond à un écoulement par l'obturateur et négatif s'il correspond à un refoulement.

Lorsque la pompe s'arrête, le débit de l'eau refoulée diminue progressivement, puis le mouvement s'annule, change de sens et correspond alors à un débit qui s'écoule et retourne à l'aval à travers la pompe. On peut donc, pour le calcul, remplacer la pompe par deux organes obturateurs l'un de refoulement (1) l'autre d'écoulement (2), dont la manœuvre serait la suivante:

Au début, l'obturateur (1) est ouvert et refoule: $\eta_0 = -1$ l'obturateur (2) est fermé.

Pendant une première période, on ferme l'obturateur (1) dont les ouvertures négatives varient de $\eta_0 = -1$ à 0. Au cours d'une seconde période, on ouvre l'obturateur (2) dont les ouvertures positives croissent de 0 à η_* et correspondent à un débit qui s'écoule de la conduite.

Pendant une troisième période, l'obturateur (2) se ferme, c'est la fermeture du clapet et l'on passe ensuite à une quatrième période pendant laquelle les obturateurs restent tous deux fermés.

Si le clapet a les propriétés de celui proposé par M. Maynard, la deuxième et la troisième période sont supprimées.

Il ne reste qu'à appliquer l'équation fondamentale précitée.

1re et 2e périodes. — La durée de ces deux périodes dépend des caractéristiques de l'installation et, avant tout, de l'inertie des masses en mouvement du groupe de pompage. Je me limiterai au cas de la manœuvre brusque, c'est-à-dire je supposerai que l'arrêt et le renversement du mouvement soient faits en un temps inférieur à la durée de la phase $\dfrac{2L}{a}$.

Le degré initial d'ouverture étant $\eta_0 = -1$ et le degré final η_* (positif) l'équation donne à la fin de la première phase:

$$\zeta_1^2 - 1 = 2\rho(-1 - \eta_*\zeta_1).$$

Dans le cas d'un clapet fermant sans retard, dès que v est nul, η_* est nul aussi et la dépression devient égale à 2ρ. Il est intéressant de noter la symétrie avec la surpression de fermeture brusque dans le cas d'une conduite d'écoulement, surpression aussi égale à 2ρ.

Si $\eta_* \neq 0$, comme cela a lieu si le clapet reste encore ouvert ou si, le clapet étant fermé, un by-pass reste ouvert: la dépression en est encore accrue.

Ces valeurs constituent la limite de la dépression maximum possible correspondant à une manœuvre dite brusque. En dotant le groupe d'une inertie suffisante, on peut rendre le temps nécessaire à l'arrêt du débit refoulé plus long que $\mu = \dfrac{2L}{a}$ et réduire ainsi la dépression $(1 - \zeta_1^2)$. Il me semble, cependant, que l'on

(1) Lorenzo ALLIEVI, *Théorie du coup de bélier*, traduit par Daniel Gaden, avec préface de René Neeser, professeur; en vente aux bureaux de la « Revue générale de l'Électricité. »

ne peut compter beaucoup sur cet effet à moins de s'embarrasser de volants énormes. La pompe fournit, en marche normale, une pression qui ne dépasse la pression statique que de la valeur des pertes de charge. Il suffit donc que sa vitesse diminue de bien peu pour que sa pression tombe à la valeur statique et qu'en conséquence le débit soit arrêté.

Quoi qu'il en soit, le cas d'une manœuvre lente conduit à un calcul plus long, mais non pas inabordable. Il peut être traité en s'inspirant des mêmes procédés que ceux employés pour le cas de la fermeture lente d'une conduite d'écoulement. Je signalerai seulement que, dans ce cas, l'ouverture d'un orifice d'écoulement (2e période) n'entraîne pas à fortiori un accroissement de la dépression maximum, du moins si la vitesse d'ouverture de cet orifice ne diffère pas de la vitesse de la fermeture de l'obturateur (1) qui l'a précédée. Si la manœuvre est lente, c'est toujours vers la fin de la première période qu'apparaît la dépression maximum; si même elle était très lente, c'est à ce moment que se produirait aussi la surpression et l'ouverture d'un orifice d'écoulement n'aurait plus sa raison d'être. La discussion du système d'équations tirées de l'équation générale précitée conduit aisément à ces résultats.

Pour les équations qui vont suivre, ζ_1^2 désigne la charge à la fin de la deuxième période.

3e et 4e périodes. — La question a été traitée par Allievi dans sa note sur le contre-coup de retour au régime :

1° Si $\eta_* = 0$, clapet fermé et restant fermé, on a, à la fin de la phase suivante,

$$\zeta_2^2 + \zeta_1^2 - 2 = 0,$$
$$(\zeta_2^2 - 1) = (1 - \zeta_1^2);$$

ce qui traduit l'apparition d'une surpression égale et de signe contraire à la dépression qui l'a précédée. Il est donc manifeste que le clapet à fonctionnement sans retard proposé par M. Maynard *ne supprime pas* du tout *le coup de bélier de surpression* dans la conduite.

2° Si, η_* étant différent de 0, le clapet se ferme brusquement comme cela a lieu avec un clapet ordinaire fonctionnant avec retard, on a

$$\zeta_2^2 + \zeta_1^2 - 2 = 2\rho(\eta_*\zeta_1 - 0),$$
$$\zeta_2^2 - 1 = (1 - \zeta_1^2) + 2\rho\eta_*\zeta_1.$$

Les deux termes du second membre étant positifs, on voit que l'effet du retard suivi d'une fermeture brusque est de rendre la surpression légèrement supérieure en valeur absolue à la dépression qui a précédé. C'est ce seul et faible effet-là, constaté sur les diagrammes relevés en pratique ([1]), que le clapet de M. Maynard peut prétendre supprimer.

3° Si, η_* étant différent de 0, le clapet ou mieux un by-pass muni d'un orifice compensateur reste ouvert ou ne ferme que lentement, on peut supposer, en première approximation, qu'au bout d'une phase la valeur du degré d'ouverture sera sensiblement la même.

$$\zeta_2^2 + \zeta_1^2 - 2 = 2\rho(\eta_*\zeta_1 - \eta_*\zeta_2),$$
$$\frac{\zeta_2 - 1}{\zeta_1 - 1} = \frac{2\rho\eta_* - (\zeta_1 + 1)}{2\rho\eta_* + (\zeta_2 + 1)}.$$

Ces équations permettent de calculer le contre-coup ζ_2^2. La seconde d'entre elles fait ressortir d'avance le signe de la surcharge. En remarquant que ζ_1 et ζ_2 sont positifs et que ζ_1^2 correspondant à une dépression $\zeta_1 < 1$, on déduit que :

si $2\rho\eta_* < \zeta_1 + 1$, le contre-coup est une surpression;

si $2\rho\eta_* > \zeta_1 + 1$, le contre-coup reste une dépression;

si $2\rho\eta_* = \zeta_1 + 1$, le contre-coup reproduit la charge initiale $\zeta_2^2 = \zeta_0^2 = 1$.

Ces résultats indiquent clairement la seule et vraie voie à suivre pour réduire le coup de bélier de surpression. Il s'agit de faire ouvrir un orifice compensateur au moment même où le débit refoulé s'est arrêté. Les équations ci-dessus peuvent servir à déterminer le degré d'ouverture η_* que doit réaliser cet orifice pour que le coup de bélier de contre-coup ait une valeur fixée d'avance, positive ou négative (surpression ou dépression).

La surpression de contre-coup paraît pouvoir être ainsi à volonté complètement supprimée. La chose n'est cependant pas toujours possible sans limite, du moins quand l'ouverture d'un écoulement jusqu'au degré η_* entraîne un accroissement de la dépression. On est alors limité par le fait qu'il ne faut pas descendre, au cours de cette dépression, bien au-dessous de la pression atmosphérique, ce qui, d'abord, soumettrait la conduite aux risques d'un écrasement et, ensuite, pourrait provoquer dans la colonne liquide une solution de continuité. Cette dernière éventualité entraînerait un choc en retour plus dangereux encore que le contre-coup ordinaire.

En outre, il ne faut pas oublier que la fermeture de cet orifice compensateur, aussi lente qu'elle soit, produira tout de même une surpression, celle-ci pouvant être calculée par les méthodes connues. On doit finalement conclure que la surpression de coup de bélier ne peut jamais être complètement « supprimée », mais seulement réduite et que l'on n'a pas intérêt à le faire au delà de toute limite eu égard aux pertes d'eau auxquelles on doit alors consentir. Un exemple de ce mode de réglage avec by-pass compensateur est celui réalisé à l'installation de pompage de Viverone (voir *loc. cit.*).

Pour terminer, j'ajouterai que l'adaptation, à la base de la conduite, d'une chambre d'équilibre ouverte, ou d'une chambre à air, ou d'un autre accumulateur d'un genre quelconque, modifie les données du problème et entraîne l'apparition d'une oscillation en masse de toute la colonne liquide. Dans un pareil mouvement d'ensemble, il semblerait, à première vue, qu'un clapet

([1]) Voir : Essais de Viveronne et de Schaffhouse. *Schweizerische Bauzeitung*, 25 septembre 1920 et *Revue générale de l'Électricité*, 17 décembre 1921, t. X, p. 881-887.

du genre de celui de M. Maynard devrait reprendre sa valeur pour empêcher la surpression de la période de retour.

Considérons donc une conduite de refoulement, munie à sa base d'une chambre d'équilibre ouverte ou d'une chambre à air. Les dimensions de cet accumulateur doivent être calculées, d'après les résultats connus de l'oscillation en masse, pour que lors de la dépression maximum aucune entrée d'air ne puisse se produire dans la conduite.

Si le clapet est monté à la base de la conduite, mais après (dans le sens du refoulement) la jonction avec l'accumulateur, il isole la conduite de l'accumulateur, au moment même de la dépression maximum. La conduite se trouve donc, à cet instant, dans un état analogue à celui du début de ce que j'ai appelé précédemment les troisième et quatrième périodes avec $\eta_* = 0$ et, comme je l'ai montré, le contre-coup se produit, égal en valeur absolue à la dépression qui l'a précédé.

Si le clapet est placé entre le point de jonction de la conduite et de l'accumulateur et la pompe, il protège bien la pompe, mais, l'oscillation en masse, étant libre, il laisse à l'accumulateur le soin de limiter la surpression dans la conduite comme il avait limité la dépression précédente, ces deux maxima étant, approximativement encore, symétriques par rapport à la charge d'équilibre.

Dans l'un comme dans l'autre cas, on voit donc que le clapet proposé par M. Maynard est absolement inopérant.

Pour les hauteurs de refoulement auxquelles on a, à faire dans les stations de pompage pour accumulation hydraulique, seul un accumulateur fermé du genre d'une chambre à air peut être envisagé. Les dimensions parfois considérables de ces appareils et la difficulté de les tenir étanches à l'air les ont fait abandonner dans le cas d'installations de turbines. Leurs inconvénients demeurant les mêmes pour des stations de pompage, j'estime que leur emploi doit être limité aux installations de petite importance.

L'orifice compensateur, seul utilisé aujourd'hui pour les turbines, me semble devoir être aussi, pour les pompes, la solution la plus économique et la plus sûre.

Enfin le rôle de simples soupapes de sûreté à ressort placées sur la conduite est pour ainsi dire nul. Elles ne peuvent s'ouvrir assez vite pour donner un degré d'ouverture η_* appréciable puisqu'elles ne commencent à ouvrir que sous l'effet de la surpression même. Elles laissent donc cette surpression se produire presque en plein. Leur emploi, abandonné depuis longtemps pour les turbines pour les mêmes raisons, n'est certes pas plus à conseiller pour les pompes de refoulement.

Daniel Gaden,
Ingénieur aux Ateliers des Charmilles,
Genève.

III. Réponse de M. Maynard aux deux notes précédentes.

Monsieur le Directeur,

J'ai bien reçu les notes de M. de Sparre, ingénieur spécialiste à Grenoble et de M. Gaden, ingénieur aux Ateliers des Charmilles à Genève, au sujet de l'article sur la grille-soupape inséré dans le numéro du 10 février 1923 de la « Revue Générale de l'Electricité », dont ils démontrent l'inefficacité.

Ces deux notes aboutissant aux mêmes conclusions, nous nous contenterons de répondre à celle de M. Gaden,

C'est bien, comme l'a dit M. Gaden, que nous avons envisagé le phénomène du coup de bélier; notre raisonnement est suffisamment juste pour des colonnes d'eau de peu de longueur, mais nous reconnaissons, à la suite de leurs explications, qu'il ne l'est plus pour de longues colonnes ou des pressions élevées, en raison de l'élasticité des conduites et de la compressibilité de l'eau, de sorte que, finalement, il faut assimiler l'effet des longues colonnes d'eau à celui produit par des cylindres en caoutchouc peu élastiques qui se détendent en produisant une dépression à leur base avec retours compressifs décroissant rapidement.

Nous avions bien vu, dans la notice de M. Godin, le diagramme de ces variations de pression, mais nous les avions attribuées, en partie, à d'autres causes.

La note de M. Gaden explique bien toute les phases du phénomène, mais elle a surtout le mérite d'exposer nettement la question et permet d'en déduire une solution pour atténuer les coups de bélier en *conservant le système de grille-soupape à faible inertie*.

Lors de l'arrêt d'une pompe, la colonne liquide continue son mouvement ascendant, et dès lors la soupape reste ouverte un temps, mais très court, pendant que se fait l'arrêt, de sorte qu'une certaine quantité d'eau peut pénétrer à la base de la colonne à cause de la faible inertie de la soupape et atténuer la dépression qui s'y produit; c'est à ce point de vue que la grille-soupape joue un rôle utile.

Le mouvement de la colonne, en changeant de sens, produit une surpression par suite de la fermeture du clapet, parce que la colonne d'eau est compressible et qu'elle n'est pas simplement animée d'un « mouvement rigide d'ensemble », de sorte que le coup de bélier n'est que le contre-coup de la dépression, sa valeur étant fonction du temps et de l'abscisse du point considéré, comme le dit M. Gaden.

Nous estimons que le système de grille-soupape conserve en très grande partie sa valeur, car on peut d'abord établir plusieurs de ces clapets pour partager, en parties de longueurs sensiblement égales, la colonne d'eau, afin que l'effet de l'arrêt des pompes se trouve divisé.

D'autre part, en adjoignant à la conduite principale un tuyau plus petit, mais débouchant dans le réservoir

supérieur, muni à sa base d'une contre-grille-soupape et débouchant au-dessus de la grille-soupape de la conduite de refoulement, l'eau de ce tuyau formant cheminée pénétrera, lors de la dépression suivant l'arrêt, dans la conduite principale et atténuera presque totalement cette dépression et par suite le contre-coup de bélier lors du retour de la colonne d'eau, moment où la grille-soupape se trouvera fermée.

Le même dispositif pourra être adopté pour chacune des grilles-soupapes qui pourraient être placées sur le trajet de la conduite de refoulement, à cause de l'inertie de l'eau remplissant le tuyau latéral formant cheminée; il y aura un léger décalage ou retard dans le mouvement de pénétration de l'eau dans la conduite principale, mais la dépression se trouvera néanmoins presque totalement supprimée.

Dans le cas où l'établissement d'un tuyau formant cheminée serait difficile, on pourrait alors se servir de réservoirs à air et eau sous pression, dont le tuyau d'amenée serait muni d'une contre-grille-soupape et déboucherait au-dessus de la grille-soupape de la conduite de refoulement. Le mouvement d'oscillation en masse de la colonne d'eau ne pourrait également pas se produire avec ce dernier dispositif.

En résumé, bien que le système de grille-soupape que nous avons préconisé paraisse, d'après les explications fournies par MM. de Sparre et Gaden, de peu d'efficacité pour de longues colonnes d'eau, nous estimons que ce système conservera sa valeur, complète ou à peu près, en y adjoignant un tuyau latéral à la conduite de refoulement, formant cheminée, arasé au niveau du réservoir supérieur et débouchant, au moyen d'une contre-grille-soupape, au-dessus de la grille-soupape de la conduite de refoulement, afin d'atténuer la dépression de la colonne d'eau à l'arrêt des pompes et par suite la surpression produisant le coup de bélier de retour.

Veuillez agréer.....

E. MAYNARD.

Note sur l'électrification de la concession de Nœux de la Compagnie des Mines de Vicoigne, Nœux et Drocourt.

L'auteur fait d'abord le bilan de l'économie réalisée par l'électrification des services mécaniques de la concession de Nœux, qui se traduit par une économie de 75 000 tonnes de charbon par an, soit de 3 750 000 francs. Il fait ensuite le dénombrement des moteurs installés dans les différentes fosses; leur puissance totale est de 14 840 ch, auxquels il faut ajouter 3 000 ch fournis aux usines de la Loisne et 4 700 ch de moteurs synchrones destinés à améliorer le facteur de puissance de l'installation. Ce programme intéressant qui a été exécuté en moins de trois ans permet à la concession de Nœux de poursuivre son exploitation dans des conditions particulièrement avantageuses.

A. **Exposé.** — Dès le mois d'octobre 1918 et vu l'état dans lequel la guerre avait laissé le matériel installé dans la concession de Nœux, il avait été décidé :

1° D'installer au nord de la concession, dans la région des forages près de la localité de Beuvry, une usine électrique très puissante;

2° De raccorder, sur cette usine, tout un réseau de câbles et de postes suffisamment large pour permettre l'électrification progressive et intégrale des différentes fosses de la concession.

Nous rappellerons, tout d'abord, que la concession de Nœux comprend 11 sièges d'extraction, dont 9 en activité, savoir :

Les fosses n°s 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 et 11, les sièges n° 1 et n° 10 étant provisoirement laissés en attente.

Ces 9 sièges en exploitation permettent d'extraire de 6 000 à 6 500 t de charbon par jour, ce qui représente une extraction moyenne, par puits, d'environ 700 t. Outre ces 9 sièges d'extraction, la concession doit desservir un ensemble d'usines très important pour la fabrication des charbons lavés, du coke et des agglomérés, ainsi que des usines spéciales de chaux et de ciment plus connues sous le nom d'usines de la Société de la Loisne.

B. **Programme de l'électrification.** — Sur les 9 sièges en extraction, 8 étaient pourvus de chaudières, ainsi d'ailleurs que les usines de fours à coke; la fosse n° 11, seule, était déjà entièrement électrifiée et reliée à l'ancien réseau aérien à 5 000 v installé avant 1914. Cet ancien réseau était desservi par une turbine placée auprès des fours à coke de la concession; et qui devait, naturellement, disparaître dès que l'usine de Beuvry serait mise en marche.

Cette dernière, qui a été installée et mise en route durant les années 1919, 1920 et 1921 et dont la photographie de la figure 1 donne une vue d'ensemble, comprend dans son premier stade d'installation :

16 chaudières multitubulaires Kestner de 400 m² de surface de chauffe, soit au total 6 400 m²;

2 turbo-alternateurs de 10 000 kw (produisant du courant à 5 000 v, 50 p : s;

2 turbo-alternateurs de 6 000 kw;

2 transformateurs de 12 500 kv-A élevant, de 5 000 v

à 15 000 v, la tension des alternateurs de 10 000 kw;

2 transformateurs de 7 500 kv-A élevant, de 5 000 v à 15 000 v, la tension des alternateurs de 6 000 kw;

3 transformateurs de 5 000 kv-A élevant la tension intermédiaire de 15 000 v à 45 000 v pour permettre de relier l'usine génératrice de Beuvry au réseau régional à 45 000 v et à la concession de Drocourt.

Les batteries de chaudières qui étaient installées dans les fosses 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 et 9 comportaient, dans l'ensemble, 140 chaudières à bouilleurs, de 75 m² de surface de chauffe chacune.

Seule la fosse n° 9 était dotée de 8 chaudières multitubulaires du type Babcok ou Buttner de 150 m² de surface de chauffe.

Nous disposions donc de 11 700 m² de surface de chauffe avec lesquelles nous desservions:

a) 13 machines d'extraction à vapeur prenant chacune, en moyenne, une puissance de 500 ch, soit 6 500 ch;

b) 3 treuils de secours prenant chacun, en moyenne, une puissance de 60 ch, soit 180 ch;

c) 8 ventilateurs à vapeur prenant chacun, en moyenne, une puissance de 60 ch, soit 480 ch;

d) 5 compresseurs à piston à faible vitesse (type genre Maillet) d'une puissance moyenne de 200 ch, soit 1 000 ch;

e) 2 compresseurs verticaux à grande vitesse du type Belliss d'une puissance moyenne de 400 ch, soit 800 ch;

Ce qui nous donne un total de 8 960 ch.

Cette puissance correspond à une vaporisation d'environ à 12 kg de vapeur par mètre carré de sur-

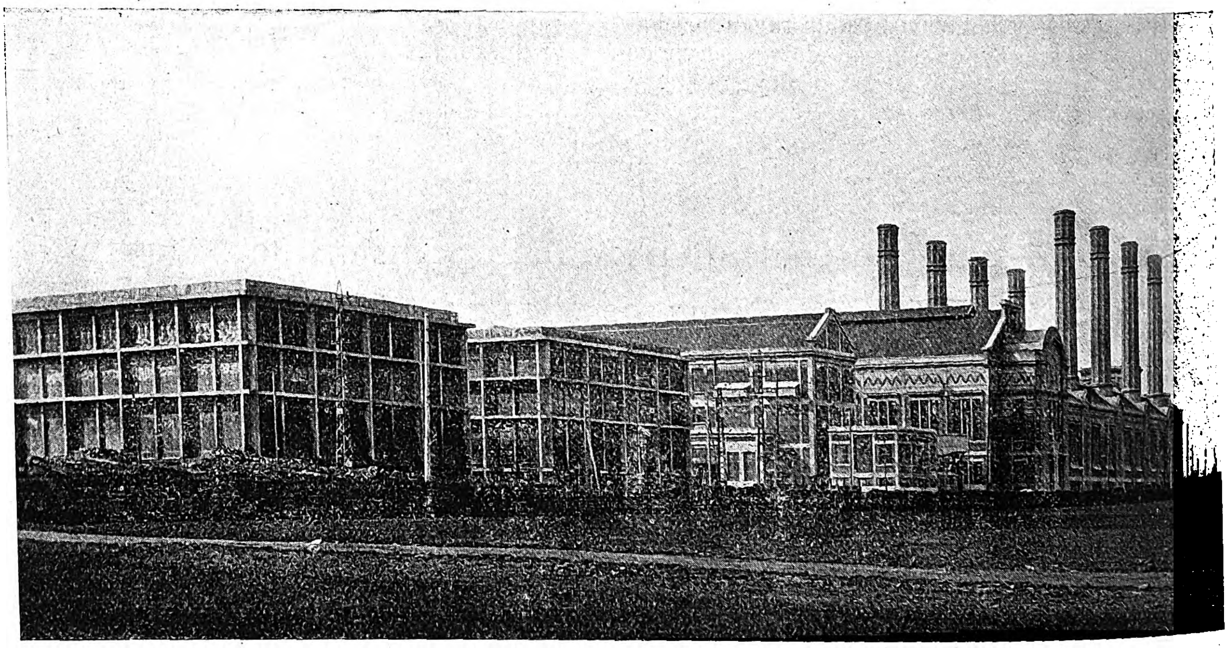


Fig. 1. — Photographie d'ensemble de l'usine génératrice de Beuvry, de la Compagnie des Mines de Vicoigne, Nœux et Drocourt.

face de chauffe et à une consommation d'environ 15 kg de vapeur par cheval-heure

$$\left(\frac{15 \times 8\,960}{12} = 11\,000, \text{ au lieu de } 11\,200\right).$$

Or, si l'on admet que les turbines de l'usine génératrice de Beuvry ne consomment que 6 kg de vapeur par cheval rendu sur place et par heure, on voit que les 8 960 ch demandés primitivement par les anciennes machines à vapeur de la concession n'exigeraient que 54 tonnes de vapeur, si les machines à vapeur étaient remplacées par des machines électriques équivalentes; et, en admettant que les chaudières Kestner puissent fournir 20 kg de vapeur par mètre carré et par heure, on n'utiliserait que $\frac{54\,000}{20} = 2\,700$ m² de surface de chauffe alors qu'il en fallait 11 200 précédemment pour développer cette même puissance de 8 960 ch.

On voit ainsi la double économie de consommation de vapeur, d'une part, et, d'autre part, de surface de chauffe, donc de personnel et d'entretien, que l'on peut réaliser par la concentration, en un seul point et à l'aide de l'électricité, de l'énergie nécessaire à une concession. Le schéma général de la figure 2 montre comment cette énergie est distribuée aux postes de transformation, puis aux différentes fosses.

Même en admettant que l'on n'ait pas cherché à développer la puissance mécanique à installer dans les fosses, on voit que, pour la puissance considérée de 8 960 ch, on aurait réalisé, par heure, une économie de 140 — 54 = 86 t de vapeur; ce qui, en employant un combustible donnant 5 kg de vapeur par kilogramme

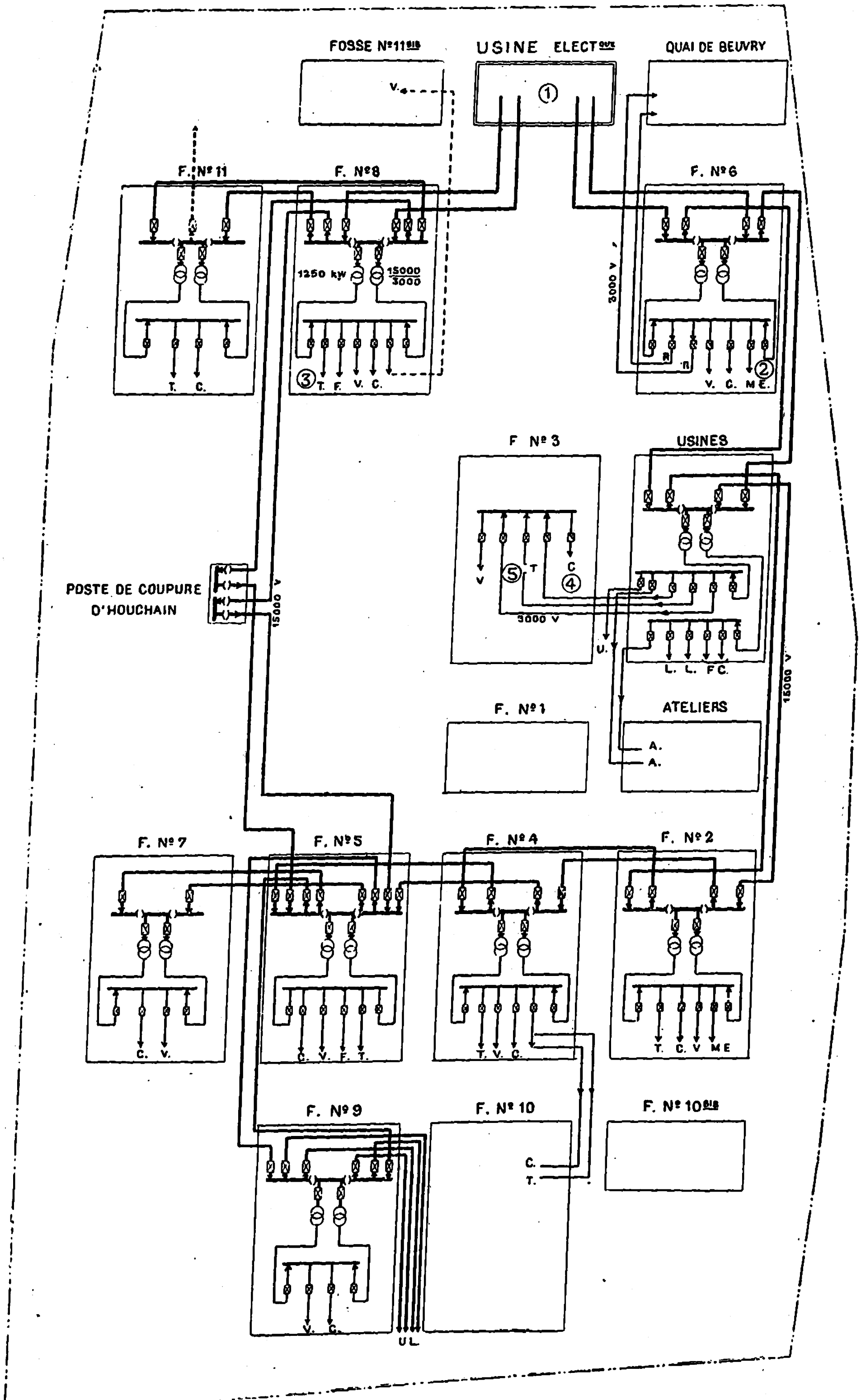


Fig. 2. — Schéma général de la distribution à 15 000 et 30 000 v de la Compagnie des Mines de Vicoigne, Nœux et Drocourt; A, ateliers; C, compresseurs; F, fond; FC, fours à coke; L, lavoirs; ME, machines d'extraction; R, rivage; T, treuils; U, usines; UL, usines de la Loisne; V, ventilateurs; ——— ligne à 15 000 v; ——— ligne à 3 000 v.

brûlé, représente une économie de $\frac{86}{5} = 17$ t de charbon par heure, soit environ 250 t par jour ou 75 000 t par an. En comptant le charbon à 50 fr la tonne, cela

représente, *rien qu'en consommation*, une économie de 3 750 000 fr par an. A cette économie de consommation il faudrait ajouter les économies, indiquées plus haut, de personnel et d'entretien.

Mais, notre programme ne se bornait pas purement et simplement à remplacer des machines à vapeur par des machines électriques. Désirant améliorer la ventilation et l'exhaure de la concession, en même temps que développer l'emploi de l'air comprimé, nous avions l'intention :

1° De remplacer les ventilateurs à vapeur existants par des ventilateurs électriques plus puissants;

2° D'installer des pompes électriques souterraines dans la majorité de nos fosses, de manière à supprimer la fâcheuse pratique du clichage (exhaure par cages);

3° De remplacer les vieux compresseurs horizontaux à piston à marche lente par des compresseurs électriques Belliss ou Ingersoll de 400 ch et à grande vitessse;

4° D'installer un certain nombre de treuils électriques de 430 ch, type « Groupement des Houillères »;

5° De remplacer les machines d'extraction à vapeur les plus usagées par des machines d'extraction électriques d'une puissance moyenne de 800 ch.

La surface de chauffe totale de l'usine centrale de Beuvry étant, comme nous l'avons vu, de 6400 m² ce qui correspond à 128 t de vapeur par heure, pouvait nous permettre, avec une consommation de 6 kg par cheval rendu sur place comme il est indiqué cidessus, la production moyenne d'une puissance de $\left(\frac{128\,000}{6}\right) = 21\,300$ ch.

Nous avions donc une marge de (21 300 — 8 960) = 12 340 ch, dont une partie pouvait être réservée à la concession de Nœux (50 pour 100 ou 6 000 ch, par exemple) et les 6 000 ch restants pouvaient être réservés aux réseaux voisins et à la concession de Drocourt.

En réalité, comme nous avions l'intention de conserver, pendant quelques années encore, un certain nombre de nos machines d'extraction à vapeur, il nous suffisait de prévoir, au début, une puissance totale électrique pour la concession de Nœux de 12 000 ch, ce qui laissait disponible pour la concession de Drocourt et les compagnies étrangères environ 9 000 ch.

C. **Solutions adoptées.** — Si nous voulions avoir rapidement les machines qui nous étaient nécessaires pour électrifier la concession, il fallait, tout naturellement, nous inscrire dans le programme qui avait été élaboré par la Commission technique des Houillères victimes de l'invasion.

Nous avons donc choisi comme tension générale de distribution dans les postes celle de 15 000 v, par câbles triphasés souterrains et, comme tension de distribution locale dans les fosses, celle de 3 000 v, également par câbles triphasés souterrains.

Enfin, comme tension tertiaire, nous avons appliqué aux moteurs à basse tension celle de 200 v et à l'éclairage, celle de 120 v en faisant sortir 4 fils du côté à basse tension des transformateurs 3 000/200 v.

Restait à définir la puissance individuelle des postes de transformation destinés à remplacer, dans chaque fosse, les batteries de chaudières qu'on allait démonter.

Or, si l'on fait le calcul de la puissance moyenne totale que peut demander une fosse extrayant de 700 à 1 000 t par jour d'une profondeur moyenne de 600 m et électrifiée intégralement, on peut poser, en général, les chiffres suivants :

	En chevaux.
Ventilateurs	150
Compresseurs	400
Pompes	300
Petits moteurs	150
Treuils	430
Machine d'extraction	1 000
Total	2 430

ou, net, 2 000 kw, c'est-à-dire 2 500 kv-A pour $\cos \varphi = 0{,}8$.

Nous avons donc constitué chacun de nos postes de transformation par deux transformateurs de 1 250 kv-A, en nous réservant la possibilité d'installer, dans une troisième cellule, un transformateur de rechange de même puissance.

On aura une idée de ces installations grâce à la photographie de la figure 3 représentant une vue intérieure du poste de transformation de la fosse n° 8.

Tous ces postes de fosse sont reliés les uns avec les autres par un réseau de 4 câbles à 15 000 v connectés deux par deux, en boucle (voir schéma général fig. 2).

Les usines des fours à coke et la fosse n° 3, vu leur proximité géographique, relèvent d'un même poste de transformation.

Les usines de la Loisne possèdent leurs postes de transformation propres et sont reliées à la fosse n° 9 par 4 câbles souterrains à 15 000 v (2 pour l'usine à chaux et 2 pour l'usine à ciment).

Etant donné qu'entre la fosse 8 et la fosse 5, du côté ouest de la concession, il ne se trouve pas de fosse, on a installé, en pleine campagne, un petit poste de coupure à Houchin, ce poste permettant d'éviter les surtensions sur le réseau à 15 000 v et de faciliter les recherches des défauts sur les câbles.

Au point de vue de la provenance du matériel, nous pouvons donner les renseignements suivants :

Les chaudières et les turbo-alternateurs de l'usine génératrice ont été fournis par la Maison Schneider;

Les transformateurs de l'usine et des postes de transformation dans les fosses sortent des ateliers de la Compagnie Électro-Mécanique et de la Société Oerlikon;

Les disjoncteurs à 45 000/15 000/3 000 v, tant à l'usine que dans les postes, ont été fournis par les Ateliers de Constructions électriques de Delle.

Les câbles armés proviennent de la Société alsacienne de Constructions mécaniques.

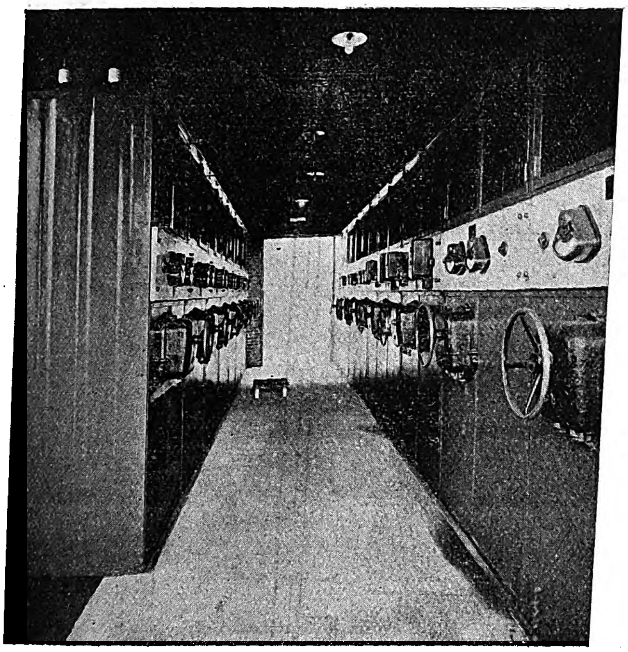


Fig. 3. — Vue intérieure du poste de transformation de la fosse n° 8.

Si nous passons en revue chacun des établissements de la concession de Nœux, nous y trouvons installées ou en cours de montage les machines électriques suivantes :

Coté sud de la concession. — *Fosse n° 2.* — La consistance de cette dernière ressort nettement des photographie de la figure 4 et du plan schématique de la figure 5. Elle comprend 2 compresseurs Bellis de 300 ch; 1 compresseur Belliss de 400 ch; 2 ventilateurs de 150 ch.

En installation, 1 machine d'extraction électrique Ward Leonard de 800 ch et différents moteurs électriques pour le nouveau criblage, environ 100 ch.

Pas de pompe électrique souterraine.

Fosse n° 4. — 1 compresseur Belliss de 300 ch; 1 compresseur Ingersoll de 400 ch; 2 ventilateurs de 150 ch.

En installation, 1 treuil électrique de 430 ch; petits moteurs divers, 50 ch.

Pas de pompe électrique souterraine.

Fosse n° 5. — La répartition des machines auxiliaires n'est pas la même que pour la fosse n° 2. On y trouve 1 compresseur Ingersoll de 400 ch dont la figure 6 reproduit une photographie; 2 ventilateurs de 150 ch; 1 pompe électrique souterraine de 120 ch; petits moteurs, environ 50 ch.

Fosse n° 7. — 1 compresseur Ingersoll de 400 ch; 2 ventilateurs de 200 ch; 1 pompe électrique souterraine de 250 ch; petits moteurs divers, 50 ch.

Fosse n° 9. — 2 compresseurs Belliss de 300 ch; 2 ventilateurs de 100 ch; petits moteurs, environ 50 ch.

Pas de pompe électrique souterraine.

Fosse n° 10. — Treuil électrique servant au fonçage, de 300 ch.

Au centre de la concession. — *Ateliers centraux.* — Petits moteurs, environ 150 ch.

Usines (lavoirs, four à coke, agglomérés). — Les deux lavoirs emploient des moteurs représentant une puissance totale de 750 ch;

Les usines d'agglomérés emploient des moteurs d'une puissance totale de 400 ch.

Les fours à coke et les usines de sous-produits emploient des moteurs d'une puissance totale de 500 ch.

Fosse n° 3. — 1 compresseur Ingersoll de 400 ch; 1 ventilateur de 150 ch; 1 pompe souterraine électrique de 50 ch; 1 ensemble de moteurs pour le nouveau criblage de 100 ch; 1 treuil électrique de 430 ch, représenté figure 7.

Au nord de la concession. — *Fosse n° 6.* — 2 compresseurs Ingersoll de 400 ch; 1 ventilateur de 100 ch.

En montage, 1 machine d'extraction électrique Ward Leonard de 800 ch; 1 pompe électrique souterraine de 250 ch; différents petits moteurs pour une puissance totale de 50 ch.

Tous ces appareils sont abrités par des bâtiments.

Rivage de Beuvry. — Différents moteurs de mélangeurs pour une puissance de 100 ch; 2 pompes centrifuges, alimentant en eau toute la concession, de 100 ch.

Fosse n° 8. — 1 compresseur Bellis de 400 ch; 2 ventilateurs de 150 ch; 1 pompe souterraine électrique de 250 ch; 1 treuil électrique de 430 ch; différents petits moteurs pour une puissance de 100 ch.

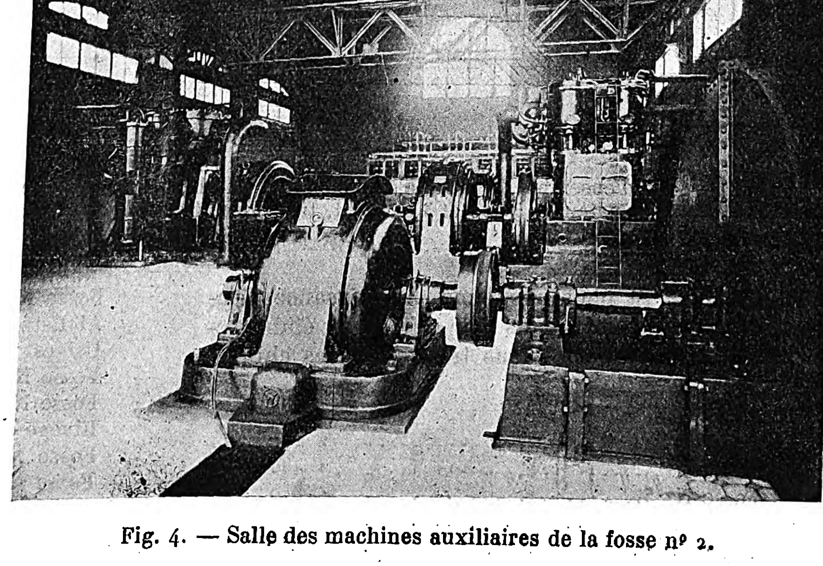


Fig. 4. — Salle des machines auxiliaires de la fosse n° 2.

Fosse n° 11. — 1 compresseur Belliss de 300 ch; 2 ventilateurs (11 *bis*) de 150 ch; 1 treuil électrique de 430 ch; 1 pompe électrique souterraine de 250 ch; différents petits moteurs pour une puissance de 50 ch;

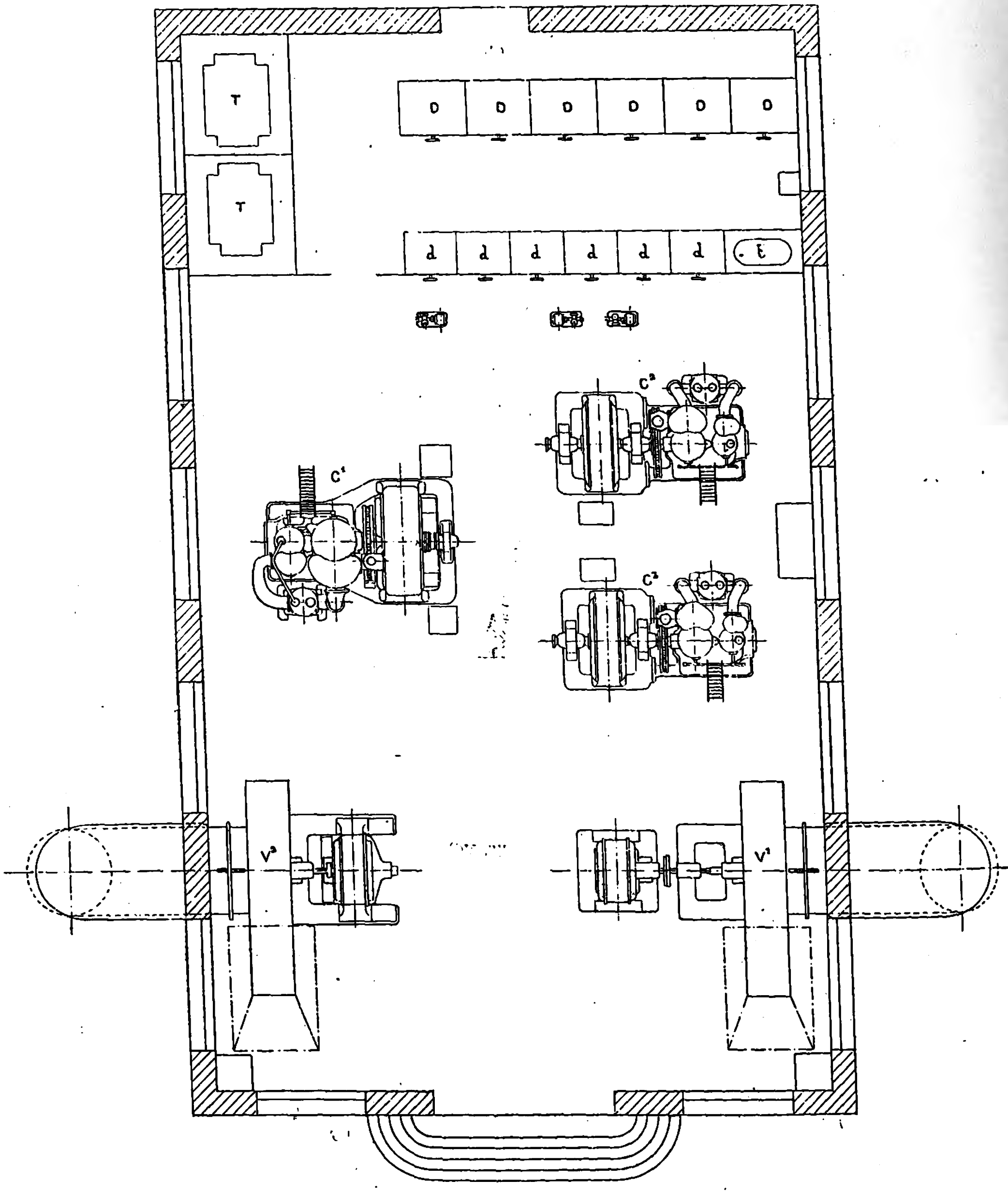


Fig. 5. — Plan d'ensemble de la salle des machines auxiliaires de la fosse n° 2. C, compresseurs; V, ventilateurs; T, Transformateurs 15 000 et 3 000 v; t, transformateurs 3 000 et 200 v; D, disjoncteurs; d, disjoncteurs.

Ensemble. — Si nous résumons la puissance électrique totale installée dans les différents établissements de la concession, nous trouverons les chiffres suivants :

	En chevaux.
Fosse N° 2	2 200
Fosse N° 4	1 480
Fosse N° 5	870
Fosse N° 7	1 100
Fosse N° 9	850
Fosse N° 10	300
Ateliers	150
Usines	1 650
Fosse N° 3	1 130
Fosse N° 6	2 000
Rivage de Beuvry	300
Fosse N° 8	1 480
Fosse N° 11	1 330
Total	14 840

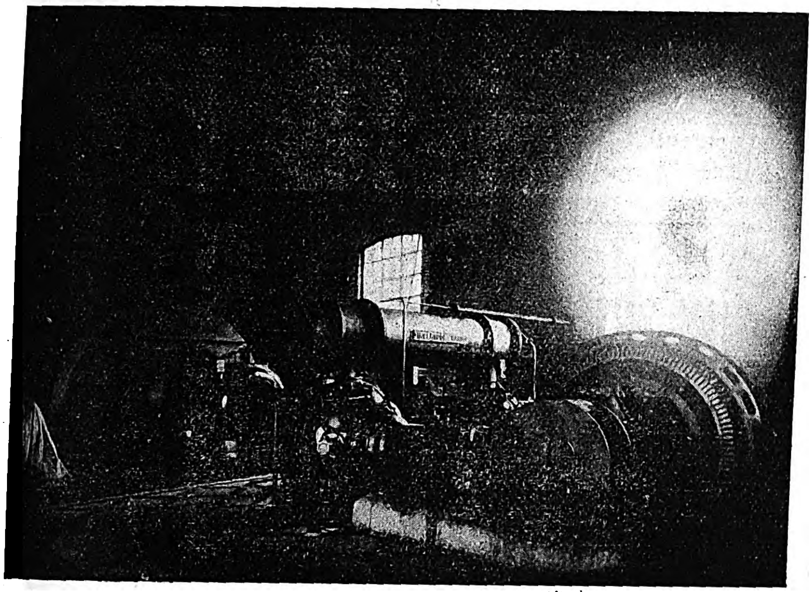


Fig. 6. — Compresseur Ingersoll de la fosse nº 5.

A cette liste il faut ajouter les installations des usines de la Loisne tributaires du réseau de la concession et représentant sensiblement 1 000 ch pour l'usine à chaux et 2 000 ch pour l'usine à ciment, soit un total de 3 000 ch.

L'ensemble de la puissance installée sur le réseau est donc de 17 840 ch, ce qui représente, en tenant compte des réserves, une puissance exigible de 12 000 ch.

Il ne reste, en somme, comme machines à vapeur fonctionnant encore que : 1 machine d'extraction à chacune des fosses 2, 4, 9, 3, 6, 8; 2 machines d'extraction à chacune des fosses 5 et 7, soit au total 10 machines d'extraction; 1 compresseur Belliss de 400 ch à chacune des fosses 5 et 7.

Nous n'avons donc plus qu'un ensemble de 12 machines à vapeur; or, nous ferons électrifier incessamment les machines d'extraction des fosses 2, 4, 3 et 6, ce qui fait que, dans un avenir assez proche, la concession de Nœux n'aura plus que 6 machines d'extraction à vapeur et 2 compresseurs à vapeur.

Au point de vue du choix des moteurs, nous nous sommes arrangés pour répartir, dans l'ensemble de toute la concession, un certain nombre de moteurs synchrones puissants, de manière à améliorer le facteur de puissance général du réseau, donc l'utilisation du cuivre des câbles et des alternateurs de l'usine de production. Nous avons prévu, en fait, l'installation de moteurs synchrones dans les établissements suivants :

Moteur du convertisseur Ward Leonard de la machine d'extraction de la fosse nº 2, 800 ch; moteur du compresseur Ingersoll de la fosse nº 4, 400 ch; moteur du compresseur Ingersoll de la fosse nº 5, 400 ch; moteur du compresseur Ingersoll de la fosse nº 7, 400 ch; moteurs des ventilateurs de la fosse nº 7 (2 de 200 ch, un seul en service), 200 ch; moteur asynchrone synchronisé du lavoir nº 2 des usines, 250 ch; moteur du compresseur Ingersoll de la fosse nº 3, 400 ch; moteurs des compresseurs Ingersoll de la fosse nº 6 (2 × 400), 800 ch; moteur du convertisseur Ward Leonard de la machine d'extraction de la fosse nº 6, 800 ch; moteur asynchrone synchronisé de l'un des ventilateurs de la fosse nº 8, 250 ch.

Ceci donne, sur une puissance totale installée de 17 840 ch, une puissance synchrone de 4 700 ch et, comme ces moteurs synchrones seront tout le temps en marche, ces 4 700 ch correspondent à une puissance réellement utilisée de 12 000 ch, c'est-à-dire qu'ils représentent près de 40 pour 100 de cette puissance. Le facteur de puissance du réseau de notre concession sera donc excellent et les pertes en ligne, également très faibles, n'excéderont pas 3 pour 100.

D. **Conclusions.** — On voit, en résumé, que le programme d'électrification qui vient d'être réalisé depuis 3 ans dans la concession de Nœux a permis :

1º De supprimer progressivement un grand nombre de vieilles chaudières;

2º De concentrer la production de la plus grande

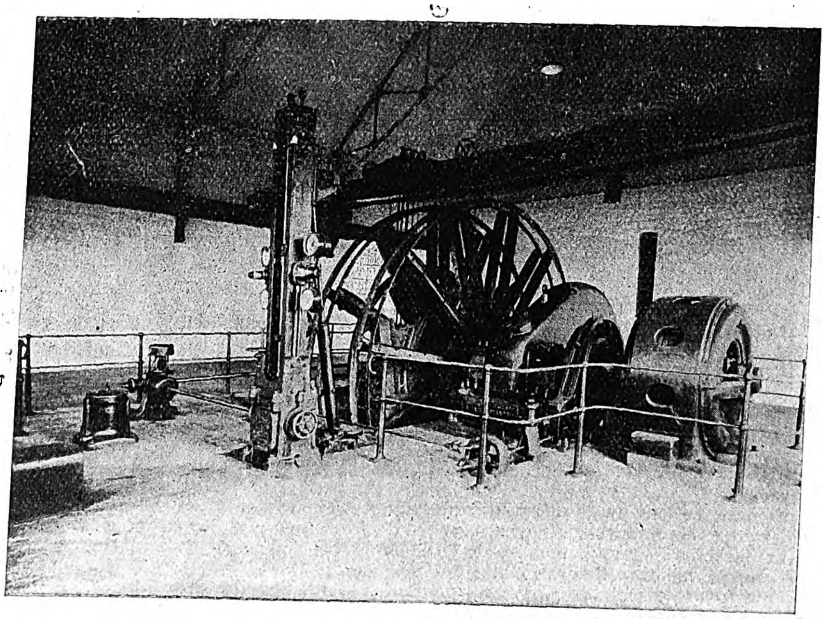


Fig. 7. — Treuil de 430 ch de la fosse nº 3.

partie de la vapeur dans une usine moderne et d'économiser, à puissance égale, une quantité intéressante de charbon ainsi que des frais de main-d'œuvre et d'entretien ;

3° D'améliorer l'outillage de la mine en augmentant la puissance de compresseurs, ventilateurs, pompes et treuils installés, sans augmenter sensiblement la consommation totale de charbon exigée par les différents services de l'extraction.

J. MATHIVET,
Ingénieur en chef des Travaux du Jour aux Mines de Nœux.

Le Laboratoire d'Essais du Conservatoire des Arts et Métiers
Ses travaux durant les exercices 1919 à 1922

Par application de l'article 7 du décret du 22 mai 1920 relatif à l'organisation du Conservatoire national des Arts et Métiers, le Conseil d'Administration de cet établissement doit fournir un rapport sur l'état matériel du Conservatoire, le fonctionnement de ses services et les résultats de l'enseignement qui y est donné. Le rapport concernant les trois derniers exercices scolaires, dû à M. Couriot, vient d'être publié en annexe au numéro du 1er mai 1923 du « Journal officiel ». Nous publions ci-dessous la partie de ce rapport qui est relative au Laboratoire d'Essais du Conservatoire des Arts et Métiers.

Le Laboratoire d'Essais.

Nous faisons ici de nombreux emprunts au rapport très complet et documenté de M. Loebnitz, membre de la Chambre de Commerce de Paris, désigné par la Commission technique du Laboratoire d'Essais pour présenter le résumé des travaux accomplis dans le Laboratoire pendant les années 1919-1920 et 1920-1921.

En faisant choix, comme rapporteur, d'un de ses membres les plus qualifiés, la Chambre de Commerce de Paris a voulu marquer toute l'importance qu'elle attache à la participation qu'elle a prise dans l'établissement du Laboratoire d'Essais [1] et aussi tout l'intérêt qu'elle porte aux travaux qui y sont effectués, ainsi qu'au fonctionnement de l'institution.

Le Laboratoire d'Essais a été créé en même temps que l'Office national de la Propriété industrielle, en 1901, à la suite d'une convention passée entre le ministre du Commerce, le Conservatoire national des Arts et Métiers et la Chambre de Commerce de Paris. Une somme importante de 1 229 800 fr a été affectée par la Chambre de Commerce de Paris à cette double création.

Il est manifeste que les divers services du Laboratoire d'Essais deviennent beaucoup trop à l'étroit dans les locaux mis à leur disposition au Conservatoire.

A de nombreuses reprises, le Conseil a manifesté et exprimé le désir de voir le Laboratoire d'Essais être en mesure de recevoir des agrandissements en rapport avec ses besoins et avec les services qu'il peut rendre à l'industrie.

Trop à l'étroit dans les locaux qui leur sont affectés, les sections du Laboratoire ne peuvent s'installer et s'aménager pour recevoir une expansion répondant aux besoins des industriels qui y recourent.

Le Conseil a été saisi d'une proposition de location de terrains et de locaux situés à Colombes, au loyer annuel de 1 500 fr, appartenant à la société dite du « Laboratoire-Usine », qui a créé cet établissement pour ses propres usages en vue d'y poursuivre des recherches industrielles et scientifiques. Le transfert des installations du Laboratoire d'Essais sur un nouvel emplacement répondrait bien au besoin d'extension des études et des recherches envisagées, tant au point de vue technique qu'au point de vue convenance par le Conservatoire des Arts et Métiers.

A une période provisoire pourra faire suite, tout d'abord, une promesse de bail, s'étendant du 1er janvier 1923 jusqu'au 1er janvier 1926; puis, enfin, une promesse de vente d'une durée de dix ans, qui permettra de devenir propré-

[1] Voici la liste des membres de la Commission technique du Laboratoire d'Essais :

MM.
Picard, président, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences.
Sauvage, vice-président, professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers.
Bodin, ingénieur, représentant de la Société des Ingénieurs civils de France.
Bonnier, architecte diplômé du Gouvernement, membre de la Société des Architectes français, directeur des services d'architecture de la Ville de Paris.
Cellerier, directeur du Laboratoire d'Essais.
Charpy, ingénieur.
Chesneau, représentant de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale.
Delaunay-Belleville (Robert), industriel.
Defret, maître verrier.
Desgeans, ingénieur en chef honoraire de la Compagnie de l'Est.
Douane, ingénieur constructeur.
Fleurent, professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers.
Gabelle, directeur du Conservatoire national des Arts et Métiers.
Guillet, professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers.
Kœnigs, professeur de mécanique physique et expérimentale à la Faculté des Sciences de Paris, membre de l'Institut.
Le Chatelier (Henry), membre de l'Académie des Sciences.
Lecornu, membre de l'Académie des Sciences.
Fabry, professeur de physique générale à la Faculté des Sciences de Paris.
Loebnitz, membre de la Chambre de Commerce de Paris.
Mesnager, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, professeur et chef de service des laboratoires et des essais et recherches statistiques sur les matériaux de constructions à l'Ecole nationale des Ponts et Chaussées
Métayer, professeur à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures.
Baron Petiet, membre de la Chambre de Commerce de Paris.
Louis (Sébastien), membre de la Chambre de Commerce de Paris.

taire des établissements, et de s'y installer, après la première période de location provisoire, pour avoir le temps d'envisager l'opportunité de cette acquisition et les conditions d'aménagement et de transformation des établissements.

C'est là une importante opération financière, dont la réalisation est appelée à porter ses fruits et à mettre le Laboratoire en état de rendre les plus grands services à l'industrie nationale. Il sera fait appel aux industriels et au Parlement, pour mener à bien l'œuvre du Laboratoire d'Essais.

Le Laboratoire sera alors en mesure de disposer, pour ses travaux, d'un emplacement lui permettant de répondre aisément au but poursuivi, études demandées par les administrations et les particuliers, recherches techniques dont pourra bénéficier l'industrie française.

Le rapport de M. Loebnitz, sur le fonctionnement du Laboratoire pendant les deux années critiques qui ont suivi la guerre, et le rapport précédent, de M. Roger, alors membre, aujourd'hui président de la Chambre de Commerce de Paris, font ressortir l'œuvre importante accomplie, pendant la guerre, pour les besoins de la défense nationale, par le Laboratoire d'Essais, sous la direction éclairée de M. le lieutenant-colonel Cellerier, qui a fourni les éléments de ces rapports, comme encore après l'armistice, où l'organisation militaire disparut, ainsi que les nouveaux services de chimie, photographie, pétrographie, etc... organisés en vue des études les plus variées réclamées par l'armée.

Depuis lors, les travaux exécutés se sont limités aux seules études qu'exigeaient les besoins industriels, lesquels avaient été moins importants après la guerre; il a fallu pourtant que le courant se rétablisse au milieu de multiples difficultés. D'autre part, l'adaptation des installations aux services qui avaient été demandés pendant la guerre, exigeait des remaniements sur bien des points. Dans ces conditions, les années 1919 et 1920 n'ont pu être, pour ce laboratoire, des années de marche normale, et il est tout naturel que cet établissement n'ait pu retrouver dans cette période, l'ampleur qu'il possédait en 1913.

Recettes d'essais et dépenses (1). — Les recettes d'essais produites par le Laboratoire comprennent :

1° Les produits des taxes d'essais encaissées directement par le Laboratoire :

En 1919	115 534,89 fr
1920	200 173,63
1921	319 927,16

ils montrent une amélioration financière très manifeste et pleine de promesses.

Si on compare ces chiffres aux taxes de 1913, qui s'étaient élevées à 135 117,12 fr, on constate, en effet, une progression très satisfaisante.

Dans les chiffres figurent les recettes provenant de la vérification des thermomètres médicaux, vérification devenue obligatoire depuis le décret du 3 mars 1919, qui réglemente le contrôle des thermomètres médicaux.

La répartition des taxes d'essais entre les différentes sections s'établit comme l'indique le tableau ci-joint.

Tableau par service des demandes d'essais et du produit des taxes directement encaissées par le laboratoire.

SERVICES	NOMBRE D'ESSAIS DEMANDÉS				PRODUIT DES TAXES D'ESSAIS			
	1913	1919	1920	1921	1913	1919	1920	1921
Physique (1).........	973	904	538	477	48 625,80	37 266,19	25 398,71	30 066,99
Métaux..........	1 198	795	970	1 259	27 413,82	30 375,18	47 717,64	82 934,38
Matériaux..........	377	326	500	658	16 751,65	14 670,15	45 816,30	69 986,81
Machines..........	193	137	191	231	13 741,90	6 756,14	19 551,70	48 415,16
Chimie..........	565	411	788	933	28 583,95	26 467,23	61 689,33	88 523,82
	3 305	2 573	2 987	3 558	135 117,12	115 534,89	200 173,68	319 927,16

(1) Observations. — Non compris le montant des essais provenant de la vérification légale des alcoomètres, densimètres et thermomètres médicaux.

La diminution pour la section de physique des années 1919 et 1920 sur l'année 1913 provient du recouvrement opéré directement par l'État des taxes du contrôle obligatoire, à partir de 1919, des thermomètres médicaux.

2° Les recettes directement encaissées par le Trésor; ces taxes s'appliquent aux alcoomètres et thermomètres médicaux :

En 1913	31 459 » fr
1919	34 831,75
1920	220 545,15
1921	574 422,95

Il en résulte que les recettes totales ont atteint les chiffres suivants, depuis 1913 :

En 1913	166 576,12 fr
1914	120 022,50
1915	50 306,39
1916	79 772,71
1917	80 424,26

(1) Les dépenses sont indiquées dans une autre partie du rapport pour l'ensemble du Conservatoire national des Arts et Métiers. D'après les nombres qui y sont donnés, les dépenses relatives au Laboratoire d'Essais, liquidées et payées, ont été :

En 1920	161 503,66 fr
1921	298 143,14
1922	311 800,00

Les dépenses du personnel rétribué sur le budget du Sous-Secrétariat de l'Enseignement technique se sont élevées à :

En 1920	99 834,01 fr
1921	125 741,13
1922	132 055,00

Les dépenses du personnel rétribué sur le budget propre du Conservatoire ont atteint :

En 1920	422 362,87 fr
1921	589 551,71
1922	745 632,00

En 1918	102 520,07
1919	150 366,74
1920	420 718,83
1921	894 350,11

La progression des recettes est un indice de la bonne marche du Laboratoire et des services croissants qu'il rend à l'industrie; elle permet de bien augurer de l'avenir et des agrandissements projetés.

Ces excellents résultats financiers ont été atteints avec un personnel très réduit, à savoir :

En 1913	de 62 agents.
1914	de 66
1920	de 120
1921	de 144

Les bons résultats obtenus ont été acquis grâce à la collaboration de ce personnel aussi expérimenté que dévoué, comprenant seulement, en dehors du directeur et des chefs de sections, des chefs ouvriers, aides-physiciens, ou chimistes, des essayeurs proprement dits, des auxiliaires et garçons de laboratoire.

Les principales études auxquelles le Laboratoire s'est livré se résument de la façon suivante :

Section I. Essais de physique. — Les essais ont porté :

En 1919 sur 903 instruments ou échantillons;

En 1920 sur 1 389;

En 1921 sur 2 083.

Il a fallu augmenter le nombre des vérificatrices, eu égard aux multiples opérations auxquelles elles ont dû se livrer, particulièrement pour le contrôle des thermomètres médicaux.

Comme études exceptionnelles, la section de physique a, sur la demande de divers établissements industriels, porté ses recherches sur les études techniques suivantes :

Recherches sur l'absorption de diverses matières aux rayons X de longueur d'onde minimum.

Essais d'absorption de matières transparentes dans le spectre ultraviolet.

Détermination des indices de réfraction pour des longueurs d'onde définies dans le spectre visible, et du coefficient d'absorption de la matière pour ces longueurs d'onde.

Rayonnement du corps noir.

Déterminations spectro-photométriques de produits phosphorescents, sous l'influence de radiations spéciales, radioactivité, rayons X, rayons ultraviolets.

Coefficient de sensibilité de bolomètres au rayonnement du corps noir.

Etude d'un nouveau viscosimètre à adhérence.

Etude de systèmes pour l'obtention du relief dans les projections cinématographiques (Cette importante étude, toute d'actualité, s'est poursuivie pendant l'année 1921.)

Essais de sensibilité des émulsions aux diverses radiations du spectre, depuis l'infrarouge jusqu'aux rayons X.

Recherche du rendement maximum en matières volatiles dans la distillation des tourbes et des bois.

Section II. Métaux. — Il a été procédé, dans cette section, aux essais :

En 1919, de 4051 échantillons;

En 1920, de 3459 échantillons;

En 1921, de 9322 échantillons.

De nombreuses micrographies ont été exécutées et ont fourni une documentation des plus précieuses.

Des études spéciales ont été effectuées, à savoir :

Examen des corrosions de tubes de chaudières en acier (industrie).

Examen des corrosions de tubes de condenseurs en laiton (marine nationale).

Etude de la soudure d'une pastille de platine à une vis d'acier.

Mesures de déformations des pièces d'une armature de zeppelin sous l'influence d'efforts variés.

Essai de flexion d'un pylône métallique pour support de ligne électrique.

Section III. Essais de matériaux de construction. — Une nouvelle salle de fours a été installée, comprenant un four à récupération, limité au gaz surpressé, et possédant un dispositif spécial pour les essais de compression à hautes températures.

Les essais effectués ont porté :

En 1919, sur 6 469 échantillons ;

En 1920, sur 13 102 échantillons;

En 1921, sur 20 972 échantillons.

Des essais spéciaux de cuisson, pour la fabrication des briques, tuiles et produits filés, de confection et de cuisson de produits silico-calcaires, des études sur les propriétés des mortiers de ciments à base de matières pouzzolaniques et enfin des essais de résistance sur des bétons confectionnés avec du ciment fondu ont été l'objet d'études particulières.

Section IV. Essais de machines. — Il a été procédé :

En 1919	à	1 316 essais d'appareils
En 1920	à	11 006 id
En 1921	à	487 id

Section V. Chimie. — L'activité de cette section s'est étendue et se totalise :

En 1919, par 621 analyses d'échantillons ;

En 1920, par 1 345 id

En 1921, par 1 390 id

Une étude d'un cahier des charges type pour les huiles de transformateurs a été établie par cette section.

Les essais demandés par l'industrie privée ont conduit à avoir recours à des appareils nouveaux, et différents de ceux qui étaient employés, modifications entraînant des frais et aggravant les charges du Laboratoire.

L'augmentation du nombre des essais montre qu'après la guerre, l'industrie a repris le chemin du Laboratoire et qu'elle fait un appel, plus fréquent que par le passé, à sa collaboration. La vérification des thermomètres médicaux a été l'objet d'une activité féconde, eu égard à la grande confiance qu'inspirent les méthodes employées, et au soin apporté au contrôle de ces appareils de mesure.

Le Laboratoire d'Essais n'a pas été inférieur à sa tâche, loin de là :

Les deux années 1919 et 1920 ont marqué une époque de transition pour le Conservatoire, celle du passage des services qu'il a rendus pendant la guerre, et qui étaient relatés dans le rapport précédent de M. Roger, à ceux que peut attendre de lui maintenant l'industrie nationale.

Cette transition a nécessité une réorganisation et une transformation au point de vue du personnel, du matériel et de la clientèle.

C'est à cette dernière que doivent satisfaire surtout matériel et personnel, afin de répondre aux besoins croissants de l'industrie.

Le personnel fourni par l'armée a disparu avec la démobilisation; les pertes ou départs de personnel à partir d'août 1914 ont amené des vides qu'il a fallu combler.

La différence des essais demandés par la guerre et de ceux auxquels recourt l'industrie privée a motivé des appareils qui peuvent différer. Certains sont nouveaux ; d'autres sont à installer ou à modifier ; le matériel déplacé a amené le remaniement d'une partie du matériel précédent, devenu difficilement accessible, en raison de l'exiguïté des locaux.

La reprise des essais de la clientèle d'avant-guerre nécessite l'utilisation du matériel antérieur. Le matériel plus spécialement employé pendant la guerre n'est pas à écarter pour cela. Les problèmes auxquels il a répondu peuvent se représenter de nouveau pour la clientèle civile. Il faut donc maintenir la possibilité de son emploi, car le Laboratoire doit, de plus en plus, être apte à résoudre les questions les plus variées et surtout celles qui, en raison de l'importance du matériel nécessaire, ne peuvent être entreprises pratiquement dans les laboratoires privés.

Il convient donc d'envisager les extensions nécessaires pour être en mesure d'effectuer tous ces essais.

Les chiffres de 1920 montrent que l'industrie n'a pas oublié le chemin du Laboratoire d'Essais du Conservatoire national des Arts et Métiers. Elle a fait appel à ses sections, en 1920, autant et peut-être même un plus grand nombre de fois qu'en 1913, et, dans l'ensemble, souvent pour des travaux plus importants.

Le mouvement de progression sur 1919 peut et doit se développer. L'industrie a des besoins nouveaux. Elle comprend mieux l'utilité de l'essai scientifique et elle le recherche davantage.

Il est indispensable pour cela que les industriels trouvent dans le Laboratoire un guide éclairé dont ils puissent utiliser les conseils.

De nouvelles organisations se sont créées. Le Laboratoire du Conservatoire des Arts et Métiers n'en éprouve aucun ombrage, mais, en présence de ces centres d'études nouveaux, il faut, plus que jamais, qu'il soit apte à remplir sa mission.

La vérification des thermomètres médicaux, confiée au Laboratoire d'Essais, a bien été attribuée à l'organisme qui répondait le mieux à cette tâche de vérification, mais le développement de cet important service restreint encore la capacité de production du Laboratoire.

Pour que les sections du Laboratoire remplissent leur rôle et puissent même satisfaire à l'augmentation des demandes de l'industrie que l'on doit prévoir, il importe que les locaux, et aussi l'importance du personnel et du matériel du Laboratoire soient mis en rapport avec les besoins. C'est le desideratum qu'exprimait M. Roger en terminant son rapport, il y a deux ans, vœu encore plus pressant aujourd'hui : « Nous pensons donc être l'interprète de la Commission technique, en attirant de nouveau l'attention sur la nécessité impérieuse et urgente de développer le Laboratoire d'Essais du Conservatoire national des Arts et Métiers, en tenant compte des vœux qui ont été émis à ce sujet à diverses reprises, et des projets de déplacements qui ont été étudiés au Ministère du Commerce. Nous insistons tout particulièrement, à cette occasion, sur la nécessité absolue d'assurer, au personnel technique, des situations, non seulement morales, mais également matérielles, en rapport avec la grandeur et l'importance de leur mission. »

Le fonctionnement tel qu'il a eu lieu en 1919 et 1920, pour assurer le nouveau régime de vérification légale des thermomètres médicaux, n'a pas permis de faire ressortir les dépenses affectées au service de vérification ; nous espérons que l'année 1921 permettra d'obtenir de faire une ventilation des dépenses afférentes aux vérifications ou essais industriels et ainsi d'apprécier le rendement spécial dans l'un et l'autre cas. La revision des taxes en sera peut-être la conséquence ; en tout cas, il semble déjà évident qu'un remaniement est nécessaire pour les essais de machines.

Les documents ne font pas ressortir que des essais aient été demandés dans une proportion importante par des groupements d'intéressés ou des syndicats industriels.

Les études d'un intérêt collectif sont celles qui peuvent paraître le plus à souhaiter pour le bien de l'industrie française. Il peut y être consacré une somme plus importante tout en n'exigeant qu'une contribution plus faible de la part de chacun ; les résultats reportés dans plusieurs centres de production y acquerront la consécration de l'expérience qui est la plus importante au point de vue pratique et, en cas de divergences dans les résultats, les compléments d'études ainsi motivés peuvent ouvrir, parfois davantage que les premières recherches, la voie à des progrès.

L'ensemble des travaux du Laboratoire en 1920 est équivalent et plutôt supérieur à celui de 1913. Ces travaux ont été exécutés dans des conditions plus difficiles de place et d'installation et avec un personnel en trop grande partie nouveau. Ce personnel est pourtant resté notablement le même en nombre. C'est une preuve que, comme précédemment, il s'est montré à la hauteur de sa tâche.

Sur l'état actuel de la question des surtensions (*Suite et fin*) [1]

V. Degré de sécurité électrique des installations à haute tension. — La théorie établit et la pratique confirme que les surtensions sont rarement supérieures aux tensions admissibles pour une installation réalisée avec un degré de sécurité élevé et possible économiquement. Et, dans ces cas particuliers, ne vaut-il pas mieux une décharge à un isolateur qu'un bobinage détruit? La première n'entraîne, au pis aller, qu'un court-circuit et une courte interruption de service et, grâce à la mise à la terre, l'accident n'aura aucune suite fâcheuse pour le réseau. En particulier, les appareils à haute tension, les interrupteurs dans l'huile, par exemple, sont dimensionnés de telle façon que la tension de perforation soit nettement supérieure à la tension d'amorçage, ce qui explique la rareté des disruptures dans ces appareils. De même, si les transformateurs sont prévus pour que la tension disruptive soit plus élevée que la tension d'amorçage des isolateurs de sortie, les percements de l'isolement seront quasiment impossibles. Il faut naturellement que l'isolation de chaque spire et portion de bobine permette de résister aux ondes vagabondes à front raide. S'il en est ainsi, on peut laisser de côté tout ce qui vient d'être dit au chapitre précédent, car on aura ainsi une sécurité satisfaisante et économiquement réalisée.

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 2 et 9 juin 1923, t. XIII, p. 923-930 et 975-980.

Les dimensions courantes des isolateurs du type intérieur sont aujourd'hui très larges et les amorçages sont si rares qu'on ne saurait songer à proposer pratiquement d'augmenter encore ces dimensions : il faut noter, toutefois, qu'il convient que ces isolateurs présentent, dans le cas des hautes fréquences, une tension d'amorçage de l'ordre de celle garantie aux basses fréquences. En ce qui concerne les isolateurs d'extérieur, il est bien rare, au contraire, qu'ils soient trop largement prévus : il est pourtant erroné de craindre pour l'isolation intérieure, l'emploi à l'extérieur d'isolateurs trop conséquents surtout lorsqu'il s'agit de surtensions atmosphériques dont l'ordre de grandeur est inaccessible au calcul et qui constituent un aléa dans toute installation. Nous avons vu qu'une charge libérée sur la ligne se divise en deux ondes, de directions opposées, à la demi tension de la charge primitive. Si un amorçage se produit sur un isolateur, il y a court-circuit en ce point et la charge, divisée en deux, s'éloigne dans deux directions mais sous une tension presque égale à la tension de la charge primitive et il s'en suit une brusque variation de tension extrêmement dangereuse. On voit, par ce seul exemple, l'intérêt qu'il y a à augmenter la tension d'amorçage des isolateurs d'une installation : la pratique confirme ce résultat.

La figure 15 donne les tensions d'amorçage pour les isolateurs d'intérieur secs, pour les isolateurs de lignes extérieures secs ou humides et, enfin, les tensions d'essais de transformateurs, suivant la plus récente normalisation. On remarque que ces dernières sont nettement inférieures aux tensions d'amorçage des isolateurs. Pour réaliser la grande sécurité, dont nous avons causé au début de ce chapitre, il faudrait supprimer cette différence. Cette modification entraînerait évidemment une augmentation de prix des transformateurs. Si on se reporte à la figure 16 donnant l'augmentation du prix de revient des transformateurs de grande puissance en fonction de la tension de service, on remarque que cette augmentation décroît avec la puissance si on admet que les transformateurs sont construits en utilisant toutes les connaissances de la technique moderne. Si, donc, on en venait à confondre la tension d'essai des transformateurs avec la tension d'amorçage des isolateurs, la dépense serait relativement faible (8 pour 100 à 10 pour 100 pour des tensions de service de 5000 à 35000 v) et compensée par la garantie nouvelle apportée. C'est surtout vrai pour les petits transformateurs de réseau (et ils sont foule) et d'autant plus frappant quand on se rappelle que la valeur protectrice du parafoudre décroît quand la tension augmente : elle est environ de 70 pour 100 à 4000 v; 40 pour 100 à 10000 v et 10 pour 100 à 35000 v.

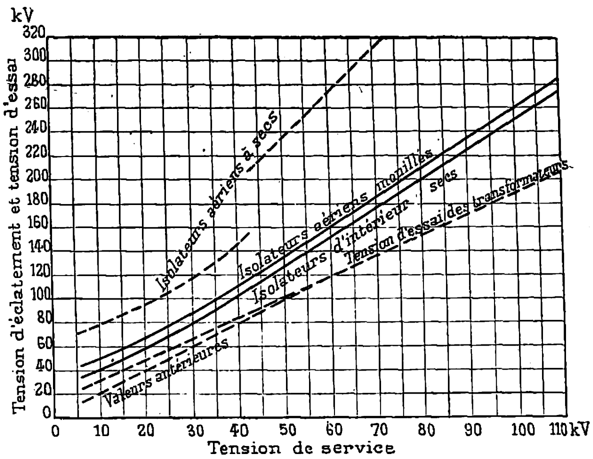


Fig. 15. — Tensions d'essai et d'amorçage. — Tensions d'amorçage, d'isolateurs d'extérieurs mouillés et secs et d'isolateurs d'intérieurs secs. La ligne en trait discontinu correspond aux valeurs admises antérieurement.

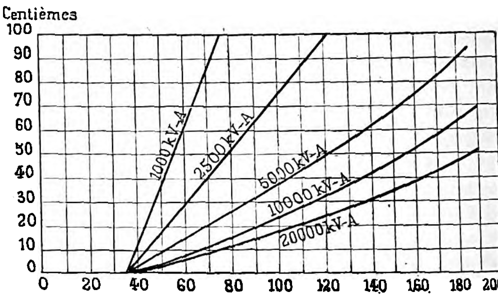


Fig. 16. — Augmentation du coût des transformateurs de grande puissance pour des tensions croissantes.

L'isolation entre chacune des spires et des portions de bobines des transformateurs est d'une importance capitale pour leur durée. Du reste, il n'y a guère de difficultés de ce côté, puisqu'on a pu réaliser économiquement des transformateurs à 100 kv et que l'isolement est si parfait que les spires d'entrée et de sortie, mieux isolées, peuvent supporter la tension composée totale ; les autres, moins isolées, la tension simple durant cinq secondes. Les procédés modernes de construction des transformateurs permettent de réaliser un isolement qui supporte les ondes transitoires à front raide, dont les tensions sont moins élevées qu'on ne le croyait précédemment. Les propriétés des isolants stratifiés donnent d'excellents résultats et permettent d'espérer, dans un délai assez court, la réalisation de l'idéal ci-dessus proposé dans la construction des transformateurs comme aussi des autres machines.

Les objections élevées contre cette façon de voir sont nombreuses. La question économique, tout d'abord, est âprement discutée : les chiffres donnés par le rapporteur sont trop élevés quand il s'agit des appareils de protection, trop faibles, au contraire, quand il s'agit de la modification des transformateurs. Pour permettre des conclusions, il faudrait que les chiffres cités fussent accompagnés de tous les renseignements désirables sur leur mode d'établissement et les facteurs considérés. Les objections d'ordre technique semblent plus intéressantes. Par principe, puisqu'on vient de procéder à l'établissement d'une normalisation nouvelle pour les essais de transformateurs, il serait bon, avant de dépasser à nouveau ses exigences, de pouvoir connaître les résultats qu'elles donneront pratiquement. Sera-t-il nécessaire d'augmenter encore la sécurité de l'exploitation? Il est bon de remarquer, du reste, que les appareils protecteurs étendent leur effet au réseau entier, tandis que cette modification entraînerait une protection des transformateurs ou machines seulement. A côté de la question des prix d'établissement, qui sont très discutables, il faut envisager les frais nouveaux d'exploitation dus aux pertes qui augmentent nécessairement avec la sécurité. Il est vrai que les pertes sont inhérentes à tout système de protection et que les pertes nouvelles seraient compensées par la disparition de celles des appareils de protection. D'autre part, les arrêts

d'exploitation pour réparation après accidents pourraient être restreints et compenser cette augmentation de pertes d'une façon très large.

La plupart des accidents, d'après les constructeurs, seraient dus à des courts-circuits entre spires plutôt qu'à des surtensions entre les enroulements à haute tension et à basse tension ou la masse et, le plus souvent, ils seraient dus à une détérioration préalable de l'huile ou des isolants : il est pourtant bien difficile, après coup, de dire si l'accident du transformateur est dû à une disruption d'isolement ou à un court-circuit dans un enroulement, car il est bien rare que l'un aille sans l'autre. Quoi qu'il en soit, à ce point de vue l'augmentation de la tension d'essais ne pourrait qu'améliorer la situation.

Qu'il y ait encore mieux à faire dans la technique des isolants, c'est probablement très exact : ces progrès pourront, comme on l'a fait ressortir précédemment, permettre économiquement la modification idéale proposée ; ils pourraient aussi être utilisés à la réduction des pertes et ne serait-ce pas tout aussi avantageux ? En tout cas, il est impossible de concilier ces deux points de vue et c'est pourquoi la question mérite d'être profondément étudiée avant de pouvoir établir le compromis le plus avantageux. La nouvelle normalisation, à peine appliquée, et dont on vient de causer, prévoit non seulement l'augmentation de la tension d'essai, mais aussi une épreuve rigoureuse de l'isolation entre spires et surtout, pour la première fois, un essai sérieux contre les ondes à front raide pour les enroulements à haute tension. Il est donc très probable que les machines répondant à ces règles pourront supporter les surtensions du service normal d'autant plus que les constructeurs s'imposent un matériel de choix et s'inspirent, pour les appliquer rationnellement, des lois des champs électriques et magnétiques. N'est-il pas erroné du reste de vouloir construire pour une même tension de sécurité, ou essayer à la même tension, tous les éléments d'une installation électrique ? En effet :

1° Les conséquences économiques sont très différentes : les dépenses, faibles pour les isolateurs, sont fort élevées pour les machines ;

2° Les surtensions se produisent plus fréquemment en certains points du réseau : ce sont ces points là qu'il faut spécialement soigner ;

3° Les ondes de propagation à front raide à leur arrivée aux machines ont le plus souvent parcouru de longs réseaux et leur tension est déjà réduite ;

4° Pour beaucoup d'éléments de l'installation, notamment les isolateurs de traversée ou similaires, le dimensionnement est moins déterminé par la sécurité purement électrique que par la nécessité de réaliser certaines distances entre pièces sous tension, pour éviter des contacts intempestifs, dus aux animaux ou oiseaux, par exemple. Cette considération cesse pourtant d'être exacte quand il s'agit de très hautes tensions ;

5° En ce qui concerne les interrupteurs dans l'huile, le degré de sécurité à réaliser doit être établi, non pas en se plaçant dans le cas de l'appareil à vide, mais en réalisant l'essai disruptif au moment où l'interrupteur coupe un violent court-circuit, car l'ionisation de l'air réduit, en ce cas, la sécurité. Cet essai est péniblement réalisable et, de l'avis du rapporteur, la qualité de l'isolation ne serait pas tellement amoindrie par la présence simultanée d'un arc de court-circuit ;

6° Il semble, si on uniformise les tensions, que les enroulements soumis à des essais de tension d'une minute seront plus aptes à résister aux pointes de la tension que la porcelaine.

VI. Conduite et contrôle de l'exploitation. — Tout matériel, si parfait soit-il, exige naturellement de la surveillance et de l'entretien. Les transformateurs à refroidissement naturel exigent un local bien aéré ; une température ambiante trop élevée nuit à la qualité de l'huile, entraîne une détérioration des isolants et conduit, s'il y a des traces d'humidité, à un abaissement considérable des qualités isolantes des matériaux rigides. Aussi serait-il indispensable que le chef d'exploitation ne négligeât jamais de se rendre compte, à des époques déterminées, de l'état d'humidité et des dépôts de l'huile des transformateurs. A la rigueur, le séchage peut être exécuté sans interrompre le service à l'aide de filtre presse. Le séchage par ébullition de l'huile exige toujours des précautions spéciales et risque parfois d'être plus néfaste qu'utile. Un transformateur, au fond duquel se trouvent des dépôts importants, doit toujours être mis hors de service au plus tôt pour permettre un nettoyage en règle : on recherchera les causes de ces dépôts qui sont généralement les températures trop élevées, les impuretés de l'huile, le plomb en particulier, ou une condensation trop importante de l'humidité à l'intérieur même de la cuve. Outre cet entretien courant, il faut, après un an de service et par la suite tous les trois ou cinq ans, une revision complète de l'appareil pour s'assurer de l'état mécanique des enroulements, relâchement du bobinage, etc... Les manœuvres d'interrupteurs ayant toujours une certaine répercussion nuisible doivent être réduites au strict minimum. L'aération est de première importance pour les cellules des interrupteurs dans l'huile, car les vapeurs émises lors de la coupure de courts-circuits importants pourraient atteindre les parties sous tension et occasionner des amorçages et des désordres sérieux : l'idéal est certainement de réaliser une ventilation verticale descendante. Un examen sérieux des connexions évitera bien souvent les ennuis de rupture de lignes et il est de toute nécessité de soumettre à une revision périodique tout l'appareillage de manœuvre et de protection et spécialement après chaque coupure de court-circuit. De même, une surveillance minutieuse du réseau éliminera la plupart des troubles : le remplacement au moment propice de certains isolateurs, la vérification des prises de terre pourront prévenir beaucoup d'accidents. A côté de ces indications, il reste une foule de troubles possibles et qui constituent des cas d'espèces : il y a un principe qui ne doit en tout cas jamais être oublié ni négligé, c'est que rien ne peut justifier la mise en service d'un appareil tant soit peu défectueux.

VII. Conclusion. — L'ensemble de ces considérations montre d'une façon très nette les énormes progrès réalisés ces temps derniers surtout en ce qui concerne les moyens préventifs de troubles ; la construction moderne des machines permet d'assurer au service un haut degré de sécurité. En suivant jusqu'au bout les indications de la technique et les résultats de la pratique, on a le droit d'espérer résoudre, avant peu, les quelques questions demeurées jusqu'ici quelque peu nébuleuses et dominer ainsi, d'une façon plus parfaite, cette force merveilleuse de la nature, l'électricité. — F. B.

Revues, analyses et informations

Transformateurs d'intensité prévus pour supporter les court-circuits (1).

Les puissances considérables des grandes usines génératrices modernes et la valeur élevée de la tension adoptée peuvent donner lieu, en cas de court-circuit, à des intensités formidables, de l'ordre de 100 000 A, qui, outre les échauffements dangereux qu'ils développent produisent aussi des effets mécaniques désastreux pour les appareils en service, tout spécialement pour les transformateurs d'intensité, ce qui fréquemment contribue à étendre les proportions de l'accident.

La sécurité absolue contre les court-circuits ne peut être obtenue dans les transformateurs d'intensité, qu'à la condition de constituer le primaire par un conducteur rectiligne unique sur lequel est emmanché un noyau de fer, muni d'un enroulement secondaire symétriquement réparti. Les premières réalisations dues à la maison Siemens Schuckert datent de 1912. La figure 1 représente un appareil répondant à la conception primitive des ateliers Siemens et Halske. D'importantes modifications ont été apportées depuis lors : la figure 2 donne une représentation schématique de la construction actuelle du transformateur d'intensité. Le conducteur

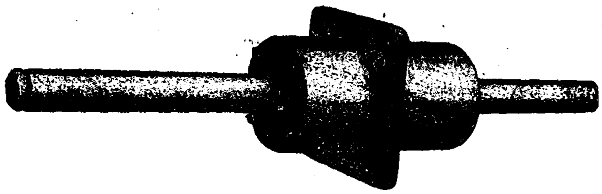


Fig. 1. — Transformateur d'intensité, résistant aux courts-circuits, pour faibles puissances 200/5 A, 50 kV.

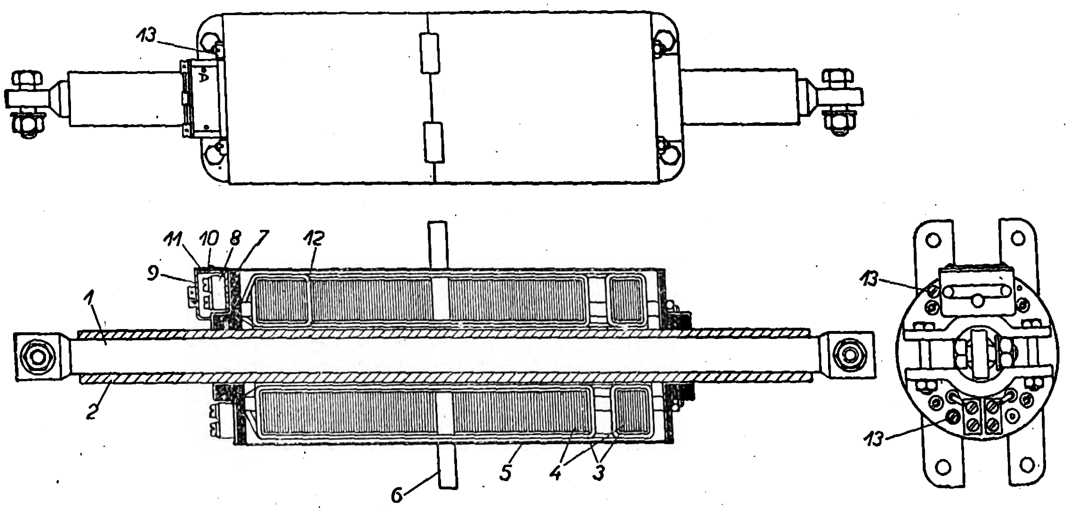


Fig. 2. — Schéma de construction de l'appareil de la figure 1.

pour la haute tension 1 traverse un tube isolant 2, en « reperlite », servant en même temps de condensateur. Des noyaux de fer feuilleté 4 portent l'enroulement secondaire 3 protégé par l'enveloppe 5 qui est maintenue par des joues 7. Les bornes pour la basse tension 8 sont protégées par le capot 9 dont le démontage est impossible grâce aux pièces 10 et 11. Chaque appareil est prévu pour être mis à la terre par une vis 13 Grâce à la proportion de ses dimensions, l'appareil se prête parfaitement à la traversée de couvercles ou de parois. La nature du tube isolant et la propriété qu'il possède, par construction, de former condensateur, sont deux qualités précieuses pour le cas de surtensions. La forme donnée aux extrémités du conducteur primaire répond bien à la simplicité générale de montage de ces appareils.

Suivant l'emploi comme appareil de mesure, ou relais, les conditions de fonctionnement diffèrent sensiblement: dans le premier cas, il faut éviter la saturation pour garder un rapport de transformation constant ; dans le second cas, au contraire, la saturation rapide limite le courant secondaire et l'appareil constitue une protection pour le relais. On a pu le constater dans des essais d'un alternateur de 60 000 kV-A où, malgré le rapport de transformation 300/5 A, on n'atteignit que 168 A au secondaire pour une intensité de 99 000 A au primaire.

Pour réaliser d'aussi parfaites conditions de fonctionnement, il faut proportionner les dimensions axiale et radiale du transformateur aux valeurs particulières de la fréquence, de la tension, du courant, du rapport de transformation et de la charge exigées.

La longueur axiale de l'enroulement, notamment, est croissante suivant l'augmentation de la valeur de la tension de service et en raison inverse de la valeur nominale de l'intensité, ce qui limite donc inférieurement l'intensité nominale admissible, si on veut garder des proportions raison-

(1) C. Schrader. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 14 décembre 1922, t. XLIII, p. 1478-1482, 4500 mots, 15 fig.

nables et un rapport de transformation sensiblement constant. Pour garder l'exactitude exigée, dans les transformateurs au-dessous de 1000 A, il n'est pas toujours possible de procéder par réduction d'une ou plusieurs spires de l'en-

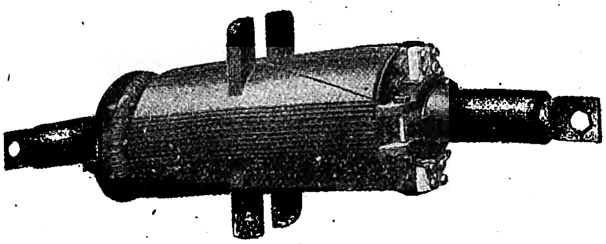


Fig. 3. — Transformateur d'intensité pour 300 A, résistant aux court-circuits, essayé à la surintensité de 114 000 A.

roulement secondaire, cette variation en centièmes étant trop forte.

Pour atteindre cette exactitude, on emploie un procédé breveté dont le principe consiste à ne faire embrasser par

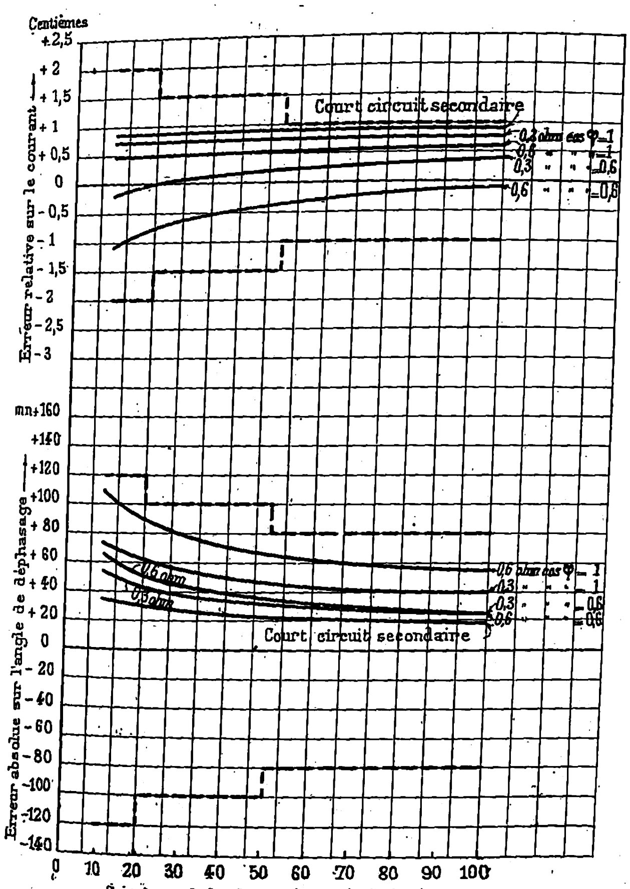


Fig. 4. — Résultats d'essais sur un transformateur d'intensité à un conducteur et protégé contre les courts-circuits. Les lignes pointillées du graphique représentent les tolérances normalement admises.

la dernière spire de l'enroulement secondaire, qu'une partie seulement du flux total. La longueur du noyau étant supposée égale à 100, on en sépare la portion correspondant au pourcentage du rapport de transformation enlevé et l'extrémité de la dernière spire est introduite par une ouverture 12 à travers le noyau. L'appareil peut être construit normalement avec un ou deux noyaux cylindriques. Le plus long, suivant l'axe, est destiné aux mesures, et le plus court, aux relais.

Les intensités normales varient de 50 à 3 000 A au primaire; elles sont toujours d'environ 5 A au secondaire; les tensions prévues sont de 20 à 300 kV. L'essai d'isolation de l'enroulement secondaire par rapport à la masse se fait à 2 000 V. La densité de courant au primaire est, par raison de sécurité, toujours très faible et inférieure à 1,5 A : mm²; la section de ces conducteurs est tubulaire La consommation varie, suivant les types, de 7,5 à 60 V-A-h. Une vue d'un transformateur pour très grande intensité est représentée sur la figure 3.

Pour le montage de ces transformateurs sur un conducteur, il convient de prendre certaines précautions, notamment

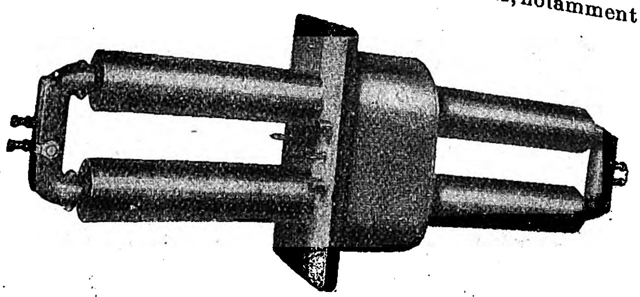


Fig. 5. — Transformateur d'intensité à plusieurs conducteurs et protégé contre les circuits, 10 à 800 A et jusque 150 kV.

d'éviter la présence de toute boucle, parcourue par le courant, entre les brides de fixation. La figure 4 donne un graphique d'essais d'après la méthode de M. Schering. Pour les intensités inférieures à 300 A, un conducteur primaire unique est insuffisant : il faut en utiliser plusieurs en parallèle, groupés dans deux tubes de traversée. Les figures 5 et 6 représentent clairement ce genre d'appareil. Un calcul élémentaire permet de se rendre compte de la garantie absolue

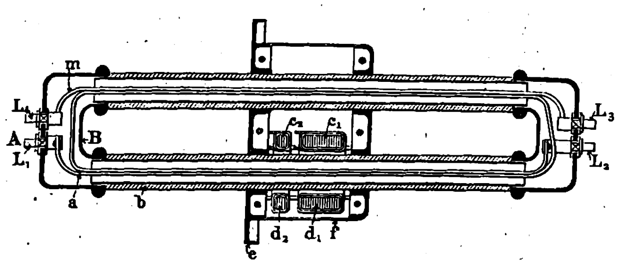


Fig. 6. — Schéma de construction de l'appareil de la figure 5.

réalisée contre les efforts mécaniques en cas de court-circuit. Soit un transformateur de 300/5 A branché sur une installation de 100 000 kV-A à 60 000 V. La valeur maximum du courant est

$$\frac{100\ 000\ \sqrt{2}}{60\ \sqrt{3}} = 1\ 360\ \text{A},$$

et, en tenant compte de l'amortissement dû au transformateur, on peut évaluer le courant de court-circuit à 16 300 A, soit 48 900 ampères-tours, l'appareil comportant 3 spires au

primaire. Les conducteurs sont parallèles sur 160 cm et distants de 30 cm, ce qui donne pour l'effort mécanique

$$P = \frac{2 \times 4{,}89^2 \times 10^8 \times 1{,}6 \times 10^2 \times 10^{-7}}{30 \times 9{,}81} = 261 \text{ kg},$$

effort nullement dangereux. — F. B.

La nouvelle installation pour l'essai des turbines hydrauliques de la Société Escher Wyss et Cie (1).

La Société Escher Wyss et Cie possède, depuis 14 ans, un laboratoire de recherches pour les turbines hydrauliques à faibles chutes. L'installation permet d'utiliser une chute de 1,5 à 2, 4 m avec un débit maximum de 2,5 m³ : s (2).

Il y a quelques années, cette société a construit un autre laboratoire à Käpfnach, sur le lac de Zurich, où peuvent être essayées les turbines à jet libre pour des hauteurs de chute de 40 à 120 m et pour un débit allant jusqu'à 50 l : s.

Puis le besoin s'est fait sentir d'une installation plus puissante et la société a décidé d'établir une nouvelle station d'essai sur le terrain même de son usine, à Zurich, en employant cette fois-ci, une puissance hydraulique artificielle. Le programme a été complètement réalisé en 1922 : le laboratoire dispose d'une chute nette de 2 à 4 m avec un débit de 1 300 l : s. L'alimentation en eau est assurée par une pompe commandée par un moteur vertical à courant triphasé de 140 ch. Le débit est de 1 300 l : s pour une hauteur de 5,5 m d'eau. Grâce à la vitesse constante du moteur, la turbine à l'essai est soumise à une alimentation sensiblement constante.

D'autre part, il se produit une régulation automatique; lorsque l'alimentation de la turbine diminue ou augmente, une légère augmentation ou diminution correspondantes du niveau de l'eau dans le canal supérieur rétablissent la situation. Les figures 1 et 2 montrent une coupe et le plan de l'installation ; on voit à droite la pompe avec son moteur vertical; à gauche, la turbine à l'essai avec son frein; enfin, les canaux d'arrivée supérieur et d'échappement inférieur sont nettement figurés.

Pendant la marche, le niveau supérieur reste très calme grâce à la présence de grilles qui amortissent le mouvement de l'eau ; les dénivellations ne dépassent guère $\pm$ 2 mm, soit 0,5 pour 100 environ de la hauteur de chute.

Pour éviter un débordement et, en même temps, pour règler la hauteur de chute, on a établi un trop-plein mobile en forme de siphon; la hauteur du bord du siphon est règlée à l'aide du volant qui commande la vanne de vidange. La plus grande ouverture correspond à la position la plus élevée du bord du siphon et inversement. Il s'agit là essentiellement d'un appareil de sécurité qui doit empêcher, en cas d'accident, le débordement du « canal supérieur ». Le débit de ce dispositif peut atteindre celui de la turbine soit 1 300 l : s. Quand la vanne de la turbine est complètement fermée et que le trop-plein est ouvert en grand, le niveau de l'eau se maintient parfaitement tranquille à une certaine hauteur et l'on peut facilement contrôler les indications des échelles hydrométriques. Ce contrôle est effectué avant et après chaque série d'essais.

Lorsque l'eau a quitté le puits de la pompe, elle gagne le canal supérieur dont les dimensions approximatives sont les suivantes : longueur 16 m, largeur 2 m, profondeur 1,750 m et qui est aménagé en vue de la mesure des débits par le dispositif du rideau.

Un grand soin a été apporté dans la construction de ce canal qui est entièrement en béton. Ainsi les parois longitudinales sont parallèles avec une erreur inférieure à $\pm$ 1 pour 1 000 et le jeu entre le rideau et les parois, est de 5 mm seulement sur tout le pourtour. Le long des parois longitudinales courent deux rails en cornière qui servent de voie de roulement à un petit wagonnet à deux essieux. A ce wagonnet est suspendu le rideau occupant toute la section du canal; l'ensemble est entraîné par le courant de l'eau, dont il sert à mesurer la vitesse et, par conséquent, le débit, d'après la méthode de jaugeage indiquée par Anderson; ce dispositif permet l'étalonnage des appareils de mesure instantanée, ainsi qu'on le verra plus loin. Le chariot est monté sur billes et le roulement est si doux qu'il suffit d'un effort de 0,5 kg pour l'entraîner à la vitesse de 1 m : s; son poids total, y compris le rideau, est de 200 kg. Ce dispositif a toujours très bien fonctionné.

L'eau pénètre ensuite dans la chambre à turbine qui est en fonte; ses dimensions sont les suivantes : longueur 3,50 m, largeur 2,50 m, profondeur 2,75 m. La hauteur d'eau dans cette chambre est normalement de 2,50 m; elle peut recevoir des roues à aubes, soit à axe horizontal, soit à axe vertical, allant jusqu'à 1 m de diamètre. Pour les essais normaux, la turbine est montée avec son axe vertical, sur un divergent dirigé vers le bas. La même turbine peut être, sans autre modification, installée avec son axe horizontal et parallèle à la direction de marche de l'eau. Il est encore possible, à l'aide d'appuis convenables, d'installer la turbine à une hauteur quelconque. Normalement, le montage de la turbine se fait par en haut et, pour simplifier cette opération — ainsi d'ailleurs que le démontage, — l'assise du frein est disposée de telle manière, qu'il suffit de dévisser deux vis et de défaire l'accouplement pour mettre de côté le frein à l'aide du pont roulant et dégager ainsi complètement la chambre de la turbine. Le montage de la turbine est également très simplifié. Une lucarne vitrée permet d'observer la marche de l'eau dans la chambre d'échappement qui est éclairée à l'aide de lampes électriques.

Dans le fond de la chambre à turbine se trouvent deux orifices de 100 mm de diamètre à une distance de 1 250 mm du milieu de la turbine et qui sont reliés par des tuyaux de 100 mm avec les deux puits des flotteurs BS du bassin supérieur (voir fig. 1, à gauche contre la paroi du bâtiment).

La chambre d'échappement est reliée, au niveau du radier, par 3 tuyaux de 100 mm de diamètre, à 3 puits où sont logés les flotteurs BI du bassin inférieur (voir fig. 1). Ces cinq puits BS et BI ont un diamètre de 400 mm et le diamètre des flotteurs qui y sont disposés est de 300 mm.

Les flotteurs en cuivre sont réunis à des poulies en aluminium montées sur pointes, à l'aide de fil de laiton recuit de 1 mm de diamètre. Des index peuvent se déplacer le long des fils pourvus d'un taraudage à pas très fin, de sorte que l'on peut effectuer un réglage très facilement. D'autre part, l'un des indicateurs de niveau supérieur est combiné avec l'un des indicateurs inférieur, de telle sorte que l'on peut lire directement sur l'échelle la valeur de la chute nette.

Le frein de Prony est constitué par un disque en fonte de 1 000 mm de diamètre et de 150 mm d'épaisseur; il est muni de sabots en peuplier et la longueur du bras de levier est de 2 387 mm. La figure 3 représente une coupe verticale de ce frein.

Un premier serrage approximatif est donné par un jeu de chaînes et d'engrenages commandés par un volant; le serrage fin est obtenu par le volant qui agit alors sur un levier.

Le disque en fonte est creux et son refroidissement est assuré par de l'eau qui pénètre dans le voisinage de son axe et sort par la périphérie; cette eau est recueillie par une rigole circulaire, puis envoyée dans la chambre de la turbine. Dix graisseurs sont disposés à la périphérie du disque pour en assurer la lubrification à la graisse.

L'arbre du frein est soutenu à sa partie supérieure par une crapaudine à billes, tandis que des paliers, également à billes, sont disposés de part et d'autre du disque; l'ensemble de ces enroulements est logé dans un bâti en fonte d'une seule pièce qui repose sur la chambre de turbine par l'intermédiaire de deux supports placés l'un à gauche et l'autre à droite. La crapaudine prend appui sur le bâti par l'interme-

(1) Robert Dubs. *Schweizerische Bauzeitung*, 18 novembre 1922, t. LXXX, p. 235-241, 6 500 mots, 10 figures.

(2) *Schweizerische Bauzeitung*, 18 décembre 1915, t. LXVI, p. 287.

diaire d'un « piston différentiel » qui se déplace dans le sens de l'axe à l'aide d'huile sous pression. On peut ainsi soulever, pendant la marche, l'ensemble de la roue de la turbine, de l'arbre et du disque de frein, ce qui permet de déterminer la réaction axiale de la turbine.

Le couple moteur est mesuré à l'aide d'une balance dynamométrique dont la précision est de 0,5 pour 100. Enfin, un tachymètre placé en bout de l'arbre du frein indique la vitesse approximative de la turbine; la mesure précise est donnée par la force électromotrice d'une petite magnéto entraînée à l'aide d'engrenages par l'arbre du frein; de plus, un compteur de tours donne un signal à chaque centaine de tours accomplie: le temps t correspondant est lu au chronomètre, ce qui permet d'obtenir une nouvelle mesure de la vitesse.

La figure 4 donne le résultat de mesures effectuées dans le laboratoire de la Société Escher Wyss et Cie. On voit que l'on a pu opérer jusqu'aux très petites vitesses. Les points

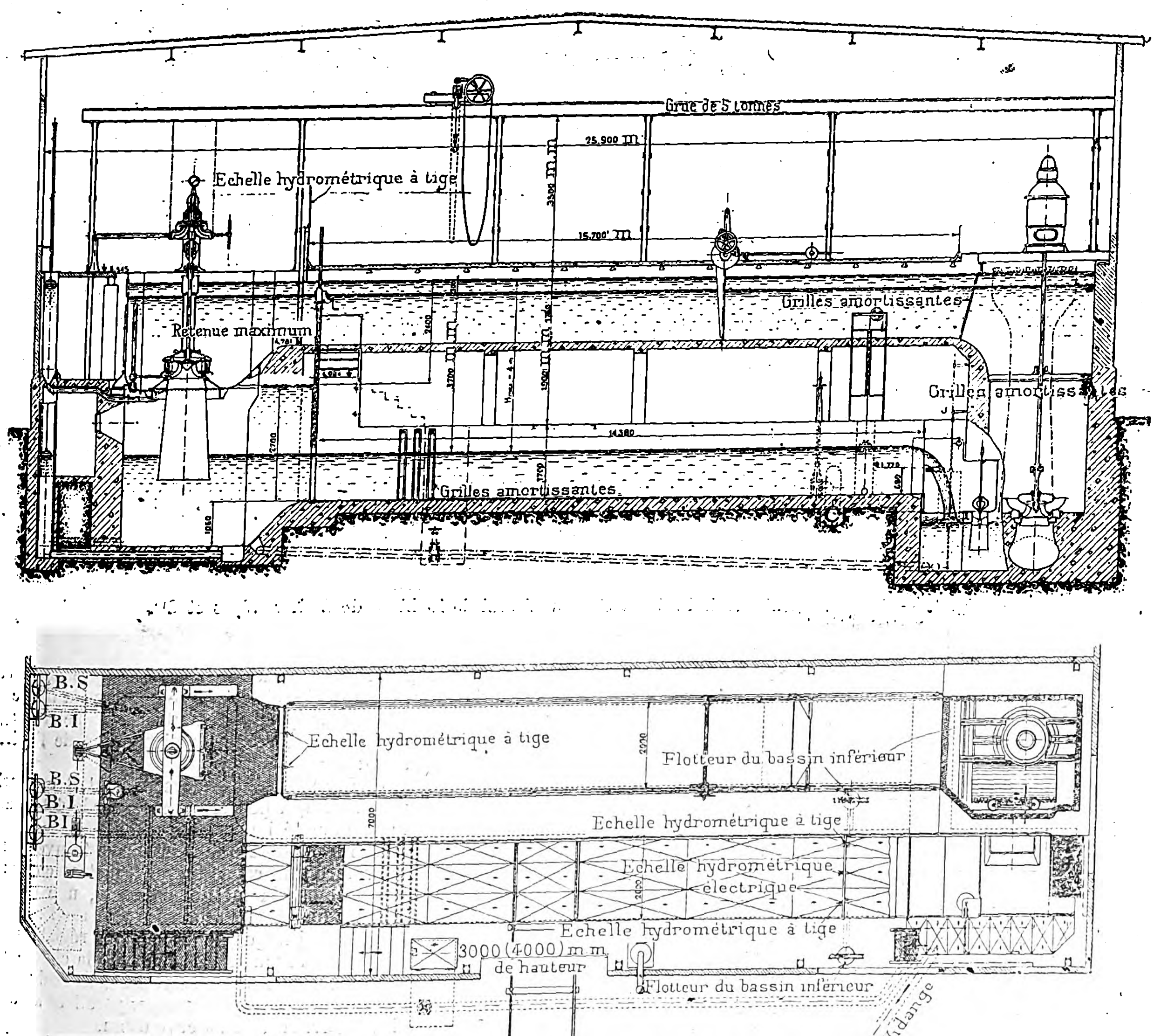


Fig. 1 et 2. — Élévation et plan de l'installation pour l'essai de turbines de Escher Wyss et Cie, à Zurich. A gauche, turbine à l'essa avec le frein et le poste de commande; à droite, pompe d'alimentation du canal supérieur et, en trait ponctué, trop-plein en siphoni

correspondent à des moyennes de deux lectures au moins sur les différents appareils; il se répartissent avec une régularité tout à fait remarquable. Le réglage de la hauteur de chute s'obtient à l'aide du trop-plein en siphon du canal supérieur et d'une vanne dans le canal inférieur. Pour la chute minimum de 2 m, le trop-plein est complètement baissé et la vanne fermée de façon à faire monter le niveau inférieur. Au contraire, on obtient la chute maximum de 4 m en remontant à fond le trop-plein et en ouvrant complètement la vanne. L'ouverture de la vanne laisse libre le passage de l'eau dans le canal inférieur et fait aussi baisser le niveau à l'endroit de la turbine.

On sait combien il est difficile de mesurer un débit d'eau. La méthode employée ici est celle du déversoir à nappe libre sans contraction latérale. Le déversoir est situé dans le canal inférieur, près de la pompe; sa largeur est de 2 m et la hauteur de retenue du barrage et de 590 mm. La hauteur de la nappe est mesurée dans la section située à 2 m en avant du mur et par trois méthodes différentes. D'abord deux puits ménagés de part et d'autre du canal et formant vases com-

muniquants avec ce dernier reçoivent des flotteurs munis d'échelles hydrométriques. Ensuite, un jeu de deux échelles hydrométriques à tige placées à 500 mm de part et d'autre de l'axe du canal, donnent une deuxième mesure très précise. Enfin, des échelles isolées placées dans l'axe du canal font partie d'un circuit électrique. Elles trempent le moins

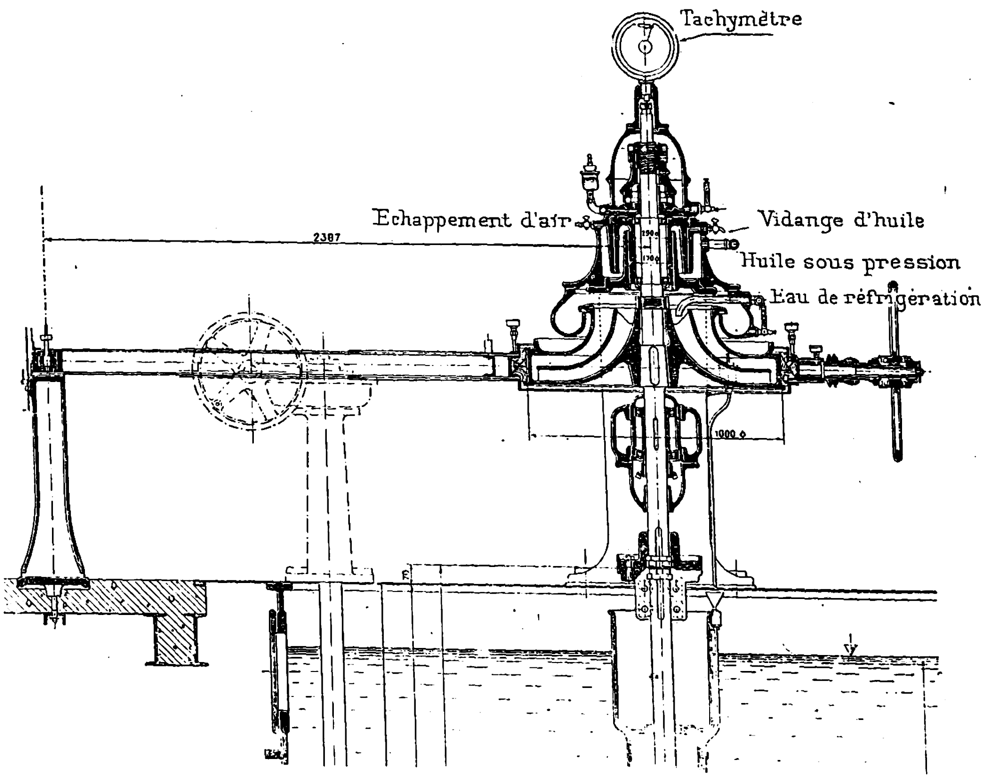


Fig. 3. — Coupe verticale du frein de la station d'essai de turbines de Escher Wyss et Cie.

possible dans l'eau de façon à donner une résistance maximum indiquée par un ohmmètre. Cette indication de l'ohmmètre

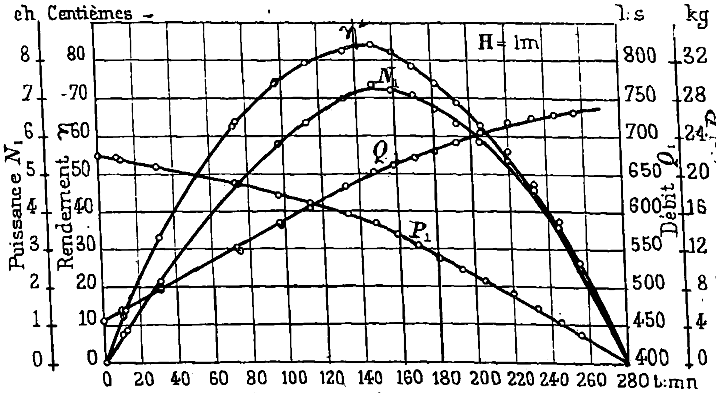


Fig. 4. — Caractéristiques d'une turbine établies dans la station d'essais de la société Escher Wyss et Cie.

est le point zéro. Lorsque le niveau varie, on déplace les aiguilles de façon que l'ohmmètre reste toujours dans sa position zéro. Le déplacement donne immédiatement la variation de la hauteur du niveau de l'eau. La nappe du déversoir est à l'air libre, ainsi d'ailleurs que l'indique la figure 1.

Trois moyens de contrôle et d'étalonnage du déversoir sont à la disposition de l'opérateur :

1° Le rideau d'Anderson dont il est parlé plus haut qui permet de mesurer le débit dans le canal supérieur.

2° En dessous du déversoir se trouve un réservoir d'une capacité de 3 mètres cubes ; il permet, par la méthode directe, une mesure précise des débits allant jusqu'à 150 l : s.

3° Des ajutages de dimensions réglables prévus dans la partie inférieure de la chambre de turbine donnent une nouvelle mesure du débit.

Un canal supplémentaire, parallèle au canal inférieur, sert de réserve d'eau.

L'installation a donné entière satisfaction : les essais se font avec une grande rapidité et avec toute la précision désirable ; il est à espérer que les résultats obtenus permettront de connaître d'une manière approfondie la marche de l'eau dans les turbines ; grâce à ces renseignements, il suffira d'opérer, sur les turbines de série, des essais de contrôle très simples et économiques qui compenseront les dépenses engagées dans l'installation de la Société Escher Wyss.

F. G.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Assemblées générales

Société des Forces motrices de la Vienne.

Assemblée générale extraordinaire du 25 avril 1923.

Aux termes d'une résolution adoptée en assemblée générale extraordinaire le 4 novembre 1921, ratifiée par les assemblées spéciales des actionnaires de chaque catégorie tenues le même jour, il avait été décidé que le capital de la société pourrait être augmenté, en une ou plusieurs fois, jusqu'à concurrence de 5 millions de francs, par l'émission, au pair ou avec prime, de 20000 actions privilégiées nouvelles de 250 fr chacune, émission à effectuer sur simples décisions du Conseil d'administration.

En conformité des autorisations ainsi données, une augmentation de capital partielle de 2500000 fr, portant le capital à 12500000 fr, a été réalisée immédiatement et sanctionnée par le vote de l'assemblée générale extraordinaire du 12 décembre 1921.

En vertu des mêmes autorisations, le Conseil a décidé, dans sa séance du 29 février 1923, de procéder à une augmentation de capital complémentaire de 2500000 fr par l'émission de 10000 actions privilégiées nouvelles, à souscrire en numéraire au taux de 265 fr, payables : le premier quart, augmenté de la prime, soit 77,50 fr par titre, à la souscription, les trois quarts restant à verser, soit 187,50 fr, suivant les appels du Conseil.

Dans sa délibération, le Conseil, usant des pouvoirs qui lui avaient été conférés, a fixé toutes les conditions de l'émission. Il a été ainsi arrêté que les actions nouvelles, d'une valeur nominale de 250 fr, et qui porteront les nos 50001 à 60000, seront d'un rang égal à celui des actions privilégiées déjà existantes; qu'elles seront soumises à toutes les dispositions statutaires, notamment en ce qui concerne leur libération, aux articles 9 et 10 des statuts, sous réserve des modifications prévues pour être apportées à l'article 9, au sujet de la faculté de libération anticipée; qu'elles seront, enfin, assimilées aux actions anciennes privilégiées et pourvues des mêmes droits, sauf toutefois les dispositions ci-après applicables à la période pendant laquelle ces actions nouvelles ne seront pas entièrement libérées.

Jusqu'à cette entière libération, les actions nouvelles jouiront, dans les conditions prévues à l'article 45 des statuts : 1° d'un premier dividende de 6 pour 100, dans la proportion des sommes dont elles seront libérées, à compter, pour le premier quart, du 1er janvier 1923 et, pour les trois autres quarts, du jour respectivement fixé pour les versements ultérieurs; 2° de la totalité du dividende complémentaire pouvant résulter à leur profit des dispositions dudit article 45, et cela à compter de l'exercice 1923 en cours.

En ce qui concerne le droit de préférence à la souscription, stipulé par l'article 8 des statuts, ce droit était exercé par les anciens actionnaires et les propriétaires de parts, à raison de 3 actions nouvelles pour 20 actions anciennes (ordinaires ou privilégiées) et de 25 actions nouvelles pour 24 parts de fondateurs.

Le droit de souscription irréductible dont il s'agit devait être constaté par la remise, au moment de la souscription, du coupon 9 pour les actions privilégiées anciennes, et du coupon 2 pour les actions ordinaires, ainsi que pour les parts de fondateurs. Corrélativement, les actions nouvelles à souscrire devaient être émises avec le coupon 10 attaché.

L'assemblée générale des actionnaires a adopté à l'unanimité les résolutions suivantes :

Première résolution. — L'assemblée générale donne acte au Conseil d'administration du rapport qui vient de lui être présenté et qu'elle approuve dans toutes ses parties. Elle reconnaît sincère et valable, après vérification, la déclaration faite par le Conseil d'administration, suivant acte reçu par Me Desplanques, notaire à Paris, le 12 avril 1923, de la souscription des 10000 actions privilégiées nouvelles, de 250 fr chacune, émises au taux de 265 fr, représentant l'augmentation de capital décidée par le Conseil d'administration dans sa séance du 22 février 1923, en vertu de l'autorisation donnée par l'assemblée générale extraordinaire du 4 novembre 1921, et du versement de la somme de 77,50 fr sur chacune de ces actions, cette somme représentant le premier quart du capital nominal de l'action augmenté de la prime d'émission. En conséquence, cette augmentation de capital est définitivement réalisée et le capital social, qui était de 12500000 fr, se trouve porté à 15000000 fr.

Deuxième résolution. — L'assemblée générale décide d'apporter aux articles 6, 7, 9 et 10 des statuts les modifications suivantes :

Art. 6. — Les deux alinéas de cet article qui suivent le sous-titre « Rémunération » seront rédigés comme il suit :

« Les apports qui précèdent ont été faits à la présente société, savoir :

» *a)* Actions d'apport créées à l'origine de la société. »

Les 7e et 8e alinéas suivant le sous-titre « Rémunération », seront rédigés comme il suit :

« *b)* Actions d'apport créées lors de la troisième augmentation de capital.

» Et il a été stipulé que « si la société... »

A la suite du 12e alinéa, sous le même sous-titre « Rémunération » et avant l'alinéa *c*), il sera ajouté :

» En conformité de ce qui précède, il a été créé et attribué aux fondateurs, suivant décisions des assemblées générales extraordinaires des 23 octobre 1919 et 28 février 1920, 4000 actions ordinaires mentionnées ci-après sous l'article 7 et constituant la rémunération complémentaire et dernière des fondateurs à raison de leurs apports ».

Les autres alinéas de l'article 6 restent sans changement.

Art. 7. — Le 6e alinéa de cet article sera rédigé comme il suit :

» 2° 53600 actions privilégiés de 250 fr chacune, dont :

Il sera ajouté à cet article un dernier alinéa, savoir :

« 10000, portant les numéros 50001 à 60000, émises contre espèces et formant la cinquième augmentation de capital, en exécution des décisions des assemblées générales

extraordinaires des 4 novembre 1921 et 25 avril 1923. »

Les autres alinéas de l'article 7 restent sans changement.

Art. 9. — Le texte de l'ensemble de cet article sera modifié et remplacé par les dispositions suivantes :

« Les actionnaires ne sont responsables que jusqu'à concurrence du montant des actions par eux souscrites : tout autre appel de fond est interdit.

» Le montant des actions à souscrire en numéraire est payable, savoir : un quart, soit soixante-deux francs cinquante centimes, lors de leur souscription, et le surplus au fur et à mesure des besoins de la société, aux époques et dans les proportions qui seront fixées par le Conseil d'administration.

» Toutefois, les souscripteurs ou leurs cessionnaires qui le jugeront convenable pourront à toute époque libérer intégralement les actions dont ils sont titulaires, à charge de tenir compte à la société de l'intérêt à 6 pour 100 par an du versement anticipé par eux effectué, depuis le 1er janvier précédant ce versement jusqu'à l'époque où il aura lieu, moyennant quoi ils auront droit, à partir dudit jour 1er janvier, à un premier dividende de 6 pour 100 sur le montant intégral des actions libérées par anticipation.

» Les appels de fonds seront portés à la connaissance des actionnaires dix jours au moins avant l'époque fixée pour chaque versement, soit par lettres recommandées, soit par un avis inséré dans un journal d'annonces légales du siège social.

» Les dispositions ci-dessus (sauf décision contraire de l'assemblée générale) et celles de l'article 10 sont applicables aux augmentations de capital par l'émission d'actions de numéraire ».

Art. 10. — Le 1er alinéa de cet article sera rédigé comme il suit :

« A défaut de versement sur les actions aux époques déterminées conformément à l'article 9, l'intérêt est dû par chaque jour de retard à raison de 7 pour 100 l'an, sans qu'il soit besoin d'une demande en justice. »

Les autres alinéas de l'article 10 restent sans changement.

Société des Forces motrices de la Vis.

Assemblée générale ordinaire du 2 mai 1923.

Le deuxième semestre de l'exercice 1922 a été caractérisé par un étiage prononcé et anormal de la Vis et une diminution très sensible de la production d'énergie de l'usine de Madières.

La société a exécuté au cours de l'année un travail important comportant la construction d'un barrage de compensation des débits de la Vis en aval de l'usine de Madières.

Le Sud-Electrique ayant distribué pendant l'exercice 1921-1922 un dividende de 8 pour 100, la société a encaissé une somme de 111000 fr représentant la troisième partie du loyer, après remboursement de toutes ses charges.

Le Conseil rappelle que la société a été constituée en 1906 en vue de créer l'usine de Madières, avec une double ligne de transmission d'énergie sur Sommières dont le poste d'arrivée appartient également à la société.

Or, ces dernières années, le Sud-Electrique s'est assuré, sur la partie de la Vis située en amont de la prise d'eau, la propriété de la source du Moulin de La-Foux ainsi que les terrains lui permettant de créer une nouvelle chute de 26 m de hauteur, et d'une puissance d'environ 1000 kw.

Il a paru opportun de demander au Sud-Electrique la rétrocession de ses droits, de façon à pouvoir, au moment favorable, réaliser l'aménagement complet de la Vis, entre la source de la Foux et le village de Madières.

Le Sud-Electrique est d'accord pour faire cette rétrocession à des conditions favorables à la société.

D'autre part, le Sud-Electrique lui a assuré la trésorerie nécessaire à l'exécution de l'élargissement de son canal d'amenée et, de ce chef, elle lui doit 2064000 fr.

En vue, d'une part, de permettre le remboursement rapide de la dette au Sud-Electrique et, d'autre part, de lui racheter les droits qu'il possède sur la chute de la Haute-Vis, ainsi que le matériel déjà acquis, le Conseil propose de porter le capital social de 2250000 fr à 5000000 fr.

Cette solution a paru la plus favorable aux intérêts des actionnaires. Elle donnera la possibilité de procéder, au moment où le Conseil le jugera utile, à une nouvelle émission d'obligations.

C'est dans ce but que les actionnaires ont été convoqués en assemblée générale extraordinaire ce même jour.

Le bail actuel consenti au Sud-Electrique, qui a été donné en nantissement aux obligataires, sera, bien entendu, maintenu sans changement; mais le Sud-Electrique est disposé à faire un accord complémentaire permettant d'assurer une rémunération normale à ces nouveaux capitaux.

Les recettes loyer, intérêts et divers ont atteint 400000,84 fr.

Les dépenses, comprenant les frais généraux, impôts, intérêts des obligations, ont été de 253000,84 fr.

Le produit de l'exercice est de 147000 fr, dont il faut déduire les amortissements s'élevant à 136000 fr.

Le bénéfice net est de 11000 fr auxquels s'ajoute le report de l'exercice précédent, 171,72 fr.

Cette somme de 11171,72 fr est reportée à nouveau.

Bilan au 31 décembre 1922.

Actif.

	fr
Frais de constitution et d'augmentation de capital	1 »
Apports	750 000 »
Terrains et immeubles	409 096,77
Dépenses générales de premier établissement (usine, lignes, sous-station)	7 633 518,99
Espèces en banque	2 753,95
Portefeuille	1 »
Prime de remboursement des obligations	385 700 »
	9 181 071,21

Passif.

	fr
Capital :	
6 600 actions de priorité de 250 fr	1 650 000 »
2 400 actions ordinaires de 250 fr	600 000 »
Obligations :	
776 obligations 5 pour 100	388 000 »
6 938 obligations 4,5 pour 100	3 469 000 »
Réserve légale	46 431,85
Fonds pour amortissements	863 000 »
Coupons obligations à payer et obligations à rembourser	32 958,23
Créanciers divers	55 936,89
Sud-Electrique, créance à terme	2 064 572,52
Profits et pertes reportés	171,72
Profits et pertes de l'exercice	11 000 »
	9 181 071,21

SECTION DE LÉGISLATION

Le projet de loi admis par le Sénat sur l'impôt dit du chiffre d'affaires

Pendant la session de 1921, la Chambre des Députés a examiné un projet modifiant les articles 59 et suivants de la loi du 25 juin 1920 qui ont créé l'impôt sur le chiffre d'affaires. En janvier 1923, le Sénat a changé sur bien des points le projet admis par la Chambre qui, de ce chef, se trouve à nouveau saisie. Le présent article donne un aperçu sur les modifications qui vont être à nouveau discutées.

Situation actuelle de la question. — Quand on met en parallèle la loi du 25 juin 1920 [1] et le projet que renvoie le Sénat à l'examen de la Chambre, on voit que des modifications assez importantes ont été créées à peu près dans tous les chapitres de la loi sur le chiffre d'affaires. Les unes ne sauraient guère intéresser que certains commerçants et n'ont pas à être relevées dans notre étude ; les autres, au contraire, ne sauraient passer inaperçues de la majorité des industriels. Si l'on voulait avoir une idée très complète des discussions [2], il faudrait consacrer à de très nombreuses lectures un temps dont peu de personnes disposent.

Il est suffisant de relever les grandes modifications qui sont les suivantes :

1° L'article 59 de la loi du 25 juin 1920 a affirmé un principe applicable sans exception : la taxe ne doit frapper que les affaires faites en France par ceux qui sont soumis à l'impôt cédulaire sur les bénéfices industriels et commerciaux, régi par les articles 2 et suivants jusqu'à 15 de la loi du 31 juillet 1917, ou astreints à la redevance proportionnelle en matière minière.

Il en résulte immédiatement que toute personne ne faisant pas d'opération commerciale, alors même qu'elle pratique l'achat pour la revente, comme les marchands de domaines, par exemple, ne tombe pas sous le coup de la taxe sur le chiffre d'affaires, de même que les sociétés coopératives de consommation et les syndicats agricoles ne sont frappés que s'ils vendent à d'autres qu'à leurs sociétaires : dans ce dernier cas, en effet, l'article 15 de la loi du 31 juillet 1917 les soumet à l'impôt cédulaire.

L'article 59 du projet respecte le même principe, mais il fait deux exceptions : bien que n'étant pas commerçant, le marchand de biens paiera la taxe sur le chiffre de ses ventes ; les sociétés coopératives et les syndicats agricoles, qu'ils soient ou ne soient pas assujettis à l'impôt cédulaire, seront également soumis à la taxe nouvelle, mais elle ne sera perçue que sur le montant des « boni » affectés au paiement des frais généraux [1].

2° L'article 60 de la loi, bien connu sous le nom

(1) Les principaux articles de cette loi ont été publiés dans la « Revue générale de l'Electricité » des 10, 17 et 24 juillet 1920, t. VIII, p. 62-64, 94-96 et 125-127, sous le titre : Loi portant création de nouvelles ressources fiscales. Les articles 59 et suivants (p. 96 et 125-127) sont ceux se rapportant à l'impôt dit du chiffre d'affaires.

(2) Pour les personnes qui, ayant des recherches à faire, seraient désireuses d'avoir une documentation exacte, nous donnons, avec leur date, les références suivantes :

C'est le Gouvernement lui-même qui a pris l'initiative d'une modification aux articles 59 et suivants de la loi du 25 juin 1920. Déposé sous le n° 1760 à la séance du 7 décembre 1920 par le ministre des Finances François Marsal, le projet a été imprimé dans les « Documents parlementaires, Chambre » distribués avec le « Journal officiel » du 16 janvier 1921 ; il a fait l'objet d'un rapport de MM. Dumont et Bokanowski n° 2392 (annexe à la séance du 24 mars 1921), d'un rapport supplémentaire n° 2660 des mêmes députés, et de différents avis.

A la Chambre, la discussion a commencé... même avant le dépôt de la loi par de très vives interpellations, à la séance du 19 novembre 1920, notamment sur le paiement de la taxe au sujet des affaires conclues et des coopératives (Voir « Journal officiel » du 20 novembre 1920) ; le ministre a répondu le 26 novembre 1920. La discussion proprement dite a commencé le 31 mai 1921 (« Journal officiel » 1er juin 1921) et s'est terminée par l'adoption de l'ensemble, à la séance du 2 juillet 1921 (« Journal officiel » du 3 juillet 1921, p. 3 125).

Au Sénat, le projet venant de la Chambre des Députés a été remis à la séance du 8 juillet 1921 (annexe 595) ; un an après, (voir « Journal officiel » du 8 juillet 1922), on crut que la discussion allait s'ouvrir : mais ce fut une simple démonstration en faveur des petits artisans et façonniers qui furent libérés de l'impôt cédulaire ; cette discussion a été l'origine d'une loi modifiant l'article 13 de la loi du 31 juillet 1917.

L'examen réel du projet de loi n'a commencé que plus tard. Il a été précédé d'un rapport de M. Henry Bérenger, annexe n° 624, à la séance du 26 octobre 1923, et la discussion a pris une huitaine de séances environ, du 27 désembre 1922 au 8 février 1923 inclus.

(1) Nous nous réservons de revenir prochainement sur cette question, en traitant les syndicats et les sociétés coopératives en matière de distribution d'électricité.

d'article des exemptions, n'en prévoyait aucune pour les paiements qui, relatifs à des affaires traitées avant la loi, n'étaient versés que postérieurement à sa mise en vigueur. On sait les discussions passionnées qui se sont élevées à la Chambre à l'interpellation du 19 novembre 1920, au sujet des mots *affaires conclues* et de l'interprétation de ces termes, donnée par le Conseil d'Etat en ce sens très restreint : seuls, les paiements encore dus et versés *après* la loi, pour des livraisons faites *auparavant* seront exemptés.

L'article 60, corrigé par le projet, fait une transaction : il admet le système du Conseil d'Etat, mais en limite les effets en disant que tout paiement fait, après la loi, pour une affaire traitée auparavant, sera exempt de la taxe, s'il est effectué avant le 1er avril 1921.

3° L'article 63 de la loi actuelle est muet sur les affaires de charbon, ou plus exactement sur la vente de la houille qui, rentrant donc dans le droit commun, paie une première fois la taxe à la sortie de la mine et, à chaque revente, l'acquitte encore une fois. M. Perrier a déposé un amendement à la séance du 8 février 1923, en faisant tout d'abord valoir que le charbon ne donne pas pratiquement lieu à une série de taxes, dites « taxes en cascades », car les gros consommateurs sont les usiniers qui, évidemment, le transforment, mais ne le revendent pas ; il n'est donc perçu qu'une taxe au premier achat ou une taxe de même importance à l'entrée en France pour la houille importée ; souvent même, dans ce dernier cas, quand l'entreprise française a commandé à une compagnie étrangère, la taxe de la commission n'est-elle même pas due. Le petit consommateur seul est frappé, puisque à chaque revente de gros, de demi-gros, de détail, il y a une nouvelle incidence de l'impôt. Cet inconvénient disparaîtrait, déclare M. Perrier, si l'on percevait une légère augmentation (1,60 pour 100 au lieu de 1,10 pour 100) à l'entrée du charbon importé en France ou à sa disparition du carreau de la mine, et comme il n'y aurait aucune fraude possible, cette élévation même minime, frappant les gros consommateurs, on arriverait, en chiffrant à 105 fr le prix de la tonne de houille et en évaluant la quantité de charbon à 55 millions de tonnes, à obtenir de la taxe une rentrée de 108 millions de francs tandis, qu'au contraire, en 1921, elle n'a donné que 36 millions de francs (« Journal officiel » du 7 février 1921, Sénat, p. 253).

Vivement combattue par M. Coignet qui y voit un précédent tendant à s'appliquer à toutes les productions, par le rapporteur, M. Bérenger, qui trouve peu équitable, au nom de l'égalité devant l'impôt, de dégager de la taxe les courtiers en charbons et les grosses maisons de commission, la proposition de M. Perrier n'a pas été très vivement attaquée par le ministre des Finances qui, incidemment, s'est déclaré peu hostile à la taxation dès la production : elle a triomphé et pris place dans le projet.

Question spéciale à l'importation. — Une très importante transformation a été introduite dans le projet en ce qui concerne le système connu sous le nom de taxe et de double taxe d'importation. Peut-être n'est-il pas inutile de rappeler que deux textes sont applicables aujourd'hui à la matière délicate des « affaires avec l'étranger » : L'article 72 de la loi du 25 juin 1920 et l'article 12 de la loi du 31 juillet 1920 qui le complète ; tous les deux concourent au même but, qu'il est facile de définir : quand une marchandise franchit la frontière, il se produirait, si le fisc ne prenait pas des mesures rigoureuses, un double résultat : l'Etat serait privé de la taxe sur le chiffre d'affaires qu'il aurait touchée, si la vente avait été faite par un de ses nationaux et, d'autre part, le commerce français éprouverait un préjudice injustifié, provenant de la concurrence étrangère. L'article 72 a eu pour effet de rétablir l'équilibre, en créant, en plus de tous les frais de douane [1], une taxe de 1,10 pour 100 ou de 10 pour 100, suivant que l'objet rentre dans une catégorie ordinaire ou une catégorie de luxe [2].

Mais il y avait à redouter une autre pratique : une maison étrangère pourrait, pour éviter d'importer, donner l'ordre à un commerçant français ou au moins résidant en France, de livrer une marchandise à un autre Français ; il se créerait ainsi en France et au profit de l'étranger, un commerce par correspondance ; sans doute, à la suite de l'ordre donné, l'Etat percevra bien la taxe sur les ventes accomplies de Français à Français ; mais il ne percevra de l'étranger ni la taxe d'importation qu'il aurait touchée si la matière était entrée en France, ni même un droit sur la commission qui, bien qu'encaissée par l'étranger, échappera à notre fisc.

Aussi, le deuxième alinéa de l'article 72 a-t-il prescrit à celui qui reçoit et exécute un ordre de l'étranger, de payer, en plus des droits auxquels il est tenu par son propre commerce, une taxe de 1,10 pour 100 au titre d'équivalent à la taxe d'importation.

Enfin, un troisième stratagème était à redouter, non point par l'Etat, mais par nos grandes maisons de représentation qui, installées dans tous les grands ports français, rayonnent dans tous les pays. Toute maison de commission étrangère aurait pu solliciter nos nationaux pour obtenir des ordres d'expédition, non seulement de sa propre contrée, mais encore de tous les pays : le commerce national de représentation aurait couru un risque que l'article 72 de la loi du 25 juin 1920 avait omis de prévenir. On a eu recours, dès le lendemain, à un article de la loi de finances du 31 juillet 1920. Toute importation, faite par une maison n'ayant ni son siège social, ni au moins une succursale

[1] Rappelons que, dans le chapitre des exemptions, un paragraphe vise et exonère de la taxe les objets dispensés de droits de douane quand ils sont vendus dans l'état où ils sont importés. Si l'on enlève à une marchandise le poids de la douane, c'est qu'elle mérite aussi une autre exonération.

[2] Pour plus de simplicité, nous ne répéterons plus les deux taxes, et il sera bien entendu que la taxe de 1,10 pour 100 est transformée en une taxe de 10 pour 100 pour les affaires dites de luxe.

en France, est frappée d'une double taxe (2,20 pour 100 au lieu de 1,10 pour 100), Le Français a donc intérêt à s'adresser à une maison française, ce qui est heureux à tous les points de vue. Néanmoins, la double taxe ne joue pas pour les marchandises tirées du pays d'origine, pour deux motifs : pratiquement, toute maison française de représentation ayant un comptoir dans les pays d'origine, c'est à cette maison française que s'adressera tout commerçant de préférence à une maison étrangère; de plus, quand une matière ne peut venir normalement que du pays qui la produit, on ne doit pas entraver son entrée.

Tel est le mécanisme ingénieux peut-être, mais compliqué, qu'a inventé le législateur de 1920. La nécessité d'appliquer au même sujet deux lois différentes et le fait qu'une même taxe d'importation peut être tantôt simple, tantôt double, ont amené l'idée d'une unification que le nouveau projet a comprise de la manière suivante.

L'article 12 de la loi du 31 juillet 1920, connu sous le nom d'article de la double taxe d'importation est supprimé et tout ce qui est relatif à l'importation est cantonné dans la loi du 25 juin 1920.

Les dispositions nouvelles constituent l'ensemble suivant : quel que soit l'importateur, toute entrée à la frontière reste soumise à la taxe de 1,10 pour 100; c'est un droit spécial qui, évidemment, ne peut pas plus passer inaperçu qu'un droit de douane ordinaire, auquel il s'ajoute (art. 72).

Pour éviter de payer elle-même ce droit d'entrée, la maison étrangère peut évidemment s'adresser à une personne résidant en France et lui donner l'ordre de livrer à une autre personne résidant également en France.

En pratique, comment se fait l'opération? Généralement la maison étrangère s'adresse à une personne établie en France qui vend spécialement pour le compte de maisons étrangères, ou bien à un courtier ordinaire. Dans le premier cas, l'exécuteur de l'ordre étant établi en France, le commerce français ne peut se plaindre; de son côté, l'Etat ne perd pas sa perception, car l'exécuteur de l'ordre est soumis à la législation française et, comme vendeur, en plus de la taxe d'importation qu'aura supportée la marchandise à son entrée sur le territoire, il paiera la taxe de 1,10 pour 100; en effet, l'article 59, dernier alinéa, soumet à l'impôt les personnes qui, sous quelque qualification qu'elles agissent, vendent des marchandises pour le compte de personnes non établies en France. Si la maison étrangère s'adresse à un commissionnaire, l'article 62 nouveau a ajouté à l'ancien texte un paragraphe qui soumet le commissionnaire au paiement de la taxe de 1,10 pour 100 sur le montant même de la vente.

Il ne reste donc plus à s'occuper que d'un cas d'ailleurs très exceptionnel : celui où la maison étrangère ne s'adressera ni à une maison faisant profession de vente pour le compte de l'étranger, ni à un commissionnaire : dans ce cas, l'article 62 créant encore un nouveau paragraphe, met l'impôt de 1,10 pour 100 à la charge, non pas de l'exécuteur de l'ordre, mais du réceptionnaire de la livraison; l'article 72 complète l'article 62, paragraphe 3, en disant que, si le réceptionnaire est soumis à l'obligation d'avoir un livre relatif au chiffre d'affaires, il fera mention de l'opération et en acquittera le montant, sinon, il effectuera déclaration et paiement au bureau compétent.

Les industriels qui, en si grand nombre, utilisent le courant électrique pour traiter les minerais pourront peut-être, au sujet de l'importation, s'intéresser aux lignes qui précèdent. Dans un prochain article nous donnerons quelques réflexions particulièrement destinées aux distributeurs d'énergie et aux concessionnaires de chutes d'eau.

Paul BOUGAULT,
Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

Législation, jurisprudence, réglementation

Arrêt du Conseil d'Etat concernant la répartition des charges extra-contractuelles.

Il convient d'appeler l'attention de nos lecteurs sur une évolution très importante de la jurisprudence en matière de répartition des charges extra-contractuelles résultant de la continuation des services publics en période critique :

Le Conseil d'Etat vient, en effet, par un arrêt en date du 20 mars 1923, de franchir une nouvelle étape dans la voie du règlement des litiges entre villes et concessionnaires de services publics. Il avait, jusqu'ici, écarté parmi les éléments qui doivent entrer en compte pour le calcul des charges extra-contractuelles entre les cocontractants, les bénéfices et les perspectives de l'entreprise. C'est ainsi qu'on lit, par exemple, dans l'arrêt du 25 novembre 1921 (Compagnie générale des Automobiles postales) : « Considérant, d'une part, que le préjudice subi par l'exploitant au cours de la période litigieuse et la charge extra-contractuelle qui s'en est suivie dépendent uniquement des résultats de l'exploitation pendant ladite période ; qu'ils doivent dès lors être calculés en ne tenant compte que de ces résultats, *abstraction faite des bénéfices antérieurs et des perspectives d'avenir* ». Mais, une fois ce calcul fait, les experts opéraient la répartition sur telles bases qui leur semblaient équitables. Or, voici que, cette fois, par la décision qu'on va lire et qui marque une phase curieuse de l'évolution jurisprudentielle, les experts ont été chargés de *faire intervenir, pour la répartition des charges extra-contractuelles, tant les bénéfices réalisés dans le passé que les perspectives d'avenir*. L'arrêt très important qui a effectué ce changement a été rendu dans

un litige entre la Ville de Versailles et la société La Fusion des Gaz. En voici la teneur :

Le Conseil d'Etat, statuant au contentieux,

Vu la requête sommaire et le mémoire ampliatif présentés pour la Ville de Versailles, agissant aux poursuites et diligences de son maire en exercice, à ce dûment autorisé par délibération du Conseil municipal, en date du 25 novembre 1922, ladite requête et ledit mémoire enregistrés au Secrétariat du Contentieux du Conseil d'Etat, les 4 novembre 1921 et 13 janvier 1922, et tendant à ce qu'il plaise au Conseil annuler, en tous les chefs qui lui font grief, l'arrêté en date du 3 août 1921, par lequel le Conseil de Préfecture de Seine-et-Oise, saisi du litige survenu entre la société La Fusion des Gaz et la Ville de Versailles a ordonné qu'il serait, avant dire droit, procédé à une expertise en vue de déterminer l'indemnité qui pourrait être due à la société à raison des conditions onéreuses dans lesquelles elle aurait assuré le service de la distribution du gaz au cours des années de la guerre et jusqu'au 1er août 1920 ;

. . . .

Ouï M. Blondeau, maître des requêtes, en son rapport,

Ouï Me Tabareau, avocat de la Ville de Versailles et Me Coutard, avocat de la société La Fusion des Gaz, en leurs observations,

Ouï M. Bergt, maître des requêtes, commissaire du Gouvernement, en ses conclusions ;

Sur la fin de non-recevoir tirée du défaut d'intérêt de la Ville de Versailles, opposée par la société La Fusion des Gaz :

Considérant que le Conseil de Préfecture du département de Seine-et-Oise, saisi par la société La Fusion des Gaz d'une requête tendant à ce qu'une expertise fût ordonnée en vue de déterminer les conditions dans lesquelles les conséquences onéreuses de l'exécution du service de distribution du gaz dans la Ville de Versailles pendant les années de guerre et jusqu'au 1er août 1920, devraient être supportées tant par la ville que par la compagnie concessionnaire, a rejeté, par l'article 2 de son arrêté du 3 août 1921, une partie des conclusions présentées par la Ville de Versailles relativement à la détermination de la mission des experts ; que cette décision est, par elle-même, de nature à faire grief à la requérante, laquelle a l'intérêt et est, par conséquent, recevable à en demander l'annulation.

Au fond :

Sur le moyen tiré de la violation de l'article 45 de la loi du 22 juillet 1889 :

Considérant qu'aux termes de l'article 45 de la loi du 22 juillet 1889, sur la procédure à suivre devant les Conseils de Préfecture, « les parties peuvent présenter, soit en personne, soit par mandataire, des observations orales à l'appui de leurs conclusions écrites » ; que la Ville de Versailles ne justifie et n'allègue même pas qu'elle ait manifesté son intention d'user du droit qu'elle tenait de cette disposition législative ; que, par suite, elle n'est pas fondée à soutenir que l'arrêté attaqué ait été rendu par une procédure irrégulière ;

En ce qui concerne la mission donnée aux experts :

Considérant que, si pour calculer la charge extra-contractuelle supportée par la société concessionnaire du service de distribution de gaz, il ne peut être tenu compte ni des bénéfices que cette société aurait réalisés avant la période exceptionnelle envisagée, ni des perspectives d'avenir que comporterait la concession, il appartient au juge, pour effectuer ensuite la répartition entre les parties de la charge dont s'agit, d'apprécier, par l'examen de toutes les circonstances de l'affaire, dans quelle mesure il convient, par une interprétation raisonnable du contrat de concession, de mettre à la charge de ladite compagnie une part des conséquences onéreuses de la situation de force majeure dans laquelle elle était tenue d'assurer la continuité du service public dont l'exploitation lui est confiée ;

Considérant que, dès lors, en chargeant des experts de procéder à la dernière opération qui vient d'être dite, en vue de déterminer finalement l'indemnité à laquelle le concessionnaire aurait droit, le juge doit leur demander de lui fournir tous les éléments d'appréciation dont il pourra être fait état, notamment par l'examen des résultats et avantages résultant pour les parties de l'exécution du traité primitif et des avenants à ce traité ;

Considérant qu'il suit de là que c'est à tort que, par l'article 2 de son arrêté du 2 août 1921, le Conseil de Préfecture a donné une portée trop restrictive à la mission confiée par lui aux experts; qu'en conséquence, il y a lieu d'annuler cette disposition de l'arrêté attaqué et de préciser que les experts, après avoir calculé la charge extra-contractuelle d'après les résultats de l'exploitation pendant la période envisagée, feront connaître dans quelle mesure l'ensemble des dispositions du contrat et des conditions de son exécution, notamment la situation financière de la société tant au point de vue des bénéfices réalisés dans le passé que des perspectives d'avenir, permet de faire supporter par elle une partie de ladite charge ;

Décide :

Article premier. — L'article 2 de l'arrêté susvisé du Conseil de Préfecture de Seine-et-Oise, en date du 3 août 1921 est annulé;

Art. 2. — Il est spécifié que les experts, après avoir déterminé la charge extra-contractuelle, comme il est dit à l'article 3 (a) de l'arrêté du Conseil de Préfecture, feront connaître, pour l'appréciation à faire par eux, conformément au paragraphe (b) du même article, dans quelle mesure l'ensemble des dispositions du contrat et des conditions de son exécution, notamment la situation financière de la société, tant au point de vue des bénéfices réalisés dans le passé que des perspectives d'avenir, permet de faire supporter par elle une partie de ladite charge ;

Art. 3. — La société La Fusion des Gaz est condamnée aux dépens;

Art. 4. — Expédition de la présente décision sera transmise au ministre de l'Intérieur. — A. Foris.

Sur la non-nécessité de la transcription et de la purge des hypothèques en cas de cession des indemnités de dommages de guerre.

Le « Journal officiel » du 29 avril 1923 publie, page 1756 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse suivantes :

16683. — M. Philippoteaux, député, expose à M. le ministre des Finances que des communes ou syndicats de communes cessionnaires d'indemnités de dommages de guerre sont obligés de procéder à la purge des hypothèques légales ou non inscrites lorsqu'il s'agit de cession d'indemnités de dommages détachées du fonds immobilier, ajoutant que cette formalité imposée par l'administration est complètement inutile, puisque la purge des hypothèques a pour but de déterminer la surenchère et que, dans le cas de cession d'indemnités détachées des immeubles, la surenchère est manifestement impossible puisque la créance est de nature purement mobilière. (Question du 13 février 1923.)

Réponse. — Après nouvelle étude de la question, il a été reconnu qu'en raison du caractère mobilier des indemnités de dommages de guerre, il n'y avait pas lieu d'exiger, dans le cas de cession d'indemnités aux départements, communes ou établissements publics, les formalités de transcription et de purge des hypothèques.

XIII. — N° 1

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

Directeur : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

7e Année. — Tome XIII — N° 25. — 23 Juin 1923.

La médaille Faraday décernée à M. Charles Parsons. — La médaille Faraday, instituée par « The American Institute of Electrical Engineers », qui est la distinction scientifique la plus honorifique parmi celles existant aux Etats-Unis, a été décernée, cette année, à M. Charles Parsons.

La cérémonie a eu lieu le 10 mai dernier devant une très nombreuse assistance composée des plus éminents ingénieurs, des présidents et vice-présidents de toutes les sociétés scientifiques.

La médaille a été présentée à M. Charles Parsons par M. Frank Gill, président de l'Américan Institute, tandis que MM. J.-S. Highfield et Dr. Ferranti exprimaient, dans une courte allocution, toute la dette de reconnaissance que les ingénieurs de l'industrie électrique étaient redevables à l'éminent ingénieur qui avait conçu et développé les turbines à vapeur.

Nous rappelons que l'année précédente, la première « médaille Faraday » avait été décernée à M. Dr. J.-A. Fleming.

Bibliographie : Note sur le calcul tensoriel, par Assier de Pompignan (1). — Nous analyserons d'une façon assez complète cette intéressante brochure; elle constitue une excellente introduction à l'étude du calcul tensoriel, dont on connaît l'importance, pour le rôle qu'il joue dans la théorie de la relativité.

(1) Un volume format 25 cm × 16 cm, de 32 pages, édité par la Librairie scientifique Hermann, 6, rue de la Sorbonne, Paris. Prix broché, 3 fr.

Le travail débute par une introduction par laquelle se trouve clairement défini le *tenseur*. Nous en reproduisons la plus grande partie.

Suppression des signes de sommation. — Soit la somme

$$a_1 b^1 c_j + a_2 b^2 c_j + \dots + a_n b^n c_j,$$

dont tous les termes comprennent un indice répété deux fois, et ayant les valeurs successives 1, 2, 3,... n. Dans ce qui va suivre, une telle somme sera représentée par l'expression du terme général $a_i b^i c_j$, sans le faire précéder du signe habituel de sommation. De même, la somme

$$a_1^1 + a_2^2 + \dots + a_n^n,$$

sera représentée simplement par le terme général a_i^i.

Les indices ainsi répétés, et dont la désignation est du reste arbitraire, sont dits *indices muets*.

Substitutions contragrédientes. — Soient a_k^i ($i, k = 1, 2, \dots n$) les coefficients d'une substitution linéaire s de déterminant $|a_k^i|$ et A_k^i le coefficient de a_k^i dans $|a_k^i|$. La substitution t dont les éléments sont

$$b_k^i = \frac{A_k^i}{|a_k^i|}$$

est dite *contragrédiente* de s.

On a

$$a_k^i b_k^j = 0, \quad \text{si} \quad i \neq j.$$
$$a_k^i b_k^j = 1, \quad \text{si} \quad i = j.$$

et ces relations, sous leur première ou leur seconde forme, suffisent à leur tour pour déterminer les b lorsque les a sont donnés, et inversement. Comme elles sont symétriques, on a, B_k^i étant le coefficient de b_k^i dans $|b_k^i|$,

$$a_k^i = \frac{B_k^i}{|b_k^i|}.$$

La contragrédience de deux substitutions est réciproque.

Condition d'invariance de $x_i\, y^i$. — Soient x_i et y^i deux système de n variables. Effectuons sur les x_i la substitution s, de manière que

$$x_k' = a_k^i x_i,$$

on aura

$$x_k' y'^k = a_k^i x_i y'^k = x_i y^i,$$

à la condition de poser

$$y^i = a_k^i y'^k.$$

Multiplions (avec sommation) les deux membres de cette dernière égalité par b_i^j, on aura, en tenant compte des relations entre les a_k^i et les b_k^j,

$$y'^k = b_k^i y^i.$$

La somme $x_i\, y^i$ restera donc invariant si on applique simultanément aux x et aux y des substitutions contragrédientes.

Supposons, réciproquement, que l'on ait $x'_k\, y'^k = x_i\, y^i$, avec $x'_k = a_k^i\; x_i$; on en conclura

$$x_i\,(y^i - a_k^i\, y'^k) = 0,$$

et, si les variables x_i sont inépendantes, cette relation entraînera nécessairement $y^i - a_k^i\, y'^k = 0$ ou

$$y'^k = b_k^i\, y^i.$$

Les y se transformeront par la substitution contragrédiente de celle qui transforme les x.

La comparaison des deux formules

$$y^i = a_k^i\, y'^k \qquad y'^k = b_k^i\, y^i$$

montre que l'on obtient la contragrédiente t d'une substitution s en prenant l'inverse s'^{-1} de la substitution s' qui se déduit de s par l'échange des lignes et des colonnes dans le tableau des coefficients.

Si s est symétrique, $s' = s$: sa contragrédiente se confond avec son inverse; si s est orthogonale, $s' = s^{-1}$: sa contragrédiente lui est identique.

Substitutions composées. — Avec m indices, susceptibles de prendre chacun les valeurs 1, 2, ... n, on forme n^m groupes distincts, à chacun desquels on peut donner comme numéro d'ordre un des nombres de la suite 1, 2, ... n^m. En partant des coefficients a_k^i, b_l^j des substitutions s et t, on obtient des produits

$$a_{k_1}^{i_1} \;\ldots\ldots\; a_{k_p}^{i_p} \;.\; b_{l_1}^{j_1} \;\ldots\ldots\; b_{l_q}^{j_q}.$$

Au nombre de $(n^m)^2$, qui constitueront, en recevant ainsi un double numéro d'ordre, les coefficients d'une substitution linéaire S, d'ordre n^m, qu'on pourra appeler *composée*.

La contragrédiente T de S s'obtiendra en échangeant, comme dans le cas d'une substitution simple, les lettres a et b dans les coefficients.

Tenseurs. — Soient n variables x_1, x_2, x_n représentant, si l'on veut, un point P de l'hyperespace. Un changement de coordonnées remplacera les x par d'autres variables x', et on aura

$$dx_i = \frac{\partial x_i}{\partial x_k'}\, dx_k' \qquad dx'_i = \frac{\partial x'_i}{\partial x_k}\, dx_k,$$

mais

$$\frac{\partial x_l}{\partial x'_k}\frac{\partial x'_k}{\partial x_j} = \frac{\partial x_i}{\partial x_j} = \begin{cases} 0 & \text{si} \quad i \neq j. \\ 1 & \text{si} \quad i = j. \end{cases}$$

les substitutions s et t dont les coefficients sont respectivement

$$a_k^i = \frac{\partial x_i}{\partial x'_k}, \qquad b_k^i = \frac{\partial x'_k}{\partial x_i}$$

sont donc contragrédientes. De ces substitutions simples s et t, on déduira comme plus haut des substitutions composées S et T.

Nous appellerons *covariantes* et nous affecterons d'indices inférieurs les variables, indépendantes ou fonctions des x, que nous nous proposons de transformer par la substitution s ; les variables à transformer par la substitution t seront dites, au contraire, *contravariantes*, et affectées d'indices supérieurs.

Attachons maintenant au point P $(x_1, \ldots, x_n)$ un système de n^m fonctions de ses coordonnées :

$$X_{i_1 \ldots i_p}{}^{j_1 \ldots j_q} \quad p + q = m \quad i_1 \ldots ; j_1 \ldots = 1, 2, \ldots, n.$$

que nous remplacerons par n^m autres

$$X'_{k_1 \ldots k_p}{}^{l_1 \ldots l_q},$$

lorsque nous passerons des coordonnées x aux coordonnées x'. Ce système constituera un *tenseur d'ordre* m si nous formons les X' en appliquant aux X la substitution S définie plus haut, de telle sorte que l'on ait

$$X'_{k_1 \ldots k_p}{}^{l_1 \ldots l_q} = a_{k_1}^{i_1} \ldots a_{k_p}^{i_p} . b_{l_1}^{j_1} \ldots b_{l_q}^{j_q} X_{i_1 \ldots i_p}{}^{j_1 \ldots j_q};$$

les X seront les *composantes* du tenseur, qui se trouve ainsi défini pour tous les systèmes de coordonnées, dès qu'il l'est pour l'un d'entre eux. Ce tenseur est dit p fois covariant et q fois contravariant, ou covariant suivant les indices $i_1 \ldots i_p$ et contravariant suivant les indices $j_1 \ldots p_q$; les nombres p et q déterminant la *variance* du tenseur.

Un tenseur d'ordre 1 s'appelle aussi un *vecteur*. Une fonction unique des coordonnées de P est un tenseur d'ordre 0, ou un *scalaire*.

Un tenseur est également dit, avec moins de précision, covariant, contravariant ou *mixte* suivant que ses indices sont tous covariants ou contravariants, ou les uns d'une espèce et les autres d'une autre.

Après cette introduction qui définit les conventions, les signes et les termes employés, qui définit notamment le tenseur et ses propriétés, l'auteur passe aux éléments de l'algèbre tensorielle : addition et multiplication des tenseurs; contraction, ou opération par laquelle on déduit d'un tenseur mixte un tenseur d'un ordre inférieur de deux unités. Puis il définit le *tenseur fondamental*, ou tenseur covariant symétrique du second ordre, qui joue un rôle extrêmement important dans les applications du calcul tensoriel; il en étudie les propriétés. Il en déduit les expressions dites *symboles à trois indices de Christoffel*, qui sont d'un emploi continuel, et qui permettent, en particulier, d'exprimer les dérivées des composantes du tenseur fondamental.

On passe ensuite à un exposé sommaire de l'analyse tensorielle : dérivation covariante, expression de la divergence, du rotationnel ; tenseur de Riemann et Christoffel ; définition des densités scalaires et tensorielles. — L. B.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Sur la propagation d'ondes électromagnétiques entretenues le long des lignes

Récemment, M. Laville a présenté à l'Académie des Sciences une nouvelle théorie plus simple que celles édifiées par Sommerfeld et Mie pour l'explication des phénomènes de la propagation des ondes électromagnétiques le long des lignes. Dans une première communication, M. Laville s'occupe plus spécialement de la propagation le long de deux fils parallèles, en cuivre. Dans la seconde, il étend sa théorie à l'étude de la propagation le long d'une ligne dont les conducteurs sont en fer. Les deux études ont fait l'objet de quelques observtions de la part de M. Brylinski. Ce sont ces trois communications que nous reproduisons ci-après.

I. Sur la propagation d'ondes électromagnétiques entretenues le long de deux fils parallèles [1].

La théorie de Kirchhoff traite le problème en admettant que chaque centimètre d'une ligne indéfinie possède une résistance R, une capacité C et une self-induction L constantes et indépendantes de l'intensité des courants qui y passent. Je me suis proposé de vérifier expérimentalement sa légitimité aux fréquences des oscillations hertziennes en utilisant un dispositif assez simple pour permettre un calcul complet.

Une ligne est formée par deux fils de cuivre parallèles, d'environ 10 m de long, de diamètre $a = 0,9$ mm et dont les axes sont distants de $d = 20$ mm. Le pont qui la ferme à l'origine est coupé par deux condensateurs en série. Les deux armatures externes sont reliées aux fils de ligne et une soudure thermo-électrique fer-constantan réunit les armatures internes. Le courant thermo-électrique est mesuré par un galvanomètre cuirassé de Rubens dont les déviations ont été vérifiées proportionnelles aux intensités. Sur la ligne glisse un pont formé d'une très large plaque de cuivre (10 cm × 15 cm) percée de deux trous ayant le diamètre des fils et par lesquels ceux-ci passent. Comme ce pont a une self-induction très faible, il réfléchit totalement les ondes et l'on s'assure qu'on ne peut pas en déceler derrière lui. La ligne est excitée par un oscillateur à courtes ondes du modèle de MM. Gutton et Touly [1] aussi peu couplé que possible, afin d'éviter une réaction de la ligné sur l'oscillateur qui pourrait modifier son régime de fonctionnement quand le pont passe par une position de résonance.

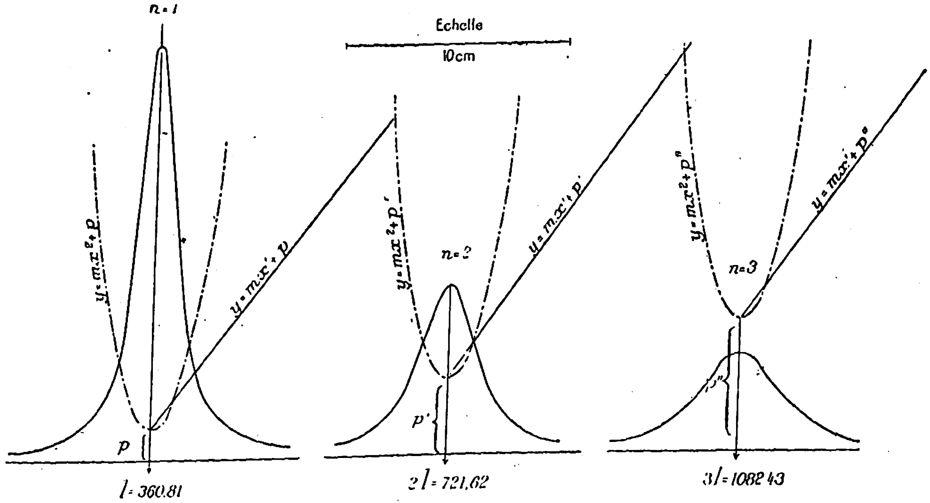


Fig. 1.

On déplace le pont à l'aide d'une vis micrométrique et, en prenant pour abscisses X les distances du pont à l'origine de la ligne et pour ordonnées les déviations δ du galvanomètre, on trace la courbe de résonance de la figure 1. Celle-ci pré-

[1] G. Laville. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 26 février 1923, t. CLXXVI, p. 573-576.

[1] *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1919, t. CLXVIII p. 271.

sente des maxima très marqués, et séparés par des distances l égales entre elles, au $\frac{1}{10}$ de millimètre près. Ces maxima décroissent rapidement quand leur numéro d'ordre augmente; l mesure très exactement une demi-longueur d'onde $\frac{\lambda}{2}$. Autour de chaque maximum la courbe de résonance tombe très vite à zéro. J'appellerai, pour abréger, pointe, la portion de la courbe de résonance autour d'un maximum. Elle est parfaitement symétrique par rapport à ce maximum. Pour étudier une pointe, construisons, à une échelle quelconque, la courbe dont les ordonnées sont les inverses de celles de la pointe $y = \frac{K}{\delta}$. On obtient une courbe de forme parabolique $y = mx^2 + p$ en comptant les abscisses x à partir du maximum. Si l'on prend pour nouvelles abscisses $x' = x^2$, on obtient une droite $y' = mx' + p$, très exactement. En répétant cette opération pour des pointes successives, on observe que toutes les droites obtenues sont parallèles entre elles avec une approximation d'au moins 1 pour 100. Il y a donc une quantité m qui reste constante tout le long de la ligne. De plus, si n est le numéro d'ordre d'une pointe, on s'aperçoit que p est une fonction parabolique de n:

$$p = a + bn + cn^2;$$

a est en général négligeable et deux pointes suffisent pour mesurer b et c.

La théorie de Kirchhoff permet, en affectant au pont qui porte la soudure une résistance r, une self-induction s, et une capacité k, de trouver la déviation δ du galvanomètre à un facteur inconnu près. Elle donne

$$\delta = \frac{M(\cos h\, 2\gamma X + \cos 2\alpha X)}{A(\cos h\, 2\gamma X + \cos 2\alpha X) - 2B \sin h\, 2\gamma X + 2C \sin 2\alpha X + D(\cos h\, 2\gamma X + \cos 2\alpha X)}; \qquad (1)$$

γ désignant le facteur exponentiel d'amortissement, qui est sensiblement égal à $\frac{R}{2}\sqrt{\frac{C}{L}}$; α, la quantité $\frac{2\pi}{\lambda} = \frac{\pi}{l}$ et

$$A = (\alpha^2 + \gamma^2)\left[r^2 + \left(s\omega - \frac{1}{k\omega}\right)^2\right];$$
$$B = (Rr + Ls\omega^2)\gamma - \omega(Rs - rL)\alpha;$$
$$C = \omega(Rs - rL)\gamma + (Rr + Ls\omega^2)\alpha;$$
$$D = R^2 + L^2\omega^2.$$

γ étant très petit, on peut développer $\cos h\, 2\gamma X$ et $\sin h\, 2\gamma X$ en série, en ne gardant que les termes de degré 2 au plus et en remplaçant X par $nl + x$, à cause de la symétrie des pointes les termes impairs n'existent pas

$$\delta = \frac{M}{(A + \gamma Bnl + \gamma^2 Dn^2l^2) + \alpha^2 Dx^2}.$$

Si l'on prend les inverses des ordonnées de cette courbe on obtient la parabole

$$y = \frac{1}{M}[(A + \gamma Bnl + \gamma^2 Dn^2l^2 + \alpha^2 Dx^2],$$

dont l'équation a la forme trouvée par l'expérience. En posant

$$p = \frac{A + \gamma Bnl + \gamma^2 Dn^2l^2}{M}, \qquad m = \alpha^2 D,$$

trois valeurs expérimentales p, p', p'' correspondant aux trois pointes d'ordre n, n', n'', fourniront l'amortissement γ par la formule

$$\gamma = \frac{\pi}{l^2}\frac{1}{\sqrt{m}}\sqrt{\frac{p}{(n''-n)(n'-n)} + \frac{p'}{(n'-n)(n'-n'')} + \frac{p''}{(n''-n)(n'-n)}}.$$

Comme $\gamma = \frac{R}{2}\sqrt{\frac{C}{L}} = \frac{R}{2LV}$, en supposant valable la formule $L = 2\mu L\frac{2d}{a}$, on peut calculer le rapport $\frac{R}{R_0}$ de la résistance pour la fréquence utilisée à la résistance en courant continu et comparer ce rapport à celui que donne la théorie de lord Kelvin relative à l'effet particulaire. L'accord est satisfaisant et les théories de Kirchhoff et de lord Kelvin semblent expliquer le phénomène de la propagation d'une façon aussi précise que les théories plus compliquées qu'ont édifiées Sommerfeld et Mie [1], à partir des équations de Maxwell appliquées aux corps absorbants.

Le tableau suivant donne les résultats de l'expérience pour deux longueurs d'ondes différentes :

$l = \frac{\lambda}{2}$ en centimètres	T en seconde	p $n=1$	$n=2$	$n=3$	$n=4$	m $n=1$	$n=2$	$n=3$	$n=4$	Moy.	$\gamma.10^5$	$\frac{R}{R_0}$ par l'expérience	d'après L. Kelvin.
360,81.......	$2,4.10^{-8}$	1,37	3,30	5,8		1,32	1,33	1,31		1,32	1,18	20,1	21
262,15.......	$1,745.10^{-8}$		2,43	4,24	6,42		1,96	1,96	1,96	1,96	1,41	23,7	24,6

G. LAVILLE.

(1) A. SOMMERFELD. *Wiedemann Annalen*, t. LXVII, 1899, p. 233. — G. MIE, *Wiedemann Annalen*, t. VI, 1900, p. 201.

II. Propagation d'ondes entretenues le long d'une ligne en fer (¹).

Dans une note précédente, j'ai indiqué un procédé d'étude de la propagation d'ondes électromagnétiques entretenues le long d'une ligne en fils de cuivre. J'ai appliqué la même méthode à l'étude de la propagation le long de fils de fer.

Les courbes de résonance ont des pointes beaucoup plus aplaties. Elles sont parfaitement symétriques par rapport à leurs maxima. Les courbes construites en prenant les inverses des ordonnées de ces pointes sont encore des paraboles égales. L'impédance de la ligne en fer étant très grande, l'influence perturbatrice du pont d'entrée est négligeable et l'amortissement γ peut se déduire de l'étude d'une seule de ces pointes. Il est même inutile de les transformer en paraboles et il suffit de mesurer la largeur e de la pointe à la moitié de sa hauteur. Si n est le numéro d'ordre de la pointe étudiée, γ est donné par la formule

$$\gamma = \frac{\pi}{n\, l^2}\, \frac{e}{2},$$

l étant la demi-longueur d'onde; cette formule se déduit des formules données dans la note précédente en négligeant les termes A et B.

Les positions de maxima sont, comme pour le cuivre, parfaitement équidistantes et séparées par des intervalles l que l'on mesure facilement. Mais si l'on compare les longueurs d'onde mesurées sur la ligne en fer à celles mesurées sur une ligne en cuivre excitée simultanément avec le même oscillateur, on constate que les longueurs d'onde avec le fer sont notablement plus courtes que les longueurs d'onde pour le cuivre. L'écart est sensiblement proportionnel à la puissance $\frac{3}{2}$ de la longueur d'onde et diminue par suite quand la fréquence augmente.

L'application de la théorie de Kirchhoff donne des différences de longueurs d'onde beaucoup plus faibles que celles que l'on observe.

Si, en effet, on calcule la valeur de la résistance par la formule de L. Kelvin relative à la pénétration du courant, on trouve

$$\gamma = \frac{1}{V}\, \frac{\sqrt{N\mu\rho}}{2\, d\, L\, \frac{2D}{d}}, \tag{1}$$

$$\frac{1}{\lambda^2} = \frac{1}{\lambda_0^2} + \frac{\gamma^2}{4\pi^2}, \tag{2}$$

où N représente la fréquence, V la vitesse de la lumière, μ la perméabilité magnétique du métal, ρ sa résistivité, λ la longueur d'onde mesurée le long du fil métallique, λ_0 la longueur d'onde que donne la théorie pour un fil sans résistance et qui serait égale à $\frac{V}{N}$ D désigne la distance des axes des fils et d, leur diamètre.

Pour un amortissement de $28{,}2 \times 10^{-5}$ qui correspond à $N = 4{,}6 \times 10^{-7}$, la formule (2) donnerait un raccourcissement de 0,27 cm seulement, alors que l'expérience donne 0,18 cm.

J'ai alors étudié la propagation à partir des équations de Maxwell, ainsi que l'a fait G. Mie (¹), et obtenu une relation toute différente entre λ et γ. On la trouve en négligeant dans les formules très compliquées de Mie des termes du second ordre, que l'expérience montre négligeables dans le cas du fer, et l'on arrive aux deux formules suivantes :

$$\gamma = \frac{\lambda}{\lambda_0}\, \frac{1}{V}\, \frac{\sqrt{N\mu\rho}}{2\, d\, L\, \frac{2D}{d}}, \tag{5}$$

$$\frac{1}{\lambda^2} = \frac{1}{\lambda_0^2} + \frac{\pi}{\gamma\lambda}. \tag{4}$$

La première diffère peu de la relation (1) que donne la théorie de Kirchhoff, car le rapport $\frac{\lambda}{\lambda_0}$ reste toujours assez voisin de l'unité. La seconde indique une diminution beaucoup plus grande de la longueur d'onde que la relation (2) et donne des résultats parfaitement conformes à l'expérience suivante : une ligne de cuivre placée à angle droit de la ligne de fer est excitée par le même oscillateur et aussi peu couplée que possible afin d'éviter que les deux lignes et l'oscillateur ne réagissent les uns sur les autres. On mesure simultanément la longueur d'onde le long des deux lignes. Pour le cuivre, la longueur d'onde diffère très peu de la longueur d'onde dans un fil sans résistance ainsi qu'il résulte de l'application de l'une ou l'autre théorie. J'ai admis la faible correction déduite des formules de Mie pour obtenir λ_0, à partir de la longueur d'onde mesurée dans le cuivre. Cette correction représente moins de 0,2 pour 100 de la longueur d'onde et l'on pourrait même n'en pas tenir compte.

De la différence entre la longueur d'onde λ mesurée dans le fer et λ_0, on déduit l'amortissement γ et l'on compare la valeur ainsi trouvée à celle que donne l'étude directe de la courbe de résonance. Les deux valeurs ont été trouvées égales à $\frac{1}{280}$ près. Il faut en conclure que la formule (4) rend compte très exactement des résultats expérimentaux, tandis que la formule déduite de la théorie de Kirchhoff et du calcul de la capacité et de la self-induction pour une distribution exactement superficielle, la pénétration n'intervenant que dans le calcul de la résistance, conduit à des résultats en désaccord avec l'expérience.

Aucune des deux théories n'introduit l'existence d'hystérésis aux hautes fréquences. On est donc amené à conclure de l'accord des expériences avec la théorie que les pertes par hystérésis, s'il y en a, n'introduisent aucun amortissement observable dans les conditions où j'ai opéré.

La formule (3) permet de tirer μ de la valeur expérimentale de γ. Pour des fréquences croissant de $4{,}6 \times 10^7$ à 10^8, la perméabilité s'est montrée constante et très faible. J'ai l'intention de rechercher si l'absence d'hystérésis et la faible valeur de μ sont dues à la fréquence élevée des oscillations ou à la très petite intensité du champ magnétisant.

La ligne étant constituée par deux fils de fer de résistivité $\rho = 12\,100$ U. E. M., de 0,98 mm de diamètre et distants d'axe en axe de 2,1 cm, le tableau suivant donne les résultats numériques des expériences :

λ cm	λ_0 cm	$\lambda - \lambda_0$ cm	γ	μ
632..........	650	18	$28{,}2 \cdot 10^{-5}$	73,6
428..........	438,2	10,2	$34{,}4 \cdot 10^{-5}$	73,5
300..........	305,6	5,6	$41{,}6 \cdot 10^{-5}$	74

G. Laville.

(¹) G. Laville. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 9 avril 1923, 9 avril 1923. t. CLXXVI. p. 986-989.
(¹) G. Mie, *Wied. Ann.*, t. VI, 1900, p. 201.

III. Propagation d'ondes électromagnétiques entretenues le long d'une ligne en fer [1].

Au sujet de deux notes précédentes M. Brylinski a cru pouvoir formuler les deux remarques suivantes.

I. — La théorie élémentaire de la propagation du courant sur une ligne permet d'expliquer simplement les résultats obtenus par M. Laville, sans qu'il soit nécessaire de faire appel à la théorie compliquée de G. Mie.

On voit, en effet, aisément que l'on a

$$\frac{4\pi^2}{\lambda^2} - \frac{4\pi^2}{\lambda_0^2} = \gamma^2 + \omega^2 C (L - L_0)$$

en conservant les notations de M. Laville.

Or, la self-inductance externe est la même pour la ligne réelle et pour la ligne fictive λ_0 de résistance négligeable, et, quand la fréquence est assez grande (ce qui est le cas des essais de M. Laville), la réactance intérieure devient égale à la résistance, de sorte que

$$\frac{4\pi^2}{\lambda^2} - \frac{4\pi^2}{\lambda_0^2} = \gamma^2 + \frac{4\pi\gamma}{\lambda},$$

formule identique à celle de M. Laville dès que l'on néglige le très petit terme γ^2.

Ce terme, d'ailleurs, qui est franchement négligeable pour la ligne en cuivre, doit être conservé pour la ligne en fer si l'on veut tirer des essais très soignés de M. Laville les conclusions qui en peuvent découler.

II. — Nous estimons que les essais de M. Laville révèlent l'existence d'une hystérésis notable.

Nous avons eu l'occasion, il y a une dizaine d'années, d'étudier en première approximation l'effet de l'hystérésis dans un cas qui présente quelques analogies avec celui de M. Laville.

La résistance R et la réactance interne ωL, au lieu de tendre toutes deux vers la limite commune $\frac{2}{d}\sqrt{N\mu\rho}$, tendent respectivement vers les limites

$$\lim R = \frac{2}{d}\sqrt{2N\mu\rho}\,\sin\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2}\right),$$

$$\lim \omega L = \frac{2}{d}\sqrt{2N\mu\rho}\,\cos\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2}\right),$$

de sorte que l'on aura

$$\frac{4\pi\gamma}{\lambda}\,\mathrm{cotg}\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2}\right) = \frac{4\pi^2}{\lambda^2} - \frac{4\pi^2}{\lambda_0^2} - \gamma^2,$$

φ étant l'angle de retard de l'induction sur le champ magnétique.

Si l'on introduit dans cette formule les résultats numériques de M. Laville, on trouve :

	φ
Premier essai	0,05
Deuxième essai	0,03
Troisième essai	0,096

résultats qui tendent à indiquer l'existence bien nette d'hystérésis.

Les valeurs de la perméabilité magnétique ne sont que peu modifiées de ce fait.

E. BRYLINSKI.

Revues, analyses et informations

Des recherches récentes sur la photoélasticimétrie ayant rapport à son application dans les problèmes posés en construction [2].

On a déjà donné dans la documentation de cette revue [3] le résumé d'articles parus dans « General Electric Review » sur l'utilisation de la lumière polarisée pour la détermination des efforts auxquels sont soumis les matériaux. L'auteur de ces articles, le professeur E.-G. Coker, a repris l'étude de ces phénomènes dans une conférence dont nous signalons les points principaux.

MÉTHODES EMPLOYÉES DANS LES RECHERCHES PHOTOÉLASTICIMÉTRIQUES. — Lorsqu'un rayon de lumière polarisée traverse une lame transparente, soumise à des tensions et par conséquent déformée, il y a production de deux plans d'ondes vibratoires respectivement parallèles aux directions des tensions principales et dont la différence de phase est fonction de la différence entre ces tensions. Si l'on fait traverser un analyseur par cette lumière, on obtient un effet d'interférence que l'on peut observer par projection.

Le décalage de phase R est représenté par une loi très simple

$$R = C\,(p - q)\,t,$$

t étant l'épaisseur de la pièce et p et q les efforts considérés. Cette loi suffit pour un très grand nombre de cas, car en général, dans les pièces étudiées, les efforts maximum se trouvent le long des bords ; comme presque toujours en ces endroits il n'y a pas de force directement appliquée, on n'a pas à considérer les deux forces p et q, mais une seule d'entre elles. La formule ci-dessus donne donc directement sa valeur.

Si toutefois on se trouvait dans le cas où ces deux forces existent, on pourrait résoudre le problème en se basant sur

(1) E. BRYLINSKI. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 22 mai 1923, t. CLXXVI, p. 1458-1459.

(2) E.-G. COKER. *Bulletin de la Société des Ingénieurs civils de France*, juillet-septembre 1922, t. LXXV, p. 388-426, 12 000 mots, 19 fig.

(3) *Revue générale de l'Electricité*, mars, avril et août 1921, t. IX, p. 75 D; 107 D, et t. X, p. 50 D.

l'augmentation d'épaisseur qui est évidemment proportionnelle à la somme des efforts au point considéré

$$\Delta t = \frac{p+q}{mE} t.$$

Une détermination complète des tensions en un point est donc possible, puisqu'on peut connaître à la fois $p+q$ et $p-q$. D'autre part, les directions des tensions principales peuvent facilement être déduites de la position angulaire de l'appareil polariser.

Description des derniers genres d'appareils employés pour mesurer les tensions dans les corps transparents. — Le faisceau lumineux parallèle provenant d'une lampe à arc traverse une chambre à eau, puis un polariseur (fig. 1) et enfin l'éprouvette placée dans les conditions voulues d'expérience. Le faisceau est ensuite repris par un analyseur et projeté sur un écran placé à distance convenable. Sur le trajet, on dispose une éprouvette témoin formée de même matière que l'éprouvette essayée et soumise, au moyen d'un système extenseur à levier, à une tension connue. L'analyseur reprend donc à la fois les rayons provenant des deux éprouvettes. Pour opérer, on déplace les éprouvettes de façon à détruire l'image colorée provenant d'un point de la première éprouvette par celle d'un point correspondant de la pièce témoin. On peut alors poser

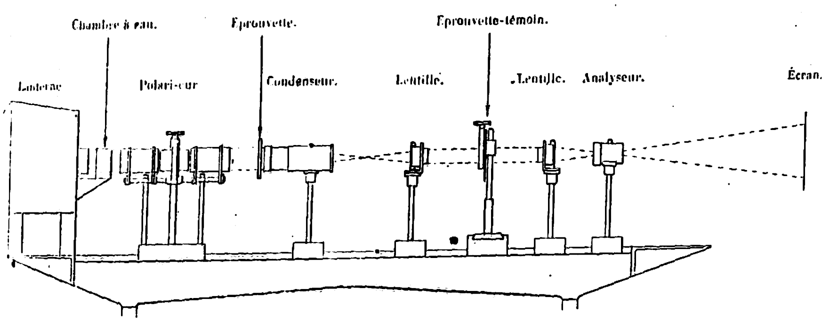


Fig. 1. — Disposition générale des appareils d'études de photoélasticimétrie.

$$\frac{p_1 - q_1}{mE} t_1 = \frac{p_2}{mE} t_2, \quad \text{d'où} \quad p_1 - q_1 = p_2 \frac{t_2}{t_1},$$

dans laquelle p_2 et t_2, correspondant à l'éprouvette témoin, sont connues et t_1, mesurable.

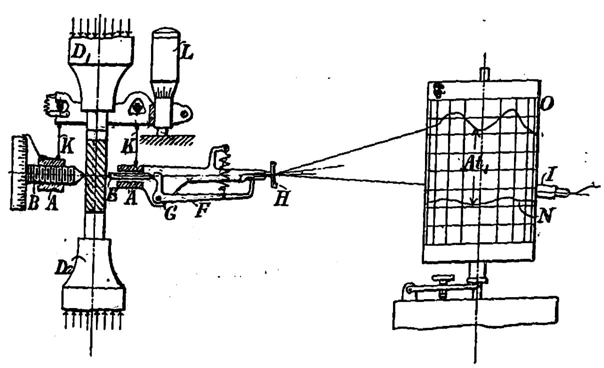


Fig. 2. — Latomètre pour la mesure des petites variations d'épaisseur des éprouvettes soumises aux essais.

La détermination des épaisseurs se fait au moyen du latomètre, micromètre perfectionné dans lequel les déplacements amplifiés par un système de leviers, sont décelés au moyen d'un rayon lumineux tombant sur un miroir. Cet appareil est disposé pour l'enregistrement graphique (fig. 2).

Applications de la photoélasticimétrie. — Les études faites par la méthode que nous venons d'exposer ne peuvent porter, évidemment, que sur des éprouvettes transparentes. On est en droit de se demander si les résultats obtenus peuvent ensuite être généralisés et appliqués aux corps usuels. La théorie montre qu'il y a identité absolue, et l'auteur rappelle en quelques lignes la démonstration. Les expériences de vérification ont d'ailleurs confirmé ces résultats théoriques.

L'auteur indique, ensuite, quelques cas intéressants d'application de la photoélasticimétrie. Signalons en premier lieu l'étude des corps soumis à des tensions.

Il choisit d'abord un type simple dont un assez grand nombre d'autres peuvent être déduits; c'est une éprouvette rectangulaire, entaillée symétriquement par deux encoches circulaires dont la profondeur égale le quart de la largeur totale. La figure 3 montre la distribution des tensions suivant la section minimum; on voit tout de suite la répartition très inégale des tensions principales p et q (courbes P et Q). La figure 4 donne la répartition de ces tensions suivant l'axe longitudinal.

L'auteur étudie ensuite d'autres formes d'éprouvettes et surtout les éprouvettes types employées en France et en Angleterre dans les essais de ciments, au sujet desquelles il donne de nombreux détails. On trouvera, notamment, dans l'article original, une planche en couleurs représentant

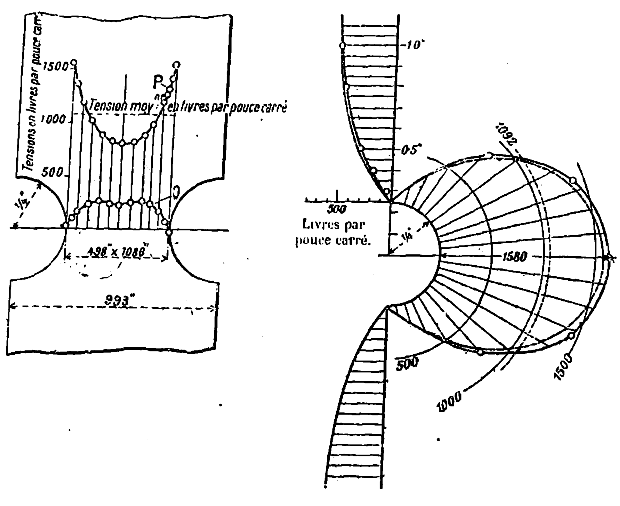


Fig. 3 et 4. — Distribution des tensions dans une éprouvette munie de deux encoches circulaires symétriques et soumise à un effort de tension : Fig. 3. — Distribution suivant l'axe transversal; Fig. 4. — Distribution suivant l'axe longitudinal.

les effets lumineux tels qu'ils sont observés dans l'appareil décrit.

Il considère, en troisième lieu, les efforts de compression produits par un contact appliqué en un point d'une surface et étend son étude aux dents des roues d'engrenage. Les

résultats obtenus dans cette dernière mettent en relief les efforts considérables qui se produisent à la base des dents

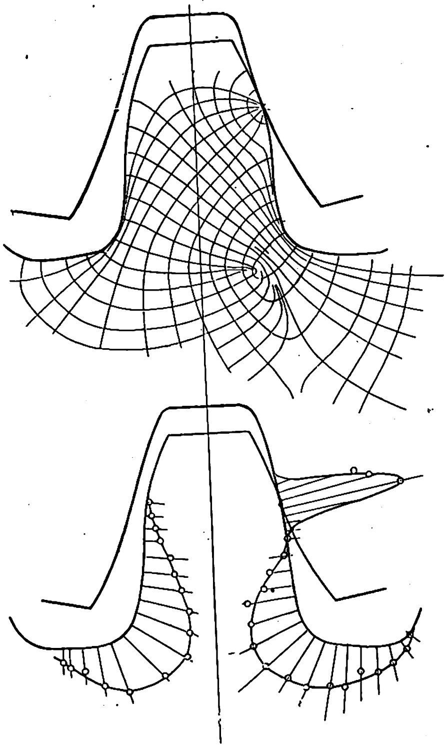


Fig. 5 et 6. — Distribution des efforts dans une dent d'engrenage en prise : Fig. 5. — Lignes forces principales ; Fig. 6. — Efforts sur le pourtour de la dent.

Ce résultat est très nettement visible sur la figure 5 qui indique les lignes de force principales et sur la figure 6 qui donne la répartition des efforts le long du contour de la dent.

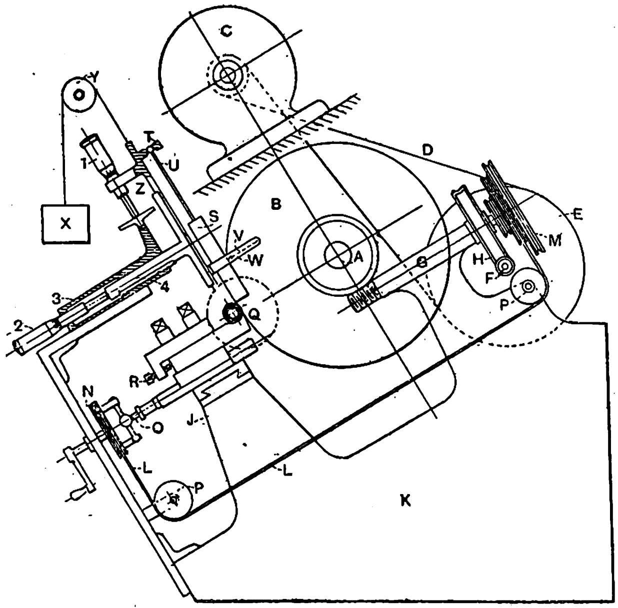


Fig. 7. — Appareil servant à étudier l'action des outils coupants.

Enfin une application fort intéressante est celle de l'action d'outils en verre ou en métal lorsqu'ils coupent des corps transparents examinés à la lumière polarisée. On s'est servi, pour cette étude, d'un petit tour dont la figure 7 donne un aperçu général. Le disque B tourne sous l'action du

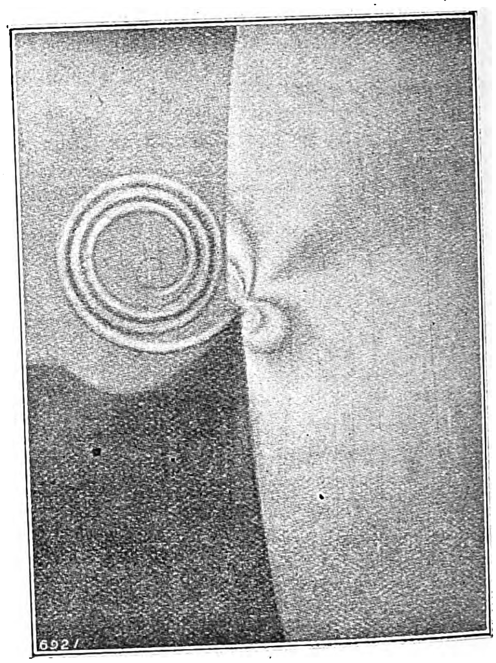


Fig. 8. — Photographie des bandes colorées qu'on observe dans un disque quand un outil coupant est en action à la circonférence de ce disque.

moteur C par l'intermédiaire de renvois E, F, H, G formés d'une combinaison de poulies et vis sans fin ; l'outil placé en Q peut être avancé contre le disque à l'aide de la vis O soit à la main par la manivelle qui la prolonge, soit automatique au moyen de la commande N, P, L, M.

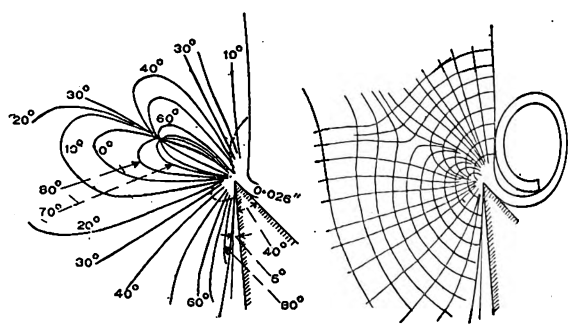


Fig. 9 et 10. — Lignes isoclines et courbes des forces principales dans un disque soumis à l'action d'un outil coupant.

En S est monté le latomètre dont la position par rapport au disque B est réglée par deux vis micrométriques 1 et 2 placées à angle droit.

Dans ces conditions, on obtient, par la photographie, la figure 8 sur laquelle on distingue, d'une part, le profil de l'outil et de l'autre les arcs colorés correspondant à la dis-

tribution des efforts de part et d'autre d'une ligne prolongeant l'outil. Cette disposition est représentée d'une façon plus claire sur le schéma de droite qui suit (fig. 9), l'autre graphique (fig. 10) donnant les lignes isoclines, c'est-à-dire les lignes dont les tangentes en un point quelconque donnent la direction des tensions.

Les phénomènes observés paraissent devenir stationnaires après un certain temps pourvu que l'outil reste très aigu; si celui-ci s'émousse, on observe des phénomènes qui concordent très bien avec la forme des copeaux que l'on obtient en pratique en pareil cas. L'outil paraît agir comme une cale qui pénètre dans la matière, de manière à briser le ruban détaché par une série d'actions intermittentes.

En employant des outils en verre, on a pu déterminer, d'autre part, la distribution des forces dans l'outil coupant. On constate que les efforts se distribuent à peu près suivant des droites partant du sommet, la direction des efforts maxima se trouvant en dehors de l'outil. — B. E.

Forces d'inertie et nombre de vibrations des arbres de machines (¹).

L'établissement des formules qui concernent les vibrations des arbres soumis soit à la flexion, soit à la torsion, soit à ces deux effets combinés est chose compliquée, puisqu'il faut avoir recours au calcul différentiel. Cependant, dans le cas fondamental d'une seule masse vibrante, il est possible d'arriver à ce résultat par une méthode élémentaire basée sur des considérations purement statiques.

Il existe une troisième espèce de vibrations. Ce sont celles qui résultent des variations de longueur des bielles, qu'il s'agisse de l'organe de liaison reliant deux arbres parallèles (bielle d'accouplement) ou transformant un mouvement de translation en un mouvement de rotation (bielle motrice). Ici le problème se complique de l'influence des forces d'inertie développées dans la rotation. Si l'on fait abstraction de ce fait et que l'on se borne aux seules vibrations provoquées par les masses elles-mêmes, leur détermination s'effectue, là encore, d'une façon simple.

Un ouvrage récent de Hans Wydler traite le cas de la torsion. On y trouve quelques approximations qui ne sont nullement nécessaires; l'auteur de cet article nous montrera qu'il est possible de raisonner d'une façon parfaitement rigoureuse sans nuire en rien à la simplicité du mode de calcul adopté.

1. Vibrations dues a la flexion. — La masse circulaire m est appliquée sur l'arbre, supposé sans masse, avec une légère excentricité e.

Par suite de la flexion de l'arbre (flèche f), pendant la rotation, cette masse est soumise à une force centrifuge supplémentaire z, telle que

$$z = m(f + e)\,\omega^2.$$

La force qui produit la flexion est proportionnelle à f,

$$B = c_b f.$$

Ces deux forces se font équilibre; d'où

$$m(f + e)\,\omega^2 = c_b f,$$

et

$$f = \frac{m e \omega^2}{c^b - m\omega^2}.$$

Le maximum de cette expression est atteint pour

$$c_b - m\omega^2 = 0;$$

d'où la vitesse angulaire critique ω_b et le nombre de tours critique ν_b concernant les vibrations dues à la flexion,

$$\omega_b = \sqrt{\frac{c_b}{m}} \qquad \nu_b = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{c_b}{m}}.$$

On évite, pour les applications numériques, l'introduction de la quantité c_b qui représente une force par unité de longueur et l'on écrit

$$\frac{c_b}{m} = \frac{c_b f}{m f},$$

mais

$$\frac{c_b f}{m} = g;$$

On obtient donc

$$\omega_b = \sqrt{\frac{g}{f}} \qquad \nu_b = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{f}}.$$

On peut également introduire l'inverse γ_b de c_b,

$$\gamma_b = \frac{1}{c_b};$$

c_b et γ_b sont fonction du module d'élasticité et du moment d'inertie de la section de l'arbre. Les formules deviennent

$$\omega = \sqrt{\frac{1}{\gamma_b m}}, \qquad \nu_b = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{1}{\gamma_b m}}.$$

2. Vibrations dues a la torsion. — Soit un arbre cylindrique (fig. 1). La génératrice AB de longueur l se trouve à

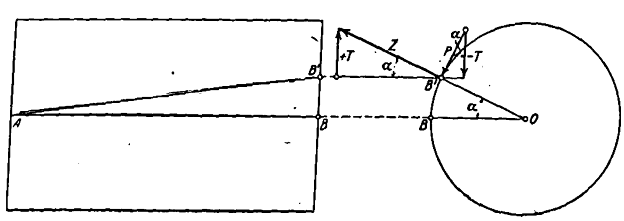


Fig. 1.

gauche de l'observateur. On suppose appliquée en A une masse infinie et en B, la masse finie m.

Sous l'effet de la torsion, B vient en B'; posons

$$f = \mathrm{BB'}.$$

Les calculs de résistance donnent

$$f = M_t \times \frac{r}{c_t},$$

où M_t représente le moment de torsion ; r, le rayon de l'arbre et c_t, la constante de torsion qui est liée au moment d'inertie

(¹) W. Kummer. *Schweizerische Bauzeitung*, 9 septembre 1922, t. LXXX, p. 119-120, 2000 mots; 3 fig.

polaire J_p, au module d'élasticité transversal G et à la longueur l par la relation

$$c_t = \frac{G J_p}{l}.$$

La force P qui produit la torsion a pour expression

$$P = \frac{M_t}{r} = c_t \frac{f}{r^2}.$$

D'après Wydler, à l'arc de glissement f correspond une force d'inertie T, composante tangentielle de la force centrifuge et qui a pour expression

$$T = m a \omega^2.$$

Au point B', (c'est-à-dire au point où le déplacement subi par B change de sens ; en d'autres termes, B' représentant la position d'équilibre de B soumis à l'action des forces P et T), on a

$$a = f$$

et

$$c_t \times \frac{f}{r^2} = m f \omega^2 \text{ (relation d'équilibre)};$$

d'où

$$\omega_t = \sqrt{\frac{c_t}{m r^2}} = \sqrt{\frac{G J_p}{r^2} \frac{1}{m l}} = \sqrt{H \frac{1}{m l}},$$

en posant, pour raison de simplification,

$$H = \frac{G J_p}{r^2}.$$

Dans ce calcul, Wydler admet la concordance des directions des forces P et T. Ceci n'est jamais réalisé ; pour une torsion d'un quart de cercle, les forces P et T seraient perpendiculaires. On peut parfaitement en tenir compte et opérer autrement.

La force de glissement est tangente en B'. La force centrifuge $z = m r \omega^2$ est radiale. La valeur exacte de T est, par suite,

$$T = m r \omega^2 \sin \alpha ;$$

nous avons également

$$P \cos \alpha = \left(c_t \times \frac{f}{r^2}\right) \cos \alpha = - T,$$

Ecrivons la relation d'équilibre

$$m r \omega^2 \sin \alpha = c_t \frac{f}{r^2} \cos \alpha$$

et remarquons que $f = r\alpha$ et que pour de petits angles de torsion (ce qui est toujours le cas) on a, à très peu de chose près

$$\sin \alpha = \alpha, \qquad \cos \alpha = 1,$$

on peut donc écrire

$$m r \omega^2 \alpha = c_t \frac{r \alpha}{r^2},$$

qui nous donne

$$\omega_t = \sqrt{\frac{c_t}{m r^2}}.$$

3. Vibrations dues aux variations de longueur. — La seule force élastique qui intervienne est celle qui résulte de la variation de longueur de la tige.

L'expression $\gamma = \frac{1}{c}$ représente la déformation produite par unité de longueur par unité de force de tension ou de compression.

Dans le cas d'une seule masse (fig. 2), l'équation d'équilibre entre l'énergie cinétique et l'énergie potentielle fournies est

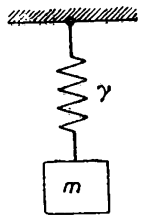


Fig. 2.

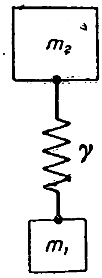


Fig. 3.

$$\frac{m (x \omega)^2}{2} = \frac{c x}{2} \times x ;$$

d'où nous tirons

$$\omega = \sqrt{\frac{c}{m}} = \sqrt{\frac{1}{\gamma m}},$$

$$\nu = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{c}{m}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{\gamma m}}.$$

Pour un système de deux masses (fig. 3), la variation de longueur produite par la force élastique (dont la valeur par unité de longueur est c) est cette fois $x_1 + x_2$; donc

$$m_1 \frac{(x_1 \omega)^2}{2} = c \frac{x_1 + x_2}{2} x_1,$$

$$m_2 \frac{(x_2 \omega)^2}{2} = c \frac{x_1 + x_2}{2} x_2.$$

La résolution du système des 2 équations donne les valeurs suivantes

$$\omega = \sqrt{c \left(\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2}\right)} = \sqrt{\frac{m_1 + m_2}{\gamma m_1 m_2}},$$

$$\nu = \frac{1}{2\pi} \sqrt{c \left(\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2}\right)} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{m_1 + m_2}{\gamma m_1 m_2}},$$

qui ont déjà été appliquées par l'auteur dans des publications antérieures.

E. F.

SECTION INDUSTRIELLE

De la construction moderne des transformateurs de grande puissance

L'emploi de transformateurs de puissances toujours croissantes et de tensions de plus en plus élevées a mis les constructeurs en face de problèmes multiples. L'auteur du présent article en traite les deux cas suivants : celui des surintensités et celui des surtensions. — La précaution essentielle à prendre dans la construction des transformateurs est de donner une grande résistance mécanique aux enroulements, pour qu'ils soient capables de résister aux efforts considérables engendrés lors d'un court-circuit. Les prises supplémentaires créent une dyssymétrie axiale et, par suite, donnent naissance à des efforts dangereux pour les transformateurs. Il semble possible d'éviter ces prises pour les transformateurs élévateurs des stations génératrices. — Au point de vue de la tension, la construction même des transformateurs joue un rôle aussi important que celui des dispositifs de préservation. La plus grande attention doit être prêtée à l'isolement des bobines d'entrée. Un meilleur isolement de celles-ci n'agit efficacement qu'autant que la plus grande rigidité diélectrique obtenue n'est pas annihilée par une augmentation de tension, due à la diminution de capacité des spires. Par suite de résonance interne, les surtensions et les perforations se manifestent plutôt vers le milieu des enroulements des transformateurs de très forte puissance ; on ne saurait attacher une assez grande importance au renforcement général de tout l'enroulement à haute tension.

I. **Généralités.** — Le développement rapide de l'électrotechnique, en particulier, l'accroissement des usines électriques, l'élévation des tensions de transmission, ainsi que le couplage des différents réseaux, entre eux, ont contribué au développement de la construction des transformateurs. La tendance actuelle à prévoir de très hautes tensions a placé les constructeurs en face de problèmes qui, jusqu'ici, n'avaient qu'un intérêt théorique.

Les moindres défauts aux tôles et aux boulons peuvent avoir des conséquences énormes dans les transformateurs de grande puissance. De nouvelles méthodes de travail ainsi que de nouveaux procédés de construction ont conduit au but. Par suite des puissances considérables des réseaux modernes, lors d'un court-circuit, il est mis en jeu des quantités formidables d'énergie dans un transformateur. On a été ainsi conduit à l'étude pratique des efforts se produisant entre deux conducteurs parcourus par des courants de même sens ou de sens contraires. Ces efforts ont nécessité une étude spéciale du calage des enroulements et démontré l'obligation d'obtenir, pour de tels transformateurs, des tensions de court-circuit relativement élevées. La forme circulaire des bobines s'impose, vu que les bobines rectangulaires, au moment d'un court-circuit, ont une tendance à l'aplatissement. La répartition judicieuse des ampères-tours des enroulements à haute et à basse tension devient une condition primordiale.

D'autre part, les tensions de régime, de plus en plus élevées, nécessitent, pour les transformateurs, des isolations intérieure et extérieure particulièrement soignée, cela d'autant plus que les systèmes de protection contre les surtensions, connus aujourd'hui, ne semblent pas être d'une efficacité absolue. Pour des raisons électrostatiques, on ne saurait envisager, ici, l'emploi de prises auxiliaires, soit pour régler la tension secondaire, la tension primaire étant maintenue constante, soit pour maintenir constante la tension secondaire, la tension primaire venant à varier. En effet, pour des tensions élevées, de telles prises sont souvent la cause et le lieu de perforations. Le mode de refroidissement rationnel, la possibilité du transport, le montage en plein air, etc., sont autant d'autres questions qui préoccupent les constructeurs.

De toutes ces questions, nous ne retiendrons, dans cet article, que celles qui ont trait au calage et à l'isolement des transformateurs de forte puissance et de haute tension.

La construction générale de ces transformateurs peut être considérée comme connue, et a été étudiée dans de nombreux travaux parus dans les divers journaux techniques. Nous traiterons donc seulement dans le présent article les deux problèmes suivants :

Le problème des surintensités.

Le problème des surtensions ;

II. **Le problème des surintensités.** — On sait que différentes causes sont susceptibles de donner naissance à des surintensités dans un réseau. Nous allons les examiner successivement.

1. Variations dans l'état de l'installation. — D'abord, des surintensités peuvent se produire au moment de la

mise en circuit des transformateurs. Pour un transformateur marchant à vide et dont on suppose les pertes négligeables, le courant est déphasé de 90° sur la tension ; au moment où la tension passe par zéro, le flux atteint sa valeur maximum positive ou négative. Si, à ce moment, un tel transformateur est mis en charge, le flux correspondant à l'état normal de régime doit être créé par une oscillation libre et apériodique, dont la valeur est

$$i = \frac{E}{\sqrt{R^2 + (\omega L)^2}} e^{-\frac{R}{L}t} \sin(\varphi - \alpha), \qquad (1)$$

R, étant la résistance ; L, la self-induction de l'enroulement enclanché ; ω, la pulsation ; t, le temps ; φ, le déphasage entre la tension et le courant et α, l'angle de phase de la tension au moment de la mise en circuit.

Si $R = 0$, $t = 0$, $\varphi = 90°$ et $\alpha = 0$, c'est-à-dire, si un transformateur à vide et sans pertes est mise en charge au moment où la tension passe par zéro, on obtient une oscillation libre de la valeur maximum

$$I_{max} = \frac{E_{max}}{\omega L}, \qquad (2)$$

qui se superpose à l'oscillation forcée dont la valeur maximum est également $\frac{E_{max}}{\omega L}$. Il s'ensuit que, dans ces conditions, le maximum de courant est

$$I' = 2\frac{E_{max}}{\omega L}. \qquad (3)$$

En réalité, l'oscillation libre est d'autant plus vite amortie que la résistance R augmente plus rapidement ; I' sera donc toujours plus petit que $2\frac{E_{max}}{\omega L}$.

Si on enclanche au moment où l'onde de tension passe par E_{max}, α étant alors égal à 90°, aucune oscillation libre ne se produira et le courant suivra immédiatement la loi de l'oscillation forcée.

Ces déductions sont justes pour des circuits sans fer. Par suite de la rémanence et des champs parasites dus aux courants de Foucault, les à-coups dans les transformateurs avec circuit magnétique en fer sont sensiblement plus grands. En réalité, au flux normal les transformateurs travaillent déjà au-dessus du coude de la courbe de saturation. On comprend aisément que l'élévation du flux qui résulte des phénomènes précédents entraîne une augmentation importante du courant magnétisant. C'est là la raison des grands à-coups qui se produisent au moment de la mise en charge de transformateurs marchant à vide, à-coups dont la valeur a parfois atteint 10 à 15 fois le courant de charge normale. — La figure 1 représente, à titre d'exemple, un oscillogramme relevé sur un transformateur de 1000 kv-A au moment de l'enclanchement. De semblables à-coups peuvent encore se manifester dans les conditions suivantes. Supposons plusieurs transformateurs en parallèle alimentés par l'intermédiaire de longues lignes. Le couplage, avec eux, d'un nouveau transformateur, provoquera un appel de courant tellement considérable qu'il en résultera des troubles dans le fonctionnement du reste de l'installation. Généralement, il y a déclanchement des relais à maximum.

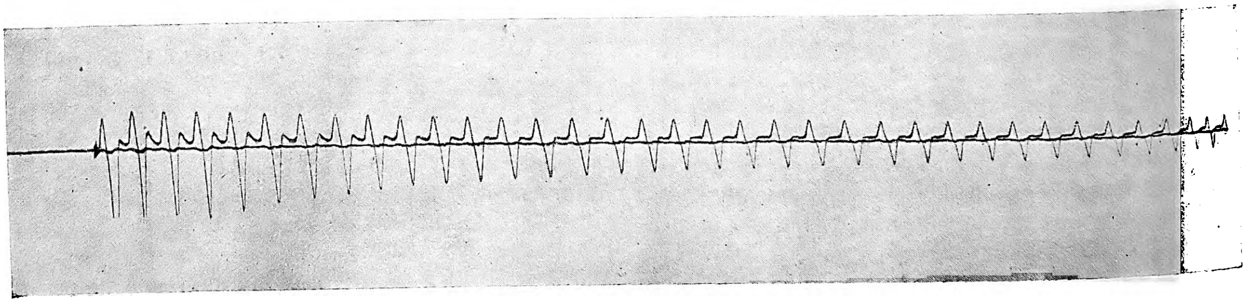


Fig. 1. — Courant d'enclanchement d'un transformateur de 1000 kv-A.

Kuhlmann a étudié le premier ce cas intéressant [1], Il donne, indépendamment de la discussion mathématique, plusieurs oscillogrammes ; la figure 2 représente le cas où un deuxième transformateur est ajouté. L'oscillogramme du haut a été relevé, les transformateurs n'étant pas chargés ; celui du bas, le transformateur I étant sous charge, II étant à vide. L'induction maximum dans ces transformateurs était seulement de 8500 gauss, donc relativement faible. Pour des transformateurs plus saturés, l'influence du courant i_2 sur i_1 ou l'oscillation pendulaire serait encore beaucoup plus grande.

2. Mises a la terre. — Pour un système avec neutre à la terre, la mise accidentelle au sol d'une phase constitue toujours un court-circuit plus ou moins franc. Si le neutre n'est pas à la terre, il se produit dans la répartition de la capacité un déséquilibre pouvant amener des surintensités.

Pour une ligne triphasée de capacités partielles C_1 entre conducteurs et C_0 entre conducteur et terre, le

(1) *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, 1913, t. IV, p. 141.

courant de charge en régime normal peut s'exprimer par

$$i_c = \frac{e}{\sqrt{3}} \omega (C_0 + 3 C_1), \quad (4)$$

où $(C_0 + 3 C_1)$ représente la capacité triphasée rapportée à la tension composée. Si, par exemple, le con-

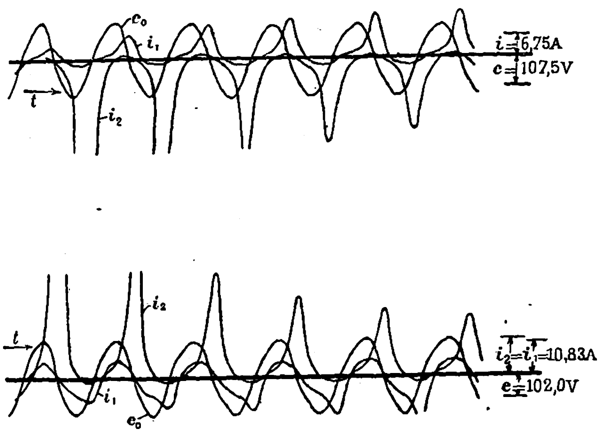


Fig. 2. — Oscillogrammes de deux transformateurs, 1° tous les deux à vide, 2° l'un à vide, l'autre en charge. i_1, courant dans le transformateur I; i_2, courant d'enclanchement du transformateur II; e_0, tension.

ducteur 1 est mis à la terre, il sera parcouru par le courant

$$i_{c1} = e\omega C_0 \sqrt{3} + e\omega C_1 \sqrt{3} = e\sqrt{3}\,\omega (C_0 + C_1), \quad (5)$$

Appelons « coefficient de surintensité » le rapport $k_1 = \frac{i_{c1}}{i_c}$, nous trouverons, en remplaçant i_{c1} et i_c par leurs valeurs respectives,

$$k_1 = \frac{i_{c1}}{i_c} = 3\,\frac{C_0 + C_1}{C_0 + 3 C_1}. \quad (6)$$

Pour les lignes aériennes, C_0 est négligeable par rapport à C_1 de telle sorte que

$$k'_1 = 3\,\frac{C_1}{3 C_1} = 1, \quad (7)$$

ce qui revient à dire qu'en cas de mise à la terre d'un fil d'une ligne aérienne les surintensités seront négligeables. Cependant ceci n'est plus vrai pour les câbles, car, pour ces derniers C_0 est plus grand que C_1.

Le courant dans un conducteur isolé de la terre sera donc

$$i_c = \frac{e}{\sqrt{3}} \omega \sqrt{(C_1 + C_0)^2 + C_1^2 + C_1 (C_1 + C_0)\sqrt{3}}, \quad (8)$$

et son coefficient de surintensité,

$$k'_1 = \frac{\sqrt{3}}{C_0 + 3 C_1} \sqrt{3 C_1^2 + 3 C_1 C_0 + C_0^2}. \quad (9)$$

En remplaçant C_0 et C_1 par leurs valeurs, on verra que, lors de la mise à la terre d'une phase, il y aura, dans les trois phases, une surintensité qui sera maximum dans la phase endommagée. Pour un réseau de câbles, la terre sera au potentiel du câble mis accidentellement au sol.

Soit C_0, la capacité du câble endommagé; C'_0 et C''_0, celles des câbles intacts et i_c, le courant de charge dans la ligne mise à la terre; ce courant est alors donné par la formule

$$\begin{aligned} i_{c1} &= e\omega (C_0 + C'_0 + C''_0 + \ldots)\sqrt{3} + e\omega C_1 \sqrt{3} \\ &= e\omega\sqrt{3}\,(C_0 + C'_0 + C''_0 + \ldots + C_1) \\ &= e\omega\sqrt{3}\,(\Sigma C_0 + C_1). \end{aligned} \quad (10)$$

En outre, si γ_1 est la capacité linéique, par kilomètre de longueur, entre deux brins du câble endommagé et γ_0 celle d'un fil par rapport à la terre; l_1, la longueur totale du câble, jusqu'au point de mise au sol et l, la longueur d'un câble intact, on aura alors, d'une façon générale,

$$i_{c1} = e\omega\sqrt{3}\left(\sum_1^n \gamma_0 l + \gamma_1 l_1\right), \quad (11)$$

n représentant le nombre des câbles en parallèle.

De ce qui précède, il résulte que, dans des réseaux souterrains étendus, il y a lieu de redouter des surintensités considérables par suite d'une mise à la terre accidentelle.

Petersen a démontré [1] que l'effet de résonance était suffisant pour créer aussi dans les grandes lignes aériennes de fortes surintensités en cas d'une terre accidentelle dans une phase. L'inductance du fil mis au sol, depuis le point d'alimentation jusqu'à la « terre », est en série avec les capacités des deux autres fils par rapport à la terre, ce qui peut susciter des surintensités égales à 2,5 fois environ le courant normal et des surtensions d'environ 3,5 fois la tension de régime.

3. Courts-circuits directs. — Ce sont ces derniers qui provoquent les plus grands efforts. Le développement de l'électrification a conduit à la construction de grandes usines composées de machines de forte puissance individuelle. En cas de court-circuit, à un endroit quelconque, toutes les sources d'énergie peuvent débiter sur ce court-circuit et, par suite, donner naissance à des courants très élevés. En plus de leurs effets électriques, ces derniers ont comme conséquence des actions mécaniques importantes. Des efforts s'exercent en si peu de temps que tous les interrupteurs, même ceux à action extra-rapide, déclanchent trop tard. L'installation, et par conséquent les transformateurs qu'elle comporte, doit pouvoir supporter ces actions mécaniques très élevées. Cela est d'autant plus justifié qu'il

[1] *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1916, t. XXXVII, p. 129.

est nécessaire, dans les grandes installations, d'échelonner les temps de déclanchement des interrupteurs, l'usine génératrice pouvant avoir à supporter le court-circuit éventuel jusqu'à dix secondes. La grandeur des courts-circuits et leur expression en fonction du temps dépend uniquement du schéma de l'installation elle-même. Soit, par exemple, le dispositif moderne esquissé en figure 3 et supposons qu'il se produise un court-circuit en A.

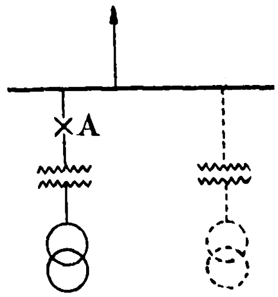


Fig. 3. — Schéma d'installation moderne.

Il est alors impossible que le courant qui passe par le transformateur soit plus grand que celui débité par la machine; donc, I_c étant le courant momentané de court-circuit, on a

$$I_c = I_n \frac{100}{\varepsilon}, \qquad (12)$$

où ε représente le pourcentage de la chute inductive dans le stator de l'alternateur. Ce courant sera même inférieur à la valeur donnée par la formule (12) par suite des résistances ohmiques et inductives du transformateur qui sont intercalées entre le générateur et le court-circuit. Pour une installation avec plusieurs groupes, le courant momentané de court-circuit se calcule tout aussi aisément en prenant pour ε la somme des chutes inductives. La figure 4 représente le schéma d'une autre disposition d'installation.

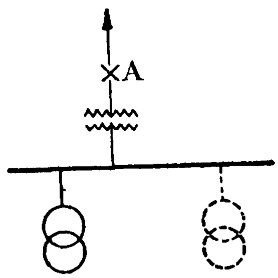


Fig. 4. — Autre schéma d'installation moderne.

On voit tout de suite que l'effet d'un court-circuit en A, par exemple, peut être encore plus néfaste que dans le cas précédent, puisque toutes les machines travaillent sur le transformateur derrière lequel s'est déclaré le court-circuit. Le courant I_c prendra la valeur

$$I_c = I_t \frac{100}{\varepsilon_m + n\,\varepsilon_t}, \qquad (13)$$

I_t, étant le courant total des machines en service; ε_m, les chutes inductives de ces machines; ε_t, la chute inductive du transformateur et n, le rapport $\frac{P_c}{P_t}$, où P_c désigne la puissance totale des machines en service et P_t, la puissance du transformateur.

Soit, par exemple, 40 000 kw la puissance de l'usine génératrice; 4 000 kw, celle d'un transformateur et supposons que

$$\varepsilon_m = 7{,}5; \qquad \varepsilon_t = 4;$$

et

$$n = \frac{40\,000}{4\,000} = 10.$$

Le premier à-coup sera donc

$$I_c = I_t \frac{100}{7{,}5 + 10.4} = 2{,}1\, I_t,$$

c'est-à-dire 2,1 fois plus grand que le courant normal I_t, correspondant à la puissance de l'usine ou 21 fois plus grand que le courant normal du transformateur.

Le courant normal du court-circuit dépendant de la réaction d'induit, admettons que les machines débitent, sous l'excitation correspondant à la tension normale à vide, un courant de court-circuit égal à 1,5 fois le courant normal et, sous l'excitation de pleine charge, environ trois fois le courant normal. On obtient alors, en négligeant les chutes ohmiques,

$$I_c = I_t\, 3\, \frac{100}{100 + 1{,}5\, n\, \varepsilon_t}; \qquad (14)$$

donc, pour l'exemple ci-dessus, $I_c = 1{,}9$ fois le courant total ou 19 fois le courant du transformateur.

Si la question d'échauffement du cuivre des enroulements n'intervient pas en cas de courts-circuits dans une installation répondant au schéma de la figure 3, elle se pose, cependant, dans le cas de la figure 4, l'échauffement étant déjà appréciable. En effet, suivant la durée du court-circuit et suivant la densité admise dans le cuivre pour le courant normal, l'échauffement dû au courant de court-circuit (formule 13) peut dépasser 70°C.

En tenant compte que, pour les transformateurs de forte puissance, la chute inductive est pratiquement égale à la tension de court-circuit, car la chute ohmique est généralement inférieure à 1 pour 100, il est relativement facile de démontrer que l'effort mécanique, au moment du court-circuit, est de

$$F = \frac{3\, e_c\, i_c}{f\, a\, n}, \qquad (15)$$

c'est-à-dire, égal à

$$\frac{\text{puissance apparente au moment du court-circuit}}{\text{fréquence} \times \text{largeur du champ magnétique} \times \text{nombre de subdivisions des enroulements}}$$

Cette formule n'est valable que pour des transformateurs triphasés. Pour des transformateurs monophasés, il y a lieu d'augmenter de 50 pour 100 la valeur trouvée.

En admettant une valeur constante pour ε_{cc}, on verra que l'effet du court-circuit augmente rapidement avec la grandeur du tranformateur; qu'il diminue, par contre, avec l'augmentation du nombre de divisions.

On pourrait ainsi croire que, pour diminuer les actions mécaniques, il suffit d'utiliser des enroulements enchevêtrés, mais cette mesure est illusoire, la résultante des actions mécaniques entre enroulements à haute et à basse tension s'exerçant parallèlement à l'axe, sur la partie portante et tendant, par suite, à la déformer. Pour des enroulements concentriques, l'anneau de cuivre doit être brisé avant que la carcasse ne soit en danger.

De la formule (15), il est facile de déduire l'effort spécifique subit par le cuivre et de voir que la disposi-

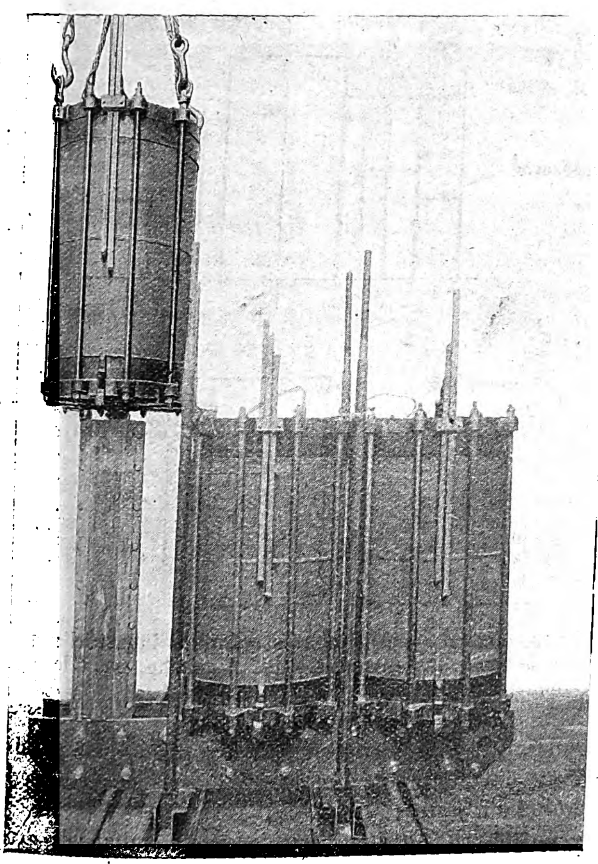


Fig. 5. — Enroulements en barre de cuivre sur champ d'un transformateur triphasé de 2500 kV-A.

tion simple concentrique n'est plus suffisante dans bien des cas. Il y a lieu de recourir à une subdivision des enroulements. La disposition double concentrique s'impose alors si l'on veut éviter de pousser ε_{cc} outre mesure. On obtient ainsi un bon facteur de puissance et une régulation de la tension plus facile. De plus, les enroulements disposés en couche double concentrique évitent un effort spécifique dangereux tout en présentant la plus grande résistance mécanique. Cette exécution facilite énormément l'utilisation du cuivre enroulé sur champ pour la réalisation des enroulements basse tension. Ces enroulements donnent lieu à une grande capacité entre fils et à faible capacité par rapport à la terre, ce qui est de toute importance pour la bonne répartition de la tension le long des enroulements. Nous reviendrons plus loin sur cette question d'une façon plus détaillée. La figure 5 montre l'exécution de tels enroulements.

Jusqu'ici nous avons admis implicitement que les spires étaient circulaires, forme pour laquelle les forces, uniformément distribuées sur toute la spire, exercent sur celle-ci un effort tendant à la faire ouvrir ou même sauter. Ce phénomène présente une grande analogie avec le cas d'un cylindre sous pression. Si la spire est rectangulaire, les efforts tendent à déformer le rectangle suivant une ellipse (voir la figure 6). On

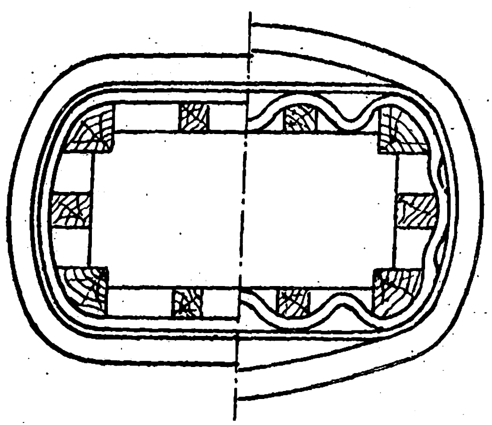


Fig. 6. — Enroulement rectangulaire simple concentrique. A gauche, avant le court-circuit; à droite, après le court-circuit.

observe ainsi un effort de traction sur l'enroulement extérieur; de compression, sur l'enroulement intérieur. Nous avons vu que la meilleure protection consistait dans l'emploi des spires circulaires. Remarquons que l'action secondaire produite entre spires, dans les enroulements concentriques ordinaires parcourus par des courants de même sens, se traduit, tout comme dans l'enroulement enchevêtré, par un effort parallèle à l'axe. Soit Z le nombre des galettes de l'enroulement à haute tension; les ampères-tours w, en nombres égaux par galette, seront alors $\frac{i.w.\sqrt{2}}{Z}$ et pour $Z-1$ galettes, $\frac{(Z-1)\,i.w.\sqrt{2}}{Z}$. Appelons l la longueur réduite de la ligne de dispersion; on aura alors la formule simple, donnant l'effort, en kilogrammes, sur la galette la plus éprouvée

$$F'' = \frac{\text{Puissance apparente en court-circuit}}{f l Z}.$$

De la même façon, on peut calculer la force attractive s'exerçant entre les enroulements extrêmes sur les noyaux voisins. Cependant, par le fait du déphasage des courants, elle a une importance moindre.

Cette force F' agit sur le calage des enroulements dans le sens axial et son effort est maximum aux extrémités des colonnes. Comme les efforts atteignent des valeurs considérables, ils peuvent, dans des constructructions défectueuses, entraîner la destruction des noyaux.

Pour parer à ces accidents, il faut, en premier lieu, une répartition des ampères-tours absolument régulière sur toute la hauteur de la colonne. Dans ce but, des précautions spéciales doivent être prises aussi bien pour les bobines d'entrée que pour des prises éventuelles. Dans le cas de ces dernières, il est difficile, sinon impossible, de satisfaire à la condition précitée. Pour cette raison, dans les transformateurs de grande puissance, les exploitants ne devraient jamais prévoir ni exiger des constructeurs des prises pour des tensions différant de plus de 5 pour 100 de la tension maximum; l'abandon même de telles prises donne le maximum de sécurité pour le service.

Dans la plupart des cas, la demande de prises semble être faite plutôt par habitude que par suite d'une nécessité absolue. Si, cependant, elles étaient nécessaires dans certains cas spéciaux, il y aurait possibilité de les remplacer par un transformateur auxiliaire dont l'enroulement primaire serait couplé en dérivation, soit sur la haute tension, soit sur la basse tension du transformateur principal et dont le secondaire serait connecté soit en série, soit en opposition avec l'enroulement haute tension ou basse tension du transformateur principal, comme le montre la figure 7.

En plus des difficultés précédentes, il y a lieu de tenir compte du tassement des enroulements qui pro-

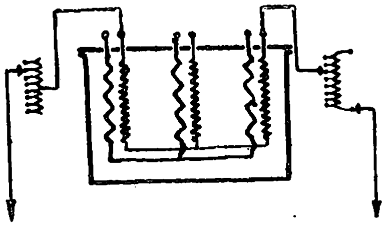


Fig. 7. — Transformateur principal avec tranformateur auxiliaire pour le réglage de la tension.

voque un déséquilibre important des ampères-tours. Ce tassement est le résultat de causes multiples; ce sont : la pression à laquelle les enroulements et leurs isolants sont soumis par suite de leur propre poids, la variation de compressibilité de ces isolants suivant leur qualité et suivant le facteur de remplissage, l'action de l'huile chaude, le mode de calage. Le phénomène précédent, d'ailleurs bien connu, s'observe quelques mois après la mise en service. Aussi un contrôle des transformateurs à époques déterminées pourrait éviter bien des mécomptes et serait tout aussi justifié que celui auquel sont soumises les machines rotatives. C'est avec raison et dans l'intérêt même de la bonne marche de leurs installations que certains exploitants vérifient leurs transformateurs à dates fixes, par exemple, six mois après la mise en service et, ensuite tous les deux ans. La perte de temps nécessitée par le contrôle dont nous venons de parler est largement récupérée par le gain de sécurité.

Afin de réduire au minimum le tassement des enroulements, il est d'abord nécessaire d'opérer un séchage soigné des transformateurs. Certains constructeurs se sont ingéniés à trouver des dispositifs permettant de parer aux effets des courts-circuits, ainsi qu'au tassement des enroulements, par exemple, en assurant à ces derniers une certaine élasticité au moyen d'artifices dont trois sont indiqués schématiquement sur les figures 8, 9 et 10.

Il est évident que, par suite de l'inégalité des facteurs de remplissage des enroulements à haute et à basse

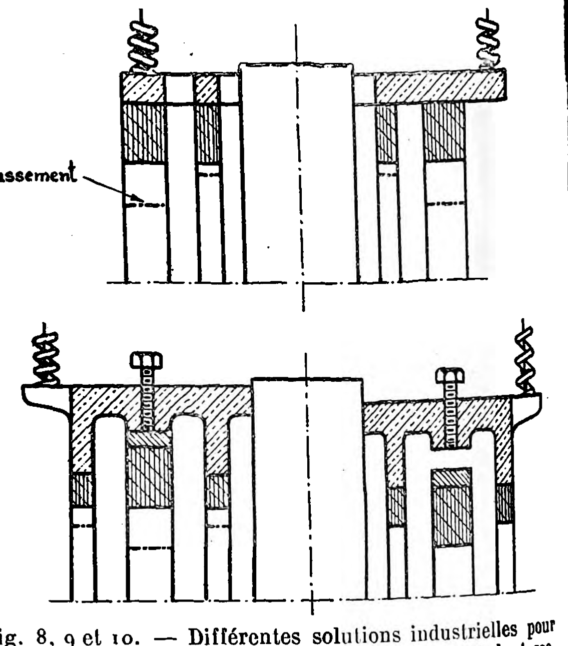


Fig. 8, 9 et 10. — Différentes solutions industrielles pour le serrage des enroulements. A gauche, avant le tassement; à droite, après le tassement.

tension, le tassement sera plus grand pour le premier de ces enroulements que pour le deuxième qui comporte moins d'isolant.

Le dispositif qui agit par serrage simultané des deux enroulements (fig. 9) n'a donc pas une valeur considérable. En effet, le transformateur étant sorti de sa cuve, pour pouvoir répartir l'enroulement qui s'est le plus tassé, il est nécessaire d'enlever la culasse supérieure du circuit magnétique, puis les anneaux de serrage.

Les dispositifs qui, au moyen d'un anneau de serrage partagé en 2 parties, permettent une compression individuelle de chaque enroulement, marquent une amélioration sur le système précédent et ont une application industrielle beaucoup plus grande.

Dans le dispositif de la figure 10, en cas de tassement, l'anneau de serrage des bobines à haute tension ne suit pas le mouvement de l'enroulement, d'où création d'un vide entre cet anneau et l'enroulement, qui n'est plus calé. La meilleure garantie de fonctionnement est encore un contrôle suivi pendant les premiers temps de la mise en service, les dispositifs précédents obligeant, malgré tout, à sortir les transformateurs de leur cuve. Pour remédier au tassement, la Société alsacienne de Constructions mécaniques, par exemple, utilise une méthode spéciale de traitement des enroulements; cette méthode est basée sur l'étude de la dilatation des matières isolantes. On a remarqué que, même au bout de quelques mois, le tassement était pratiquement nul, ce qui montre bien l'avantage de ce dispositif sur tous ceux où l'on fait emploi de ressorts. Un autre but des dispositifs avec ressorts est l'amortissement des efforts dus aux courts-circuits. Or, il ne faut pas s'illusionner à ce sujet; car, lors d'un court-circuit, les efforts qui agissent sont presque instantanés, et les ressorts, par suite de l'inertie de la masse interposée entre ces derniers et l'enroulement, ne peuvent les contre-balancer aussi rapidement qu'il le faudrait. Ce sont les enroulements qui supportent les premiers les chocs et qui doivent donc être prévus en conséquence. Les ressorts, beaucoup plus lents dans leur fonctionnement qu'un interrupteur extra-rapide, sont loin de donner les résultats que l'on attendait d'eux. Il est, d'ailleurs, intéressant de noter, à ce sujet, la bonne tenue des transformateurs américains de forte puissance et à haute tension, dont aucun n'est pourvu d'un tel dispositif, alors que l'on constate des effets néfastes survenus, dans le cas de courts-circuits, sur des transformateurs avec serrage à ressorts.

Nous avons vu que des à-coups de courant pouvaient se produire au moment de la mise en charge des transformateurs. Leurs effets mécaniques sont capables de faire vibrer sensiblement le transformateur, ce qui donne une idée de l'effort sur les enroulements. Les interrupteurs à deux temps, avec une résistance supplémentaire pour la mise sous tension, réduisent ces surintensités d'une façon très notable. La figure 11

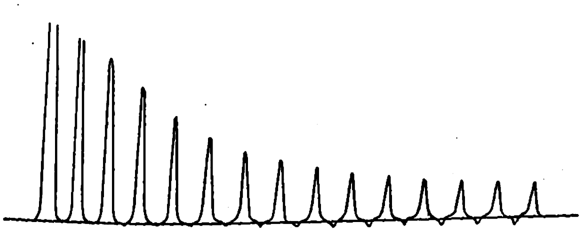


Fig. 11. — Mise en circuit d'un transformateur de 20 kV-A avec interrupteur à un temps.

représente un oscillogramme de courant à la mise en charge d'un transformateur de 20 kV-A sans résistance et la figure 12, avec résistance auxiliaire de mise sous tension.

Pour réaliser un fonctionnement efficace de cette résistance, il faut, naturellement, lui donner une section et une longueur de fil suffisantes, un bon isolement, n'employer qu'une matière dont la résistance propre ne varie pas trop avec la température et possédant un gradient de potentiel assez élevé. Cette résistance doit pouvoir supporter, sans dommage, plusieurs enclanchements consécutifs sur un court-circuit et elle doit être calculée de façon que la tension aux bornes du transformateur soit au moins les 3/4 de la tension normale, l'interrupteur étant alors sur la position I (voir fig. 13).

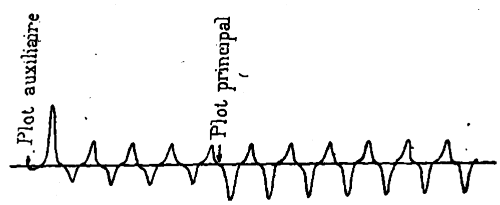


Fig. 12. — Enclanchement d'un transformateur de 20 kV-A avec interrupteur à deux temps.

De tels interrupteurs, qui sont couramment prévus pour la mise sous tension de gros moteurs d'induction, rendront donc aussi des services considérables aux usines qui les utiliseront pour la manœuvre des transformateurs d'une certaine puissance. Pour les transformateurs qui ne sont jamais couplés avec leur secondaire ouvert, il est de règle de les employer à partir de 1 000 kV-A environ, ou encore pour les transformateurs dont le produit : tension en kilovolts × puissance en kilovolts-ampères égale 1 000 environ. Par contre, pour les transformateurs qui seront à mettre en circuit et hors circuit assez souvent et même à secondaire ouvert, des interrupteurs avec résistance auxiliaire seront prévus pour des puissances de beaucoup inférieures à celles fixées ci-dessus. Leur emploi est d'autant plus indiqué qu'ils servent à diminuer aussi les surtensions au moment du déclanchement du disjoncteur qui les commande.

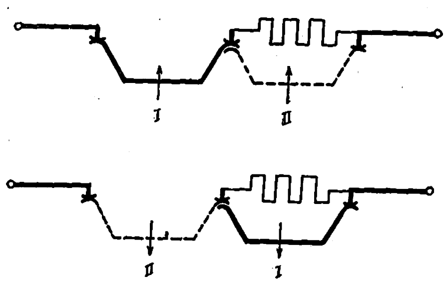


Fig. 13. — Schéma d'un interrupteur à deux temps.

Conclusions. — Nous voyons :

a) L'importance d'une étude et d'une exécution soignées pour les transformateurs de forte puissance;

b) Le grand avantage des bobines circulaires et du calage robuste des enroulements;

c) Le peu d'intérêt de prévoir des dispositifs à ressorts comme on les exécute aujourd'hui, dispositifs qui ne peuvent remplir les conditions imposées;

d) La nécessité absolue de compenser les ampères-tours des enroulements, d'où la suppression des prises pour les hautes tensions et la nécessité de réduire le tassement des enroulements à un minimum réel;

e) D'employer, pour la mise sous tension de tels transformateurs, des interrupteurs à deux temps, avec résistance supplémentaire.

(A suivre.)

Robert MARCHAND,
Belfort.

L'électrification des régions rurales par l'emploi de postes mobiles de transformateurs

Le prix de revient du kilowatt-heure pour les régions rurales est très fortement grevé par les postes fixes de transformateurs; il se réduit beaucoup si on utilise des lignes démontables et des postes mobiles de transformateurs. On peut ainsi faire le battage sur le champ de récolte même et hors pointe et le labourage sur une zone appréciable de part et d'autre de la ligne principale à haute tension.

I. **Considérations générales.** — A une époque où la dépopulation de nos campagnes françaises menace la production agricole, base de notre stabilité politique et de notre prospérité économique, aucune question ne dépasse en importance le développement des applications de l'électricité dans les régions rurales. Mettre à la disposition des agriculteurs l'éclairage et l'énergie électriques à bon marché pour augmenter leur confort, adapter l'emploi de l'électricité aux outils de culture, tels sont les objectifs que favorisent avec raison les pouvoirs publics et vers lesquels s'orientent de plus en plus les syndicats agricoles et les sociétés de distribution d'électricité.

Depuis longtemps, la possibilité d'actionner électriquement tout le matériel de ferme (concasseurs, pompes, élévateurs, etc...,) est acquise, et les considérations pleines d'intérêt qui ont été développées récemment dans cette Revue [1] indiquent des moyens judicieux qui permettront d'arriver à la généralisation de ces applications. La commande des batteuses et des presses à pailles et à fourrages ne pose pas de difficultés spéciales; plusieurs solutions du labourage électrique ont fait leurs preuves et sont entrées dans la pratique.

Malgré cela, l'emploi de l'électricité ne se répand que lentement parce que le prix de revient de la puissance installée et le prix de revient de l'énergie consommée sont encore trop élevés. Le but de cette étude est de montrer comment ces deux prix de revient s'abaissent dans des proportions considérables, lorsqu'on utilise des postes mobiles de transformateurs judicieusement conçus, tels que ceux qui ont été décrits dans la « Revue générale de l'Electricité » du 30 décembre 1922, t. XII, p. 1024 et qui ont fait la campagne agricole d'été 1922 dans les régions rurales de Seine-et-Oise desservies par l'Ouest-Lumière; ce sont les chiffres déduits de l'exploitation d'un poste mobile pendant la saison dernière qui ont servi de base aux considérations économiques qui suivent.

Les applications de l'électricité dans les fermes de moyenne importance (de 50 à 300 hectares), catégorie nombreuse en France, peuvent se répartir en trois groupes :

1° Les applications au matériel de ferme, pour lesquelles suffit, en général, une puissance de 5 kw environ, et dont l'utilisation ne dépasse pas normalement de 500 à 600 heures, soit une consommation de 2 500 à 3 000 kw-h (éclairage compris) ;

2° Le battage, avec ou sans pressage de la paille, qui demande une puissance maximum de 15 kw et consomme environ 1 kw-h par quintal de céréales, soit environ 20 kw-h par hectare ensemencé en céréales, si l'on suppose un rendement de 20 quintaux par hectare;

3° Le labourage; la puissance exigée par le labourage dépend du nombre de socs avec lequel s'effectue le travail. Nous avons supposé une ferme de moyenne importance qui n'aura pas, en général, intérêt à aller au delà du labourage à deux socs pour les labours de 16 à 20 cm de profondeur, à 1 soc pour les labours de plus de 25 cm. La puissance nécessaire sera alors de 25 kw environ, et l'énergie consommée par hectare peut être évaluée en moyenne à 60 kw-h.

II. **L'électrification de la ferme.** — Si l'on se borne à envisager le premier groupe des applications, ce n'est que dans des cas particuliers que la solution électrique présentera un intérêt incontestable. En admettant, ce qui est loin d'être exact dans une région rurale, qu'il y ait une ferme analogue tous les kilomètres, une consommation de 2 000 à 3 000 kw-h est tout à fait insuffisante pour justifier aux yeux du dis-

[1] Le développement des applications agricoles de l'Electricité; Paul LECLER, *R. G. E.*, 20 et 27 janvier 1923, t. XIII, p. 97-101 et 146-151.

tributeur l'installation et l'exploitation d'un kilomètre de ligne à haute tension : les charges financières d'une telle ligne (intérêt et amortissement du capital engagé) représentent environ 1 500 fr par an ; l'entretien, l'exploitation et la surveillance coûtent au minimum 800 fr par an ; le distributeur qui doit récupérer ces 2 300 fr par kilomètre devra donc grever l'énergie mise à la disposition des agriculteurs de 400 à 450 fr par kilowatt. Il faut ajouter à ces frais de distribution les frais de production du kilowatt-heure, soit environ 150 fr par kilowatt et 0,30 fr par kilowatt-heure en haute tension (charbon à 100 fr la tonne). On arrive ainsi à 550 fr par kilowatt et 0,30 fr par kilowatt-heure.

Nous supposons que la dérivation nécessaire pour la ferme est de 300 m, que son coût d'établissement est de 2000 fr, que le poste de 5 kw avec sa câblerie jusqu'au tableau secondaire coûtera 5 000 fr ; c'est donc une immobilisation supplémentaire de 7000 fr qu'il faut envisager, dont l'intérêt et l'amortissement calculés à 10 pour 100 environ représentent 700 fr, ou 140 fr par kilowatt.

Ainsi, le kilowatt prêt à être utilisé en basse tension reviendra à 690 fr et la dépense par kilowatt-heure sera de 0,30 fr. Dans ces conditions, le prix de revient du kilowatt-heure pour une utilisation de 600 heures sera de

$$\frac{690}{600} + 0,30 = 1,06 + 0,30 = 1,36 \text{ fr (en haute tension).}$$

Ces conditions de prix du kilowatt installé et du kilowatt-heure consommé sont souvent prohibitives ; le distributeur ne peut les diminuer que si la ligne à haute tension alimente, en même temps que la ferme, des centres industriels ou commerciaux, mais cette hypothèse n'est pas celle où nous nous plaçons, puisque nous envisageons ici les meilleures conditions économiques d'électrification d'une région strictement rurale.

III. Le battage des céréales par poste fixe de transformation. — Ces conditions s'amélioreront-elles si l'agriculteur veut en même temps réaliser électriquement le battage des céréales ? Dans ce cas, il lui faut un poste de 15 kw sur lequel se répartiront les 2000 fr de charges financières par kilomètre de ligne, qui ont été calculés ci-dessus, soit à raison de 133 fr par kilowatt. En y ajoutant les frais de production, on arrive à

$133 + 150 = 283$ fr par kilowatt et 0,30 fr par kilowatt-heure.

Nous avons supposé qu'une dérivation de 300 m est nécessaire, entraînant une dépense de 2 000 fr auxquels s'ajoutent 8 000 fr, pour le prix du poste de 15 kw, soit en tout 10 000 fr, ou 1 000 fr de charge annuelle, soit 60 fr par kilowatt.

Le prix de revient sera donc 343 fr par kilowatt et 0,30 fr par kilowatt-heure.

La consommation comprend : 1° celle de la ferme, évaluée à 3 000 kw-h comme ci-dessus, et 2° celle de la batteuse.

Nous supposons que la ferme comporte 100 hectares de céréales et que la récolte a été de 2 000 quintaux, soit 2 000 kw-h environ. La consommation totale sera donc de 5 000 kw-h, correspondant à une utilisation de

$$\frac{5\,000}{15} = 333 \text{ heures}$$

donnant un prix de revient de

$$\frac{343}{333} + 0,30 = 1,33,$$

soit sensiblement le même prix que dans le premier cas.

IV. Le battage et le labourage par poste mobile de transformation. — Envisageons maintenant le cas où l'agriculteur peut prendre en location, à raison de 20 fr par jour, un poste mobile de 25 kw, coûtant environ 15 000 fr et pouvant alimenter soit un treuil de labourage, soit une batteuse. Ce poste mobile comprend:

1° Une voiture sur roues à pneumatiques contenant un transformateur avec son tableau secondaire, un compteur et les organes normaux de sécurité ;

2° Une coupure à haute tension qui peut s'installer sur un poteau de la ligne à haute tension voisine ; cette coupure est mise en place à l'arrêt normal de la distribution des dimanches qui précède la date où l'on a besoin du poste ;

3° Une ligne volante à haute tension, de construction spécialement étudiée, de 500 m maximum, permettant de labourer électriquement une largeur de 1 km de chaque côté de la ligne à haute tension.

Cet ensemble peut être utilisé au moins six mois par an, soit, par exemple, deux mois pour les battages et quatre mois pour les labourages ; nous supposons, pour tenir compte des aléas, que l'on puisse faire avec lui 50 journées de battage et 90 journées de labourage.

L'ensemble du matériel battra normalement 80 quintaux de céréales par jour, en consommant 80 kw-h ; il permettra de labourer 1,2 hectare par jour (2/3 de déchaumage à 15-18 cm et 1/3 de labour profond à 25 cm) en consommant 70 kw-h par jour.

Pour chaque campagne, le poste mobile consommera donc $50 \times 80 + 90 \times 70 = 10300$ kw-h.

Le nombre de quintaux de céréales à battre est, dans les pays de moyenne culture envisagés, largement supérieur à 80 par kilomètre de ligne à haute tension. La surface d'une zone de 1 km de chaque côté de la ligne à haute tension est de 200 hectares ; ces 200 hectares peuvent être touchés par le transformateur mobile et le treuil de labourage ; nous avons supposé n'en labourer électriquement que 108 hectares. En faisant supporter aux 10300 kw-h ci-dessus les charges

financières d'un kilomètre de ligne à haute tension, soit 2 000 fr, nous restons dans le domaine des probabilités. Le prix de revient du kilowatt-heure se détermine donc comme suit (en supposant que la location de 20 fr par jour ait été payée pendant les 180 jours de la campagne),

$$0,30 + \frac{2300}{10300} + \frac{180 \times 20}{10300} = 0,84$$

Les prix de revient du kilowatt-heure auxquels nous sommes arrivés dans les deux premiers cas sont supérieurs de plus de 50 pour 100 à celui qui correspond à la formule d'exploitation sur laquelle cette étude a pour objet d'attirer l'attention des syndicats agricoles et des sociétés de distribution.

V. Conclusion. — L'intérêt des distributeurs et l'intérêt des agriculteurs est de susciter des organismes ruraux qui achètent et exploitent un matériel électrique transportable spécial, peu coûteux, susceptible de fournir, en un point quelconque d'une zone de 500 m de largeur de chaque côté de la ligne à haute tension existante, l'énergie électrique nécessaire au battage et au labourage. C'est l'intérêt des distributeurs, car le courant vendu ainsi est *obligatoirement* du courant hors pointe [1], et, en raison de ce fait, les prix de revient par kilowatt-heure calculés ci-dessus demanderaient à être rectifiés, pour tenir compte de cet élément favorable. C'est aussi leur intérêt parce que cette formule d'exploitation agricole accélérera, dans des proportions importantes, le débit des lignes à haute tension des régions rurales où ils doivent trouver dans le battage et le labourage des consommations qui s'élèveront souvent à 20 000 kw-h par kilomètre, au lieu de 10 000 kw-h calculés ci-dessus sur des hypothèses peu favorables.

C'est, enfin, l'intérêt des agriculteurs qui, en suscitant les entreprises privées ou les organisations syndicales et coopératives qui se chargent de l'acquisition et de l'entretien de ce matériel, auront ainsi, au moment voulu, l'énergie nécessaire pour exécuter, économiquement et confortablement, les deux opérations les plus pénibles de leur industrie : le battage et le labourage.

E. Aubert.

La télégraphie et la téléphonie sans fil

A l'une des séances de la Semaine des Postes, Télégraphes et Téléphones, qui s'est tenue à Paris du 30 avril au 5 mai, M. R. de Valbreuze a présenté sur la radiocommunication un rapport dont on trouvera ci-dessous la reproduction. L'auteur y rappelle d'abord combien ce mode de communication à grande distance a d'importance pour la France, du fait qu'il permet à celle-ci de s'affranchir du lourd tribut qu'elle doit payer à l'étranger pour ses liaisons télégraphiques lointaines ; puis il expose l'état actuel de la radiocommunication en ce qui concerne nos relations avec les pays étrangers, nos colonies, notre flotte maritime, ainsi qu'entre les divers points de notre territoire métropolitain. Il donne ensuite quelques courtes indications techniques sur les moyens dont nous disposons pour réaliser la production et la réception des ondes hertziennes et, à l'aide de ces ondes, la téléphonie sans fil. Il termine par l'exposé de quelques vœux concernant les dispositions à prendre pour développer et intensifier l'emploi de la radiocommunication et insiste, en particulier, sur l'utilité d'accorder plus de liberté aux nombreux « amateurs », ceux-ci étant les meilleurs agents de propagande et constituant, en outre, une pépinière où l'on pourrait puiser aisément les spécialistes nécessaires à nos besoins en temps de guerre aussi bien qu'en temps de paix.

I. Considérations générales. — On a insisté maintes fois sur la nécessité absolue qu'il y a, pour une nation, à assurer par elle-même ses communications avec l'étranger et avec ses colonies. Le rapport de M. Masquelier est consacré à l'étude des communications internationales par câbles et par radiocommunication : je ne m'en occuperai donc pas.

Mais je tiens à répéter, après beaucoup d'autres, que la France, tributaire pendant tant d'années des nations étrangères pour ses liaisons télégraphiques lointaines, a l'impérieux devoir de modifier cet état de choses et de développer, dans le plus court délai possible, ses moyens de communication. Ces moyens sont au nombre de deux : les câbles et la radiocommunication. A l'installation de nouveaux câbles, il ne faut pas songer actuellement ; leur achat et leur pose coûtent des prix excessifs et leur débit est médiocre : on devra donc se contenter de tirer, de ceux qui existent, le meilleur parti et le maximum de rendement.

Reste la radiocommunication, dont le champ d'applications est presque illimité. Là, les perfectionnements incessants, qui ont tant amélioré en peu d'années la portée, la sécurité et la rapidité des communications, permettent tous les espoirs. Il faut donc développer la radiocommunication française ; il faut accroître ses installations ; il faut répandre son emploi en familiarisant le public avec son usage ; il faut faire une large publicité et avoir recours à tous les moyens de vulgarisation : enfin, il faut rassembler tous les efforts pour arriver à ne plus faire aucun usage des câbles étrangers.

(1) Au contraire, avec les installations fixes de battage dans les fermes, les agriculteurs battent l'hiver, au retour des champs, pour occuper leur personnel ; c'est donc pendant la pointe surtout qu'ils consomment, c'est-à-dire à une heure où le prix de revient du courant est maximum et très au-dessus du prix moyen de vente.

Etat actuel des communications radiotélégraphiques internationales. — Comment sont assurées, à l'heure actuelle, les liaisons radiotélégraphiques françaises et de quels moyens disposons-nous ? Je vais l'indiquer brièvement d'après les renseignements fournis par l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones.

Les relations internationales sont assurées :

1° Par l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones au moyen de ses stations émettrices de *Bordeaux* et da *Lyon*, ou des stations participant pour son compte au service commercial (*Tour Eiffel* et *Saint-Pierre-des-Corps*, appartenant à la Guerre ; *Nantes*, appartenant à la Marine).

La réception des télégrammes est assurée par le centre de réception de *Villejuif*.

Les communications desservies par chacune des stations ci-dessus mentionnées sont les suivantes :

Bordeaux : Communiqués d'information générale pour les pays éloignés ;

Lyon : Service officiel avec les Etats-Unis, transmissions d'informations générales pour la Bulgarie, la Hongrie, la Pologne, la Suède, la Yougoslavie ;

Saint-Pierre-des-Corps: Autriche ;

Tour Eiffel : Roumanie ;

Nantes : Constantinople.

2° Par la Compagnie Radio-France à l'aide de ses stations émettrices de *Saint-Assise*, et du centre de réception de *Villecresnes* (service commercial).

Les communications déjà réalisées sont les suivantes : France-Angleterre ; France-Etats-Unis ; France-Syrie et Palestine.

Les communications en voie de réalisation ou en projet sont les suivantes : France-Brésil, République Argentine, Japon, Tchéco-Slovaquie, Roumanie, Serbie, Norvège, Suède, Italie, Espagne.

Les organes d'émission des stations de Bordeaux, Lyon, Saint-Pierre-des-Corps, la Tour Eiffel, sont commandés à partir du Bureau central radiotélégraphique de la rue Froidevaux à Paris. Les appareils récepteurs sont groupés au centre de Villejuif, en communication par fils directs avec le bureau précité.

Une organisation identique existe pour les services assurés par la Compagnie Radio-France, les transmissions et réceptions s'effectuant directement au Bureau central radiotélégraphique de la rue Montmartre que cette compagnie exploite, et que des fils directs relient aux stations de Sainte-Assise et au centre d'écoute de Villecresnes.

Réseau colonial français. — Pour le moment, les liaisons radiotélégraphiques avec les colonies françaises sont unilatérales, c'est-à-dire qu'elles fonctionnent seulement dans le sens France-Colonies, les stations émettrices coloniales n'étant pas actuellement assez puissantes pour être reçues en France. Bordeaux et Lyon envoient des messages destinés aux colonies éloignées ; Saint-Pierre-des-Corps envoie des messages au Maroc. Des stations suffisamment puissantes sont en construction à Bamako, Brazzaville, Tananarive et Saïgon. Elles permettront d'assurer les liaisons bilatérales.

Réseau maritime. — La France utilise huit stations côtières appartenant à l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones, et six stations dépendant du Ministère de la Marine (Boulogne, Le Havre, Ouessant, Le Bouscat, Saintes-Maries-de-la-Mer, Marseille, Bonifacio et Alger, à l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones ; Dunkerque, Cherbourg, Le Mangam, Lorient, Rochefort, Oran, à la Marine). En outre, une station (Dieppe) appartient aux Chemins de fer de l'Etat.

Le poste de Nantes (à la Marine) transmet les radiotélégrammes aux stations de bord qui se trouvent hors de portée des stations côtières ordinaires ; sa portée atteint 1 800 milles environ. Le poste du Mangam (à la Marine) peut travailler en ondes entretenues avec les bateaux munis d'installations du même genre.

Il semble que le réseau côtier français soit hétérogène, mal réparti, que certains de ses postes soient équipés avec des dispositifs surannés d'une qualité médiocre et d'une portée insuffisante. Le réseau côtier devrait donc être remanié, complété, et mis à la hauteur des progrès de la technique. D'autre part, il serait grandement désirable qu'une station côtière, munie d'appareils à ondes entretenues, pût maintenir les communications à grande distance avec les paquebots munis d'appareils analogues. Il paraît non moins désirable que les gros ports de pêche soient dotés de postes radiotélégraphiques et radiotéléphoniques capables d'assurer la liaison avec les chalutiers.

L'utilisation de la voie « Radio » par le public pour communiquer avec des bateaux en mer présente toujours de grandes difficultés dans les bureaux de poste. Il est indispensable que l'Administration facilite autant que possible le dépôt des radiotélégrammes. Chaque bureau important devrait avoir des éléments indispensables pour les recevoir et les diriger. A cet égard, il semble que des graphiques faisant connaître les dates du départ, l'itinéraire, la durée du voyage des paquebots, pourraient être utilement distribués dans les bureaux de poste de Paris et des grandes villes. Ces graphiques, qui devraient mentionner non seulement les stations radiotélégraphiques françaises, mais aussi les stations étrangères capables d'assurer la transmission des messages, faciliteraient grandement aux employés des Postes, Télégraphes et Téléphones l'acheminement des radiotélégrammes et contribueraient ainsi au développement de ce service.

Réseau intérieur. — A part la jonction radiotélégraphique réalisée avec la Corse par l'intermédiaire des postes de Cros de Cagne et d'Ajaccio, et à part quelques petits postes de montagne destinés à parer éventuellement aux interruptions de communication provoquées par les intempéries, il n'existe pas, en France, de réseau intérieur.

Cette situation paraît fâcheuse.

Il est très désirable que les principales villes soient pourvues de liaisons radiotélégraphiques, et même radiotéléphoniques avec Paris, ces liaisons étant réservées, si l'on veut, aux communications d'ordre général, telles que les cours des Bourses ou des Marchés, ou toute autre information analogue, de façon à décharger les lignes télégraphiques et téléphoniques actuellement insuffisantes.

II. **Indications techniques**. — Les ondes utilisées en radiocommunication peuvent être engendrées : soit par des *systèmes à décharges*, dans lesquels des étincelles, plus ou moins fréquentes, jaillissant entre les parties constitutives d'un organe nommé éclateur, provoquent la décharge d'un condensateur et mettent ainsi en vibration un circuit oscillant qui excite l'antenne ; soit par des *systèmes à ondes entretenues*, arcs, alternateurs, ou tubes thermoioniques, dans lesquels des oscillations d'amplitude constante sont engendrées d'une façon continue.

Les oscillations entretenues peuvent être classées elles-mêmes en deux catégories : celles qui conservent pendant toute la durée d'un signal une amplitude constante, et celles

qui, sous l'action ou l'influence d'un dispositif convenable, sont *modulées* de façon que leur amplitude croisse et décroisse régulièrement avec une fréquence audible. Les ondes qu'emploie la téléphonie sans fil sont également modulées, mais leur fréquence de modulation est variable.

Les systèmes à étincelles donnent des ondes plus ou moins fortement amorties. Les ondes amorties gênent beaucoup la réception des postes voisins non munis de dispositifs de protection spéciaux.

Les arcs de grande puissance font entendre, dans les postes récepteurs voisins, des sifflements ou crachements qui, bien que moins gênants que les émissions amorties, constituent néanmoins une importante cause de troubles pour lesdits postes.

Les alternateurs et les tubes thermoioniques (lampes à trois électrodes) donnent des ondes parfaitement pures. Jusqu'à une époque très récente (quelques mois à peine), la puissance unitaire de ces derniers appareils utilisable en pratique n'excédait pas quelques kilowatts. Maintenant, on est parvenu à construire des tubes de 20 et même de 100 kw. Quand ces appareils seront définitivement au point, il n'y aura pas de raison pour qu'ils ne soient pas utilisés dans les plus fortes stations émettrices. Nous sommes là en pleine évolution, pour ne pas dire révolution.

Les postes de Bordeaux, Lyon, la Tour Eiffel, Nantes, Saint-Pierre-des-Corps sont équipés avec des arcs plus ou moins puissants. Lyon et la Tour Eiffel utilisent aussi des postes à étincelles. Les stations de Sainte-Assise sont équipées avec des alternateurs : une machine analogue est en service à Lyon et une autre doit être installée à Bordeaux. Les postes côtiers sont munis d'appareils émetteurs à étincelles musicales : le poste du Mangam, appartenant à la Marine, peut travailler en ondes entretenues. Les stations de bateaux sont généralement équipées avec des appareils à étincelles musicales : toutefois, les grands paquebots, tels que le Paris, la France, le Jacques-Cartier, ont des installations à ondes entretenues.

En ce qui concerne la réception, le tube thermoionique souvent désigné sous le nom de lampes à trois électrodes, est universellement employé. Les lampes américaines utilisent, pour l'émission des électrons, un filament de platine couvert d'oxydes et fonctionnant au rouge sombre ; les lampes françaises emploient un filament de tungstène poussé au blanc incandescent. Les premières coûtent beaucoup plus cher, durent plus longtemps et donnent une émission d'électrons plus forte pour un même courant de chauffage (ou absorbent moins de courant pour une même émission d'électrons). Les secondes coûtent moins cher, sont plus simples et bien plus robustes. Elles ont gagné la guerre, entre nos mains et celles de nos alliés, et tout en rendant hommage aux qualités de leurs concurrentes, nous conservons, sans modification, ces excellents serviteurs.

Dans l'un et l'autre cas, on associe le tube détecteur avec un certain nombre d'autres tubes amplificateurs, dont la construction est identique, mais dont le montage ou le réglage sont différents : l'amplification, à un ou plusieurs étages, a lieu avant ou après la détection. Quand les signaux sont faibles, on amplifie avant et après la détection. Ces deux modes d'amplification sont nommés amplification à haute fréquence et amplification à basse fréquence ou à fréquence téléphonique : les appareils utilisés ne sont pas les mêmes, en raison de la différence des effets d'induction ou de capacité due à la différence des fréquences des courants à amplifier.

Les progrès très considérables qui ont été réalisés dans la réception depuis quelques années ont été nettement mis en évidence par le résultat des expériences transatlantiques auxquelles se sont livrés les amateurs français, anglais et américains. Un grand nombre de postes d'amateurs américains, de puissance inférieure ou égale à 1 kw, travaillant sur de petites longueurs d'onde, ont été très bien reçus en France et en Angleterre pendant la durée des essais qui ont eu lieu au mois de décembre 1822.

Les stations émettrices chargées du trafic à longue distance ne s'occupent plus jamais de la réception des télégrammes. Celle-ci est assurée par des centres d'écoute, où la réception a lieu sur des cadres orientables, disposés à l'intérieur de maisonnettes. Les appareils récepteurs, auxquels sont reliées les extrémités du conducteur enroulé sur des cadres, sont conçus et disposés de manière à éliminer le plus complètement possible toutes causes de brouillages ou de gêne résultant de postes émetteurs voisins. Généralement, tous ces appareils, de même que l'opérateur, sont enfermés dans une cage ou caisse entièrement métallique ou métallisée qui empêche tout phénomène parasite. Après détection et amplification, les courants de fréquence téléphonique sont amenés par des lignes directes au bureau central radiotélégraphique et actionnent des appareils enregistreurs spéciaux dans lesquels les signaux s'inscrivent sur une bande de papier. De même que, pour l'émission, la vitesse de transmission des télégrammes n'est plus limitée par l'habileté manuelle des opérateurs, puisque la commande automatique des appareils, remplaçant l'ancienne manipulation à la main, est effectuée par une bande perforée du type Wheatstone préparée au préalable au moyen d'un perforateur à clavier analogue à une machine à écrire ; de même la vitesse de réception n'est plus limitée par l'habileté auditive des opérateurs, puisque les signaux s'enregistrent sur une bande de papier dont on règle à volonté la vitesse de déroulement. L'augmentation de la vitesse du trafic, qui atteint soixante mots à la minute, abaisse le prix de revient par mot transmis et accroît la capacité de travail d'une station donnée.

Amateurs. — Il existe aux Etats-Unis un nombre très considérable de personnes qui, sous la dénomination d'« amateurs » s'adonnent avec passion à l'étude de la radiotélégraphie et rivalisent de zèle pour réaliser des radiocommunications. Des règlements très libéraux leur laissent une entière liberté, pourvu que leurs appareils d'émission ne dépassent pas une puissance déterminée et n'utilisent pas une longueur d'onde supérieure à une limite donnée. Les progrès que ces « amateurs » ont réalisés dans la technique des ondes courtes sont fort importants. D'autre part, ces fanatiques de la radiotélégraphie forment une admirable pépinière dans laquelle l'Administration de la Guerre ou le Gouvernement pourraient puiser, le cas échéant, pour constituer des cadres et des équipes, ou bien pour réaliser, en cas de troubles ou de grèves, un réseau d'intercommunication. Les amateurs américains ont constitué une ligue, ont édicté des règlements qu'ils appliquent entre eux, et ont fondé des revues spéciales où sont traitées toutes les questions qui les intéressent. Ils font des concours de portée et de vitesse : dernièrement, un message, expédié par un amateur de l'est à un de ses collègues de l'ouest, et transité en route par des amateurs, a mis moins de cinq minutes aller et retour, en traversant deux fois dans sa plus grande largeur le continent américain.

Les amateurs français sont complètement paralysés par la législation actuelle. Il est absolument nécessaire qu'une réglementation libérale leur permette de travailler, en dehors des départements frontières ou proches de la fron-

tière, bien entendu. Le droit devrait leur être donné d'échanger des messages, à condition toutefois que la nature et la forme de ces messages, soient telles que l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones ne se trouve lésée en aucune façon. Il est nécessaire aussi qu'une gamme de longueurs d'onde suffisantes *au moins de 0 à 200 m de longueur d'onde*, soit réservée aux amateurs. On leur a entièrement abandonné cette tranche à une époque où l'on considérait ces faibles longueurs d'onde comme inutilisables : maintenant qu'ils ont su en tirer un magnifique parti, il ne faut pas leur en reprendre les trois quarts et les cantonner dans la frange restreinte de 180 à 200 m.

III. **La téléphonie sans fil.** — La radiotéléphonie a pris, dans ces dernières années, un développement considérable pour la diffusion de nouvelles commerciales, politiques, financières, littéraires ou sportives, pour l'émission de concerts, de chants, de musique, etc. Aux Etats-Unis, une industrie florissante, qui représente un chiffre d'affaires très considérable, est née de la vente d'appareils de réception aux innombrables personnes qui désirent écouter ces émissions. Depuis quelques mois, en Angleterre et en France, des postes émetteurs radiotéléphoniques ont été mis en service, soit à titre définitif, soit à titre d'essai. Ces installations se développeront et se perfectionneront, dans un avenir rapproché, si une législation appropriée et une organisation rationnelle sont mises sur pied à cet effet. La téléphonie sans fil pourra alors diffuser dans la France entière des communiqués officiels, des messages de presse, des informations économiques, des avis météorologiques agricoles, des concerts, etc., d'une façon générale, toutes nouvelles de vulgarisation : elle apportera aux habitants des villes et des campagnes des renseignements précieux, des avis, le moyen de se distraire et de s'instruire, en sorte que l'on peut dire qu'elle contribuera à augmenter le bien-être intérieur, à développer la vie de famille, etc.

La réalisation pratique de la téléphonie sans fil et son développement ont été rendus possibles par l'emploi des tubes thermoioniques comme générateurs d'ondes. Jusque-là, les appareils à décharges ou les arcs utilisés dans les expériences ont donné de mauvais ou de médiocres résultats à cause des bruits parasites, crachements ou sifflements, qui se faisaient entendre dans le récepteur. Les appareils à lampes produisent une onde entretenue, de fréquence parfaitement constante, que l'on module, par l'emploi de dispositifs appropriés, au moyen d'un courant microphonique convenablement amplifié. Les variations de ce courant suivant et reproduisant parfaitement les modulations de la voix, il est facile de comprendre que l'onde émise par le poste transmetteur puisse transporter jusqu'au poste récepteur ces modulations que l'emploi d'un détecteur et d'un téléphone permet de rendre de nouveau perceptibles à l'oreille. *L'onde porteuse* produite par le générateur à tubes thermoioniques remplace ici le courant électrique que fournit, dans les systèmes ordinaires de téléphonie avec fils, la batterie de piles ou d'accumulateurs, et que transmet la ligne téléphonique. Les appareils de réception sont identiques à ceux utilisés en radiotélégraphie, mais en raison de l'amplitude relativement faible de la modulation, on doit avoir généralement recours à de plus fortes amplifications.

Outre son emploi pour la diffusion de nouvelles qu'écoutent un nombre pratiquement limité d'auditeurs, emploi désigné en Amérique et en Angleterre sous le nom de *broadcasting*, la téléphonie sans fil peut rendre d'utiles services pour les liaisons avec des îles, des bateaux ou des avions, ou bien entre des individus ou groupes d'individus dépourvus de moyens de communication, ou bien encore le long des lignes de transmission d'énergie électrique où les communications téléphoniques avec fil sont gênées par les perturbations résultant de l'influence des courants industriels, et où les conducteurs de ces lignes peuvent avantageusement servir pour guider le cheminement des ondes radiotéléphoniques.

IV. **Desiderata et vœux.** — 1. Communications aux longues distances. — L'usage de la radiocommunication en France doit être développé et intensifié par les moyens suivants :

1° Par une très large publicité, susceptible d'attirer l'attention du public, de l'instruire, de le renseigner : affiches, notices, tracts, insertions, timbres d'oblitération portant la mention « Utilisez la radiocommunication », etc.... ;

2° Par l'indication apparente, dans tous les bureaux de poste, des facilités qu'offre l'emploi de la radiocommunication ; et par l'affichage des tarifs radiotélégraphiques, toujours inférieurs aux tarifs des câblogrammes ;

3° Par la création de radiolettres pour tous pays, les taxes ou redevances auxquelles donnera lieu l'usage de ces radiolettres étant établies de façon à rendre ce moyen de communication pratique et relativement peu onéreux ;

4° Par les mesures appropriées susceptibles d'activer la remise des radiogrammes aux destinataires.

2. Communications a l'intérieur de la France. — Il est désirable que :

1° Des liaisons radiotélégraphiques et radiotéléphoniques soient établies dans le plus bref délai possible entre Paris et Lille ; Paris et Bordeaux ; Paris et Lyon ; Paris et Marseille, Paris et Alger, etc..., ainsi qu'entre ces grandes villes elles-mêmes ;

2° L'installation et l'utilisation de postes d'intercommunication privée de très faible puissance soient autorisées avec le minimum de formalités dans certaines régions, telles que les régions montagneuses, où ces postes seraient susceptibles de rendre d'importants services ;

3° Une législation libérale permette aux amateurs de faire des essais et d'échanger entre eux des messages n'ayant pas le caractère de correspondance privée : à ce propos, il semble que, dans le projet de loi relatif à la correspondance radioélectrique au moyen de postes privés, il y aurait lieu de ne pas maintenir ou de modifier les dispositions en vertu desquelles, par de simples décrets, la fabrication, la vente et la détention d'appareils radioélectriques pourraient être interdites : il en est de même des dispositions permettant la saisie par l'Etat des postes de radiocommunication dans des conditions si générales qu'elles risquent de créer un régime arbitraire.

3. Postes côtiers et postes de bord. — 1° Le réseau côtier devrait être remanié et reconstitué pour rester à la hauteur des progrès réalisés dans l'équipement des bateaux.

2° Les compagnies de navigation demandent que des postes côtiers à ondes entretenues et des postes radiotéléphoniques soient installés pour le service des paquebots munis de systèmes analogues : sur la côte américaine, plusieurs postes radiotéléphoniques sont déjà en fonctionnement, à l'entière satisfaction des passagers.

3° Les armateurs à la pêche de la région de La Rochelle demandent qu'un poste côtier soit établi à La Rochelle.

Les armateurs de Lorient se plaignent de l'insuffisance de portée du poste de Penmane, laquelle présente de très sérieux inconvénients pour l'industrie de la pêche dans cette région.

Les compagnies de navigation qui assurent le service de Marseille à la Corse demandent que la station de Nice-T.S.F. soit remise en service, tout au moins pendant un certain nombre d'heures par jour.

De nombreux armateurs à la pêche seraient heureux que des postes côtiers radiotéléphoniques permissent à leurs chalutiers de rester en contact avec leurs ports d'attache.

4. Radiodiffusion. — La « radiodiffusion » (broadcasting) a pris dans certains pays un développement énorme. Il est désirable qu'il en soit de même en France.

Pour cela, une organisation et une réglementation sont nécessaires. L'installation et l'entretien des stations émettrices sont très coûteux. Il faut donc que des recettes viennent équilibrer les dépenses. A ce point de vue, il paraît regrettable que l'on ait décidé d'exclure totalement la publicité, qui, admise avec certaines réserves, dans des conditions et des proportions définies, et sous un contrôle approprié, aurait pu constituer une source de revenus. Il paraît non moins regrettable qu'on se propose de frapper de taxes élevées les postes radiodiffuseurs qui, bien au contraire, devraient être considérés comme d'intérêt général et recevoir de l'Administration une ristourne sur les droits payés par le public pour l'usage d'appareils d'écoute.

En résumé, il faut une réglementation qui, tout en s'inspirant des multiples nécessités à concilier, permette à la radiodiffusion de se développer et n'ait pas, au contraire, pour effet de l'étouffer dans l'œuf.

R. de Valbreuze.

Revues, analyses et informations

Procédé permettant d'empêcher la production de tensions transitoires dans les enroulements de transformateurs et autres appareils à réactance (1).

Dans les enroulements comportant un circuit magnétique commun à toutes les spires, tels que ceux rencontrés, notamment, dans les transformateurs et les bobines de réactance, la répartition de la tension le long de l'enroulement est, à tout instant, uniforme, dans le cas d'un régime de tension alternatif ou ondulatoire correspondant aux fréquences usuelles utilisées dans les exploitations. Il n'en est plus de même si une variation subite de tension vient à se produire aux bornes de l'enroulement, par suite, par exemple, de la fermeture d'un interrupteur sur le circuit; la tension se distribue alors d'une façon inégale et, en outre, des oscillations prennent naissance qui ont pour effet d'augmenter, considérablement, en certains points, les contraintes auxquelles sont soumis les isolants. La production de ce phénomène, de nature transitoire, est, comme on le sait depuis fort longtemps, en étroite relation avec l'existence d'une certaine capacité dans l'enroulement; cette capacité est représentée, d'une part, par la capacité entre spires et entre bobines et, d'autre part, par la capacité entre les différentes sections de l'enroulement et les parties de l'appareil reliées au sol, capacité que l'on peut désigner, en tenant compte, en outre, de l'influence des objets environnants, sous le terme général de capacité par rapport à la terre.

Effets de la capacité. — L'enroulement, étant ainsi une combinaison d'inductance et de capacité, se comporte, au moment de l'apparition soudaine d'une tension à ses extrémités, de la façon suivante : le courant de charge correspondant à la capacité doit, pour atteindre chacun des éléments en lesquels on peut considérer comme se décomposant cette dernière, passer exclusivement par la voie des autres éléments de même nature; puisque, au premier moment, l'inductance ne peut être traversée par aucun courant, la répartition de la tension, pendant l'intervalle correspondant, s'effectue sous l'influence de la capacité seule et cette répartition, eu égard à la disposition des capacités en jeu (voir figure 1 qui représente schématiquement leur arrangement dans le cas d'un enroulement de bobine de réactance), est loin d'être uniforme. La tension appliquée aux différentes spires étant inégale, il en est de même des courants. Dans un enroulement idéal, sans fuites magnétiques, la compensation s'établirait immédiatement par une redistribution appropriée des charges dues à la capacité; mais, dans des appareils industriels, l'inductance mutuelle ne s'exerce pas d'une façon parfaite entre toutes les spires et le courant ne devient, en fait, uniforme, qu'après une redistribution de la tension, qui a lieu sous forme d'oscillations, et à l'extinction desquelles la tension se trouve répartie d'une façon uniforme le long de l'enroulement.

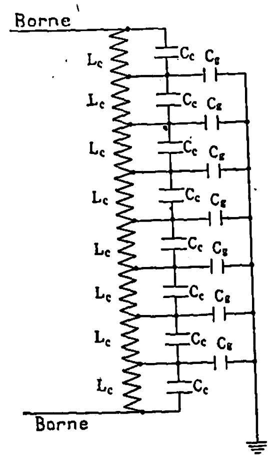


Fig. 1. — Disposition schématique de la capacité par rapport à l'inductance dans une bobine de réactance.

Principe. — Il est possible de remédier, d'une façon efficace, à l'inconvénient signalé en utilisant certaines dispositions toutes basées sur un principe fondamental qui peut s'énoncer comme suit : si la capacité associée avec une inductance est disposée de telle sorte que la distribution initiale d'une tension soudainement appliquée, qui est, comme on l'a vu, régie par la capacité, soit uniforme par rapport à l'inductance, il en sera de même de l'accroissement de courant à l'intérieur de cette inductance; la répartition de la tension restera, en conséquence, uniforme, chaque élément

(1) J. Murray Weed. *Journal of the American Institute of electrical Engineers*, janvier 1922 et septembre 1922, t. XLI, p. 14-20, et 663-667, 10 500 mots, 13 fig.

de capacité recevant la charge dans la même proportion où il en abandonne. Si un enroulement satisfait à ces conditions, la répartition sera, à chaque instant, uniforme, quelles que soient la soudaineté ou la fréquence des variations de tension qui se produisent à ses deux extrémités. Les avantages dérivant de ce fait sont multiples : 1° plus de restrictions apportées aux manœuvres d'interrupteurs ; 2° tout danger d'accident lors de la formation d'arcs à la terre est définitivement écarté; 3° la tâche des parafoudres est notablement facilitée ; 4° le problème de l'isolation est grandement simplifié puisqu'il suffit de tenir compte de la valeur maximum de la tension susceptible de s'établir aux bornes de l'enroulement.

Méthodes pratiques d'application. — Une application rigoureuse du principe posé ci-dessus apparait difficilement réalisable ; mais les méthodes d'application pratique examinées ci-après conduisent à des solutions suffisamment approchées pour les besoins de la pratique.

I. Dans le cas d'enroulement du type usuel dans lesquels les inductances et les capacités sont associées suivant le mode représenté en figure 1, il est possible d'introduire dans le dispositif un certain nombre de capacités supplémentaires qui, en combinaison avec les capacités déjà existantes, permettent d'obtenir le résultat cherché. Les procédés préconisés par l'auteur présentent une étroite analogie avec quelques-uns des moyens de compensation déjà proposés pour améliorer la répartition de la tension dans les chaines d'isolateurs de suspension.

II. Il est possible, à condition, naturellement, d'abandonner les formes de construction actuellement admises, de réaliser

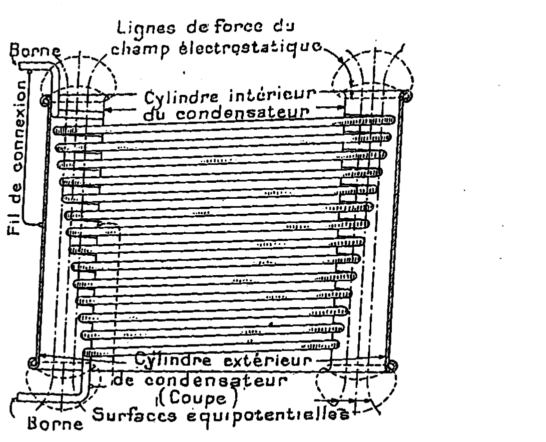


Fig. 2. — Enroulement tronconique, à une seule couche de spires, noyé dans le diélectrique d'un condensateur formé de deux cylindres concentriques.

des agencements spéciaux des différentes parties d'un enroulement qui répondent, d'une façon à peu près complète, aux exigences dictées par une répartition idéale des capacitances.

Les figures 2 et 3 donnent deux exemples de dispositions susceptibles d'être utilisées dans ce but. La méthode consiste à noyer l'enroulement tout entier dans le diélectrique d'un condensateur convenablement proportionné, chaque spire étant fixée dans une position telle que, dans le cas d'une répartition uniforme de la tension, le potentiel qui lui correspond soit le même que celui qui existerait à l'emplacement occupé par la spire dans le diélectrique, si l'enroulement était enlevé. Les bornes de sortie de ce dernier sont reliées avec les armatures du condensateur.

Le procédé proposé est également applicable au cas d'enroulements comportant plusieurs couches de spires. Parmi les solutions indiquées dans l'article, deux sont illustrées par les figure 4 et 5 qui correspondent, ainsi qu'on le voit

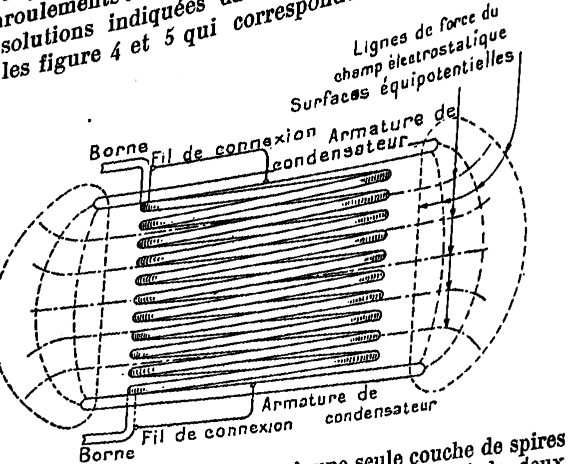


Fig. 3. — Enroulement cylindrique à une seule couche de spires noyé dans le diélectrique d'un condensateur formé de deux armatures planes parallèles.

immédiatement, aux arrangements représentés par les figures 2 et 3.

Pour une réalisation pratique d'enroulements du genre mentionné, d'autres considérations que l'application stricte du principe posé entrent en ligne de compte; c'est ainsi qu'au lieu du système représenté figure 4, il peut être avantageux d'adopter celui indiqué figure 6, malgré que le type ainsi modifié ne réponde qu'imparfaitement aux conditions imposées par la théorie puisque, seule, la spire du milieu de chaque section se trouve placée dans une position cor-

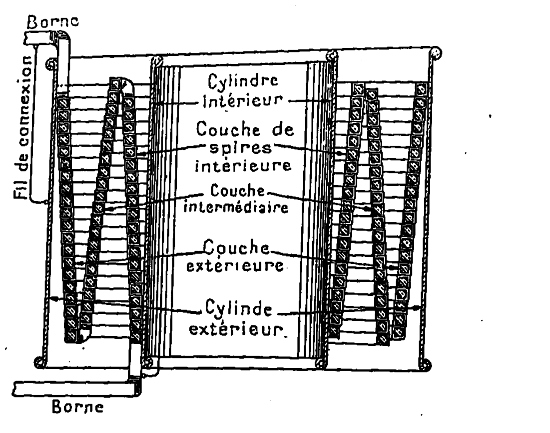


Fig. 4. — Enroulement à plusieurs spires (vue en coupe) du type représenté en figure 2.

recte par rapport aux armatures du condensateur; en revanche, le dispositif ainsi obtenu permet l'emploi de cloisons isolantes entre les sections, entre lesquelles il est possible de ménager des passages en chicane pour la circulation du fluide utilisé pour le refroidissement des bobines.

Discussion a la Midwinter Convention. — Les dispositifs de correction de la répartition de tension et les modes de construction spéciaux d'enroulements indiqués par M. Weed ont paru, en général, trop compliqués et, partant, peut-être trop coûteux et peu sûrs, pour être susceptibles d'une application à grande échelle dans les exploitations. On a été, d'ailleurs, unanimement d'accord à reconnaître que le

mémoire présenté était du plus haut intérêt parce qu'il mettait clairement en lumière le mécanisme suivant lequel apparaissent les surtensions dans les transformateurs, et montrait, en même temps, la méthode à suivre pour éviter leur production. Sans qu'il soit nécessaire de changer radicalement les types d'enroulement actuellement construits qui, avec les précautions ordinairement prises pour l'isolement, donnent généralement pleine satisfaction, il semble qu'on puisse mettre à profit, d'une façon systématique, au moins deux conclusions qui paraissent se dégager de l'exposé de M. Weed; d'après ces conclusions, les concentrations de tension et les effets de résonance, dans les transformateurs, seraient principalement dus aux deux causes suivantes : 1° insuffisance de développement en surface des bornes de sortie des enroulements; 2° grandeur exagérée de la capacité par rapport à la terre et aux objets environnants. Or cette dernière peut être diminuée en réduisant la hauteur totale de l'ensemble des spires et l'expérience, d'autre part, a sanctionné l'efficacité du dispositif consistant dans l'emploi d'armatures métalliques connectées aux conducteurs de sortie des enroulements. — L. D.

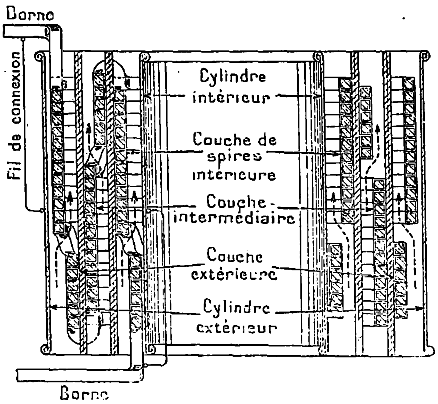


Fig. 5. — Enroulement à plusieurs bobines, d'un type analogue à celui représenté en figure 3; la forme des bobines est conique au lieu d'être cylindrique.

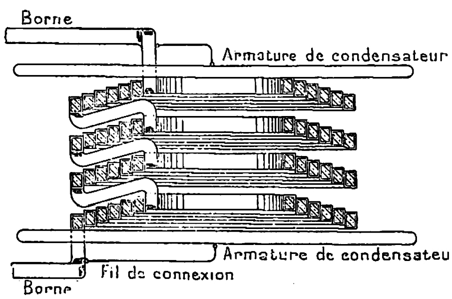


Fig. 6. — Enroulement à plusieurs bobines représentant une modification de la disposition indiquée en figure 4.

Nouveau système de protection par relais, contre les surintensités, pour réseaux de transmission du type rayonnant [1].

Sur le réseau de transmission, du type rayonnant, de la Shawinigan Water and Power Co (Canada), la chute de tension, aux points extrêmes (distance 180 km environ), atteint près de 30 p. 100, pour la pleine charge, en raison des faibles dimensions des conducteurs et de la grandeur comparativement peu élevée de la tension. Aux courts-circuits se produisant en des points éloignés de l'usine, ne correspondent, dans ces conditions, que des intensités de courant relativement peu importantes dont la valeur consécutive à l'à-coup marquant le régime transitoire est susceptible, eu égard aux caractéristiques propres des alternateurs, de descendre en dessous de celle du courant normal. La méthode de protection utilisant des relais à maxima, avec retards aux déclanchements progressifs, n'ayant pas donné satisfaction, on a essayé un procédé mixte comportant l'emploi de relais instantanés associés avec des relais à action différée, à retard variant avec la surintensité; les résultats n'ont guère été meilleurs. Le problème semble avoir été complètement résolu grâce à un dispositif d'un type nouveau, dépendant, pour son fonctionnement, à la fois du courant et de la tension, et basé, essentiellement, sur le fait que cette dernière subit un abaissement notable au moment du court-circuit. L'appareil est représenté, schématiquement, sur la figure 1, qui

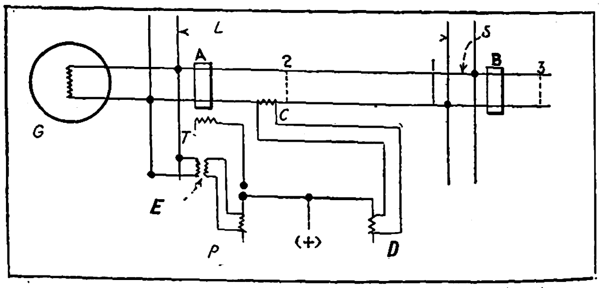


Fig. 1. — Système de protection par relais. A et B, disjoncteurs; C, transformateur d'intensité; D, bobine d'intensité; E, transformateur de potentiel; G, générateur; L, ligne sur laquelle est une chûte de tension égale à 10 pour 100 de la tension normale; P, bobine de tension; S, barres omnibus de la sous-station; T, bobine de déclanchement.

montre la disposition adoptée pour une installation comprenant une station génératrice, une sous-station, et la ligne qui les réunit. Supposons que la ligne soit mise en court-circuit à son extrémité, 1, et soit parcourue par le courant normal; la chute de tension prendra une valeur déterminée, en relation avec l'importance de la transmission, et égale, par exemple, à 10 p. 100 de la tension développée par l'alternateur en régime normal; le relais, constitué par une bobine de courant et une bobine de tension agissant chacune à l'un des bras d'un levier pivotant, est réglé de manière que l'équilibre soit réalisé pour les conditions de courant et de tension inverse définies, à savoir : courant normal, d'une part, tension égale à 10 p. 100 de la tension normale, d'autre part. Si un court-circuit se produit en 2, l'impédance de la fraction de circuit correspondante étant inférieure à celle de la ligne dans son entier, et la tension susceptible de faire circuler le courant normal étant, en conséquence, plus faible, l'action exercée par la bobine de courant du relais devient prépondérante et l'interrupteur A déclanche; si un court-circuit se produit en 3, les conditions sont renversées et l'interrupteur reste enclanché; le relais possède, comme on le voit, un rayon d'action bien délimité, qu'il est possible de modifier par un réglage approprié; on notera que ce réglage, établi en prenant comme base une certaine relation entre le courant et la tension, est complètement indépendant des variations de la charge. L'article décrit les modalités d'application du système au réseau de la Shawinigan Water et Power Co et indique, notamment, les raisons qui ont conduit à faire usage, pour chaque interrupteur, d'un jeu double de relais, dont l'un, à action instantanée, et l'autre, à action différée. Depuis son installation, le dispositif n'a cessé de donner satisfaction. — L. D.

(1) P. Ackerman. *Electrical World*, 17 mars 1923, t. LXXXI, p. 617-623, 4 000 mots, 9 fig.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Théorie et technique élémentaires d'organisation

Il résulte de ses ouvrages que Taylor a occupé dans l'industrie toutes les situations. Dans le cours de ces différents services, il a fait de nombreuses observations et de nombreux essais; il les a analysés et en a tiré des conclusions. Dans ce temps-là, le choix des machines n'existait pour ainsi dire pas et tous les constructeurs et manufacturiers étaient, à ce point de vue, dans la même situation; c'est pourquoi Taylor n'a porté ses investigations que sur les trois principales variables de l'époque : les courroies de transmission, la coupe des métaux et le travail humain, cette dernière, plus particulièrement basée sur l'étude des temps, constitue une analyse très complète de la psychologie ouvrière. Aujourd'hui, il n'en est plus de même; et si l'on veut reprendre l'exemple si souvent cité du chargement sur wagon des gueuses de fonte, on se rend compte qu'une grue électrique équipée avec un électroaimant, servie par deux hommes, rendra autant de « travail » que 20 hommes travaillant à bras. Par conséquent, le choix des machines est devenu une variable aussi importante que le travail humain (1). Alors que l'œuvre de Taylor procède par analyse, celle que présente l'auteur constitue plutôt un essai de synthèse de l'organisation. Son but est simplement de montrer que l'on peut enseigner l'organisation comme l'on enseigne à étudier une machine. Il est indiscutable que, au point de vue social, apprendre à étudier une machine et à la construire économiquement ont le même ordre d'importance. Cet article se divise en quatre parties : l'étude élémentaire du travail humain destiné à orienter les essais de rendement du personnel et à les analyser; la détermination du prix de vente par la synthèse du prix de revient d'une opération, c'est-à-dire l'âme de l'organisation; la technique d'organisation qui n'est autre que la distribution générale de fabrication; l'étude du service de recherches et de la fabrication hors série, destinés à préparer l'avenir.

SUR L'ORGANISATION DES ATELIERS

De même que les moteurs produisent de la force motrice, de même les ateliers produisent des objets manufacturés.

Mais alors que les moteurs sont étudiés dans leur ensemble et leurs plus menus détails, souvent par des théories et des calculs très complexes, pour améliorer leur rendement d'une quantité parfois minime, les ateliers, au contraire, partent presque toujours d'un état embryonnaire, pour s'agrandir et se perfectionner au petit bonheur, ou par des calculs rudimentaires, à la façon de celui qui voudrait adapter, à une ancienne machine de Watt, les perfectionnements successifs.

Si, pour établir une bonne machine à vapeur, il faut d'abord bien connaître les lois physiques qui régissent la vapeur, pour un atelier, il faut également étudier les conditions du travail humain pour passer ensuite à l'organisation elle-même, comparable à l'étude mécanique d'une machine à vapeur.

Définition. — L'organisation est l'art, dans une entreprise, de bien choisir le personnel et le matériel et d'en assurer la meilleure utilisation (le point de vue humanitaire interdit le maximum).

Son but. — Augmentation du bien-être social, par l'augmentation de production, ou la diminution du travail pour une production déterminée.

Ceci peut se traduire pratiquement par les moyens suivants :

1° Salaire constant et diminution du prix de vente (système inapplicable, par suite de l'ignorance générale des lois économiques);

2° Prix de vente constant et augmentation des salaires;

3° Augmentation des salaires et diminution du prix de vente, dans une proportion déterminée.

(1) On peut donner de ceci la thèse suivante :

Dans une fabrication, on prend une chose à l'état A pour la transformer en l'état B.

Suivant les principes d'économie politique, le prix d'une chose est égal à la somme des revenus du capital et du travail qu'elle représente.

Cette somme se compose de 4 variables :

da) Le prix de la chose à l'état A qui est variable suivant le choix entre l'état naturel et l'état B.

db) Les machines et produits nécessaires à la fabrication représentant une somme de revenus de capital et de travail variable suivant la machine envisagée.

Ces deux variables représentent des sommes de revenus du capital et du travail que l'on peut appeler indirects parce qu'ils sont *antérieurs* à l'état A et que l'on ne peut séparer les valeurs respectives du capital et du travail, le marché seul étant fournisseur.

dc) Le revenu du capital engagé pour la transformation de l'état A en l'état B et variable suivant l'importance de ce capital et le taux d'intérêt à réaliser.

de) Le revenu du travail, c'est-à-dire les salaires payés pour la transformation de l'état A en l'état B et variable suivant la loi de l'offre et de la demande de recrutement du personnel.

En opposition avec les précédentes, ces deux variables constituent les revenus du capital et du travail directs, c'est-à-dire utilisés *pendant* la transformation de l'état A en l'état B.

Pour qu'une étude d'organisation soit complète, elle doit tenir compte de ces quatre variables.

Au point de vue économique, et question psychologique à part, les trois systèmes sont équivalents.

1. **Théorie élémentaire du travail humain.** — Quatre facteurs sont à considérer dans le travail humain : 1° la vitesse; 2° l'effort; 3° le temps; 4° la fatigue.

On peut, dans une certaine mesure, comparer le travail humain à celui d'un de ces petits moteurs électriques actionnant les ventilateurs de bureaux, les appareils de dentistes, etc., à très grande résistance intérieure, pouvant rester calés sous courant pendant quelques instants et étudiés de telle façon que les pertes, même à vide, ne puissent être supportées indéfiniment; il faut donc, à un tel appareil, des périodes d'arrêt que l'on peut comparer au sommeil animal ou humain, c'est le facteur temps.

L'échauffement, qui précisément nécessite cet arrêt, est comparable au facteur fatigue.

Il reste donc deux facteurs : l'effort et la vitesse.

L'un quelconque des deux peut être nul, sans que la fatigue soit nulle; le moteur à vide ou calé ne produit aucun travail mécanique et absorbe de l'énergie; de même, l'homme ou l'animal, marchant sans charge ou supportant un fardeau à l'arrêt, dépense de l'énergie, d'où une certaine fatigue, mais le rendement est nul.

En fonctionnement, il existe une relation entre ces deux facteurs, vitesse et effort, pour laquelle le rendement est maximum, c'est vers cette limite que doit tendre l'utilisation du moteur ou du personnel humain ou animal.

1. Relation entre les quatre facteurs fondamentaux du travail humain. — Soit a l'effort nécessaire par unité de

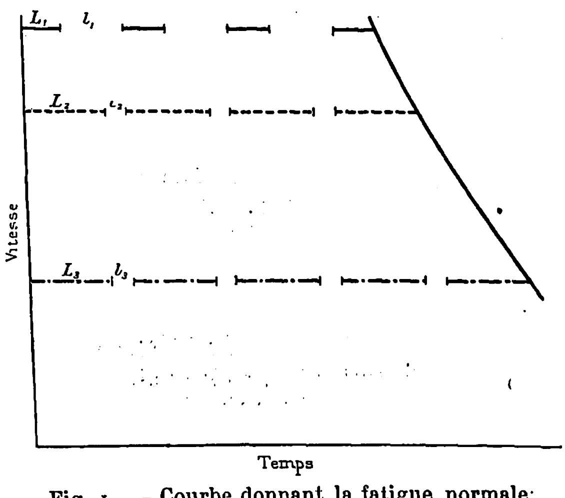


Fig. 1. — Courbe donnant la fatigue normale en fonction du temps et de la vitesse.

production (effort physique ou intellectuel), t le temps.

Si l'on porte en abscisses (fig. 1) les valeurs du temps et en ordonnées, celles de la vitesse, on peut représenter par des éléments de ligne les relations entre ces deux facteurs et la fatigue admissible.

Au maximum de vitesse, on arrive rapidement à une fatigue plus apparente que réelle, se traduisant, en général, par l'essouflement ou la crampe qui nécessite un repos assez long avant de reprendre la production; quand la vitesse diminue, les périodes de repos sont moins fréquentes et plus courtes.

Dans la figure 1, les éléments de lignes L_1, L_2, L_3 représentent chaque temps de travail et les intervalles l_1, l_2, l_3, chaque période de repos (les temps de travail et de repos ont été supposés de valeur constante alors que, vraisemblablement, les temps de travail vont en décroissant et ceux de repos en augmentant).

Après un certain nombre de temps L_1, L_2, L_3 de travail et l_1, l_2, l_3 de repos, il faut à la nature humaine un grand repos utilisé en partie par cette chose indispensable : dormir. Ce grand repos doit avoir lieu quand la fatigue est normale, c'est-à-dire après un certain nombre de périodes de travail et de repos successifs, fonction de la vitesse et représenté par la courbe de la figure 1.

On peut reprendre à ce sujet l'exemple du moteur cité plus avant :

Il ne peut être calé que le temps nécessaire à échauffer le cuivre; dès que l'on interrompt le courant, l'enroulement communique rapidement sa chaleur au fer et un état d'équilibre s'établit; on peut alors rétablir le courant et répéter plusieurs fois l'opération jusqu'à ce que la température de l'ensemble fer et cuivre ait atteint la limite fixée; il faut alors une interruption de courant de longue durée pour permettre à l'ensemble de se refroidir. Dans la figure 1 les éléments de ligne représenteraient les temps de calage et les intervalles ceux d'interruption de courant, les intensités de courant étant portées en ordonnée.

L'examen de cette courbe permet de déterminer quelles sont la vitesse et le temps pour lesquels la production est maximum.

Ces relations ne sont vraies que pour un ouvrier et une valeur parfaitement déterminée de l'effort; toute autre valeur de celui-ci, par conséquent, toute autre opération nécessite l'établissement d'une courbe analogue.

La fatigue est un élément très difficile à mesurer et il serait à souhaiter qu'une méthode industrielle permit d'y arriver [1].

[1] A ce sujet voici un entrefilet qui a paru dans le journal « Le Matin » sous la rubrique « Un moyen scientifique de mesurer le rendement productif d'un ouvrier » : Le professeur Waller de Londres a fait, au Congrès de Physiologie, une communication très intéressante. Il a établi qu'on peut se rendre compte suffisamment du travail musculaire fourni par un individu et de son état de fatigue, en dosant la quantité d'anhydride carbonique qu'il élimine par la respiration. Point n'est besoin d'appareils compliqués. Recueillir le gaz carbonique éliminé est possible, au cours même du travail du sujet. Il est possible, par ce moyen, d'établir sur des bases scientifiques, une méthode de rendement de l'organisme, de comparer plusieurs ouvriers au point de vue de la fatigue que leur cause le même travail,

2. Role des mouvements. — 1. *Influence de la variété et de la simplicité des mouvements sur le travail humain. — Effort.* — L'étude des mouvements musculaires montre que, lorsque ceux-ci sont suffisamment simples, de variété très restreinte et répétés fréquemment, l'éducation des muscles moteurs devient presque indépendante de la volonté, et ces mouvements s'effectuent alors d'une manière automatique et machinale, réduisant à néant l'effort intellectuel et dosant à sa juste valeur l'effort matériel.

C'est vers cette limite que doit tendre toute étude de mouvement.

Vitesse. — La vitesse varie suivant une certaine proportion inverse de la variété des mouvements. La représentation graphique peut la mettre en évidence de la façon suivante :

Soit une série d'opérations nécessitant, pour chacune d'elles, n mouvements exécutés par n ouvriers qui effectuent toujours le même mouvement; la courbe I de la figure 2 donne la marche de cette opération.

Si celle-ci est effectuée en entier par un seul ouvrier, c'est-à-dire si les n ouvriers effectuent chacun les n mouvements, la marche de cette opération prendra l'allure de la courbe II (fig. 2), les angles α, α', α'',

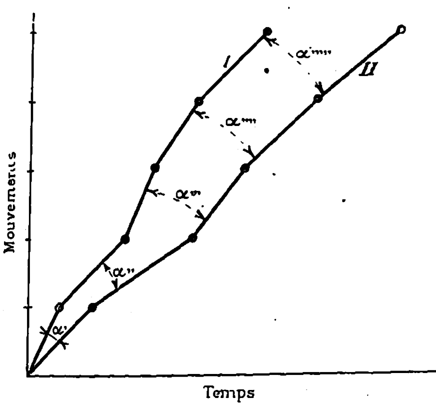


Fig. 2. — Courbes donnant le temps nécessaire à un certain nombre de mouvements suivant que le même ouvrier effectue toujours le même mouvement (courbe I) ou que tous les mouvements sont effectués par le même ouvrier (courbe II).

α'''... etc, étant fonction de la simplicité des mouvements.

Temps et fatigue. — On peut de même supposer deux cas :

1° Chaque ouvrier usine la pièce entière; sa fatigue sera normale après un nombre de pièces A usinées dans un temps T.

2° Chaque ouvrier n'effectue qu'un même mouvement; pour la même production A, sa fatigue n'aura pas atteint la normale; ceci est dû au développement des fibres musculaires intéressées que procure l'uniformité des mouvements. Par conséquent *la fatigue diminue en même temps que la variété de mouvements.*

D'autre part, dans le deuxième cas, la production A a nécessité un temps T_1; la fatigue ne serait normale qu'après une production A_2 ayant nécessité un temps T_2 plus grand que T_1.

2. *Influence de la variété et de la simplicité des mouvements sur le recrutement du personnel.* Les qualités à demander à un ouvrier pour l'exécution d'un travail sont, chacune à un certain degré, *l'intelligence, l'habileté, l'agilité, la force.*

Si l'on pouvait mesurer la grandeur de ces qualités sur un grand nombre d'ouvriers, on constaterait que 50 pour 100 possèdent une de ces qualités à un degré moyen ou au-dessus, mais qu'une très faible minorité possède les quatre à un degré moyen; quant à celui qui réunirait les quatre à un degré supérieur, il constituerait une rare exception.

Par conséquent, si le travail demande, de la part du même ouvrier, ces quatre qualités à un degré moyen, un très faible pourcentage d'ouvriers sera capable de le réaliser; si au contraire par la division et la simplicité des mouvements une seule de ces qualités est nécessaire à un degré moyen (l'importance des autres qualités étant ainsi rendue négligeable), le pourcentage des ouvriers capables de réaliser ce travail est considérablement augmenté.

Or, si l'on considère que le salaire pour obéir à la loi de l'offre et de la demande est en raison inverse du recrutement et, par conséquent, de ce pourcentage, on se rend compte de l'avantage de la division et de la simplicité des mouvements.

3. *Influence de la variété des mouvements sur les erreurs et les accidents.* — L'automaticité résultant de l'unification des mouvements, permet de réduire dans de fortes proportions le pourcentage des pertes causées par erreur, autrement dit, le pourcentage d'erreurs et d'accidents varie en raison inverse de la variété des mouvements.

Remarque. — Soit : a, ... la valeur de la pièce brute;

b_1, b_2, b_3, b_n ..., le prix des opérations successives;

C_1, C_2, C_3, C_n ..., le prix de la pièce après chaque opération; on a

$$C_n = a + b_1 + b_2 + b_3 + \dots b_n = a + \varepsilon\, b.$$

Par conséquent, la valeur de la pièce augmentant avec le nombre d'opérations, plus celui-ci est grand, plus il y a intérêt à réduire le pourcentage d'erreurs par la réduction de la variété des mouvements et la perfection des machines, et, du côté de la négligence de l'ouvrier, par une coopération de celui-ci à la perte.

4. *Conclusion sur la variété des mouvements.* — La division des mouvements permettant d'assurer l'unification conduit souvent à augmenter le nombre de ces mouvements.

Cette division doit être poussée jusqu'à ce que *les frais nécessités par cette augmentation de mouvements égalent les bénéfices dus à l'amélioration du rendement par suite de la réduction de la variété des mouvements.*

d'échantillonner en quelque sorte leur valeur productive, et de choisir, en connaissance de cause, les ouvriers capables de former une équipe homogène. »

3. INFLUENCE DE L'HYGIÈNE ET DU CONFORT DE L'OUVRIER SUR SON TRAVAIL. — Les conditions hygiéniques modifient la courbe de travail (fig. 1) dans ce sens que le rendement augmente avec le degré d'hygiène et de confort.

Les conditions hygiéniques les plus importantes sont : la température, l'éclairage, la propreté.

Température. — Pour une même fatigue, la production varie en fonction de la température et de l'effort musculaire exercé.

Cette variation pour un effort musculaire donné peut

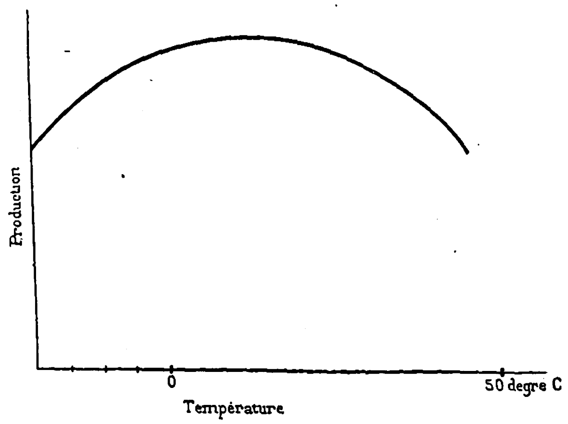


Fig. 3. — Courbe de production en fonction de la température pour une fatigue normale et un effort musculaire donné.

être mise en évidence par une courbe en portant la température en abscisses et la production, en ordonnées (fig. 3). A chaque effort musculaire correspond une courbe, différant avec chaque ouvrier.

Eclairage. — L'éclairage donne lieu à 2 courbes (fig. 4) analogues à celle de la température ; l'une (I),

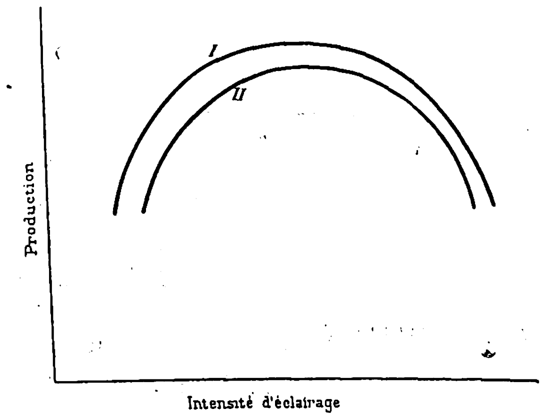


Fig. 4. — Courbes de production en fonction de l'intensité d'éclairage (I naturel, II artificiel) pour une fatigue normale et un effort donné.

relative à l'éclairage naturel ; l'autre (II), à l'éclairage artificiel.

Propreté. — Dans les deux conditions précédentes, on dispose, pour déterminer l'éclairage et la température, d'appareils de mesure ; il n'en existe pas pour la propreté, ce qui rend très difficile l'étude mathématique de son rôle. Néanmoins, on peut se baser sur le principe suivant : il n'y a jamais excès de propreté.

Cette propreté est nécessaire à la fois pour l'ouvrier, la machine et l'atelier.

La propreté physique engendrera chez l'ouvrier « la propreté morale », et, sans rentrer dans des considérations qui sortiraient du cadre d'une étude élémentaire, on peut dire que cette question a une très haute portée sociale.

Confort. — L'homme ne travaille, en général, que par nécessité et l'idée du travail lui est désagréable, ceci d'autant plus que ce travail est plus monotone, c'est-à-dire se rapproche de l'uniformité des mouvements. Il faut lui rendre ce travail aussi peu pénible que possible, c'est-à-dire le placer dans les meilleures conditions de confort.

4. APPRENTISSAGE. — L'apprentissage, c'est le temps nécessaire pour arriver à faire une chose sans le secours d'un professeur, et avec une rapidité normale.

L'apprentissage peut être représenté par la courbe de la figure 5, l'angle α étant fonction de la variété et de la simplicité des mouvements.

Il faut distinguer 2 sortes d'apprentissage :

D'une part, l'apprentissage de l'ouvrier dont *tous* les mouvements ont été étudiés et déterminés par un service

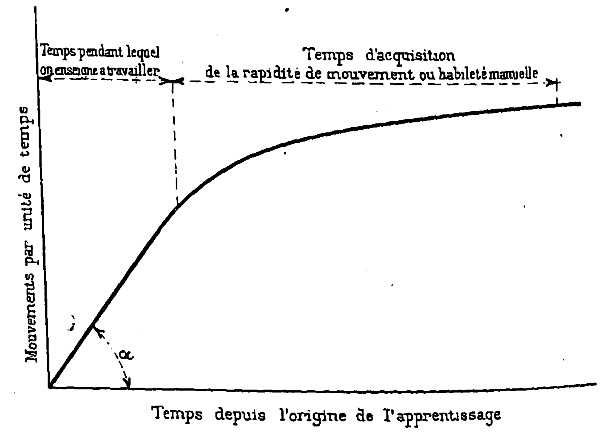


Fig. 5. — Courbe du temps nécessaire à l'apprentissage, l'angle α étant proportionnel à la difficulté et à la variété des mouvements.

technique. La variété des mouvements, étant, dans ce cas, généralement très faible, cet apprentissage s'acquiert très rapidement après quelques jours, et le plus souvent après quelques heures. Ce genre d'apprentissage commence à prendre cours dans l'industrie, et l'on dénomme, en général, ceux qui l'utilisent « manœuvres sur machines ». Ces ouvriers doivent être recrutés de préférence parmi ceux dont l'intelligence est au-dessous de la moyenne et les connaissances techniques nulles.

D'autre part, l'apprentissage de l'ouvrier, qui doit lui-

même déterminer les mouvements qu'il a à exécuter. A l'inverse du précédent, cet ouvrier doit posséder une intelligence au-dessus de la moyenne; autant que possible, il aura appris dans une école professionnelle les éléments techniques indispensables pour terminer rapidement son apprentissage dans l'industrie.

Dans l'étude de l'organisation d'un atelier, on doit s'efforcer d'étudier les mouvements de la majorité du personnel et, par conséquent, le nombre d'ouvriers de la deuxième catégorie doit tendre vers zéro.

II. **Prix de vente.** — La conséquence directe d'une organisation se traduit par le prix de vente. A quantité et qualité égales, le prix de vente est en raison inverse du degré d'organisation.

Le prix de vente d'un objet est égal à la somme des prix de revient des opérations effectuées sur l'ensemble ou sur les différentes pièces constituant cet objet [1].

Le prix de *fabrication* pouvant varier avec *l'étude* (poids de matière, facilité d'usinage, unification), ces deux services ne doivent pas être indépendants comme ils le sont souvent.

Antrement dit, le prix d'une machine est égal au prix de la matière première augmenté du prix de fabrication; ces deux éléments étant fonction l'un de l'autre, pour que la somme soit minimum, il faut traiter ce problème en équation différentielle.

1. Synthèse du prix de revient d'une opération. — *Prix comptables.* — Ces prix se composent de la façon suivante : 1° Le prix de l'objet à la fin de l'opération précédente;

2° L'intérêt du prix de l'objet : *a*) Depuis l'opération précédente ; *b*) Pendant l'opération ;

3° Le prix de magasinage depuis l'opération précédente ;

4° Le salaire de l'ouvrier pour cette opération ;

5° Le prix de la force motrice ;

6° L'intérêt, l'amortissement et l'entretien de la machine nécessaire à l'opération ;

7° L'intérêt, l'amortissement et l'entretien de la partie de l'usine qui recouvre cette machine ;

8° Le prix de manutention nécessitée par l'opération;

9° L'intérêt, l'amortissement et l'entretien du matériel de manutention ;

10° Les pertes produites depuis l'opération précédente et pendant l'opération ;

11° Le prix de la vérification ;

12° L'intérêt, l'amortissement et l'entretien du matériel de vérification et de son magasinage ;

13° La diminution du prix de revient par la vente des déchets ;

14° Les frais nécessités pour magasinage, manutention et vente de ces déchets.

Prix non comptables, ou frais généraux. — 1° Frais généraux directs, c'est-à-dire ceux que l'on peut faire supporter directement à l'opération tels que : éclairage nécessaire à l'opération, assurance de la machine, étude et mise au point de l'opération, appointements du chef d'équipe ou contremaître, etc.

2° Frais généraux indirects, c'est-à-dire se rapportant à l'ensemble de la fabrication : publicité, impôts, frais d'étude, de mise au point, appointements du chef d'atelier, etc.

Examinons maintenant chacun des éléments du prix de revient qui peuvent être calculés.

Prix de la pièce à la fin de l'opération précédente. — Ce terme simple ne nécessite aucun développement.

Intérêt du prix de la pièce. — 1° Depuis l'opération précédente. Si p est le prix de la pièce à la fin de l'opération précédente ; t, le temps écoulé jusqu'au début de la nouvelle opération, le prix p' de la pièce à ce moment-là est, $p' = p + a\,dt$.

2° Pendant l'opération, au bout d'un temps t', le prix devient $P = p' + a\,dt'$, a étant le taux d'intérêt du capital.

Ceci montre l'avantage qu'il y a à conserver les pièces le moins longtemps possible, et ceci d'autant plus que le nombre d'opérations effectuées et les valeurs de celles-ci sont plus grands.

D'un autre côté, il faut se réserver une marge capable de compenser les irrégularités dues aux retards de livraisons, défauts de matières, erreurs, etc., de façon à maintenir le synchronisme nécessaire entre les différentes opérations.

Prix du magasinage de la pièce depuis l'opération précédente. — Ce prix se compose de : 1° l'intérêt du prix du sol de magasinage (terme simple) ; 2° l'intérêt, l'amortissement et l'entretien de la partie du bâtiment nécessaire au magasinage de cette pièce ; 3° l'intérêt et l'amortissement du support s'il y a lieu. Les deux dernières variables sont identiques à celles de la machine, ce qui sera traité plus loin.

Salaire de l'ouvrier pour cette opération. — Le salaire doit, de façon évidente, répondre aux conditions suivantes : 1° Etre assez *élevé* pour répondre à la loi de l'offre et de la demande, pour le recrutement du personnel ; 2° Etre assez *bas* pour répondre à la loi de l'offre et de la demande, pour la vente.

Le salaire doit être au moins proportionnel à la production, à la difficulté du travail, aux dangers et responsabilités qu'il présente [économiquement parlant et d'après la définition même de la monnaie (intermédiaire d'échanges), le terme exact est : proportionnel à la différence (positive ou négative en cas d'erreur) de valeur en tant que travail de ce qu'il fournit à la société et de ce qu'il en utilise].

Soient N opérations nécessitant, chacune et à un degré moyen, une des qualités d'un ouvrier ; si elles sont exécutées par un seul ouvrier et que le salaire de celui-ci, au point de vue du recrutement, réponde exactement à l'offre égale à la demande, cet ouvrier se trouvera dans une situation d'équilibre instable.

Si, au contraire, ces N opérations sont exécutées par N ouvriers ne possédant chacun que la qualité nécessaire à l'opération qu'ils exécutent et que leur salaire

[1] A noter qu'il n'est nullement question de bénéfices, contrairement au système courant.

soit identique au précédent, la demande de travail sera nettement plus grande que l'offre et on aura ainsi créé un état d'équilibre stable.

Ceci montre encore l'importance de la variété et de la simplicité des mouvements.

Dans la loi de l'offre et de la demande pour la vente, la demande est fonction du prix de vente et, par conséquent, du prix de revient dont le salaire ne constitue qu'une variable.

Pour un même prix de vente, en réduisant le prix total des autres variables de chaque opération, on augmente d'autant le salaire et, par suite, la demande par rapport à l'offre pour le recrutement du personnel.

Par conséquent, afin de rendre maximum cette supériorité de la demande, il faut réduire au minimum le total des prix des autres variables, le prix de vente étant limité par la concurrence.

Ceci explique qu'un atelier qui ne perfectionne pas sa fabrication voit la valeur professionnelle de son personnel diminuer et son industrie finir par être absorbée par la concurrence.

La question salaire peut se résumer dans le tableau suivant ;

Prix de vente = prix de revient des opérations ;

Prix de vente = prix de la concurrence ;

Prix de revient des opérations = prix de la concurrence ;

Prix de la concurrence = salaire + somme des prix des autres variables.

Et, pour répondre au but de l'organisation,

Prix de la concurrence = *salaire maximum* + somme des prix des autres variables.

Autrement dit, le travail est assimilable à une marchandise et subit, en quantité et qualité, les lois de l'offre et de la demande. De même que l'achat en quantité réduisant les frais auxiliaires du vendeur justifie une réduction du prix de vente (gros, demi-gros, détail) de même, aussi, plus le travail est considérable, plus les frais auxiliaires sont réduits pour l'acheteur de travail et, au moins en principe (à cause des frais de sa réalisation qui contre-balancent ce gain), devraient donner lieu à un achat du travail (salaire) plus élevé. (Taylor a appliqué ce principe (tarif différentiel) comme dumping et en a obtenu les meilleurs résultats).

Prix de la force motrice. — Ce prix se détermine facilement par la commande électrique individuelle.

La consommation doit être prise à l'origine de façon à tenir compte des pertes dans la canalisation.

Il faut y ajouter l'intérêt, l'amortissement et l'entretien des canalisations et du moteur.

Connaissant ces trois éléments, le prix de l'énergie et le taux d'intérêt, il est possible d'en déduire la canalisation la plus économique, abstraction faite des chutes de tension et échauffement admis.

Amortissement, entretien et intérêt de la machine nécessaire à l'opération. — Une machine doit être amortie dans un temps tel que, quand celui-ci est écoulé, il y a intérêt à la remplacer.

Soit :

P, le prix d'achat, installation et mise au point de la machine ;

x, le nombre de pièces à exécuter avant son remplacement ;

y_1, le prix à compter par pièce pour récupérer le prix P;

y_2, le prix à compter par pièce pour l'intérêt du prix P ;

i, le taux d'intérêt ;

t, le temps nécessaire pour exécuter les x pièces (temps exprimé en unité se rapportant à l'intérêt, c'est-à-dire, en général, en années et non la somme des temps simples d'usinage), on a

$$y_1 = \frac{P}{x}. \tag{1}$$

On peut établir le tableau suivant qui comprend :

Première colonne, nombre de pièces à usiner;

Deuxième colonne, somme des prix payés pour récupérer le prix P ;

Troisième colonne, somme portant intérêt;

Quatrième colonne, temps pendant lequel elle porte intérêt ;

Cinquième colonne, intérêt rapporté au taux i;

x	o	P	?	?
$x-1$	y_1	$P-y_1$	$\frac{t}{x}$	$(P-y_1)\,i\frac{t}{x}$
$x-2$	$2y_1$	$P-2y_1$	»	$(P-2y_1)\,i\frac{t}{x}$
$x-3$	$3y_1$	$P-3y_1$	»	$(P-3y_1)\,i\frac{t}{x}$
$x-4$	$4y_1$	$P-4y_1$	»	$(P-4y_1)\,i\frac{t}{x}$
$x-(x-1)$	$(x-1)\,y_1$	$P-(x-1)\,y_1$	»	$[P-(x-1)\,y_1]\,i\frac{t}{x}$

La somme des intérêts rapportés sera

$$[(P-y_1)+(P-2y_1)+(P-3y_1)+(P-4y_1)\ldots+(P-(x-1)\,y_1)]\,i\,\frac{t}{x}=A;$$

le prix à compter, par pièce, pour l'intérêt du prix P, sera

$$y_2 = \frac{A}{x},$$

et, en remplaçant y_1 par sa valeur (1),

$$y_2 = \left[\left(P - \frac{P}{x}\right) + \left(P - \frac{2P}{x}\right) + \left(P - \frac{3P}{x}\right) + \left(P - \frac{4P}{x}\right) + \dots P - (x-1)\frac{P}{x}\right] i \frac{t}{x^2},$$

$$y_2 = \frac{Pit}{x^2}\left[\left(1 - \frac{1}{x}\right) + \left(1 - \frac{2}{x}\right) + \left(1 - \frac{3}{x}\right) + \left(1 - \frac{4}{x}\right) + \dots \left(1 - \frac{x-1}{x}\right)\right],$$

$$y_2 = \frac{Pit}{x^3}\left[(x-1)+(x-2)+(x-3)+(x-4)+\dots(x-(x-1))\right].$$

La série entre parenthèses représente la somme des $x-1$ premiers nombres, soit $\frac{x(x-1)}{2}$; la valeur de y_2 devient alors

$$y_2 = \frac{Pit}{2x^2}(x-1).$$

x étant très grand par rapport à 1, on peut, sans grosse erreur, écrire

$$y_2 = \frac{Pit}{2x}.$$

Soient $p_1, p_2, p_3, p_4 \dots\dots p_{(x-1)}$ les sommes nécessaires à l'entretien de la machine pour lui permettre d'usiner respectivement les 2e, 3e, 4e, 5e..... $x^{\text{ème}}$ pièce avec la précision et la rapidité voulues.

On peut, de même, faire le tableau suivant :

1re colonne, nombre de pièces à usiner;

2e colonne, somme nécessaire à l'entretien;

3e colonne, temps pendant lequel elle porte intérêt;

4e colonne, intérêt rapporté au tarif i;

x	0	0	0
$x-1$	p_1	$\frac{t}{x}$	$p_1 i \frac{t}{x}$,
$x-2$	p_2		$p_2 i \frac{t}{x}$,
$x-3$	p_3		$p_3 i \frac{t}{x}$,
$x-4$	p_4		$p_4 i \frac{t}{x}$,
$x-(x-1)$	$p_{(x-1)}$		$p_{(x-1)} i \frac{t}{x}$,

On a

$$y_3 = \frac{p_1 + p_2 + p_3 + p_4 + \dots\dots p_{(x-1)}}{x},$$

y_3 représentant le prix à compter par pièce pour récupérer les dépenses d'entretien.

La somme des intérêts rapportés sera

$$(p_1 + p_2 + p_3 + p_4 + \dots\dots p_{(x-1)})\, i \frac{t}{x} = A';$$

le prix à compter, par pièce, pour l'intérêt des dépenses d'entretien, sera

$$y_4 = \frac{A'}{x},$$

ou

$$y_4 = (p_1 + p_2 + p_3 + p_4 + \dots\dots p_{(x-1)})\, i \frac{t}{x^2}.$$

Le prix total à compter, par pièce, pour amortissement, entretien et intérêt de la machine, sera

$$y = y_1 + y_2 + y_3 + y_4,$$

c'est-à-dire

$$y = \frac{P}{x} + \frac{Pit}{2x} + (p_1 + p_2 + p_3 + p_4 + \dots p_{(x-1)})\left(\frac{1}{x} + \frac{it}{x^2}\right).$$

Il est évident que la machine doit être remplacée quand cette valeur y est minimum.

Pendant le temps d'amortissement, après usinage d'un nombre de pièces n, il peut se présenter sur le marché une machine plus perfectionnée.

Le prix à compter par pièce pour amortir cette machine par l'usinage de ces n pièces serait

$$y' = \frac{P}{n} + \frac{Pit}{2n} + (p_1 + p_2 + p_3 + p_4 + \dots p_{(n-1)})\left(\frac{1}{n} + \frac{it}{n^2}\right).$$

Le nombre de pièces restant à usiner est

$$z = x - n.$$

La perte causée par le remplacement de la machine avant son amortissement complet est

$$a = (y' - y)n. \qquad (2)$$

Soit P' le prix de la nouvelle machine $p_{(n+1)}, p_{(n+2)}, p_{(n+3)}, p_{(n+4)} \dots\dots p_{(x-1)}$ les sommes nécessaires à l'entretien de cette nouvelle machine pour lui permettre d'usiner respectivement la $n+2$, $n+3$, $n+4$..... $x^{\text{ème}}$ pièce avec la précision et la rapidité voulues.

Il convient de récupérer la perte a (2) avec les pièces restant à usiner; pour cela, il suffit d'augmenter P' de la valeur a.

Soit

$$B = P' + a.$$

Le prix à compter par pièce restant à usiner devient alors

$$y'' = \frac{B}{z} + \frac{Bit}{2z} + (p_{(n+1)} + p_{(n+2)} + p_{(n+3)} + \dots p_{(x-1)})\left(\frac{1}{z} + \frac{it}{z^2}\right).$$

La machine devra être remplacée si le prix de revient des pièces restant à usiner compté avec cette valeur y'' est inférieur à celui compté avec y.

2. Considérations sur l'amortissement. — Il y a deux façons d'envisager l'amortissement.

1° *Amortissement successif.* — Son application consiste à considérer l'usine comme une machine éternelle dont on remplace, après usure et successivement, chaque pièce (machine, outil, bureau, bâtiment, etc...) par une identique ou plus perfectionnée.

L'organisation nécessite deux conditions :

Suivre les perfectionnements réels (c'est-à-dire ceux que l'expérience a consacrés) de l'objet fabriqué ;

Suivre les perfectionnements réels des moyens de fabrication.

La réalisation de ces deux conditions constitue, avec ce mode d'amortissement, une impossibilité, ce qui est démontré par l'expérience journalière.

2° *Amortissement général.* — Dans ce cas, on considère l'usine comme une machine unique ayant, par conséquent, une durée parfaitement déterminée par la *somme des amortissements individuels*, ce qui donne lieu à de nombreuses combinaisons; en particulier, on peut être amené à amortir plusieurs machines dans cet espace de temps.

Les équations d'amortissement données pour une machine complète, s'appliquent aussi bien à chaque pièce constituant cette machine; on peut donc dire que l'amortissement général est la somme des amortissements de toutes les pièces constituant un atelier; la division en deux phases n'est envisagée que pour permettre de faire intervenir plus facilement l'influence des démontages et remontages.

3° *Amortissement, intérêt et entretien de la partie de l'usine qui recouvre cette machine.* — Cet amortissement suit les lois précédentes. Une remarque est cependant à faire : l'apparition des machines à poulie unique qui permettent la suppression des transmissions ne nécessitent que des bâtiments légers, dont la différence de prix avec amortissement général, par conséquent rapide, vient compenser celui des machines.

3. Opérations principales et opérations auxiliaires. — Avant de continuer l'analyse du prix de revient d'une opération, il est nécessaire d'examiner les conditions d'exécution de la manutention et de la vérification.

Il faut distinguer la manutention et la vérification effectuées :

1° Pendant l'opération elle-même qui peut être appelée opération principale, c'est-à-dire pendant laquelle se produit une modification dans la pièce : usinage, montage, essais, etc.. ;

2° En dehors de l'opération principale, mais nécessitées par celle-ci; par exemple, la manutention des pièces du magasin aux machines, de la machine au service de vérification, de celui-ci au magasinage, etc...

Ces travaux-là sont effectués par un personnel spécial, différent de celui qui effectue l'opération principale (en vertu de la réduction de la variété des mouvements) et constituent chacun, par eux-mêmes, une opération qui, se rattachant à l'opération principale, peut prendre le nom d'opération auxiliaire.

Au point de vue du prix de revient, ces opérations étant fonction directe de l'opération principale, doivent se rattacher à celle ci.

III. **Travail par équipe.** — La loi de travail indiquée par la figure 1 n'est réelle que pour un ouvrier indépendant; dans le cas d'une équipe, le rendement décroit suivant un rapport fonction du nombre d'ouvriers par équipe et indiqué par la figure 6. Cette diminution de

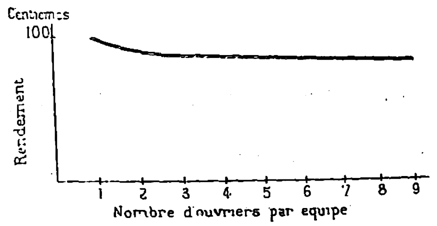


Fig. 6. — Courbe montrant la diminution de rendement lorsqu'un travail nécessite une concordance absolue de mouvements de la part de plusieurs ouvriers.

rendement est d'ailleurs variable suivant les mouvements et les ouvriers qui les effectuent.

Si la concordance doit être absolue, comme par exemple dans certains travaux de métallurgie, tous les ouvriers de l'équipe travaillant à cette opération ont leur rendement indiqué par cette courbe et, dans ce cas, les périodes de travail et de repos doivent être parfaitement déterminées.

Dans la plupart des cas, la manutention ne nécessite pas une concordance absolue et peut subir un léger décalage (en avant pour le ravitaillement, en arrière pour l'enlèvement) par rapport à l'opération principale; le personnel de la manutention seul voit donc son rendement diminuer.

Une comparaison assez rapprochée de ces différents travaux sera fournie par des moteurs électriques shunt.

Dans le cas de concordance rigoureuse, les ouvriers sont alors comparables à des moteurs shunt actionnant une même transmission. Il faut donc intercaler une résistance fixe pour compenser les écarts de caractéristique. On peut choisir des moteurs à caractéristique très voisine, mais plus leur nombre sera grand plus l'écart lui-même sera grand, et, par conséquent, le rendement faible.

A noter que, pour l'homme comme pour l'animal (le cheval en particulier), il est impossible pour certains sujets de réaliser la concordance, analogue en ceci à l'accrochage et au fonctionnement des machines synchrones.

Dans le cas où la concordance n'est pas absolue, on peut comparer l'opération principale à un moteur shunt actionnant une transmission sur laquelle on vient

embrayer un autre moteur shunt au moment des pointes. On peut donc n'insérer une résistance que sur ce dernier moteur, ce qui n'influe pas sur le rendement du premier.

IV. **Manutention.** — Loi générale. — L'ouvrier doit toujours, au moment voulu, avoir à portée de sa main les pièces à usiner et le matériel nécessaire à l'opération, autrement dit, l'ouvrier ne doit jamais avoir à attendre la disponibilité d'un matériel autre que le temps prévu dans l'étude de ses mouvements.

Division de la manutention. — Il faut considérer plusieurs phases.

1° Manutention de sortie du magasin.

2° Amener la pièce à portée de l'ouvrier qui exécute l'opération.

3° La manutention pendant l'opération : montage, mouvements de la pièce pendant l'opération, démontage.

4° Amener la pièce au service de vérification.

5° La manutention pendant la vérification : montage, mouvements de la pièce pendant la vérification et démontage.

6° Amener la pièce au magasin.

7° Manutention d'entrée au magasin.

En ce qui concerne ces éléments du prix de revient et ceux qui resteraient à examiner, on peut les ramener, au point de vue étude, à l'un des cas précédents,

V. **Comptabilité technique.** — Le principe de la comptabilité technique d'un atelier, qui est la base même de toute organisation, est très simple; il consiste dans l'établissement pour chaque variable : 1° d'une courbe d'étude ; 2° d'une courbe de réalisation, l'écart entre ces deux courbes mesurant la valeur de l'étude d'organisation.

La détermination d'une courbe, comme toute opération, doit avoir son contrôle, ce qui est résolu par l'emploi de deux moyens différents pour obtenir le même résultat (comptabilité en partie double).

(*A suivre*)

J. CABANEL.

Assemblées générales

Société algérienne d'Eclairage et de Force.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 24 AVRIL 1923.

Les industries que la société alimente ont bénéficié d'une reprise d'activité qui s'est manifestée par un accroissement important de la consommation d'énergie; par contre, la clientèle agricole et viticole ne s'est pas trouvée plus favorisée que pendant l'exercice précédent et l'augmentation des ventes correspond à peu près exclusivement, en ce qui la concerne, à l'extension des réseaux de distribution. Dans l'ensemble, les résultats de l'exercice marquent une progression intéressante.

La production de l'usine d'Hussein-Dey, qui alimente la région d'Alger, a atteint 21 974 470 kw-h contre 14 998 050 en 1921 Un nouveau groupe de 2 000 kw a été mis en service au début de l'année; l'unité de 3 000 kw, commandée en même temps que celle de 2 000, n'est arrivée à pied-d'œuvre qu'à la fin de l'exercice et elle vient d'entrer en fonctionnement. Des distributions ont été établies dans les communes d'Aïn-Taya, Beni-Mered, Birtouta, Chebli, Dely-Ibrahim, Douaouda, Draria, El-Achour, Ouled-Fayet, Rovigo et Tefeschoun, dans lesquelles la société a obtenu des concessions.

Dans la région d'Oran, le développement de la clientèle s'est accentué par suite de l'extension des réseaux qui a été poursuivie activement au cours de l'année écoulée. La production de l'usine de Mers-el-Kébir a atteint 4 517 440 kw-h contre 3 591 233 en 1921.

La ligne d'Oran à Arzew a été achevée et dessert cette dernière localité. Les communes d'Assi-Ameur, Assi-ben-Okba, Assi-bou-Nif et Saint-Cloud ont été raccordées au cours de l'année. Une artère à 30 000 v, en cours de construction à partir d'Aïn-Témouchent, doit alimenter prochainement les importantes installations de Beni-Saf appartenant à la Compagnie des Minerais de Fer magnétique de Mokta-el-Hadid.

Le litige existant entre la Compagnie des Tramways d'Oran et la Société a été résolu à l'amiable. Les nouvelles conventions viennent d'être rendues définitives après l'approbation des Pouvoirs publics.

La liquidation du Groupement charbonnier d'Algérie a donné lieu, entre les Chemins de fer algériens de l'Etat, qui en étaient le gérant, et plusieurs sociétés, dont la Société algérienne d'Eclairage et de Force, à un différend. Cette affaire est actuellement pendante devant le Tribunal civil d'Alger.

Les recettes d'exploitation se sont élevées à 9 540 084,45 fr, contre 10 760 049,20 fr en 1921 et les dépenses à 5 710 026,10 fr contre 7 675 467,60 fr. La baisse des cours du charbon a entraîné une diminution des dépenses et des recettes; mais cette dernière a été compensée en majeure partie par le développement des ventes. Le produit d'exploitation est de 3 830 058,35 fr contre 3 084 581,60 fr l'an dernier; les bénéfices réalisés par le service des installations et les produits divers portent ces recettes à 3 933 542,88 fr.

Déduction faite des charges sociales, soit 565 920,76 fr, du montant du loyer versé à la Compagnie centrale d'Energie électrique, soit 787 500 fr et des amortissements décidés par le Conseil, soit 1 149 390,16 fr, le compte de profits et pertes se solde par un bénéfice net de 1 430 731,96 fr.

Ce solde se répartit ainsi : 5 pour 100 à la réserve légale, un premier dividende de 6 pour 100 aux actions de numéraire (actions B).

Sur le restant sont attribués 10 pour 100 au Conseil d'administration, un premier dividende de 4 pour 100 aux actions d'apport (actions A), un dividende supplémentaire de 4 pour 100 aux actions A et B.

Il reste une somme de 165 275,82 fr qui, ajoutée au report de l'exercice précédent, soit 135 838,75 fr, donne un total de 301 114,57 fr qui est reporté à nouveau.

Le dividende est payable, à raison de 25 fr par action B

contre remise du coupon n° 3, et de 20 fr par action A, sous déduction des impôts, depuis le 15 mai 1923 :

Au crédit foncier d'Algérie et de Tunisie, 8, boulevard de la République, à Alger, et dans les succursales et agences de cet établissement;

A la Société financière française et coloniale, 96 *bis*, boulevard Haussmann, à Paris.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1922.

Actif.

	fr
Frais de constitution	1 »
Premier établissement :	
Usines, sous-stations et postes de transformation.	
Terrains et bâtiments	974 630,03
Matériel mécanique et électrique	2 727 081,53
Réseaux de distribution aérien et souterrain	8 426 426,39
Gros et petit outillage	26 406,19
Compteurs et appareils en location	674 734,79
Installations téléphoniques	1 »
Mobilier	1 »
Acquisition des fonds de commerce des secteurs d'Alger et d'Oran	2 399 661,10
Approvisionnements et marchandises en magasin	3 439 900,09
Caisses, banquiers et titres en portefeuille	396 455,80
Débiteurs divers et comptes d'ordre	1 742 575,74
	20 807 874,66

Passif.

	fr
Capital :	
20 000 actions dites « actions A » de 250 fr.	5 000 000 »
28 000 actions dites « actions B » de 250 fr.	7 000 000 »
Réserve légale	54 139,52
Effets à payer	300 000 »
Créditeurs divers et comptes d'ordre	2 799 317,58
Comptes courants créditeurs	4 087 846,85
Profits et pertes :	
Reliquat du précédent exercice	135 838,75
De l'exercice 1922	1 430 731,96
	20 807 874,66

Société d'Electricité de la Région de Valenciennes-Anzin.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 18 MAI 1923.

Les résultats très satisfaisants signalés l'an passé pour l'exercice 1921 se sont nettement affirmés en 1922.

La clientèle a continué à s'accroître avec la reprise de l'activité industrielle dans toute la région desservie par la société.

Elle a même dû décider la construction d'une nouvelle usine génératrice, dont la production viendra s'ajouter à celle de Valenciennes, pour faire face aux besoins des consommateurs.

C'est pourquoi, dans l'assemblée générale extrardinaire, qui s'est tenue à l'issue de l'assemblée ordinaire, le Conseil a été autorisé à porter le capital social de 20 à 40 millions de francs, par la création de 80 000 actions nouvelles de 250 fr.

Sur le désir de l'Office de Reconstitution industrielle, le Conseil demande aux actionnaires de lui confirmer l'autorisation de procéder au remploi des indemnités de dommages de guerre et d'effectuer, à cet égard, toutes opérations visant l'objet de la société. Cette autorisation est votée à l'unanimité.

La société a déjà reçu des avances importantes de l'Etat, en nature et en espèces, à valoir sur l'indemnité totale de dommages de guerre qui lui sera allouée. Ces avances comportent notamment pour 9076200 fr de certificats provisoires. Ces certificats lui ont permis de passer des conventions de paiement par annuités avec le ministre des Finances pour une pareille somme. Les conventions ont été déléguées au Groupement des Compagnies d'Energie électrique et d'Eclairage du Nord et de l'Est.

Ce Groupement, à la fondation duquel la société a contribué, a été en mesure, dans les premiers mois de l'année 1922, d'émettre un emprunt de 82500000 fr.

Conformément aux pouvoirs donnés dans l'assemblée du 24 septembre 1921, le Conseil a délégué à ce Groupement les annuités qui lui ont été délivrées par l'Etat. Elle a participé au produit de l'emprunt en fonction des annuités déléguées et elle a obtenu la délivrance des sommes lui revenant sur le produit net de l'émission.

Le total général des avances reçues et qui sont déjà comptabilisées, y compris les certificats provisoires, s'élève, à la date du 31 décembre 1922, à 19379818,87 fr.

La Commission cantonale a statué le 26 octobre dernier sur les dossiers de dommages de guerre et a fixé le montant de l'indemnité allouée à la société à 29100000 fr. Il reste encore à régler les dommages subis par l'usine à gaz de Solesmes et des questions d'ordre secondaire.

L'assemblée générale fixe à 3000 fr par administrateur les jetons de présence du Conseil d'administration, le président et l'administrateur délégué ayant chacun doubles jetons.

Les bénéfices des usines et produits divers ont atteint 4692621,16 fr, auxquels s'ajoutent le report de 1921, de 4877,79 fr.

Les frais généraux d'administration et impôts divers ont été de 348833 fr. Il a été versé au fonds d'amortissement et de renouvellement du matériel, 2000000 fr.

Le solde à distribuer est de 2348665,95 fr.

Ce solde se répartit de la façon suivante: 5 pour 100 à la réserve légale, un premier dividende de 5 pour 100 aux actions, 79728,92 fr au Conseil, un deuxième dividende de 4 pour 100 aux actions, un dividende de 34,28 fr aux parts bénéficiaires.

Le report à nouveau est de 8890,63 fr.

Le dividende est fixé à 22,50 fr par action et 34,28 fr par part bénéficiaire, sous déduction des impôts. Il est payable à partir du 1er juin à raison de 20,25 fr par action nominative, 19 fr par action au porteur et 30,20 fr par part bénéficiaire contre remise du coupon n° 2.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1922.

Actif.

	fr
Portefeuille, titres	3 175 250 »
Usines, réseaux et concessions	14 619 703,85
Disponibilités : caisses, banques et débiteurs divers	16 972 779,41
Reconstitution industrielle	19 988 377,03
Magasins (approvionnements et sous-produits)	1 754 150,95
Compte d'ordre :	
Titres à libérer	279 750 »
Etat français, annuités à recevoir	19 781 280 »
	76 571 291,26

Passif.

	fr
Capital :	
80 000 actions de 250 fr.	20 000 000 »
10 000 parts bénéficiaires	
Réserve légale	169 869,69
Fonds d'amortissement et de renouvellement du matériel	4 500 000 »
Créditeurs divers	10 111 210,75
Avances de l'Etat sur reconstitution industrielle	19 379 818,87
Coupons restant à payer	696 »
Compte d'ordre. Versements restant à effectuer sur titres et annuités à recevoir de l'Etat et déléguées	20 061 030 »
Profits et pertes	2 348 665,95
	76 571 291,26

SECTION DE LÉGISLATION

Législation, jurisprudence, réglementation

Décret instituant dans les facultés des sciences un titre scientifique d'ingénieur docteur.

Ce décret, en date du 30 avril 1923, est publié au « Journal officiel » du 5 mai, pages 4430 et 4431. Le texte en est reproduit ci-dessous ainsi que celui du rapport dans lequel sont exposés les motifs de ce décret.

Rapport au Président de la République française. — Depuis longtemps, dans les milieux scientifiques et techniques, s'est manifestée l'opinion qu'il serait avantageux pour le développement des applications de la science à l'industrie sous toutes ses formes, que l'élite de nos jeunes ingénieurs sortant des écoles et instituts techniques supérieurs, soit mise à même de bénéficier des ressources offertes par les laboratoires des universités, pour achever sa formation scientifique et acquérir le goût et les méthodes de la recherche personnelle.

Cette préoccupation est apparue plus pressante depuis quelques années, afin de prolonger dans la paix l'activité industrielle développée par la guerre et de mieux préparer notre pays aux redoutables concurrences économiques de l'avenir. Des résultats d'un caractère général ont déjà été obtenus par le développement de laboratoires et d'instituts de recherches, par l'institution de diplômes d'université, par un certain élargissement des conditions d'accession au doctorat ès sciences, enfin, par la création de l'Office national des Recherches scientifiques et industrielles et par l'activité féconde du sous-secrétariat de l'enseignement technique.

En ce qui touche, en particulier, le perfectionnement scientifique et l'entraînement à la recherche de nouveaux ingénieurs, on avait cru trouver un moyen de les encourager en concédant, sans examen, des certificats de licence ès sciences aux anciens élèves de certaines écoles, une première application fut faite aux ingénieurs sortant de l'École centrale des Arts et Manufactures par le décret du 4 janvier 1922. Mais cette mesure a aussitôt présenté de graves inconvénients. Il est apparu que, loin de favoriser des vocations scientifiques et des travaux de laboratoire, elle permettrait seulement l'obtention, dans les conditions les plus sommaires, du certificat complémentaire le plus facilement accessible, et que le grade de licencié, ainsi obtenu, ne répondrait pas à de véritables études, mais constituerait un privilège purement nominal. De plus, l'avantage accordé à l'École centrale fut aussitôt réclamé par toutes les écoles d'application. Enfin, les facultés des sciences consultées ont estimé que la concession de certificats était un système artificiel et inopérant, qui ne pourrait que faire tort, par son extension inévitable, à la solidité et à l'harmonie des hautes études scientifiques.

Il est donc nécessaire d'atteindre le but désiré par une autre voie. Tel est l'objet du présent projet. Il a été, dans ses lignes générales, approuvé par l'unanimité des facultés des sciences, sauf une, par le conseil supérieur de l'enseignement technique et par le conseil supérieur de l'Instruction publique. On ne lui a jusqu'à présent reproché que de tendre à former, par des recherches originales, une élite scientifique parmi nos ingénieurs. Mais, c'est précisément sa justification et son intérêt pour l'avenir de notre pays.

Les éléments essentiels du projet sont simples et s'enchaînent logiquement.

Ce n'est pas l'assiduité problématique prévue pour la préparation d'un certificat qui suffit véritablement à donner à un jeune ingénieur, l'empreinte scientifique définitive et durable de notre haut enseignement. Le véritable bénéfice du séjour dans les universités, c'est l'éveil et le développement de l'esprit critique qui s'opère au laboratoire de recherches par le travail personnel et l'élaboration d'une thèse et non au laboratoire d'enseignement par les exercices scolaires. Le principe doit donc être un séjour de quatre semestres d'études dans un laboratoire vraiment organisé à cet effet, et, à la fin de ce séjour, la soutenance d'une thèse donnant le résultat de recherches personnelles.

Mais cette formation supérieure et originale doit être réservée à ceux-là seulement que leurs travaux et leurs titres antérieurs rendent aptes à en tirer tout le profit nécessaire. Aussi, n'est-il prévu aucune exigence de titres généraux, baccalauréat et licence, mais la possession du diplôme le plus élevé des écoles techniques et d'application ou des instituts de sciences appliquées des universités, cautionné spécialement par ces écoles et instituts. Et, encore, a-t-il paru nécessaire, pour éviter tout abus, ou du moins toute extension imméritée et assurer le recrutement souhaité, que la liste des écoles et instituts dont les anciens élèves diplômés pourraient bénéficier des avantages spécifiés par le décret fût établie par une commission compétente et impartiale.

A ces études à la fois si fortement garanties au point de départ, et si libéralement organisées dans leur développement, une sanction est nécessaire sous la forme d'un titre qui réponde à leur haute portée. Il a paru que le titre de docteur était le seul qui convînt et, que pour éviter toute confusion avec le grade de docteur ès sciences, la meilleure solution était d'unir dans une expression double les deux titres obtenus consécutivement, soit ingénieur docteur.

Enfin, il a été prévu que certains ingénieurs admis ainsi dans les laboratoires pourraient désirer se consacrer plus complètement encore à ce genre d'études et, par le doctorat ès sciences, accéder aux postes d'enseignement de l'enseignement supérieur universitaire ou technique et à la direction des laboratoires. Les ingénieurs docteurs qui ne seraient pas d'ailleurs dispensés de la licence ès sciences, seraient autorisés, pour le doctorat ès sciences proprement dit, à présenter la même thèse que pour l'obtention du titre d'ingénieur docteur. Il eût été excessif d'exiger une seconde thèse. Cette disposition marque, d'ailleurs, toute la valeur scientifique que doivent présenter les thèses d'ingénieur docteur.

Le décret qui est ainsi soumis à votre signature, sans porter aucune atteinte aux règlements universitaires, consacrera le rapprochement fécond de la science et de l'industrie, des méthodes savantes et des méthodes techniques. Il est à désirer que les dispositions nouvelles donnent tous les résultats escomptés par la confiante collaboration de tous et que l'État, les écoles, les grandes sociétés financières et industrielles, par des subventions et la création de bourses, assurent aux jeunes ingénieurs ce couronnement de leurs études.

Veuillez agréer, monsieur le Président, l'hommage de mon respectueux dévouement.

Décret. — Le Président de la République française,

Sur le rapport du ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts,

Vu la loi du 27 février 1880;

Le Conseil supérieur de l'instruction publique entendu,

Décrète :

ARTICLE PREMIER. — Il est créé, dans les facultés des sciences des universités, en vue de favoriser les recherches concernant les applications de la science, un titre scientifique d'ingénieur docteur. Ce titre ne confère à ses détenteurs aucune des prérogatives que les lois et règlements attachent au grade de docteur ès sciences.

ART. 2 — Sont admis à postuler le titre d'ingénieur docteur :

1° Les anciens élèves des écoles techniques ou d'application ayant satisfait aux examens de sortie et obtenu le diplôme le plus élevé de l'école à laquelle ils ont appartenu, sur présentation du directeur ou du Conseil de l'école;

2° Les ingénieurs possesseurs d'un titre d'université, ayant suivi les cours réguliers d'un institut de sciences appliquées d'université ou de faculté, sur présentation du directeur ou du Conseil de l'Institut.

La liste des écoles et instituts dont les anciens élèves et ingénieurs seront admis à postuler le titre d'ingénieur docteur et les conditions particulières à déterminer pour chaque école seront établies, par arrêté ministériel, après avis d'une Commission siégeant au Ministère de l'Instruction publique et des Beaux-Arts et composée de représentants de l'enseignement supérieur et de l'enseignement technique nommés par le ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts.

L'admission dans un laboratoire de faculté sera prononcée par le doyen sur la proposition du professeur ou, à défaut, du chef de service.

ART. 3. — Le titre d'ingénieur docteur ne peut être obtenu qu'après quatre inscriptions semestrielles dans un laboratoire d'une faculté des sciences et la soutenance d'une thèse originale devant un jury composé de trois membres de la faculté.

En aucun cas, ces inscriptions ne peuvent être prises cumulativement.

La faculté peut autoriser un candidat au titre d'ingénieur docteur à poursuivre ses recherches dans un laboratoire d'un institut ou d'un établissement public d'enseignement supérieur agréé par elle, tout en restant sous la direction scientifique d'un des professeurs de la faculté.

L'organisation des travaux de recherches, les conditions de scolarité, de soutenance de la thèse et de délivrance du diplôme, ainsi que les droits à payer seront fixés ultérieurement.

ART. 4 — Les thèses admises avec la plus haute mention pour l'obtention du titre d'ingénieur docteur pourront, après avis favorable des facultés devant lesquelles elles auront été passées, être présentées de nouveau pour l'obtention du grade de docteur ès sciences, sous réserve des autres conditions imposées par les règlements en vigueur.

ART. 5. — Le ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts est chargé de l'exécution du présent décret, qui sera publié au « Journal officiel » et inséré au « Bulletin des lois ».

Fait à Paris, le 30 avril 1923.

Projet de loi tendant à accorder une subvention de 4 millions de francs à l'Ecole supérieure d'Electricité.

Nos lecteurs savent que, en vue de mettre à exécution un projet de reconstruction et d'agrandissement de l'Ecole supérieure d'Electricité, fondée en 1894 par la Société française des Electriciens, cette dernière société se propose de fonder une société anonyme au capital de 12 millions de francs, qui prendrait le nom de Société pour favoriser le Développement du haut Enseignement de l'Electrotechnique en France (Ecole supérieure d'Electricité) et se chargerait de fournir à la Société française des Electriciens l'aide financière qui lui est nécessaire.

Ainsi qu'il était indiqué dans la note publiée à ce sujet dans le « Bulletin R. G. E. » du 6 janvier 1923, page 5 B, les souscriptions recueillies dans ce but à la fin de 1922, s'élevaient à près de 3 millions de francs. Depuis, le total de ces souscriptions a dépassé 4 millions de francs et les promesses faites permettent de considérer comme assurée une participation globale de 8 millions de francs de la part des personnes des sociétés et de divers organismes intéressés au développement de l'industrie électrique.

Il restait à trouver, pour assurer l'exécution du projet, une somme de 4 millions de francs. Pour l'obtenir, la Société française des Electriciens s'est adressée à l'Etat qui, lui aussi, est intéressé au développement de l'Ecole supérieure d'Electricité, à laquelle il a recours pour donner à un certain nombre d'ingénieurs de ses services techniques et d'officiers de ses armées de terre et de mer le complément d'instruction électrotechnique qui leur est nécessaire. Le Gouvernement français a répondu à cette demande, qui lui paraissait des plus justifiées, par le dépôt d'un projet de loi, fait à la séance du 16 mai 1923 de la Chambre des Députés par M. Léon Bérard, ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts et par M. Ch. de Lasteyrie, ministre des Finances et « tendant à autoriser le ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts à engager une dépense de 4 millions de francs comme part contributive de l'Etat dans les dépenses d'agrandissement de l'Ecole supérieure d'Electricité ». Ce projet de loi vient d'être publié dans le « Journal officiel » du 5 juin, page 837, annexe 5987, des « Documents parlementaires, Chambre »; nous le reproduisons ci-dessous. Nous reproduisons aussi l'exposé des motifs qui le précède, ce dernier rappelant certains faits qui montrent la part prépondérante qu'a prise la Société française des Electriciens dans la formation des ingénieurs électriciens français et que, pour cette raison, il n'est pas inutile de remémorer à nos lecteurs.

EXPOSÉ DES MOTIFS.

ORIGINE DE L'ÉCOLE. — Messieurs, personne n'a oublié l'essor remarquable qui suivit l'Exposition internationale d'Electricité, ouverte à Paris en 1881. L'apparition d'un éclairage électrique vraiment pratique, de la transmission de l'énergie, de la traction électrique et d'une multitude d'autres applications suscitait de tous côtés les efforts des chercheurs. L'électricité sortait du laboratoire pour devenir industrielle. Une série de jeunes hommes possédant déjà une forte instruction générale, et séduits par les horizons qu'ouvraient devant eux les applications naissantes, résolurent de se former seuls à la technique nouvelle et de constituer les ingénieurs qu'appelait la situation qui se révélait. Mais, bientôt, ces efforts individuels devenaient insuffisants et les chefs d'industrie devaient chercher dans d'autres milieux des collaborateurs plus nombreux et formés d'une façon plus systématique; aucun établissement spécialisé n'existait en France qui pût les leur procurer et notre pays fut tributaire pendant plusieurs années, pour cet objet, de la Belgique et de la Suisse.

Cette situation ne pouvait manquer de frapper tous ceux qui avaient à cœur l'avenir intellectuel et industriel de notre pays. Dès 1888, la Société française des Electriciens s'en préoccupait ; elle fondait un laboratoire central qui admettait les élèves et leur faisait suivre ses essais et ses recherches; c'était là une organisation insuffisente. La Société française des Electriciens s'en rendait compte et, continuant son œuvre, elle organisait, en 1894, une école d'application d'électricité qui avait une vie propre et devait prendre un

développement considérable, sous le nom de : « Ecole supérieure d'Electricité ».

Programme de l'école. — Cette école était destinée à donner en une année d'étude une instruction de haute spécialisation à des jeunes gens possédant déjà une forte instruction générale, à la fois scientifique et technique.

a) Elle apportait un complément de connaissances indispensables aux élèves sortant d'une école d'ingénieurs et se destinant aux très nombreuses carrières qui exigent l'emploi de l'électricité ;

b) Elle assurait la formation technique des jeunes gens ayant déjà des connaissances étendues, mais insuffisantes pour exercer les fonctions d'ingénieur électricien. Elle devait se recruter dans tous les milieux, n'exigeant de ses futurs élèves que la somme des connaissances nécessaires pour suivre avec fruit son enseignement.

Le tableau ci-après, indiquant la répartition des élèves admis de 1894 à 1912, montre comment ces conditions ont été remplies :

Licenciés ès sciences, 253, soit 13,5 pour 100.

Ingénieurs des écoles nationales d'Arts et Métiers, 252, soit 13,5 pour 100.

Officiers et ingénieurs délégués par l'Etat, 244, soit 12,5 pour 100.

Anciens élèves de l'Ecole polytechnique, 146, soit 7,6 pour 100.

Ingénieurs des Arts et Manufactures, 142, soit 7,4 pour 100.

Etrangers (diplômés des écoles techniques supérieures), 135, soit 7 pour 100.

Ingénieurs civils des Mines, Ponts et Chaussées, Constructions navales, 27, soit 2,4 pour 100.

Ingénieurs sortant des écoles diverses : Centrale lyonnaise, Physique et Chimie, Aéronautique, etc., 20, soit 2,4 pour 100.

Elèves reçus au concours et divers, 705, soit 36,6 pour 100.

Organisation et enseignement. — L'organisation et l'enseignement de l'école sont caractérisés par les particularités suivantes :

a) L'école est un établissement libre d'enseignement supérieur, déclaré conformément à la loi du 12 juillet 1875 ; elle appartient à la Société française des Electriciens qui l'administre ;

b) L'école ne recrute, en principe, qu'au concours, mais elle admet sur titre : les élèves des grandes écoles de l'Etat (Polytechnique, Centrale, etc.) et des écoles nationales d'Arts et Métiers, des licenciés, des officiers des différentes armes, des ingénieurs de l'Etat, Génie maritime, Postes et Télégraphes, Génie rural, Ponts et Chaussées) et des étrangers ;

c) Les travaux pratiques se rapportant aux difficultés de toute nature que les ingénieurs rencontrent dans leur carrière y sont très développés ;

d) Les cours sont confiés :

1° A des professeurs d'origine universitaire, mais ayant, par une fréquentation déjà longue des milieux industriels, acquis ce qu'on peut appeler « la mentalité industrielle » et dirigeant leur enseignement dans ce sens ;

2° A des conférenciers, ingénieurs en activité qui se sont occupés spécialement dans l'industrie des questions qu'ils ont à traiter à l'école ;

e) Le programme de l'enseignement est réglé par un Conseil de perfectionnement qui compte parmi ses membres les personnalités les plus qualifiées par leur situation et leur passé pour apprécier les besoins de l'industrie électrique et discerner les moyens d'y donner satisfaction ;

f) Elle est administrée sous le contrôle de la Société française des Electriciens, par une Commission administrative présentant toutes garanties de compétence et d'autorité.

L'école est installée, 14, rue de Staël, dans des locaux qui, très insuffisants dès le début, n'ont reçu aucune augmentation depuis 1901 ; à cette époque, l'école comptait 90 élèves ; elle en a 240 aujourd'hui, plus 60 à sa section spéciale de radiotélégraphie.

L'école subvient à ses dépenses à l'aide des frais d'études payés par les élèves et des subventions recueillies parmi les industriels. Grâce à une stricte économie, elle équilibre son budget.

Développement imposé par les circonstances présentes. — Ainsi constituée, l'école a fonctionné depuis 1884, recevant, de cette époque à 1922, près de 2 000 élèves. De l'avis unanime, elle a pleinement rempli la tâche qu'elle s'était assignée ; mais cette tâche augmente chaque jour, et maintenant, sous peine de déchéance, l'expérience du passé aidant, elle se voit obligée d'accomplir un programme beaucoup plus étendu :

1° Etre à même de recevoir chaque année 200 élèves ;

2° Etre à même de donner à certains d'entre eux, très documentés sur certaines matières, mais absolument insuffisants sur d'autres, soit quatre mois, soit douze mois d'études complémentaires ;

3° De créer un grand nombre de sections spéciales sur le modèle de la section de radiotélégraphie, qui a produit de si heureux résultats ; dès maintenant, on doit prévoir des sections pour l'établissement et l'exploitation des grands réseaux pour la traction électrique, pour la téléphonie, etc. ;

4° Enfin, elle doit être en mesure de permettre l'accès de son enseignement oral à des étudiants de la faculté et à des auditeurs libres, ce qui l'oblige à disposer d'amphithéâtres pouvant contenir 300 personnes ;

5° De développer d'une manière considérable ses enseignements pratiques qui sont une de ses principales raisons d'être.

Mesures a prendre pour assurer le développement de l'école. — La réalisation de ce programme exige la disposition de bâtiments nouveaux et d'un matériel doté de tous les perfectionnements modernes. Un devis détaillé de l'opération a été fait, évaluant dans le détail les dépenses d'acquisition de terrain, d'exécution des constructions, d'acquisition du matériel, de mise en place des appareils, etc. Il s'élève à 12 millions de francs.

Constitution du capital de 12 millions de francs. — Pour réunir ces 12 millions de francs, la Société française des Electriciens, dont l'Ecole supérieure d'Electricité est un des services et qui apporte à celui-ci l'aide financière dont elle a besoin, a fait appel au concours d'un organisme différent d'elle, mais uniquement conçu pour la seconder ; cet organisme, Société pour favoriser le Développement du haut Enseignement de l'Electrotechnique en France (Ecole supérieure d'Electricité), centralisera les sommes nécessaires à l'exécution de tous les travaux et au payement de toutes les dépenses d'installation, exécutera ses travaux et livrera à la Société française des Electriciens des locaux prêts à recevoir l'école.

La société nouvelle ne cherche pas à faire de bénéfices ; elle sait que le budget de l'école ne peut que s'équilibrer, et que, s'il y avait un excédent de recettes, celui-ci trouverait son emploi dans les améliorations incessantes que réclame un établissdment d'enseignement. Aussi, a-t-elle demandé à l'industrie électrique et aux industries annexes, sans leur laisser l'espoir d'une rémunération, les 8 millions de francs qui constituaient, d'après son évaluation, leur part dans l'entreprise, considérant d'ailleurs qu'ils seraient indemnisés de ce sacrifice par le fait qu'ils recevraient, grâce à l'école, des collaborateurs tout formés dont autrement ils auraient à supporter la formation. L'industrie électrique, et elle n'est pas au bout de son effort, a répondu par des souscriptions dont le total s'élève à environ 4 millions de francs ; à cette souscription s'ajoute celle de la Ville de Paris ; la métallurgie, les chemins de fer, l'industrie chimique et les grandes administrations ont laissé espérer ; nul doute que ne soient prochainement réunis les 8 millions de francs attendus des efforts « privés ».

Subvention de l'Etat. — Quant aux derniers 4 millions de francs, la Société française des Electriciens vient les deman-

der à l'Etat, justifiant sa requête par les considérations les plus sérieuses.

L'Etat, en effet, ne peut se désintéresser du sort d'une industrie aussi importante que l'industrie électrique et il sait que la prospérité de cette industrie est fonction de la qualité de ceux qui l'exploitent ; il devrait donc, en dehors de tout avantage particulier pour ses propres services, assurer le fonctionnement d'un établissement supérieur d'électricité fortement organisé, l'existence de l'école créée par la Société française des Electriciens le dispense de ce gros effort ; il est naturel qu'il en tienne compte à celle-ci en lui accordant une subvention.

Mais il y a plus : l'école assure aux élèves de la Faculté des Sciences leur cours d'électrotechnique générale qui est professé, rue de Staël, aux ingénieurs des Postes et Télégraphes, de même qu'aux ingénieurs du Génie rural, une année de leur école d'application ; elle reçoit des élèves de l'Ecole des Ponts et Chaussées, des ingénieurs de la Marine, de l'Artillerie navale, des officiers nombreux des armées de terre et de mer, etc., pour compléter leur instruction technique électrique, épargnent ainsi aux Ministères intéressés les dépenses qu'entraineraient pour eux la nécessité de préparer leur personnel à la tâche qu'ils lui réservent. La subvention apparaît donc absolument justifiée.

Elle sera, d'ailleurs, strictement limitée aux dépenses de premier établissement résultant des devis actuellement arrêtés sans autre engagement de la part de l'Etat, notamment en ce qui concerne les frais d'exploitation de l'école agrandie, qui resteront entièrement à la charge de ses exploitants ; quant au mode de payement, il sera déterminé, ainsi que le contrôle de l'emploi des fonds, par un décret contresigné par le ministre de l'Instruction publique et le ministre des Finances.

Nous avons, en conséquence, l'honneur de soumettre à vos délibérations le projet de loi suivant :

PROJET DE LOI

ARTICLE PREMIER. — Le ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts (Sous-Secrétariat d'Etat de l'Enseignement technique) est autorisé à engager, à titre de subvention de l'Etat, pour l'acquisition d'un terrain et la construction de bâtiments en vue du transfert et de l'agrandissement de l'Ecole supérieure d'Electricité de Paris et pour l'acquisition et l'aménagement du matériel destiné à ladite école, une dépense maximum de 4 millions de francs qui sera répartie sur les exercices 1923 à 1926 inclus.

Le mode de payement de cette somme et le contrôle de l'emploi des fonds seront déterminés par décret contresigné par le ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts et le ministre des Finances.

ART. 2. — Il est ouvert au ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts (Sous-Secrétariat d'Etat de l'Enseignement technique), en addition aux crédits provisoires alloués pour les dépenses du budget général de l'exercice 1923, un crédit de 500 000 fr applicable à un chapitre nouveau 38 *bis* de la 3e section (enseignement technique) du budget de son département et intitulé « Subvention pour l'agrandisssement et la réinstallation de l'Ecole supérieure d'Electricité de Paris ».

Ce crédit se confondra avec celui qui sera ouvert, pour le même objet, par la loi de finances de l'exercice 1923.

Il sera pourvu au crédit ci-dessus au moyen des ressources du budget général de l'exercice 1923.

A propos d'un projet de constitution d'un groupement de défense de consommateurs d'énergie.

A la suite d'un vœu émis par le Conseil général de la Seine-Inférieure tendant à la création d'un groupement de défense des consommateurs d'énergie électrique et de gaz, le préfet de ce département a consulté l'Administration afin de savoir s'il pouvait mettre à l'étude la constitution d'une commission qui s'étendrait aux départements de la Seine-Inférieure, de l'Eure et de l'Oise et qui aurait la composition suivante : le préfet, l'ingénieur en chef du contrôle, 2 conseillers généraux, 2 représentants des consommateurs, 1 représentant des entreprises de distribution, 1 représentant des communes où se trouvent les exploitations et concessions communales.

Le Ministère des Travaux publics a fait connaître qu'il était inutile de constituer un organisme de cette nature, car il semblait appelé à jouer un rôle analogue et à faire double emploi avec celui des commissions consultatives instituées par la circulaire du 9 avril 1920. Le ministre ajoutait qu'il y avait lieu, en l'espèce, de se borner à la constitution de commissions consultatives régulières dans les conditions fixées par la circulaire précitée, celle-ci n'ayant d'ailleurs pas un caractère absolu et laissant au préfet une initiative assez large pour interpréter les indications données, de façon à les adapter aux circonstances de l'espèce. Les commissions consultatives ont d'ailleurs toute latitude pour entendre les personnes dont elles jugeraient l'audition utile à la solution équitable de l'affaire qui leur est soumise. — JEAN DE LA RUELLE.

Sur l'application de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux ou de l'impôt sur les traitements ou émoluments des associés-gérants d'une société en commandite.

Le « Journal officiel » du 19 mai 1923 publie, page 2009 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse qui suivent :

17513. — M. Pierre-Etienne Flandin, député, expose à M. le ministre des Finances que, dans une société en commandite par actions, les deux gérants responsables de cette société qui, en vertu d'une clause expresse des statuts, remplissent tous les deux, à l'exclusion de tous les autres, les fonctions d'administrateurs et directeurs de la société et, en conséquence, doivent tout leur temps et tous leurs soins à la société, reçoivent, en raison de leurs fonctions et de la responsabilité attachée à leur gestion : 1° un traitement fixe ; 2° un tantième des bénéfices nets restant après payement aux actionnaires de l'intérêt statutaire et demande si les deux éléments de cette rémunération doivent supporter, l'un et l'autre, ou l'un ou l'autre, l'impôt cédulaire sur les salaires, impôt établi au nom des bénéficiaires, ou bien s'ils font partie du bénéfice social imposable, au nom de la société, à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux. (Question du 8 mai 1923.)

Réponse. — Les rétributions allouées aux gérants d'une société en commandite par actions sont susceptibles d'être atteintes, suivant le cas, soit par l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux, soit par l'impôt sur les traitements et salaires, mais elles ne peuvent, en toute hypothèse, être soumises à la fois à ces deux impôts. Si les gérants sont des associés commandités, les rétributions qui leur sont allouées, tant à titre de traitement fixe qu'à titre de tantièmes, doivent être considérées comme un élément du bénéfice net de la société et sont, en conséquence, soumises à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux au nom de cette société ; mais, dans ce cas, les gérants ne sont pas redevables de l'impôt sur les traitements et salaires pour les sommes qu'ils perçoivent en rémunération de leur gestion. Si, au contraire, les gérants ne sont que de simples employés, les allocations qui leur sont attribuées, sous quelque forme que ce soit, doivent être exclues, en tant que charge de l'entreprise, des bases de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux ; mais alors les intéressés sont eux-mêmes passibles de l'impôt sur les traitements et salaires, à raison du montant net des rétributions de toute nature dont ils bénéficient.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

réunissant

LA REVUE ÉLECTRIQUE 1904-1916 — LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE 1879-1916

DIRECTEUR : J. BLONDIN, Agrégé de l'Université.

7e ANNÉE. — TOME XIII — N° 26. — 30 JUIN 1923.

Essais contrôlés de véhicules à traction électrique par accumulateurs. — Bien que la traction électrique par accumulateurs ait pris naissance en France et qu'elle y ait été utilisée sur une assez grande échelle sur les fiacres et les tramways parisiens, il y a vingt-cinq ans, elle n'y est plus guère appliquée aujourd'hui que dans des cas tout à fait exceptionnels. Par contre, elle a pris un développement important à l'étranger, particulièrement aux Etats-Unis et en Grande-Bretagne où, malgré le bas prix de l'essence dans ces pays, elle est considérée comme plus économique que la traction par moteurs à essence pour le service des livraisons dans les villes.

L'Union des Syndicats de l'Electricité s'est préoccupée de rechercher les moyens de donner à ce mode de traction le développement qu'il devrait avoir en notre pays. La question est, d'ailleurs, d'intérêt général puisque toute diminution de nos importations en essence ne peut qu'avoir une répercussion favorable sur notre balance commerciale et, par suite, sur notre change. Elle intéresse aussi les usagers puisqu'il paraît démontré que les dépenses d'exploitation des automobiles électriques sont inférieures à celles des automobiles à essence. Elles intéressent enfin les producteurs d'énergie électrique, qui trouveront dans l'automobilisme électrique un débouché pour l'énergie produite aux heures de faible charge de leurs réseaux.

Après examen de la question et afin d'obtenir les données nécessaires à une plus ample propagande en faveur du développement de la traction par accumulateurs, l'Union des Syndicats de l'Electricité a pensé qu'il convenait d'organiser des essais contrôlés de véhicules à traction par accumulateurs. Ces essais auront lieu du 25 septembre au 10 octobre prochain avec le concours de l'Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions et de la Commission technique de l'Automobile Club.

D'après le règlement qui vient d'être publié, le parcours journalier minimum que devra accomplir chaque véhicule, avec ou sans recharge partielle, sera de 50 à 80 km suivant la catégorie dans laquelle sera classé le véhicule.

La station de charge et le garage seront installés à Bellevue, à l'Office national des Recherches scientifi-

ques et industrielles et des Inventions, qui veut bien mettre à la disposition de l'Union des Syndicats de l'Electricité l'installation électrique dont il dispose et dont une description a été donnée récemment dans ces colonnes (1).

Jusqu'ici, une vingtaine de voitures sont inscrites pour participer aux essais, depuis le tracteur pour gares et usines jusqu'au gros camion de 5 t, en passant par la voiture légère et les camionnettes.

Des exemplaires du règlement et tous renseignements utiles pourront être obtenus en s'adressant à l'Union des Syndicats de l'Electricité, 25, boulevard Malesherbes.

Bibliographie : Radiotélégraphie et radiotéléphonie à la portée de tous, par G. Malgorn (2). — Ce livre est destiné à éclairer le grand public sur les phénomènes radiolectriques et sur leurs applications, questions tout à fait à l'ordre du jour.

L'auteur expose d'abord, en langage simple, les principes généraux de l'électricité; puis, il examine les questions de la propagation des ondes et de leur réception. Il passe ensuite à la réalisation des appareils, décrivant successivement la lampe à trois électrodes, les postes de réception, de radiogoniométrie, etc. Les applications de la radiotéléphonie, notamment les concerts radiotéléphoniques, sont l'objet d'un soin particulier.

La deuxième partie de l'ouvrage est consacrée aux renseignements pratiques qui intéresseront tout particulièrement les amateurs, si nombreux à l'heure actuelle.

D'une lecture facile, le livre de M. Malgorn sera certainement apprécié du grand public, pour lequel il est écrit. — B. E.

Bibliographie : La lampe à trois électrodes, par C. Gutton, professeur à la faculté des Sciences de Nancy (3). — L'auteur, bien connu de nos lecteurs pour ses travaux sur l'application des triodes aux postes récepteurs et émetteurs de télégraphie sans fil et pour la réalisation pratique d'appareils utilisés par la télégraphie militaire, a déjà traité cette question — tout au moins partiellement — dans les colonnes de notre revue (« Revue générale de l'Electricité », 26 avril 1919, t. v, p. 629).

Ce même sujet, repris et développé, a fait l'objet de trois conférences-rapports de documentation sur la physique, dont la réunion forme l'ouvrage que nous signalons aujourd'hui.

M. Gutton y expose d'abord les propriétés de la lampe à trois électrodes, en étudie les caractéristiques, puis s'occupe, en second lieu, de l'utilisation de cette lampe pour l'amplification en basse fréquence et pour celle en haute fréquence. Dans un troisième chapitre, il étudie l'entretien des oscillations dans un circuit comportant une lampe à vide et traite le problème mathématiquement, mentionnant les différents couplages qui sont employés dans la pratique.

L'étude suivante se rapporte aux propriétés détectrices de la lampe à trois électrodes et à l'utilisation des hétérodynes dont il explique le fonctionnement. A ce chapitre, sont rattachés quelques passages importants sur « le rôle de la lampe à trois électrodes en radiotélégraphie », sur « l'importance de la lampe en radiotéléphonie », et sur « la téléphonie multiple à haute fréquence ».

Dans les dernières pages de cet ouvrage est indiquée la notion de résistance négative et sont traitées les applications des circuits présentant cette propriété. L'auteur y décrit les différentes lampes : Négatron, Dynatron, Magnétron, permettant de réaliser de tels circuits, ainsi que le « multivibrateur », oscillateur fournissant des oscillations très riches en harmoniques. Il signale, enfin, l'emploi des triodes pour les mesures électriques, les propriétés amplificatrices étant dans ce cas très avantageuses.

Une bibliographie sur le sujet, paraissant assez complète, termine fort heureusement cet ouvrage qui se recommande à tous ceux qui désirent une étude sérieuse et approfondie de cette question. — B. E.

Bibliographie : Annuaire pour 1923 de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques (1). — Cet annuaire réunit tous les renseignements qu'il est utile de connaître, au point de vue technique ou au point de vue commercial sur l'industrie des forces hydrauliques qui est, à l'heure actuelle, si intimement liée à l'industrie électrique.

Cet ouvrage est divisé en sept parties principales qui traitent successivement les sujets suivants :

La première partie, p. 13 à 50, contient les renseignements de tout ordre sur la Chambre syndicale des Forces hydrauliques : statuts, liste des membres.

Dans la deuxième partie, p. 53 à 367, on trouvera la liste des établissements et sociétés faisant partie de cette chambre syndicale, avec leurs principales données administratives et financières ainsi que les caractéristiques générales des usines exploitées. Il s'agit presque exclusivement d'usines hydroélectriques et de lignes de transmission d'énergie. C'est donc une partie qui pourra rendre de grands services à nos lecteurs.

La troisième partie, p. 371 à 398, est consacrée aux renseignements sur l'Union des Industries métallurgiques et minières, l'Union des Syndicats de l'Electricité, la Société hydrotechnique de France, le Groupe nord des Alpes.

Vient ensuite la quatrième partie qui traite, p. 401 à 426, des ministères intéressant directement les industries électriques, soit les ministères des Travaux publics, du Commerce et de l'Industrie, de l'Agriculture, des Finances, de l'Intérieur, du Travail, de l'Instruction publique.

Dans la cinquième partie, p. 429, sont données les statistiques relatives à la France de l'aménagement des chutes d'eau, des industries électrochimiques et électrométallurgiques, de la production et de la distribution de l'énergie électrique. Une liste, placée à la fin de ce chapitre, donne les principales usines hydrauliques en service, en construction ou en projet en janvier 1922.

La législation qui se rapporte aux chutes d'eau et aux distributions d'énergie électrique fait l'objet de la sixième partie (p. 469 à 825). C'est une des divisions les plus importantes et qui intéresse directement nos lecteurs.

La dernière partie réunit les renseignements relatifs aux fournisseurs des industries hydroélectriques. Une division en trois sections : installations générales, installations des usines, utilisation de l'énergie électrique comprenant en tout 19 chapitres, permet de retrouver rapidement le renseignement dont on a besoin. — B. E.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 2 juin 1923, t. XIII, p. 909-923.

(2) Un volume, format 22 cm × 14 cm, de VIII-224 pages, avec 160 figures dans le texte, édité par la librairie Gauthier-Villars et Cie, 55, quai des Grands-Augustins, à Paris. Prix : broché, 10 fr.

(3) Un volume, format 24 cm × 16 cm, de 181 pages avec 90 figures dans le texte, édité par la société « Journal de Physique », en dépôt aux Presses universitaires de France, 49, boulevard Saint-Michel, à Paris. Prix : cartonné 15 fr.

(1) Un volume, format 22 cm × 13 cm, de 1071 pages, édité par la Chambre syndicale des Forces hydrauliques, 7, rue de Madrid, à Paris, Prix : broché, 25 fr.

SECTION SCIENTIFIQUE & TECHNIQUE

Origine électromagnétique de la masse inerte et de la masse pesante

Dans une récente étude, présentée à l'Académie des Sciences, M. Max Morand montre, par une explication physique, l'existence et l'égalité de la masse inerte et de la masse pesante de l'électricité. Nous la reproduisons ci-après en la faisant précéder d'une note antérieure du même auteur, dans laquelle il établit le système d'équations différentielles qui déterminent le potentiel vecteur quand on connaît la distribution du vecteur courant dans un univers tétradimensionnel quelconque.

I. **Note sur certaines conséquences électromagnétiques du principe de relativité** (1). — En développant la théorie électromagnétique sous sa forme invariante la plus générale, il est possible de déterminer le champ électromagnétique en chaque point d'un univers riemannien quand on connaît, dans cet univers, la distribution des charges et des courants. Lorsque l'univers est euclidien, on retrouve les résultats de la théorie électromagnétique classique et l'explication, depuis longtemps connue, de la masse d'inertie, s'en déduit immédiatement. Lorsque l'univers n'est plus euclidien et qu'il s'y manifeste des champs de gravitation permanents, on aboutit à une généralisation de la théorie classique conforme au principe de relativité. A l'explication de la masse d'inertie s'ajoute celle de la masse pesante, qui procèdent toutes deux du même phénomène — de là leur identité au point de vue physique.

Désignons par $\mathfrak{J}^1, \mathfrak{J}^2, \mathfrak{J}^3, \mathfrak{J}^4$, les composantes contrevariantes du vecteur courant; par $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi_4$, les composantes covariantes du potentiel vecteur électromagnétique; et définissons le champ électromagnétique par ses composantes

$$F_{\alpha\beta} = \frac{\partial \varphi_\alpha}{\partial x_\beta} - \frac{\partial \varphi_\beta}{\partial x_\alpha}. \qquad (1)$$

Dans un univers quelconque tétradimensionnel, les équations de Maxwell s'écrivent

$$\frac{1}{\sqrt{-g}} \frac{\partial}{\partial x_\nu} \left(\sqrt{-g}\, g^{\mu\alpha} g^{\nu\beta} F_{\alpha\beta}\right) = \mathfrak{J}^\nu. \qquad (2)$$

En posant

$$\mathfrak{J}_i = g_{\nu i} \mathfrak{J}^\nu,$$

on peut mettre les équations (2) sous la forme

$$\mathfrak{J}_i = g^{\nu\sigma} F_{i\nu,\sigma} = g^{\nu\sigma} [\varphi_{i\nu\sigma} - \varphi_{\nu i\sigma}] = g^{\nu\sigma} [\varphi_{i\nu\sigma} - \varphi_{\sigma i\nu}], \qquad (3)$$

où $F_{i\nu\sigma}$, $\varphi_{i\nu}$, $\varphi_{i\nu\sigma}$, désignent respectivement les dérivées covariantes de $F_{i\nu}$, φ_i et $\varphi_{i\nu}$.

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 30 avril 1923, t. CLXXVI, p. 1211-1213.

Aux équations de Maxwell ainsi écrites nous ajouterons la condition

$$\Phi = \operatorname{div} \varphi_i = \frac{1}{\sqrt{-g}} \frac{\partial}{\partial x_\mu} \left(\sqrt{-g}\, g^{\mu i} \varphi_i\right) = 0 \qquad (4)$$

qui est une simple généralisation de la condition supplémentaire introduite dans la théorie classique pour achever la détermination des composantes du potentiel vecteur. En développant l'expression de Φ, on trouve

$$\frac{\partial \Phi}{\partial x_i} = g^{\nu\sigma} \varphi_{\nu\sigma i} = 0, \qquad (5)$$

et en additionnant (5) membre à membre avec (7), on obtient les équations différentielles

$$\mathfrak{J}_i = g^{\nu\sigma} [\varphi_{i\nu\sigma} + \varphi_{\nu\sigma i} - \varphi_{\sigma i\nu}]. \qquad (6)$$

Ce système d'équations différentielles en φ_i représente la généralisation au cas d'un potentiel vecteur, dans un univers riemannien, de l'équation de propagation d'un potentiel scalaire avec la vitesse de la lumière, dans un univers euclidien. La courbure s'introduit par les termes

$$g^{\nu\sigma} [\varphi_{\nu\sigma i} - \varphi_{\nu i\sigma}] = \varphi_\rho g^{\nu\sigma} R_{\rho\nu\sigma i}.$$

Quand l'univers devient galiléen, les équations (6) se réduisent à

$$\mathfrak{J}_i = \Delta \varphi_i - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \varphi_i}{\partial t^2}.$$

Lorsque l'on connaît la distribution du champ de vecteurs $\mathfrak{J}_i$ en fonction des quatre variables x_1, x_2, x_3, x_4, le système d'équations différentielles (6) détermine en chaque point d'univers la grandeur et la direction du vecteur $\vec{\varphi}$; et la relation (1) donne la valeur des composantes du champ électromagnétique.

En général, les équations (6) présentent une trop grande complexité pour pouvoir être intégrées. On en déduit cependant les résultats de la théorie électromagnétique classique quand on se borne au cas d'un univers euclidien. Elles démontrent l'existence d'un champ de sillage et d'un champ de rayonnement autour d'une particule électrisée en mouve-

ment accéléré. On sait comment l'inertie s'explique, à partir de là, par une réaction du champ électromagnétique sur la particule elle-même. Comme le système de référence lié à la particule est le siège d'un champ de gravitation géométrique, on est d'ailleurs en droit de dire que l'existence de ce champ de gravitation est seule la cause de l'émission par la particule d'un rayonnement électromagnétique.

On peut encore tirer parti des équations (6) quand on se borne, dans un cas général, à la recherche de ce qui se passe seulement au voisinage immédiat d'une particule électrisée.

II. **Note sur l'origine électromagnétique de la masse inerte et de la masse pesante** (1). — Dans la note précédente, nous avons établi le système d'équations différentielles

$$\mathfrak{I}_i = g^{\nu\sigma} [\varphi_{i\nu\sigma} + \varphi_{\nu\sigma i} - \varphi_{\sigma i\nu}],$$

qui déterminent le potentiel vecteur quand on connait la distribution du vecteur courant $\mathfrak{I}_i$ dans un univers tétradimensionnel quelconque.

Etant donné un système de coordonnées x_i et un point $P(x^0_i)$ de ce système, la considération du système de coordonnées $\overline{x}_i$ géodésique en P permet de ramener les équations (1) à une forme quasi euclidienne beaucoup plus simple. Supposons, pour simplifier le problème, que le ds^2 soit de la forme

$$ds^2 = g_{11} dx_1^2 + g_{22} dx_2^2 + g_{33} dx_3^2 - g_{44} dx_4^2,$$

et admettons que le système x_i soit le siège d'un champ de gravitation statique et permanent. Le système de coordonnées géodésique est défini par la transformation

$$x_i - x_i^0 = \overline{x}_i - \frac{1}{2} \Gamma^i_{rs} (x_i^0) \overline{x}_r \overline{x}_s, \tag{2}$$

où $\Gamma_{rs} (x^0_i)$ représente la valeur en P du symbole de Christoffel $\left\{ \begin{matrix} rs \\ i \end{matrix} \right\}$. On démontre facilement que les symboles de Christoffel s'annulent dans le système géodésique, et les équations (6) s'y réduisent à

$$\overline{\mathfrak{I}}_i = \overline{g}^{\nu\sigma} \frac{\partial^2 \overline{\varphi}_i}{\partial \overline{x}_\nu \partial \overline{x}_\sigma} + \lambda_i^\alpha \overline{\varphi}_\alpha \tag{3}$$

où les λ_i^α représentent de sconstantes dépendant des valeurs des Γ^i_{rs} et de leurs dérivés au point P. S'il se trouve au voisinage du point P une particule électrisée créant une singularité dans le champ électromagnétique, la partie principale de la solution de ces équations est de la forme

$$\overline{\varphi}_i = \int \frac{\overline{\mathfrak{I}}_i dV}{r} \left[x_4 - \frac{c}{r} \right], \qquad dV = \overline{dx_1}\, \overline{dx_2}\, \overline{dx_3}, \tag{4}$$

chaque élément de l'intégrale étant pris en $x_4 - \frac{r}{c}$, où $c = \sqrt{g_{44}}$ est la vitesse de la lumière et où $r_2 = \overline{g}_{ik} \overline{dx_i}\, \overline{dx_k}$ $(i, k = 1, 2, 3)$.

Deux cas sont à considérer.

Premier cas : La particule électrisée située en P n'est soumise à aucune autre force que l'action du champ de gravitation sur sa masse inerte. Alors, elle se met en mouvement et décrit une géodésique, et l'on a

$$\overline{\mathfrak{I}}_1 = \overline{\mathfrak{I}}_2 = \overline{\mathfrak{I}}_3 = 0, \qquad \overline{\mathfrak{I}}_4 = g_{44} \overline{\rho}. \tag{5}$$

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 22 mai 1923, t. CLXXVI, p. 1373-1376.

Il en résulte pour les composantes du potentiel vecteur les valeurs

$$\overline{\varphi}_1 = \overline{\varphi}_2 = \overline{\varphi}_3 = 0, \quad \overline{\varphi}_4 = \int \frac{g_{44} \overline{\rho}\, dV}{r},$$

$$\text{avec} \qquad dV = \overline{dx_1}\, \overline{dx_2}\, \overline{dx_3}. \tag{6}$$

La particule en chute libre dans un champ de gravitation n'est entourée que de son champ électrostatique; elle ne rayonne pas.

Deuxième cas : La particule est maintenue immobile en P au moyen d'une force auxiliaire quelconque. Alors elle est mobile par rapport au système géodésique et l'on a, en supposant que le mouvement se fait suivant la direction spatiale $\overline{x}_2 = \overline{x}_3 = 0$,

$$\overline{\mathfrak{I}}_1 = - g_{44} \Gamma_{14}^4 \rho x_4, \qquad \overline{\mathfrak{I}}_2 = \overline{\mathfrak{I}}_3 = 0, \qquad \overline{\mathfrak{I}}_4 = g_{44} \rho \tag{7}$$

Il en résulte pour le potentiel vecteur

$$\overline{\varphi}_1 = - \int \frac{g_{44} \rho \Gamma^4_{14} x_4 dV}{r} \left[x_4 - \frac{r}{c} \right],$$

$$\overline{\varphi}_2 = \overline{\varphi}_3 = 0, \qquad \overline{\varphi}_4 = \int \frac{g_{44} \rho dV}{r} \left[x_4 - \frac{r}{c} \right], \tag{8}$$

En remarquant que $-\frac{g^{11}}{g^{44}} \Gamma^4_{14} x_4$ représente la vitesse de la particule au temps x_4, par rapport au système géodésique, la sommation des intégrales (8) se ramène au cas classique.

En revenant au système primitif x_i au moyen des formules tensorielles, on trouve en P

$$\varphi_i = \overline{\varphi}_i, \qquad F_{\mu\nu} = \overline{F}_{\mu\nu}.$$

La particule immobile en P est entourée de deux champs: l'un électrostatique variant comme r^{-2}, l'autre électromagnétique variant comme r^{-1} et composé d'un champ électrique et d'un champ magnétique représentant le champ de rayonnement. Le champ électrique a, sur la particule, une action résultante non nulle, dirigée suivant le sens et dans la direction des forces de gravitation. Cette résultante n'est pas autre chose que le poids de la particule. Ainsi s'explique l'existence de la masse pesante de l'électricité.

Au lieu d'un champ de gravitation permanent, s'il régnait en P un champ de gravitation géométrique, les mêmes champs électromagnétiques existeraient autour de la particule, et la résultante de la réaction du rayonnement serait la force d'inertie. Ainsi se retrouve, par une explication physique, l'existence et l'égalité de la masse inerte et de la masse pesante, ce dont Einstein avait rendu compte grâce à la géométrisation des forces de gravitation.

On pouvait d'ailleurs prévoir ces résultats sous la forme d'une équivalence électromagnétique d'un champ de gravitation géométrique et d'un champ de gravitation permanent. En effet, les termes de rayonnement calculés par la théorie classique dépendent seulement de l'accélération de la particule, c'est-à-dire des composantes du champ de gravitation géométrique dans lequel elle se trouve. Comme un champ de gravitation permanent ne diffère, à composantes égales, d'un champ de gravitation géométrique que par les dérivées des g d'ordre supérieur au premier, tous les champs de gravitation doivent donner lieu localement au même rayonnement.

Revues, analyses et informations

Théories du magnétisme (1).

En 1820, Poisson publiait une théorie mathématique du magnétisme qui était basée sur la loi de Coulomb. Il regardait simplement les substances magnétiques comme possédant des fluides magnétiques positifs et négatifs qui se séparent sous l'action d'un champ magnétique extérieur. La découverte des phénomènes diamagnétiques par Faraday (1831) rendit insoutenable la théorie de Poisson.

La théorie d'Ampère (1825), basée elle-même sur la découverte d'Oersted (1820), peut être regardée comme le fondement des théories magnétiques modernes, bien qu'à cette époque les lois de l'induction électromagnétique fussent encore inconnues. Weber fut conduit ensuite (1854) à développer cette théorie, en faisant l'hypothèse que les molécules étaient *toujours* des aimants, que la substance soit ou non aimantée, l'action du champ extérieur étant simplement d'aligner ces aimants élémentaires dans la direction du champ appliqué. On ne possédait, cependant, encore aucune explication de l'hystérésis, jusqu'à ce que Maxwell, étendant les idées de Weber, interprétât les effets d'hystérésis par l'intervention de certaines forces quasi élastiques.

La théorie d'Ewing (1890) nous permit de concrétiser la nature de ces forces hypothétiques, en attribuant la paresse avec laquelle l'aimant obéit à l'action du champ appliqué à l'interaction entre des groupes particuliers de molécules. Cette idée permit d'expliquer, approximativement, les effets d'hystérésis, la forme des courbes correspondantes, ainsi que la force coercitive et le magnétisme rémanent des substances ferro-magnétiques.

Au commencement de ce siècle, Voigt et J.-J. Thomson ont essayé d'esquisser une théorie électronique du magnétisme basée sur les effets magnétiques d'un électron en mouvement, mais ce n'est qu'à l'apparition de la théorie du paramagnétisme et du diamagnétisme de Langevin (1905), que l'on eut de ces phénomènes une représentation satisfaisante.

Les recherches classiques de Curie (1895) ont montré que les substances peuvent être divisées en trois groupes, d'après les propriétés magnétiques qu'elles acquièrent dans un champ extérieur. Ce sont : 1° les substances diamagnétiques, qui prennent un faible moment magnétique négatif, pratiquement indépendant de la température ; 2° les substances paramagnétiques qui manifestent un moment magnétique induit positif, en général plus grand que le précédent et qui varie en raison inverse de la température absolue ; 3° les substances ferromagnétiques, qui prennent des moments magnétiques positifs bien plus considérables, variables de façon complexe avec la température. Dans chaque cas, on appelle susceptibilité magnétique spécifique le rapport du moment induit par gramme de substance à l'intensité du champ appliqué. D'après la théorie de Langevin, une molécule consiste en un groupe de charges positives et négatives en rotation ; si leur moment magnétique initial est nul au total, la substance est diamagnétique ; s'il n'est pas nul, la substance est soit para-, soit ferromagnétique. L'effet diamagnétique doit exister dans toute substance, mais il est masqué, dans les deux derniers groupes de substances, par les effets plus grands, soit paramagnétique, soit ferromagnétique. La théorie de Langevin indiquait que, lorsqu'il n'y a pas d'interaction entre les molécules, l'effet diamagnétique est indépendant de la température tandis, que l'effet paramagnétique varie en raison inverse de la température absolue ; conformément la loi de Curie, Langevin a laissé de côté le ferromagnétisme, qui a été étudié par Weiss.

Les remarques précédentes ne sont valables qu'autant qu'il n'y a pas d'action mutuelle appréciable entre les molécules. Dans les substances ferromagnétiques, cette action existe à un degré élevé et Weiss (1907) a pu étendre à ces corps la théorie de Langevin par l'introduction d'un champ moléculaire intrinsèque qui représente l'interdépendance des molécules. Selon Weiss, le champ moléculaire n'a pas nécessairement une origine magnétique ; il correspond aux forces qui déterminent la cristallisation, mais, lorsqu'on étudie les phénomènes magnétiques, on peut le considérer comme un champ magnétique proportionnel à l'intensité d'aimantation et sa valeur est alors de l'ordre de 10^7 gauss. Weiss a montré, en outre, que l'énergie de ce champ est mesurée par l'effet thermique qui se produit lorsque, à la température critique, la substance passe de l'état ferromagnétique à l'état paramagnétique. Les résultats obtenus avec la magnétite au-dessus de la température critique ont, en outre, montré que la loi de Curie du paramagnétisme est valable, mais avec une constante de proportionnalité qui prend une série de valeurs différentes dans certains intervalles de température. Ces valeurs ont été interprétées par Weiss comme dues à de soudains changements du moment magnétique moléculaire par quantités égales, dont la valeur commune a d'abord été trouvée égale à $16{,}4 \cdot 10^{-22}$ U. E. M. Cette quantité est le « magnéton de Weiss » ; sa valeur plus précise déterminée ultérieurement est $18{,}54 \cdot 10^{-22}$. Weiss et d'autres admettent que cette unité existe dans beaucoup de substances ferromagnétiques et dans les sels paramagnétiques, bien que, dans ce dernier cas, le fait ne soit pas absolument démontré.

Honda (1910) a fait un examen étendu de la variation de la susceptibilité de beaucoup d'éléments avec la température, et il a conclu qu'en général la loi de Curie ne se vérifie pas. En 1914, il a admis que les moments magnétiques des molécules n'étaient pas constants, mais qu'ils dépendent de la température, et que les molécules exercent les unes sur les autres des forces qui empêchent leur alignement parallèlement au champ. Dans les solides paramagnétiques, l'unité magnétique est un groupe sphérique de molécules. Cette sphère s'allonge à l'état ferromagnétique. Une seconde théorie due à Honda (1914) soutient l'existence d'un mouvement gyroscopique de la molécule pour expliquer le diamagnétisme et le paramagnétisme. Ce point de vue est très analogue à celui de Gauss (1910-1916). Certains mouvements gyroscopiques dans la molécule ne paraissent pas douteux mais on a des preuves plus récentes (voir plus loin) que ces mouvements ne sont pas *moléculaires*, mais qu'ils correspondent à une propriété gyroscopique de l'*électron lui-même*, ce qui revient à dire que l'*électron est un magnéton*.

Certains écarts aux lois de Curie pour les cristaux paramagnétiques à basse température ont été examinés par Onnes, Oosterhuis et d'autres, et interprétés par l'exi-

(1) A.-E. Oxley. *Nature*, Londres, 1923, t. 111, janvier p. 54-56.

tence d'un champ moléculaire analogue à celui de Weiss.

La variation du diamagnétisme qui accompagne le passage de l'état liquide à l'état cristallin a été étudiée par Oxley (1911-1922), qui a trouvé que les composés organiques donnent lieu à de légères variations de leur susceptibilité spécifique. L'explication théorique des résultats a été obtenue en introduisant dans la théorie du diamagnétisme de Langevin un terme dépendant de la polarisation *locale*, qui détermine un champ moléculaire *local*. Weiss regardait son champ moléculaire comme uniforme, mais, dans le cas présent, il doit être d'un caractère alterné lorsqu'on passe d'une molécule à l'autre du cristal. Il existe que la substance soit ou non soumise à un champ extérieur, et il déforme les orbites des électrons, produisant le léger changement de susceptibilité spécifique que l'on observe par cristallisation. On peut montrer : 1° que ces champs locaux sont du même ordre d'intensité que le champ de Weiss, savoir 10^7 gauss; 2° que l'énergie de ce champ est mesurée par la chaleur latente de fusion; 3° que l'existence d'un tel champ doit produire une double réfraction magnétique comparable avec la double réfraction naturelle des cristaux; 4° que le changement de volume par cristallisation résulte de l'effet de magnétostriction de ce champ moléculaire; 5° que l'énergie du champ moléculaire local par unité de volume représente le module de traction du cristal.

Ainsi, il apparaît que, dans tout milieu cristallin, il y a d'intenses champs locaux, dont l'entraînement de molécule à molécule détermine la rigidité du cristal. On ne saurait affirmer la véritable nature de ce champ, qui est probablement en partie électrostatique et en partie magnétique. Le même auteur (1920) a remarqué que les forces magnétiques sont importantes au point de vue de la distribution des plans de clivage dans les cristaux, un champ magnétique *uniforme* étant capable d'isoler les clivages, c'est-à-dire de distinguer entre une disposition lâche ou serrée de molécules dans certaines directions.

La position actuelle des théories magnétiques est captivante. Il paraît maintenant évident que la particule magnétique ultime n'est ni la molécule, ni l'atome, mais l'électron lui-même; en d'autres termes, l'électron n'est pas simplement une charge électrostatique, mais aussi un doublet magnétique ou magnéton. Une telle structure explique sans doute les trajectoires en spirale des particules β observées par C.-T.-R. Wilson. Le problème de l'interaction entre de tels doublets dans les milieux cristallins est loin d'être résolu. Il semble qu'une image féconde du mécanisme soit fournie par la théorie Lewis-Langmuir (1919) de l'atome cubique. Dans les milieux non ionisés, la force qui réunit les atomes résulte de l'existence d'unités, dont chacune consiste en une paire d'électrons, et chaque paire correspond à une seule liaison de valence de la chimie.

L'influence des forces magnétiques sur la détermination de la structure cristalline, sur la combinaison chimique dans les milieux non ionisés est apparente. Il est intéressant de noter que Pascal (1910) a montré que, dans les composés organiques, tous diamagnétiques, la susceptibilité moléculaire est la somme des susceptibilités atomiques des atomes composants. Ceci n'est plus vrai pour les composés ionisés, comme les sels métalliques, où la liaison entre les atomes est probablement de nature électrostatique.

D'autres développements de la théorie du magnéton ont été faits par Parson (1915), qui a identifié le couplage électromagnétique entre paires de doublets magnétiques avec la force de combinaison chimique. — L. B.

Sur les méthodes de mesure de la concentration en « ions » hydrogène.

Tel est le titre d'une communication faite par M. E. Darmois à la Section de Nancy de la Société française de Physique, le 3 mai 1923 ; voici le résumé de cette communication.

M. E. Darmois expose les principes des deux méthodes de mesures principales : 1° méthode électrométrique; 2° méthode calorimétrique. Il indique que tout phénomène qui dépend de la concentration des ions H peut servir de mesure; on en connaît un certain nombre : vitesse d'inversion du sucre, vitesse de saponification des éthers, etc.

L'auteur a trouvé que certains des composés qu'il étudie sont très sensibles à l'action des acides.

En particulier, le dymolybdomalate d'ammonium est décomposé instantanément par les acides ; son pouvoir rotatoire en solution décroît considérablement par addition d'acide. Il s'agit bien d'une action des ions H; l'acide acétique, à concentration égale, agit beaucoup moins que l'acide chlorhydrique (33 fois moins dans certaines conditions). L'acide monochloracétique a été étudié dans un grand intervalle de concentration (0 à 6/10 molécule par litre); la diminution de rotation, dans des conditions données est proportionnelle à la quantité totale d'ions H, calculée par la loi d'Ostwald.

Des expériences sont en cours, pour comparer cette méthode d'estimation de (H+) aux méthodes classiques.

M. A. Guntz présente les appareils permettant d'effectuer la détermination par les deux méthodes rappelées ci-dessus, et reproduit une mesure.

Détermination de la résistance et de la self-inductance des bobines en haute fréquence.

A la séance du 22 mars 1923 de la section de Nancy de la Société française de Physique, M. Ylostalö a fait sur ce sujet une communication dont voici le résumé.

Les propriétés électriques des bobines peuvent être étudiées suivant la méthode de Kirchhoff pour l'étude de la propagation des ondes électriques dans des fils droits en admettant qu'à chaque unité de longueur de la bobine on peut attribuer une valeur déterminée de la self-inductance, de la capacité extérieure et de la capacité entre les spires. On trouve qu'il s'établit, dans une bobine isolée aux extrémité et excitée par un oscillateur, un système d'oscillations harmoniques dont la fréquence augmente plus lentement que leur ordre. On a trouvé, par expérience, pour une bobine longue, en désignant par n l'ordre des oscillations et par λ_n la longueur d'onde correspondante

n	λ_n	$\lambda_1 : \lambda_n$
1	1 700	1
2	910	1,86
3	650	2,60
4	520	3,25
5	480	3,85

Les nœuds et les ventres du courant peuvent être trouvés en promenant le long du solénoïde, une bobine de quelques spires, reliée à un détecteur amplificateur.

Quand la fréquence d'un circuit oscillant augmente et s'approche de la fréquence de résonance de la bobine, le coefficient de self-induction de celle-ci est diminué par l'effet pelliculaire et par la répartition non uniforme du courant le long du conducteur. D'autre part, la capacité entre les spires provoque une augmentation apparente de la self-inductance. Pour les bobines à une couche, la self-inductance diminue quand la fréquence devient voisine de la fréquence de résonance de la bobine ; pour les bobines à plusieurs couches, au contraire, la self-inductance subit une forte augmentation apparente.

SECTION INDUSTRIELLE

De la construction modernes des transformateurs de grande puissance (*Suite et fin*) (1)

II. **Le problème des surtensions.** — Parallèlement aux surintensités et aux phénomènes qui les accompagnent, il y a lieu d'étudier les surtensions qui se produisent au moment des enclanchements, des déclanchements, des courts-circuits, des mises à la terre accidentelles, ainsi que les causes qui leur donnent naissance.

Alors que, il y a à peine dix ans, les tensions de 50 000 v étaient considérées comme élevées, aujourd'hui les tensions de transmission même supérieures à 100000 v deviennent normales. Il est évident que cette élévation des tensions de transmission a eu pour corollaire la construction de transformateurs appropriés, soit élévateurs, soit abaisseurs. De nouveaux problèmes ont été ainsi posés et ne sont pas encore tous résolus. Les difficultés rencontrées proviennent de ce que les différentes surtensions et leurs causes réelles ne sont pas encore entièrement élucidées à l'heure actuelle. L'étude des phénomèmes dus au champ électrique, ainsi que la connaissance de l'électrostatique générale deviennent de plus en plus une nécessité absolue.

1° Phénomènes d'ordre électrostatique. — D'après les lois de l'électrostatique, nous savons, en effet, que tous les coudes brusques, tous les angles, toutes les pointes se trouvant dans le champ électrique sont autant de centres de lignes de fuites. Nous savons, de plus, que, pour protéger les parties de l'enroulement particulièrement en danger contre les actions néfastes du champ électrique, nous pouvons utiliser soit des isolants, soit des métaux, en tenant compte du fait que les isolants écartent d'eux les lignes de fuites tandis que les métaux ont un effet contraire. La connaissance du tracé du champ électrique, qui est nécessitée pour une construction rationnelle des isolateurs, devient aussi de plus en plus intéressante pour la bonne conception des transformateurs à très hautes tensions. Pour de tels transformateurs, le calcul de la partie électrique consiste, en effet, à rechercher, par le tracé du champ, la répartition la plus judicieuse des différents isolants ; on arrive ainsi à une complète sécurité de fonctionnement. Une simple estimation au jugé dans la disposition des isolants n'est plus suffisante et peut avoir les conséquences les plus redoutables.

(1) *Revue générale de l'Electricité*, 13 juin 1923, t. XIII, p. 1043-1050.

Nous laisserons de côté, dans cet article, l'électrostatique théorique et les méthodes permettant de tracer

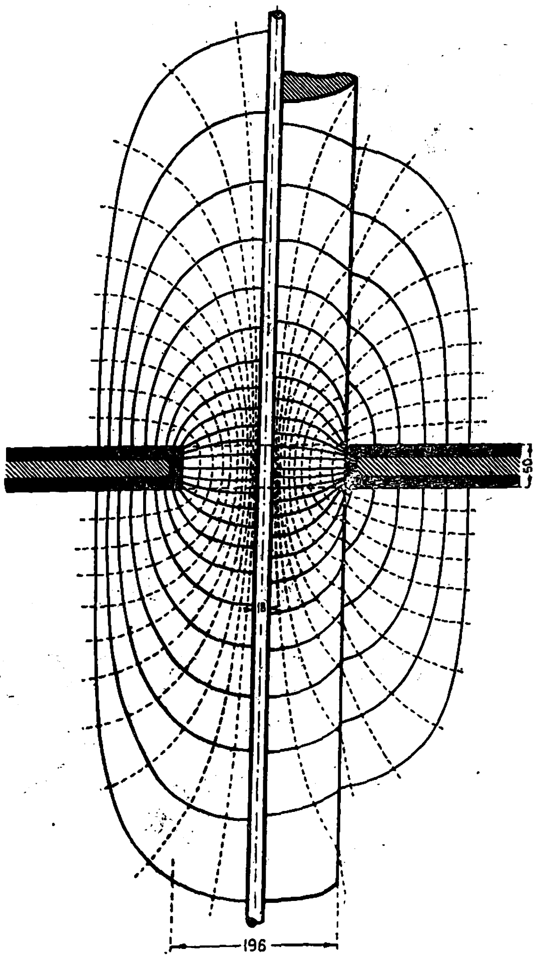


Fig. 14. — Spectre électrique d'une traversée. A gauche, à un diélectrique ; à droite, à deux diélectriques superposés.

les lignes des champs électriques ; nous nous bornerons à renvoyer les lecteurs aux divers travaux déjà parus (1).

(1) Karl Kuhlmann ; Les isolateurs à haute tension. *R. G. E.*, 27 octobre 1917, t. II, p. 646-659.
Th. Lehmann ; Méthode graphique pour déterminer le trajet

La figure 14 représente, à titre d'exemple, les lignes de flux d'une traversée soit à un seul diélectrique, soit à deux diélectriques superposés. En figure 15, nous reproduisons, par contre, les spectres d'un transformateur double concentrique avec anneau de garde pour la haute tension. Les figures 16 et 17 montrent le champ électrique pour des bobines à fil rectangulaire et rond. Nous estimons que ces figures sont suffisantes pour donner une idée générale des problèmes multiples et importants qui se posent dans cette partie de l'électrotechnique moderne.

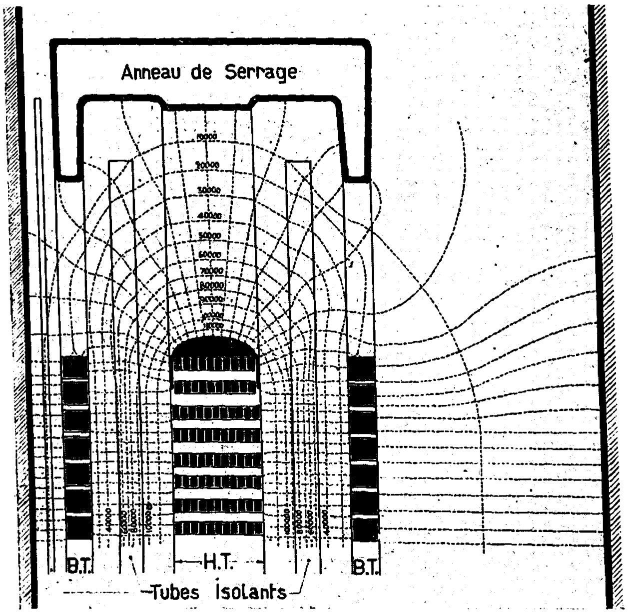


Fig. 15. — Spectre électrique d'un transformateur avec enroulement double concentrique.

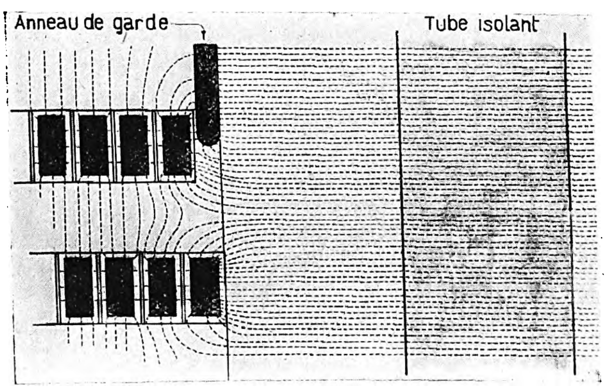


Fig. 16. — Répartition du champ électrique pour fils méplats.

des lignes de force dans l'air. *La Lumière électrique*, 1909, t. VIII, p. 103, 137 et 163.

Ibid ; Sur la réluctance de l'entrefer des machines à encoches ouvertes dans le stator et dans le rotor. *R. G. E.*, 3 février 1923, t. XIII, p. 165-173.

Il est évident que les transformateurs ne doivent pas être conçus seulement pour supporter tout juste la tension de régime ; ils doivent encore pouvoir résister, dans une certaine mesure, aux surtensions possibles. De là provient la tendance actuelle qui est d'augmenter le coefficient de sécurité pour les transformateurs de grande puissance ou à haute tension. On évite ainsi, en partie, les « amorçages incomplets » qui se produisent facilement dans les machines ou appareils utilisant le principe des diélectriques superposés. L'examen de ce phénomène constitue une des expériences les plus concluantes de la haute tension et peut être fait de différentes manières. Par exemple, considérons un dispositif tel que celui de la figure 18, qui représente schématiquement un condensateur. Si l'on applique une tension progressive aux armatures, on verra apparaître, à partir d'une tension suffisante, successivement :

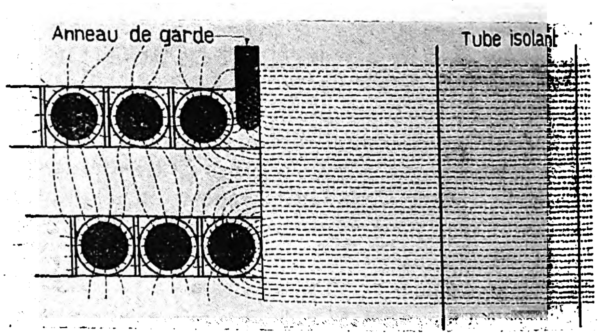


Fig. 17. — Répartition du champ électrique pour fils ronds.

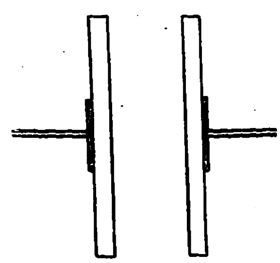


Fig. 18. — Condensateur d'essais.

1° Une décharge luminescente qui remplit toute la distance entre les plaques de verre, des lueurs ;
2° Une décharge par effluves ;
3° Une décharge par aigrettes ;
4° L'amorçage direct.

Il faut tenir compte de ces phénomènes dans l'isolation en haute tension. Les disruptions de l'air ou de l'huile, qui peuvent parfois n'être que partielles et se manifester par de simples lueurs, prendront naissance, par exemple, partout où des lames d'une matière isolante et de minces couches d'air ou d'huile sont branchées diélectriquement en série. En général, les

lueurs produites dans ces couches ne provoquent pas la perforation immédiate de l'isolation; cependant, par suite de la production d'ozone et de chaleur, qui entraîne une diminution de la résistance électrique de l'isolant, l'isolation est très souvent altérée et détruite peu à peu. Il est assez facile de se rendre compte du danger que présentent, pour l'isolement, ces minces couches d'air ou d'huile dont la présence dans les enroulements à haute tension peut donner lieu à des lueurs nuisibles entre les enroulements. Cette éventualité met en évidence la nécessité d'une fabrication particulièrement soignée des isolants.

Comme nous l'avons déjà dit, la tendance moderne réside dans l'augmentation du coefficient de sécurité des transformateurs. Nous avons déjà eu l'occasion d'étudier et d'exécuter des transformateurs de grande puissance et pour des tensions supérieures à 100 000 V. Pour les essais de l'isolement, on avait imposé la condition que les bobines de chocs devraient résister à une tension égale à la tension étoilée, appliquée entre 2 fils consécutifs et les bobines normales, à la tension entre phases appliquée également entre deux spires consécutives. Cette condition et, par suite, l'augmentation de l'isolation entre fils à haute tension qu'elle entraîne semble être poussée à l'extrême. Si la tendance, en Europe, est plutôt de supprimer même les bobines de réaction de protection pour les installations à très haute tension, en renforçant, par contre, l'isolement des transformateurs de telle façon qu'ils puissent supporter presque toutes les tensions anormales, il est intéressant de noter qu'en Amérique l'opinion est différente. Ainsi dans le rapport annuel du Comité de l'American Institute of electrical Engineers concernant les problèmes de protection contre les surintensités et surtensions, on peut voir que la majorité des réponses faites au questionnaire, envoyé par ce Comité, est totalement opposée à l'unique protection propre des transformateurs. En effet, la question des réserves est ici primordiale, étant données les avaries auxquelles sont sujets de tels transformateurs.

D'ailleurs, il ne faut pas oublier qu'un tel renforcement de l'isolement entraîne une forte majoration du prix des transformateurs. Il est certainement prudent de faire, en pareil cas, une comparaison de prix entre un transformateur isolé normalement avec une bobine de protection et un transformateur pouvant supporter, par exemple, pour les bobines d'entrée une tension d'essai entre fils qui est égale à la tension composée du régime; pour les autres bobines, une tension entre fils correspondant à la tension par phase. Au sujet des bobines de protection, il y a lieu de faire remarquer, en passant, que leur self-induction est choisie trop petite dans beaucoup de cas. D'après les expériences et essais récents, il faut que la self-induction par phase soit au moins égale à 5 mH, cette valeur devant être augmentée suivant la tension et le courant de service.

En outre, il est à considérer qu'en général l'importance de l'isolation entre spires ne fixe pas à elle seule la résistance diélectrique du transformateur. Au contraire, lors d'un phénomène extérieur, la valeur de l'amplitude des ondes arrivant aux premières spires joue un rôle beaucoup plus important.

L'isolation particulièrement soignée des spires voisines du point neutre doit son origine aux phénomènes des oscillations du neutre.

Pour les hautes tensions, la Société alsacienne de Constructions mécaniques, par exemple, ne renforce pas seulement les premières et dernières bobines des enroulements haute tension, mais elle échelonne, de plus, le degré de l'isolation, afin d'éviter des points de discontinuité le long de l'enroulement.

Un transformateur affecté par un coup de foudre, par exemple, est analogue à une bobine ouverte se trouvant à l'extrémité d'une ligne. Comme il constitue lui-même un circuit oscillant, il se comporte de la même façon qu'une ligne oscillant librement. Or, on sait que la tension à l'extrémité libre, dans notre cas le point neutre, atteint théoriquement le double de la valeur de la tension normale, mais des mesures ont prouvé que, par suite de l'amortissement, cette valeur se trouve en réalité réduite à environ 1,5 fois la valeur de la tension. Lorsque l'enroulement comporte plusieurs prises, l'action redoutable des spires mises hors circuit procède du même phénomène, car les prises sont autant de points de réflexion; la partie déconnectée de l'enroulement se comporte comme une ligne librement oscillante, d'où production de surtensions. Si, de plus, les sorties ne sont pas étudiées d'une façon très soignée ni exécutées consciencieusement, les connexions qui traversent le couvercle sont très dangereuses, particulièrement pour les enroulements à haute tension. Il faut remarquer surtout qu'il est extrêmement difficile de prévoir des prises, même qui n'iraient que jusqu'au-dessous du niveau de l'huile, sans une augmentation sensible de l'encombrement et du prix. Pour réduire le plus possible la place nécessaire, on est conduit à l'emploi de matériel isolant de haute valeur tel que le papier bakélité. On ne peut cependant s'engager trop loin dans cette voie. Il est, en effet, connu, que toute introduction d'isolant à constante diélectrique très élevée cause une diminution de l'isolation, même lorsque la résistance à la perforation est également élevée.

Nous savons que la contrainte est, en chaque point,

$$H_n = \frac{\mathrm{d}V}{\mathrm{d}n} = \frac{D}{K} 4\pi . 9 . 10^{11},$$

D étant le déplacement et K, le pouvoir inducteur spécifique du milieu.

Considérons le cas, fréquent dans la pratique, de lignes de force émanant de surfaces parallèles. Si les densités des lignes de force dans l'huile et dans le carton sont les mêmes, les intensités du champ sont dans le rapport inverse des constantes diélectriques et on peut écrire

$$\frac{H_1}{H_2} = \frac{K_2}{K_1}.$$

En effet, considérons la disposition de deux diélectriques superposés de la figure 19; les contraintes respectives sont alors

$$H_1 = \frac{V_1}{d_1}; \qquad H_2 = \frac{V_2}{d_2},$$

$$H_1 = \frac{VK_2}{K_1 d_2 + K_2 d_1}; \qquad H_2 = \frac{VK_1}{K_1 d_2 + K_2 d_1}.$$

En divisant H_1 par H_2, il vient

$$\frac{H_1}{H_2} = \frac{K_2}{K_1}.$$

Cette relation est d'une importance capitale, car elle nous démontre l'influence nuisible que peut avoir une

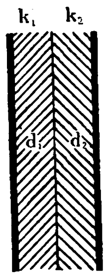


Fig. 19. — Schéma de deux diélectriques superposés.

matière isolante ayant une constante diélectrique très grande par rapport à une autre matière avec K petit.

Admettons, par exemple, $K_1 = 2{,}2$ pour l'huile; $K_2 = 4{,}5$ pour le papier bakelité; $d_1 = d_2$ et $V = 40000$ v : cm, on aura alors, comme contrainte pour l'huile,

$$H_h = 40\,000 \frac{4{,}5}{2{,}2} = 82\,000 \text{ v : cm.}$$

Si l'on considère un transformateur sans bac de dilatation, une partie des connexions est dans l'air. De là résulte que l'on a pour l'air, la constante diélectrique K de l'air étant égale à 1,

$$H_{\text{air}} = 40\,000 \frac{4{,}5}{1} = 180\,000 \text{ v : cm.}$$

La résistance à la rupture de l'air est donc largement dépassée. De plus, l'action sur l'huile est beaucoup trop élevée, car même l'huile la meilleure et la plus propre, qui aura supporté peut-être 100 à 140 kv : cm aux essais, ne doit pas être soumise, durant le fonctionnement normal, à plus de 40 à 50 kv : cm. Si le carton n'est pas directement endommagé, grâce à sa grande capacité de rupture, il ne se produit pas moins des effluves dont les effets peuvent se manifester seulement au bout de nombreux mois sous forme de perforations. Pour toutes ces raisons, il faut donc éviter, autant que possible, de disposer des prises sur les enroulements à haute tension.

De ce qui précède, on peut tirer encore une conclusion importante : la tension initiale de luminescence, calculée comme ci-dessus pour des surfaces parallèles, par exemple, ne doit jamais être dépassée; il ne faut pas isoler pour l'essai d'isolement, mais assez largement pour le service continu. Nous avons constaté expérimentalement qu'il suffit de faibles décharges par effluve sous l'huile pour attaquer les tubes d'isolation. Sortis de l'huile après l'essai, ceux-ci ne semblaient pas avoir été endommagés. Cependant, en les laissant quelques jours sous l'influence de l'air, on a pu remarquer un épanouissement des dernières couches de papier, les traces laissées par des effluves devenant visibles.

Il y a donc possibilité d'isoler de telle façon qu'à l'essai il n'y ait rien d'anormal, même pour des tensions d'essai exagérées. Par conséquent, nous serions plutôt d'avis, contrairement peut-être à la tendance actuelle, de faire essayer les appareils à haute tension à une tension sensiblement inférieure à la valeur $2E + 1\,000$, mais alors pendant un temps plus long. Nous sommes convaincu que les transformateurs à haute tension ainsi essayés présenteront un coefficient de sécurité plus élevé, qui améliorera considérablement les conditions du réseau.

Nous avons déjà rappelé que, partout où existe un champ électrique, chaque angle, appartenant à un conducteur mis à la terre ou à un isolant, constitue un point dangereux. Les surfaces frontales des enroulements sont également à protéger. Pour éviter les décharges au bord de ces surfaces, la Société alsacienne de Constructions mécaniques, entre autres, prévoit, à partir d'une certaine tension, non seulement un anneau plat, mais un anneau ayant une section en forme de coupole et renfermant les premières spires. Son influence sur la formation du champ ressort nettement de la figure 15. Cet anneau relié à la dernière spire, par exemple, a une très grande capacité. Si une onde de surtension pénètre par les bornes, avant qu'elle ne touche l'enroulement, la première spire se trouve chargée avec sa capacité sous le potentiel de l'onde et le courant de charge s'écoule vers la terre. Ce courant agit en aplatissant le front de l'onde, de sorte qu'elle n'est plus dangereuse pour l'enroulement dès qu'elle y pénètre. Les anneaux de protection doivent être coupés au moins à un endroit afin de ne pas former une spire en court-circuit. C'est aussi grâce à eux que les surfaces de niveau se soudent à leurs parties supérieures, de sorte que le champ dangereux pour le front de l'enroulement se trouve très adouci. La surface extérieure doit être parfaitement polie et en liaison directe avec les spires supérieures, comme le montre la figure rappelée ci-dessus. Enfin, l'emploi de tels anneaux a non seulement pour effet d'assurer à l'appareil la protection extérieure, mais, de plus, il modifie la distribution de la tension interne initiale, en raison de la capacité additionnelle qui se produit entre l'anneau et les différentes spires de l'enroulement.

2° Oscillations internes. — La meilleure protection contre les surtensions est celle contre les surintensités. En effet, les accidents qui arrivent aux transformateurs proviennent autant des surintensités que des surtensions. Il y a lieu, toutefois, de dire que, si pour des transformateurs de grande puissance le problème des surintensités est prédominant en cas de faibles ou moyennes tensions, il n'en est plus de même pour les hautes tensions, toute l'importance revenant alors aux surtensions.

Remarquons que, ici, par suite de la diminution sensible du facteur de remplissage de l'enroulement, la résistance mécanique de l'enroulement même est affaiblie. Le constructeur devra donc particulièrement étudier aussi le calage des enroulements de tels transformateurs.

En ce qui concerne le problème des surtensions, le constructeur peut calculer et protéger son transformateur de quatre manières différentes :

1° Il élimine ou réduit les effets dus aux fortes surtensions en choisissant une isolation appropriée. Il est, toutefois, obligé de tenir compte que ces surtensions peuvent apparaître entre spires, entre bobines, entre enroulements et par rapport à la masse ;

2° Il admet que le transformateur est réellement protégé par les appareils disposés à cet effet sur le réseau même ; il doit alors faire son calcul pour la tension de service ;

3° Il choisit un rapport entre capacité et inductance tel qu'il obtienne une répartition uniforme du potentiel le long des enroulements. L'isolement à prévoir correspond alors à une tension égale à la tension normale, multipliée par un coefficient de sécurité supérieur à l'unité ;

4° Il choisit une solution intermédiaire entre les trois précédentes en utilisant des appareils de protection extérieure autant qu'il est assuré de leur efficacité, d'un rapport convenable entre la capacité et l'inductance des enroulements et d'un renforcement limité de l'isolation.

La question des surtensions a joué, jusqu'à présent, en électrotechnique, un rôle considérable qui a encore été accru par l'insuffisance de nos connaissances sur la nature et les effets des phénomènes mis en jeu ; mais les nombreux essais de ces dernières années ont très bien indiqué la solution de ce problème en montrant, notamment, que les moyens de protection devaient agir surtout sur les causes des surtensions et que l'amplitude de celles-ci n'était pas incompatible avec la sécurité des installations. Cependant, parmi les quatre possibilités précédentes, il n'en est pas une qui soit pratiquement parfaite. Si, en Europe, on recourt plutôt à la première solution, les Américains utilisent de préférence la dernière, divergence de vue qui démontre bien l'efficacité relative des moyens dont on dispose.

D'autre part, assez souvent, ce ne sont plus les extrémités des enroulements, normalement à isolation renforcée, qui sont endommagées en cas d'accident entre spires ou bobines, mais la partie située vers le milieu des enroulements. Il est connu que des effets dus aux tensions internes peuvent se produire de façon dangereuse dans les enroulements ordinaires, soit par suite de variations élevées et rapides de tensions aux bornes, soit sous l'action de trains d'ondes à haute fréquence, engendrés par des décharges oscillantes. Nombreux sont les travaux qui traitent de la propagation des ondes dans les transformateurs. Nous mentionnerons ici seulement les résultats obtenus au laboratoire toire d'essais de Brown, Boveri et C^{ie} à Baden (1) sur un transformateur triphasé de 5 000 kV-A, 57 000/8 000 V, 50 p : s. Le but était de rechercher la répartition de la tension sur les enroulements dans le cas d'ondes à front raide. L'enroulement à haute tension était constitué par 43 bobines par noyau. Les bornes à haute tension étaient reliées à une ligne aérienne d'une longueur de 11,6 km. Pour mesurer la répartition de la tension, différentes bobines étaient mises en parallèle avec des éclateurs. La figure 20 donne le schéma de la disposition d'un tel essai. Echelonnés sur la ligne à 90, 300, 500, 1 000 et 11 600 m de distance du transformateur, des court-circuits à la terre ont été provoqués. C'est entre l'entrée et la sortie des deuxième et troisième bobines que le maximum de contrainte a été obtenu, soit 57 pour 100 de la tension normale de régime, pour 90 m de ligne; ce pourcentage diminuait jusqu'à 12 pour 100 avec l'accroissement de la ligne. Les autres bobines étaient soumises à des contraintes diminuant avec l'augmentation du nombre de bobines, comptées à partir des bornes. Toutefois, avec les terres, à des distances de 90, 300 et 500 m, on observait encore un petit maximum sur les deuxième et troisième dernières bobines; cependant, même, pour 300 m, il était de l'ordre de 50 pour 100 de la tension composée. Pour cette longueur de ligne, il se produisait, en plus, sur la quatorzième bobine, un troisième maximum qui

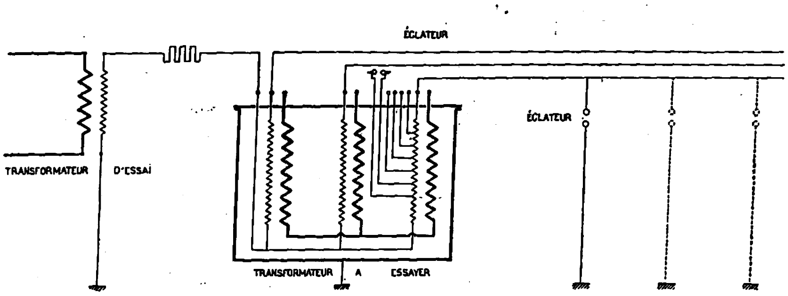


Fig. 20. — Schéma pour essais de la répartition, dans un transformateur, des surtensions dues à des mises à la terre accidentelle.

(1) *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 27 août 1922, t. XL, p. 414.
Journal of the Institution of electrical Engineers, 1921, t. LIX, p. 740.
Proceedings of the American Institute of electrical Engineers, 1919, t. XXXVIII, p. 211.

atteignait 53 pour 100. Comparant ces essais avec d'autres effectués sur de petits transformateurs, on arrive à dire que les transformateurs de faible puissance ont une tendance plus marquée aux accidents limités au voisinage des bornes. Pour ceux de forte puissance, les surtensions se manifestent plutôt loin des bornes; la distance entre le transformateur et le court-circuit à la terre a cependant une influence prédominante.

Les différents maxima constatés dans l'essai ci-dessus résultent vraisemblablement de l'effet de résonance entre les oscillations à haute fréquence et la fréquence propre des bobines.

Depuis qu'on connaît cette possibilité, la question des oscillations propres d'une bobine est devenue un problème de toute importance pour la technique moderne. Les recherches théoriques et pratiques effec-

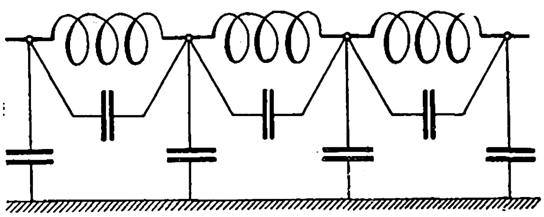


Fig. 21. — Schéma idéalisé d'une bobine à trois spires, d'après Wagner.

tuées dans le but d'éclaircir cette question ont démontré qu'une bobine peut être soumise à des contraintes dangereuses si la fréquence des ondes transitoires créées, par exemple, par une mise accidentelle à la terre, coïncide avec certaines fréquences propres de la bobine. Un certain nombre de publications ont déjà paru à ce sujet; Wagner, par exemple, remplace chaque spire par l'inductance et la capacité, schématisant ainsi l'enroulement d'une façon simplifiée comme il est indiqué en figure 21, tandis que la figure 22 reproduit la con-

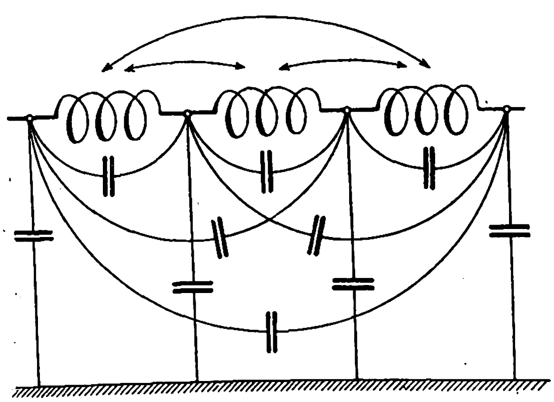


Fig. 22. — Schéma réel d'une bobine à 3 spires.

sistance réelle d'une bobine à trois spires. Il démontre l'existence d'une série de fréquences propres tendant vers une fréquence critique. Si la fréquence appliquée est égale à la fréquence critique, le gradient de tension passe par un maximum à l'entrée de la bobine. Böhm trouve également une fréquence critique; cependant, contrairement à Wagner, il n'écarte pas la possibilité des fréquences des oscillations propres supérieures à la fréquence critique. Rogowski considère la bobine comme un système composé de lignes doubles (fig. 23),

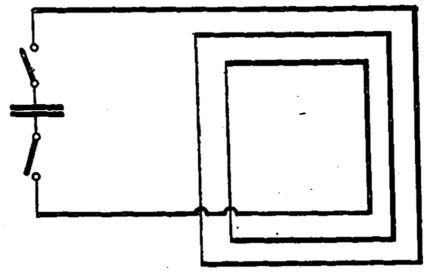


Fig. 23. — Schéma équivalent à celui de la figure 22 d'après Rogowski.

il trouve deux groupes physiquement distincts d'oscillations propres, qu'il classe en fréquences propres de première et deuxième ordre. D'après lui, les surtensions ne peuvent apparaître que pour les fréquences du deuxième ordre. Pour les fréquences de premier ordre, la bobine est en « résonance de courant » si la composante du courant réactif de l'inductance, déphasée en arrière, est égale à celle de la capacité, déphasée en avant. On peut assimiler la bobine à une self-inductance avec une capacité en parallèle. Dans le cas de la résonance, on aura donc le même effet qu'avec une résistance infiniment grande. Le courant est nul aux extrémités et maximum au milieu de la bobine. La tension, au contraire, est un maximum positif et négatif, aux extrémités; avec une intensité croissante elle diminue pour passer

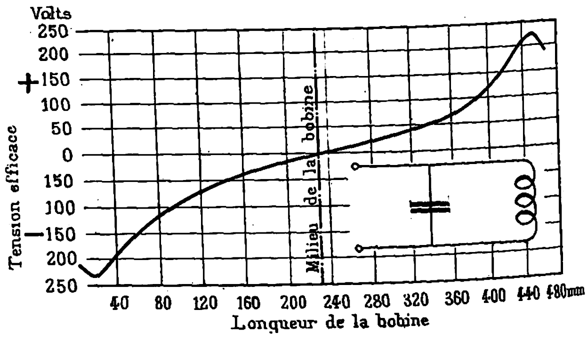


Fig. 24. — Schéma de couplage pour oscillation de premier ordre et répartition correspondante de la tension pour une longue bobine.

par zéro au milieu de la bobine. Aux fréquences du deuxième ordre correspond une « résonance de tension »; la bobine pouvant être remplacée par une self-inductance en série avec une capacité agit alors comme un court-circuit. Le courant qui arrive devient théoriquement infiniment grand. Les figures 24 et 25 représen-

tant ces schémas, donnent même la répartition de la tension sur une bobine à une couche.

Pour les bobines plates, avec une spire par couche, comme pour les bobines à une seule couche, l'oscillation propre du premier ordre est suivie d'une oscillation du deuxième, d'où un alternance dans l'apparition de ces oscillations.

Ridder [1], étudiant expérimentalement, à l'aide du tube de Braun, les oscillations propres d'une bobine à 1, 2, 3 et plusieurs couches, dans l'air et dans l'huile, a aussi trouvé deux catégories d'oscillations propres, confirmant donc entièrement les théories de Lenz et de Rogowski et réfutant celle de Wagner qui, ainsi que nous venons de dire, a trouvé des oscillations d'une seule catégorie, avec, en plus, une fréquence « critique. »

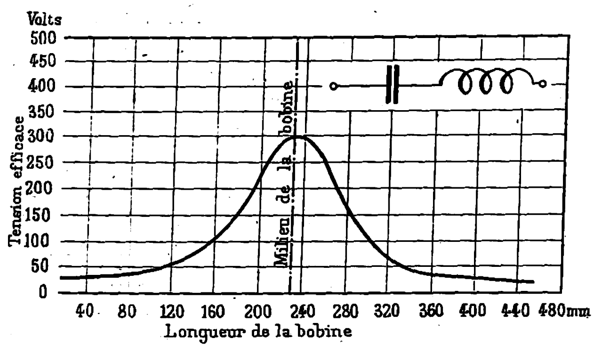


Fig. 25. — Schéma de couplage pour oscillation de deuxième ordre et répartition correspondante de la tension pour une longue bobine.

Pour des fréquences inférieures à cette fréquence critique, les ondes peuvent, suivant Wagner, pénétrer dans la bobine sans amortissement sensible, alors qu'au contraire, pour les fréquences supérieures elles sont réfléchies. Cette hypothèse semble être celle admise par Massing [2] dans son étude sur la propagation des ondes dans les transformateurs. Cependant, elle n'est juste que pour le cas où on subdivise une bobine en ses spires séparées et où l'on admet que le courant reste constant dans toute la bobine. Ces conditions, admissibles pour les basses fréquences, ne le sont plus pour les hautes fréquences pour lesquelles on devrait trouver une fréquence limite. Ceci provient de ce que, dans la bobine réelle, il est possible que la distance entre deux nœuds de courant soit plus petite que la longueur d'une spire. Dans ce cas, la différence entre les courants en différents points de la spire sera d'autant plus grande que la distance entre deux nœuds sera elle-même plus petite. D'autre part, la capacité des bobines dépend surtout des dimensions générales et de la répartition de la tension, en second lieu seulement des dimensions du fil. Une théorie admettant une capacité pour chaque spire particulière et lui accordant une influence prédominante ne pourra pas donner un résultat exact, c'est pour cette raison que l'étude de M. Massing ne peut pas être considérée à ce sujet comme étant exacte.

Nous espérons avoir indiqué brièvement quelles sont les causes et les dangers des oscillations internes. Pour les transformateurs de grande puissance et à haute tension, on a donc un intérêt particulier à supprimer les surtensions au moment de leur naissance. Avant tout, il est absolument nécessaire d'éviter les groupements de bobines permettant d'entrer facilement en résonance. Comme nous venons de voir, si l'on suppose l'arrivée d'une onde à front raide ou d'un train d'onde à haute fréquence sur les bornes de l'enroulement, il circulera seulement un courant de capacité et la répartition de la tension dépendra de la grandeur et de la disposition de la capacité. La contrainte maximum s'exercera donc sur les spires d'entrée et diminuera jusqu'au point de l'enroulement qui sera au potentiel zéro. La répartition de la tension le long de l'enroulement à l'état stationnaire est linéaire, aussi bien pour la tension normale que pour une surtension; le changement de la répartition de la tension entre l'état transitoire s'effectue avec des oscillations qui peuvent être produites dans les différents circuits contenant de la capacité et de la self-induction. Ces oscillations sont amorties au bout d'un certain temps par les pertes. Ce phénomène est très compliqué, car il n'est pas seulement influencé par les répartitions inégales de la capacité et de la self-induction, mais aussi par l'induction mutuelle des spires et par la fréquence des ondes qui arrivent à la bobine ; il produit assez souvent une résonance interne. Pour parer à tous ces inconvénients, on a eu soin jusqu'à maintenant de renforcer convenablement l'isolation des spires d'entrée. Il ne faut cependant pas oublier que, par ce procédé, on

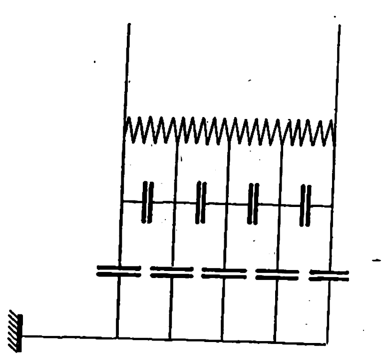


Fig. 26 a. — Schéma idéalisé d'un enroulement normal.

diminue la capacité entre spires, ce qui revient à augmenter les surtensions que l'on veut justement combattre. Pour remédier aux phénomènes précédents, Weed [1] indique différents moyens de protection des enroulements. D'après lui, si la capacité et l'inductance

[1] *Archiv für Elektrotechnik*, 1922, t. x, p. 339.
[2] *Revue générale de l'Electricité*, 4 mars 1922, t. xi, p. 310, BONET. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, 1922, t. II, 4e série, p. 229.

[1] *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, 1922, t. XLI, p. 14.

de l'enroulement sont associées de telle façon qu'il y ait égalité entre les gradients de potentiel correspondant, d'une part, à la capacité seule, d'autre part, à l'inductance seule, il ne se produira aucune oscillation dangereuse ni surtension transitoire. Dès le premier instant, le gradient de potentiel sera celui correspondant au fonctionnement normal de l'enroulement. Weed admet comme base la même schématisation simplifiée des enroulements du transformateur que Wagner, celle de la figure 26 a. D'après Weed, l'exécution pratique correspondant à la figure 26 b et utilisant des con-

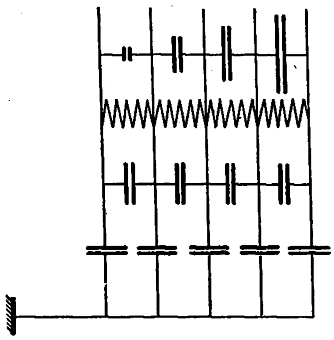


Fig. 26 b. — Schéma idéalisé d'un enroulement avec condensateurs auxiliaires entre les bobines, d'après Weed.

densateurs destinés à compenser l'effet de capacité par rapport à la terre est une solution imparfaite. Les schémas de la figure 27 a et 27 b correspondent mieux au but recherché. En effet, pour une répartition linéaire

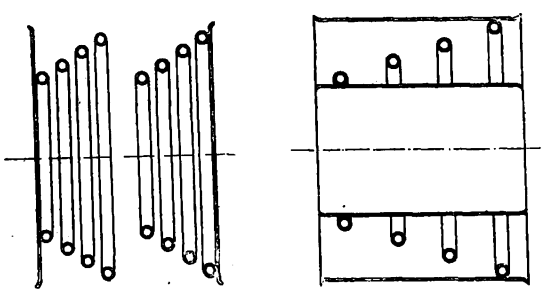


Fig. 27 a et 27 b. — Exécutions d'enroulements, d'après Weed, pour la compensation des effets de capacité spire-sol.

a) enroulement concentriques; *b*) enroulements enchevêtrés.

de la tension, les spires sont placées dans le diélectrique d'un condensateur de telle façon qu'elles soient au même potentiel que la partie du condensateur à laquelle elles sont connectées. Les considérations de Weed, très intéressantes au point de vue théorique, conduisent à une exécution des enroulements pratiquement irréalisable. D'ailleurs, suivant le schéma, il néglige le fait que les variations de capacité sont intimement liées aux variations d'induction.

Le calcul des transformateurs de forte puissance et à haute tension doit envisager tellement de points, parfois même contradictoires, qu'il est impossible d'arriver à des exécutions qui soient entièrement conformes aux exigences purement théoriques. L'expérience a montré, cependant, qu'en se basant sur les conclusions précédentes, il était possible de réaliser des transformateurs présentant une grande sécurité de marche.

3. Les courts-circuits intermittents a la terre. — Les courts-circuits intermittents à la terre sont la cause principale des surtensions dans les installations modernes. L'accroissement de plus en plus grand des réseaux desservis par une usine, l'emploi des tensions de transmission très élevées, la capacité des conducteurs, peuvent causer des perturbations très redoutables, particulièrement au moment d'une mise à la terre. Si en effet, par suite d'une avarie, un conducteur métallique vient en contact avec la terre ; si, de plus, la capacité de la ligne est tant soit peu élevée, il apparaît des effluves à l'endroit endommagé. Comme ces dernières ne se manifestent que par intermittence, elles donnent lieu à des ondes de tension irrégulières présentant des pointes très prononcées. Il peut résulter de là sinon une destruction totale, du moins une avarie considérable de l'isolation des machines et des transformateurs branchés sur le réseau. Il peut se produire également des décharges électriques, voire même des avaries aux isolateurs. Les moyens pour éviter les courants de mise à la terre sont connus depuis longtemps ; Petersen et, après lui, plusieurs autres techniciens ont démontré qu'il était nécessaire d'étouffer les surtensions dangereuses qui tendent à se produire entre le réseau et la terre, pendant le service normal. En cas de court-circuit à la terre, on réalise plus ou moins bien cette dernière condition soit par l'application de la bobine Petersen, de la bobine dissonante d'extinction, ou encore du transformateur de soufflage. Nous nous bornerons à citer ces trois exécutions, qui sont destinées à remplir le même but, sans entrer dans le détail, dans une discussion théorique. Il est cependant particulièrement intéressant d'étudier l'emploi de la bobine Petersen.

La question de la mise à la terre du point neutre des transformateurs à très haute tension est, semble-t-il, résolue dans le sens affirmatif. La discussion, très vive encore il est vrai, porte seulement sur les deux alternatives suivantes : mise à la terre par l'intermédiaire d'une bobine d'inductance (bobine Petersen, par exemple) ou mise directe à la terre. Cette dernière solution présentant un grand avantage au point de vue de l'isolement des appareils, des transformateurs et des lignes, est couramment employée en Amérique et en Grande-Bretagne. Pour la première fois, elle a été appliquée en France pour le réseau à 60 000 v de l'Union d'Electricité à Paris. L'utilisation des résistances et surtout des bobines d'inductance est en vogue en Suède, en Suisse et en Allemagne. Cependant, cette solution s'introduit aussi en Amérique et au Japon. Elle a l'avantage d'éloigner les charges statiques non équilibrées et de réduire très sensiblement les perturbations qui tendent à se produire lors de mises acci-

dentelles à la terre. Petersen a reconnu que l'emploi d'une bobine d'inductance peut donner lieu à des phénomènes de résonance, dès que cette bobine prend une certaine valeur. Trouvant ce cas particulièrement avantageux, il a établi que, pour une inductance de mise à la terre, dont la valeur est donnée par la condition de résonance $L = \frac{1}{\omega^2 \varsigma C}$, le courant dérivé vers la terre est nul et que, par conséquent, une mise à la terre dans ces conditions ne présente aucun danger pour le réseau. Toutefois, ces considérations théoriques ne sont justes que pour un réseau absolument symétrique, les capacités partielles pour toutes les phases ayant la même valeur

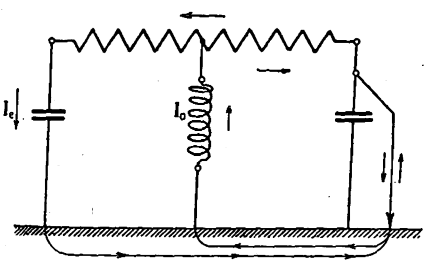


Fig. 28. — Réseau monophasé avec bobine d'inductance, un conducteur mis à la terre,

par rapport à la terre. Ce cas ne se rencontre guère pratiquement quoiqu'il soit possible d'obtenir l'équilibrage avec des rotations de phase en nombre suffisant. Il est connu, que le courant dérivé vers la terre dans la phase endommagée est déphasé de 90° en avant sur la tension de cette phase ; c'est un courant de capacité. Le problème consistait donc à supprimer ce courant de capacité, ceci, par l'introduction dans le circuit de mise à la terre d'un courant inductif de même grandeur. Le phénomène décomposé est schématisé dans la figure 28. La figure 29 se rapporte au phénomène résultant. Pratiquement, il subsiste un courant résiduel

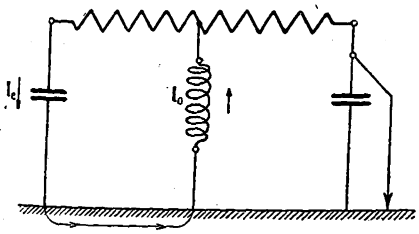


Fig. 29. — Schéma résultant de la figure 28.

qui correspond soit à une partie du courant de mise à la terre, soit à une fraction du courant de l'enroulement supposé réparti uniformément. Ce courant, renfermant, en outre, les ondes des harmoniques supérieurs, n'est que de l'ordre de 4 à 15 pour 100 du courant de mise à la terre, qui se produirait s'il n'y avait pas de bobine de réaction. Cette dernière est disposée entre le neutre et la terre suivant la figure 30 et elle offre encore l'avantage de supprimer l'arc amorcé lors de mises accidentelles à la terre. L'inductance L_0 de la bobine forme avec la capacité totale ςC, ligne-sol, un circuit oscillant, dont la fréquence propre coïncide avec

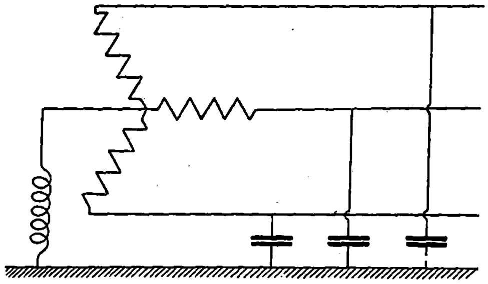


Fig. 30. — Application d'une bobine d'inductance à un circuit triphasé.

la fréquence du réseau. La condition de l'amortissement s'exprime par

$$I_0 = I_e \quad \text{ou} \quad \frac{E_m}{\omega L} = E_m \omega \Sigma C_{11},$$

d'où

$$\nu = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_0 \Sigma C_{11}}};$$

or cette expression est justement celle de la fréquence propre d'un système oscillant, déterminé par les grandeurs L_0 et εC_{11}. Pendant la mise à la terre, la tension e_0 de la bobine sera maintenue par la tension de la phase mise à la terre

$$e_0 = e_m = E_m \sin \omega t.$$

Après coupure du contact à la terre, le système oscille à nouveau librement. La tension de l'oscillation suit la loi

$$e_0 = E_m \sin \omega t . e^{-\alpha t};$$

elle se superpose à la tension de régime de la phase mise à la terre,

$$e_{22} = - E_m \sin \omega t,$$

l'accroissement de la tension s'exprimant par la relation

$$e_{22} = - (E_m \sin \omega t)(1 - e^{-\alpha t}).$$

Cet accroissement lent de la tension e_{22} a justement pour effet de rendre impossible la production d'arcs au point de la mise à la terre.

Les deux avantages précédents, réduction du courant de mise à la terre et suppression des arcs dus aux terres intermittentes et, par suite, des surtensions qui en résultent, si redoutées des exploitants, rendent très intéressant l'emploi de telles bobines d'inductance. La bobine Petersen, quoique dimensionnée pour le cas de résonance, conserve son efficacité, comme l'expérience

l'a montré, même pour des inductances différant de ± 30 pour 100 du régime de résonance. Contrairement aux prédictions de plusieurs auteurs, les bobines installées n'ont encore guère ébranlé l'impression favorable qu'on a de leur utilité. Ceci n'est vrai, cependant, que pour la bobine avec fer, saturé en conséquence. En cas de résonance, cette saturation du fer limite assez vite l'augmentation de la tension de la bobine. La diminution de l'inductance par suite de la réduction de la perméabilité du fer entraîne, en plus, un déséquilibre du circuit oscillant. Les surtensions par résonance en série ne peuvent, par conséquent, pas atteindre des valeurs dangereuses; en réalité, elles ne seront que légèrement supérieures à la tension de régime. L'importance de la présence d'un circuit magnétique en fer est donc évidente. Par une bobine sans fer, en effet, la tension dyssymétrique du neutre peut être d'autant plus augmentée et même transformée en surtension, que la bobine a été accordée pour le régime de résonance. Il est donc inexact de parler des bobines Petersen en ayant en vue des bobines sans fer; les conclusions ne peuvent être les mêmes. Conwell et Evans [1], par exemple, à défaut d'une bobine avec fer, ont fait leurs études et essais avec une bobine sans fer. C'est pourquoi les résultats obtenus ne peuvent pas s'appliquer intégralement aux bobines Petersen. Nous connaissons plusieurs installations où on a fait de très bonnes expériences avec ces dernières. Citons, à titre d'exemple seulement, l'usine de Laufenburg (Suisse). Pendant l'exercice 1917, on a enregistré 128 mises à la terre qui ont donné lieu à des interruptions du service. La bobine d'inductance a été installée au commencement de l'année 1918 et elle a réduit ces interruptions à 4 pendant les 6 mois d'été, alors qu'il y avait 246 mises à la terre accidentelles sur les réseaux. En Allemagne, les 3/4 des réseaux aériens d'une tension supérieure à 10 000 v sont prévus avec bobines Petersen, y compris les grands réseaux à 100 000 v [1]. Quelques installations datent déjà de plusieurs années, pour lesquelles le nombre de mises à la terre dépasse 1 000, pour l'une voire même 4 000. Les difficultés techniques, qu'on a déjà signalées, dues à la bobine de résonance et surtout celles dues à la résonance en série, ont été éprouvées avec des bobines d'inductance à circuit magnétique dans l'air.

III. **Résumé.** — Nous voyons, d'après ce qui précède:

a) L'influence de l'électrostatique sur la bonne conception des transformateurs à haute tension;

b) L'intérêt à supprimer, autant que possible, les prises sur l'enroulement à haute tension de transformateurs dont le neutre n'est pas mis directement au sol;

c) L'intérêt d'une modification des prescriptions pour les essais d'isolement;

d) La possibilité de surtensions dans les enroulements eux-mêmes;

e) La substitution à la fréquence critique de deux ordres de fréquences propres des bobines;

f) L'utilité des bobines d'extinction telles que la bobine Petersen, au cas où le neutre ne peut pas être mis directement à la terre;

g) La solution générale de protection des transformateurs de forte puissance et de haute tension consiste en l'emploi d'interrupteurs à plusieurs temps, d'une bobine de self-induction, d'un isolement du transformateur très soigné sans cependant être exagéré et de bobines d'extinction, au cas où le neutre des transformateurs ne peut pas être mis directement au sol.

Robert Marchand,
Belfort.

(1) *Journal of the American Institute of electrical Engineers*, 1922, t. XI, p. 140; *Revue générale de l'Electricité*, 5 août 1922, t. XII, p. 187.

(1) Voir au sujet de la bobine Petersen sur les réseaux allemands la documentation : Le réseau à 100 000 v de l'Allemagne centrale. *R. G. E.*, 5 mai 1923, p. 145 D.

Protection auto-équilibrée pour alternateurs et transformateurs

L'auteur rappelle, tout d'abord, que le système de protection Merz-Price a rendu de très grands services, mais qu'il présente, pour certaines applications, aux transformateurs, par exemple, des inconvénients inhérents à sa constitution même et qui proviennent de ce que l'équilibrage doit être assuré par une liaison magnétique, constituée ici par des transformateurs d'intensité spéciaux. Or, la construction de ces derniers appareils est assez délicate et il arrive fréquemment que des équilibrages réalisés avec des courants intenses ne se maintiennent plus quand on descend à des valeurs plus faibles. Il est donc avantageux de pouvoir lui substituer un système de réglage auto-équilibré, c'est-à-dire qui ne dépende que du courant lui-même sans aucun autre intermédiaire. A cet effet, le courant d'une même phase traverse l'enroulement primaire d'un circuit magnétique toroïdal dont l'enroulement secondaire alimente le relais. Dans ces conditions, le réglage peut être réalisé pour une gamme étendue de surcharges sans crainte de fonctionnement intempestif. L'auteur reproduit les schémas d'un certain nombre d'applications de ce dispositif.

On peut résumer comme suit les caractéristiques essentielles que doit remplir un dispositif de protection par relais différentiels (Merz Price ou autre), fonctionnant sur un système de distribution important à courants alternatifs :

1. — Le fonctionnement doit être instantané autant

que possible, de manière que l'appareillage défectueux soit mis hors circuit avant que le défaut, en un point quelconque, ait eu le temps de prendre une importance dangereuse et de créer ainsi des perturbations en d'autres parties du circuit;

2. — Le dispositif de protection envisagé en un point doit pouvoir rester inaffecté par des surcharges importantes momentanées dues à des défauts en d'autres points du circuit;

3. — Son fonctionnement doit être assuré par un courant de défaut aussi faible que possible, soit entre une phase et la terre ou entre deux phases;

4. — Enfin, apparaissent encore comme nécessaires les qualités suivantes : simplicité, robustesse dans la construction, commodité pour les essais et les réglages, quasi-impossibilité de faire des erreurs de connexions et mise en évidence immédiate de connexions erronées pour des charges normales.

Systèmes de protection actuellement employés. — Pour les feeders aériens ou souterrains, le système de protection connu sous le nom de « split conductor system » ou système à conducteurs divisés, répond de manière presque parfaite aux conditions ci-dessus énoncées, bien qu'il conduise toutefois à des complications dans l'appareillage (disjoncteurs) et à des transformateurs de courant de construction spéciale. Mais nous verrons plus loin que, en appliquant les principes du système à conducteurs divisés à la protection des alternateurs et des transformateurs, on en retient tous les avantages pour la protection auto-équilibrée sans en avoir les complications.

Difficultés d'application du système Merz-Price. — Montrons, d'abord, quelles sont les difficultés d'application du système Merz-Price.

Ce système de protection, pratiqué déjà depuis de nombreuses années, a donné, en général, toute satisfaction en service. Toutefois, pour les transformateurs, il possède, au point de vue de la sécurité de son fonctionnement, certains désavantages inhérents à sa constitution même et qui sont dus à ce que l'équilibrage doit être établi par l'intermédiaire d'une liaison magnétique. On connaît la très grande difficulté que les constructeurs ont à surmonter pour établir deux transformateurs de courant ayant des courbes caractéristiques identiques. Même lorsque ces transformateurs s'équilibrent pour des intensités très élevées, l'équilibrage peut n'être plus réalisé pour de faibles intensités; enfin, les conditions initiales d'équilibrage peuvent être changées si les transformateurs de courant viennent à être soumis accidentellement aux conditions correspondant au passage du courant de court-circuit. En conséquence, il est nécessaire de prévoir un certain pourcentage de déséquilibre lors de la détermination du réglage pour courant de défaut, étant donné qu'il est habituellement impossible de vérifier l'équilibre pour les intensités correspondant aux fortes surcharges. Bien plus, il est nécessaire de tenir compte de la correction à prévoir pour l'impédance des fils pilotes, ceci spécialement dans le cas de la protection de feeders.

Dans le cas de la protection pour transformateurs, il y a lieu de limiter partiellement le fonctionnement instantané du relais Merz-Price pour empêcher que l'afflux dû à un courant magnétisant important, au moment de la mise en circuit du transformateur, ne fasse fonctionner le relais. Dans ce but, on prévoit généralement un petit fusible qui shunte le relais, ou encore on monte suivant le système Merz-Price un relais d'induction à temps différé.

Ajoutons que, beaucoup de transformateurs étant munis de prises supplémentaires pour le réglage du rapport de transformation, on doit alors, ou bien faire des prises correspondantes sur les transformateurs de courant ou bien, comme on le fait d'habitude, augmenter le réglage du relais de façon qu'il ne puisse fonctionner pour le cas du rapport de transformation le plus défavorable.

En résumé, la protection Merz-Price, qui a été jusqu'à présent la meilleure garantie contre les mises à la terre et les défauts entre phases pour les alternateurs et les transformateurs, ne semble satisfaire aux conditions idéales ci-dessus exposées, qu'avec certaines limitations qui sont les suivantes :

1. — On peut considérer son fonctionnement comme pratiquement instantané pour les alternateurs, mais non pour les transformateurs.

2. — L'appareillage Merz-Price ne fonctionne de façon satisfaisante pour de très fortes surcharges que si les réglages sont prévus pour de fortes intensités, réglages qui sont évalués par rapport au courant de pleine charge pour les alternateurs et par rapport à des surcharges déterminées pour les transformateurs.

3. — De même, le fonctionnement pour défaut à la terre ou entre phases n'est assuré que si le courant de défaut est assez important. On oublie souvent qu'un défaut sur un alternateur ou un transformateur peut se produire vraisemblablement en un point de l'enroulement dont la tension est inférieure à la tension normale entre phases. Il en résulte que, à moins d'employer une résistance de terre de très faible valeur, le courant qui fait retour à la phase défectueuse ne sera pas suffisant pour provoquer le déclanchement d'un relais dont le réglage, selon les indications précédentes, doit être prévu pour une intensité assez élevée.

4. — L'appareillage Merz-Price est simple et robuste, mais assez difficile à essayer et à régler; il exige des soins dans l'établissement des connexions et, à cause des intensités de courant élevées nécessaires, une erreur dans ces réglages peut ne se manifester qu'au moment d'une surcharge momentanée, alors que le fonctionnement du relais n'est pas demandé.

Système de protection auto-équilibré. — Le principe de ce système, applicable aux machines polyphasées, est basé sur la protection obtenue individuellement par phase en faisant entrer et sortir le courant d'une même phase par un circuit magnétique toroïdal

sur lequel est bobiné un secondaire alimentant un relais dont le fonctionnement assure la mise hors circuit de la machine à protéger à l'aide d'un disjoncteur.

Le courant entrant et sortant, étant directement équilibré sans intermédiaire magnétique comme dans le système Merz-Price pour la protection des transformateurs, par exemple, l'équilibrage est parfait pour toutes les conditions pourvu que le circuit secondaire soit uniformément réparti sur le noyau des transformateurs de courant spéciaux. Les réglages pour courant de défaut peuvent être faits pour des surcharges momentanées n'atteignant que 1 pour 100 du courant de charge normal. Un tel système qui protège contre les défauts de mise à la terre et contre les défauts entre les phases est idéalement simple et robuste; il ne demande que le minimum d'essais et de réglage et révèle, de suite, toute connexion erronée. Dans le cas des transformateurs de puissance, ce système élimine entièrement tous risques de fonctionnement intempestif sous l'effet des courants magnétisants et des prises supplémentaires de tension et, en conséquence, les réglages des relais peuvent être aussi faibles et aussi instantanés que ceux des relais protégeant les alternateurs.

Ainsi, on voit que l'appareillage de protection auto-équilibré possède les qualités idéales mentionnées plus haut sans entraîner à des surcroîts de dépenses pour l'appareillage de sectionnement (disjoncteurs et transformateurs de courant) comme dans les systèmes Merz-Price ou « split conductor ». Seul l'isolement des branches d'entrée et de sortie pour le transformateur de courant spécial doit être particulièrement soigné.

La figure 1 donne le schéma des connexions pour la protection auto-équilibrée d'un alternateur triphasé ;

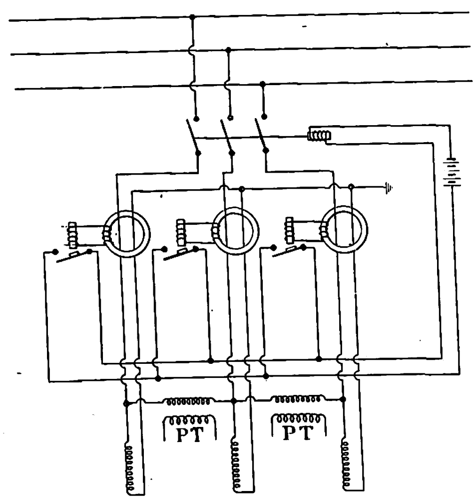


Fig. 1. — Diagramme type des connexions d'un appareillage auto-équilibré pour alternateur triphasé en étoile.

la figure 2, celui des connexions, pour la protection d'un transformateur de puissance triphasé, étoile-triangle.

Si des transformateurs de potentiel sont à prévoir pour des mesures sur la machine ou pour l'alimentation des synchroniseurs, par exemple, la protection auto-équilibrée s'étend aussi à ces appareils. On remarquera que les courants absorbés par les primaires des transformateurs de potentiel branchés entre les phases

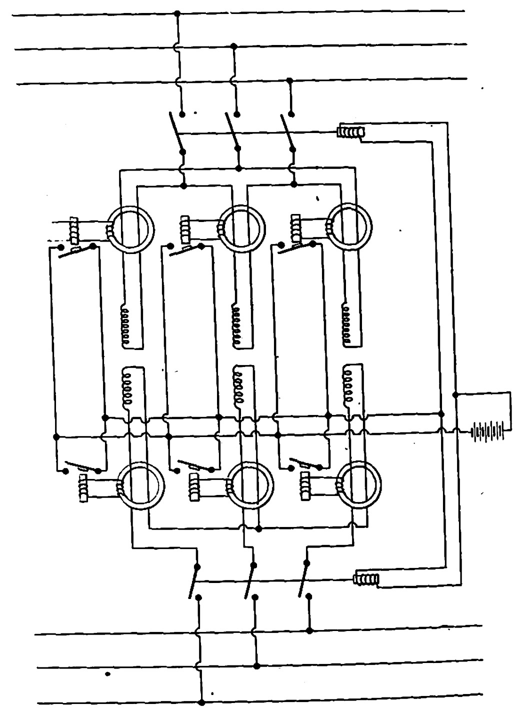


Fig. 2. — Diagramme type des connexions d'un appareillage auto-équilibré pour transformateurs en étoile-triangle.

de la machine sont comparables à de très faibles courants de court-circuit se produisant entre les phases, mais qui ne provoquent pas le fonctionnement des relais parce que leur valeur, en régime normal, reste bien inférieure à la différence des courants nécessaires (entre les branches entrante et sortante) pour faire fonctionner les relais auto-équilibrés.

Même avec le secondaire des transformateurs de potentiel en court-circuit, le courant maximum consommé par leur primaire reste de l'ordre d'un ampère seulement environ, à cause de la réactance des primaires. Bien entendu, si le secondaire est maintenu en court-circuit pendant un temps appréciable, le transformateur de potentiel brûlera et la protection auto-équilibrée fonctionnera.

Les figures 3 et 4 montrent comment on peut réduire le prix des connexions pour la protection auto-équilibrée en les réunissant toutes dans un câble ayant la même armature. Pour la protection des enroulements en triangle, on emploiera un câble analogue aux câbles en usage pour le système à conducteurs divisés. Pour la protection des enroulements en étoile, on emploiera un câble dans lequel les conducteurs entrant et sortant par un même transformateur de courant sont disposés aux extrémités d'un même diamètre. On peut se rendre compte que ces deux dispositions permettent d'assurer,

dans chacun des cas, le fonctionnement de la protection pour tous défauts se produisant sur les branchements entre les transformateurs de courant et les enroulements à protéger.

Sur les figures 1 et 2, on a reproduit les schémas des connexions pour la protection auto-équilibrée

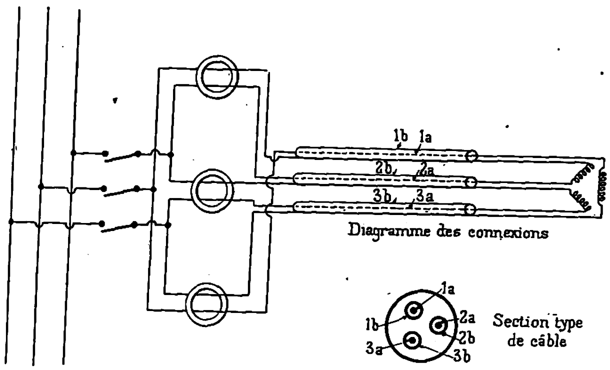


Fig. 3. — Emploi d'un câble à conducteurs divisés, concentriques pour la protection d'un enroulement en triangle.

envisagée sous sa forme la plus simple. Cependant, dans le cas d'unités génératrices de grande puissance, dont les enroulements sont reliés chacun par des câbles à un seul conducteur à des disjoncteurs unipolaires montés dans un poste éloigné de l'alternateur, on peut éviter de ramener toutes les connexions près des dis-

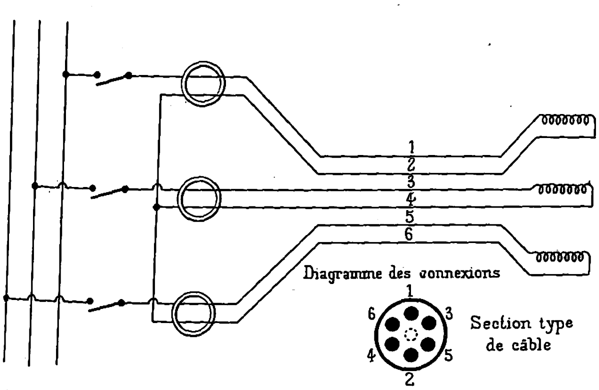


Fig. 4. — Emploi d'un câble à conducteurs répartis périphériquement pour la protection d'un enroulement en triangle.

joncteurs comme on le voit en la figure 1. A cet effet, on procédera conformément au tracé de la figure 5, en montant les transformateurs au voisinage des enroulements de la machine, et les secondaires de ces transformateurs de courant seront reliés aux relais par un câble pilote. de manière à assurer le fonctionnement de l'appareillage de protection en cas de défaut sur les câbles reliant les machines aux barres ; on emploiera avec avantage des câbles spéciaux agencés de telle sorte que le passage du courant de défaut produise le déséquilibre dans l'appareillage. Par exemple, sur la figure 5, les câbles reliant chaque phase de l'alternateur aux barres sont prévus avec une gaine légèrement isolée entourant le conducteur central et protégée comme lui par l'armature en plomb du câble. On remarquera que cette gaine n'est pas en circuit du côté des disjoncteurs, mais qu'elle est reliée de l'autre côté au point neutre de l'alternateur en passant, pour chaque phase, dans chaque transformateur auto-équilibré. Un défaut se produisant sur l'un quelconque des

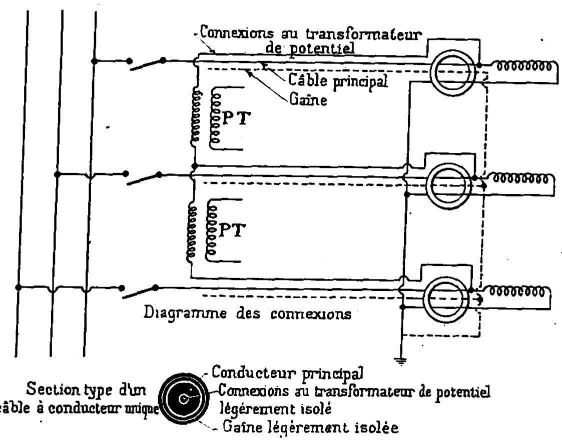


Fig. 5. — Transformateurs auto-équilibrés placés à côté de l'alternateur triphasé et les moyens spéciaux employés pour étendre la protection jusqu'au disjoncteur et aussi aux transformateurs de potentiel.

câbles fera circuler un courant dans la gaine et provoquera le déséquilibre de l'appareillage. La figure 5 montre aussi comment des transformateurs de potentiel installés près du tableau de distribution peuvent être compris dans la protection auto-équilibrée. A cet effet, au centre de chaque conducteur du câble pour chaque phase, à la position habituellement réservée au toron de chanvre employé dans les câbles de grand diamètre pour réduire l'effet de surface (skin effect), on place un conducteur légèrement isolé du conducteur et connecté selon les indications de la figure. Tout accident sur le primaire des transformateurs de potentiel provoquera le déséquilibre de l'appareillage de protection, de la même manière que ci-dessus mentionné. En effet, l'isolement étant très faible entre le conducteur principal et la gaine, ou entre le conducteur principal et l'âme centrale du câble, au moment d'une mise à la terre du conducteur principal, la gaine est elle-même mise à la terre, d'une part, et, si ce défaut se produit entre le disjoncteur et le transformateur de courant, la protection est obtenue de la même façon que s'il se produisait entre le transformateur de courant et l'enroulement de la machine. D'autre part, un défaut sur l'enroulement du transformateur de potentiel revient à créer un défaut sur le conducteur principal entre le transformateur de courant et l'enroulement de la machine.

Paul Testard,
Ingénieur à la Compagnie Ferranti Limited.

Nouvel appareil automatique permettant d'obtenir rapidement les levés topographiques

Dans cet article, l'auteur donne une description détaillée d'un nouvel appareil, « l'altiplanigraphe », destiné à exécuter rapidement et automatiquement des levers de plans. Son emploi est tout indiqué pour le piquetage des lignes de transmission d'énergie électrique, car on obtient directement, sur papier quadrillé et à une échelle convenable, le tracé du chemin que suit l'ingénieur en vue de l'établissement du projet. L'appareil enregistre, en outre, le profil en long du tracé obtenu.

Introduction. — Les procédés actuellement connus pour effectuer des levers de plan sont tous longs et coûteux. Les appareils employés sont, en effet, d'un maniement délicat, ce qui nécessite des opérateurs instruits spécialement dans ce but, et, d'autre part, l'encombrement et le poids des appareils obligent d'avoir recours à un personnel assez nombreux. Il faut, en outre, préparer le tracé que l'on désire relever, en coupant les taillis et les broussailles qui peuvent gêner les visées.

A toutes ces difficultés matérielles il faut ajouter le grand inconvénient qui provient du fait que, les mesures étant exécutées, aucun moyen de contrôle ne peut être effectué et l'on est à la merci d'erreurs provenant soit de la mauvaise inscription au cours de l'opération, soit de la mauvaise interprétation lors du report des notes prises par l'opérateur sur un carnet.

Dans le but de remédier à ces nombreuses difficultés, un ingénieur, M. D.-S. de Lavaud, a cherché à réaliser un appareil susceptible de lever, avec rapidité et précision, l'altimétrie et la planimétrie des terrains. Le tracé étant enregistré automatiquement sur un graphique, on possède ainsi un moyen de contrôle absolu qui évite toute erreur de transcription.

Un tel appareil est susceptible de rendre de très grands services pour l'élaboration d'un projet de ligne de transmission d'énergie. On sait que, en effet, les éléments nécessaires pour étudier un devis d'une ligne de transmission d'énergie sont : 1° la longueur exacte de la ligne; 2° le nombre de supports; 3° les angles que font les supports entre eux; 4° les portées; 5° un tracé polygonal de la ligne pour le reporter sur un plan à joindre au dossier administratif; 6° dans quelques cas particuliers, la différence de niveau entre deux appuis; 7° la nature du terrain.

L'altiplanigraphe enregistre directement sur un papier graphique coté le chemin parcouru par l'opérateur et son aide. Au bureau il suffira à l'opérateur de calquer et d'ajuster les différents tracés inscrits sur le papier graphique pour obtenir le tracé complet de la ligne. Il mesurera les angles au rapporteur et, avec un double-décimètre il pourra déterminer le nombre et la catégorie de supports nécessaires à l'étude du devis définitif. Connaissant la longueur exacte de la ligne, il sera facile d'en déduire le poids du cuivre.

L'opérateur peut encore sans difficulté et, sans perte de temps appréciable, inscrire sur le papier du graphique, et ceci au fur et à mesure de l'avancement de son piquetage, la nature du terrain parcouru ainsi que les points spéciaux traversés.

Enfin, au point de vue altimétrique, on obtiendra, si on le désire, la différence de niveau entre les différents points parcourus.

Ce nouvel appareil, dénommé « altiplanigraphe » permet, en effet, d'inscrire directement sur deux feuilles de papier maintenues chacune par un tambour enregistreur, d'une part, le tracé à relever et, d'autre part, les variations de niveau le long de ce tracé.

L'ensemble du dispositif, qui est représenté en figure 1 hors de sa boîte de protection se compose d'un bâti 1 comportant deux joues sur lesquelles sont disposés deux axes maintenus par des verrous 4 qui peuvent être immobilisés par une agrafe 5. Un tambour d'altimétrie 2 et un tambour de planimétrie 3 tournent autour de ces axes et peuvent, de plus, se déplacer longitudinalement le long de chacun d'eux. Des stylets fixes 6, maintenus après le bâti, servent à l'inscription des graphiques. Une boussole 7, destinée à orienter l'appareil mobile autour d'un axe vertical, est manœuvrée par l'intermédiaire d'engrenages, au moyen d'un bouton molleté, dit d'orientation, 8.

Le dispositif de commande de l'appareil se fait par un câble mesureur de distance 16 entraînant une poulie de commande 11. Ce câble, par un jeu de galets, est renvoyé dans l'axe longitudinal d'un levier 9 dit d'altimétrie et se termine par un anneau 17 qui permet de le saisir et de le tirer. Au repos, le câble est totalement bobiné sur une large poulie 10 qui comporte un dispositif avec ressort, afin que le câble se place automatiquement. Ce n'est que lorsque le câble s'enroule autour de la poulie 10 que s'effectue l'enregistrement. Le mouvement de la poulie de commande 11 n'est, en effet, transmis aux galets enregistreurs 15 que pour un seul sens de rotation. Ces galets, à leur tour, entraînent les tambours 2 et 3, mais, dans l'intervalle, le mouvement a subi une transformation de réduction que l'on obtient automatiquement en disposant convenablement un vernier indicateur d'échelle 13 que l'on maintient dans la position désirée avec le bouton de blocage du vernier 14. Enfin, un niveau d'eau 12 permet de con-

server à l'ensemble de l'appareil une position horizontale lorsqu'on procède à des opérations d'altimétrie.

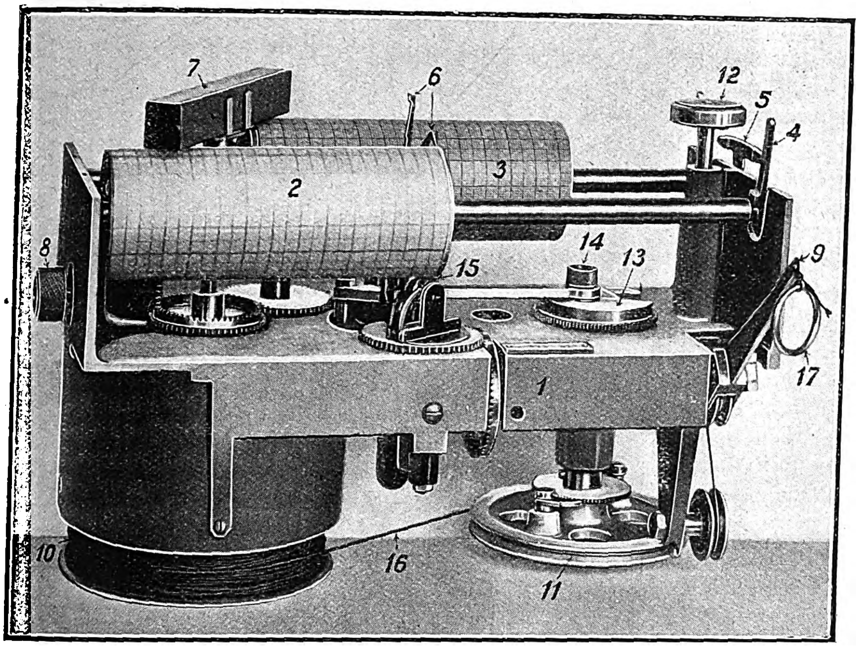


Fig. 1. — Vue de l'altiplanigraphe hors de sa boîte de protection.

Manœuvre de l'appareil. — Avant de décrire en détail les différents mécanismes de cet appareil, nous allons tout d'abord indiquer la façon de procéder pour son emploi.

L'altiplanigraphe, qui a pour dimensions extérieures 27 cm de longueur sur 12 cm de largeur et 20 cm de hauteur pèse, avec sa sacoche et les courroies, 7 kg environ.

L'opérateur le place sur sa poitrine, en fixant les courroies comme il est indiqué sur la figure 2, après avoir effectué les diverses opérations préliminaires suivantes :

1° *Fixation du papier sur les tambours.* — On libère les axes des tambours en manœuvrant les verrous 4 ; on retire les tambours et on y fixe des feuilles de papier quadrillé que l'on a détachées d'un bloc à souche, après avoir eu soin de noter, sur la souche et sur la feuille, des numéros correspondants. On replace ensuite les tambours et l'on verrouille les axes en agissant sur l'agrafe centrale 5 (fig. 1).

2° *Encrage des stylets.* — Il suffit d'humecter le creux des stylets avec un objet quelconque trempé préalablement dans de l'encre spéciale.

On peut aussi employer des stylets à pointe sèche en argent qui suppriment l'encre. Dans ce cas, on utilise des feuilles spéciales qui ont été traitées chimiquement.

3° *Réglage des échelles.* — L'appareil est construit pour permettre d'obtenir des tracés suivant 6 échelles différentes. Ces réductions peuvent être de 1/1000 1/1250, 1/2000, 1/2500, 1/5000 et 1/10000.

La manœuvre à exécuter pour le réglage des échelles consiste à desserrer le bouton moleté 14 (fig. 1) et à faire glisser le vernier 13 dans le plateau jusqu'à ce que le trait de repère se trouve en face de l'échelle désirée. On resserre ensuite le bouton 14.

Levé de planimétrie et d'altimétrie. — L'appareil étant préparé comme il vient d'être indiqué, l'opérateur procède ensuite au réglage sur le terrain même.

Un aide saisit l'extrémité du câble par l'anneau 17 ; puis, après l'avoir tiré légèrement, revient vers l'opérateur. Cette manœuvre a pour but d'« amorcer » le mécanisme. Il y a lieu, en effet, de rattraper les jeux minimes, mais nécessaires, qui existent dans le mécanisme entre la poulie de commande et les galets enregistreurs. Sans cette précaution, on risque de perdre, au départ, l'enregistrement d'une certaine longueur.

L'appareil étant « amorcé », l'aide s'éloigne de l'opérateur, dans la direction désirée, sans cependant être tenu de marcher en ligne droite ; il peut suivre une direction sinueuse pour éviter un obstacle quelconque, à condition de toujours tirer sur le câble, car, comme on vient de s'en rendre compte, l'enregistrement commence dès que le câble vient à s'enrouler sur le tambour 10.

Lorsque l'aide est arrivé, soit à un point de repère quelconque à indiquer sur le plan, soit à bout de déroulement du câble mesureur, ce dernier ayant une longueur de 40 m, il maintient l'anneau fixe, à une hauteur au-dessus du sol sensiblement égale à

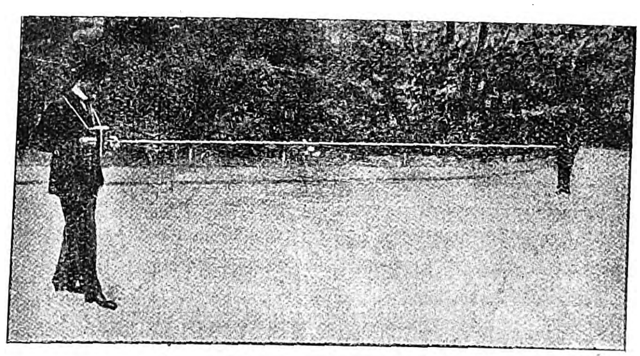


Fig. 2. — Vue montrant la manière d'employer l'altiplanigraphe.

celle de l'appareil, par rapport au sol, au point de départ.

L'opérateur effectue alors les manœuvres suivantes, qui d'ailleurs sont très rapides :

Après avoir placé l'appareil approximativement dans une position horizontale, en consultant la bulle du niveau 12, il dirige l'appareil de façon que le milieu de la tranche du levier d'altimètrie 9 soit dans la direction du câble tendu ; puis, à l'aide du bouton moleté 8, il fait coïncider l'aiguille aimantée avec le trait de repère de la glace du boîtier. Cette manœuvre règle l'appareil pour les levés de planimétrie. Pour l'altimétrie, l'opérateur met le miroir du levier exactement en contact avec le câble, en contrôlant la bulle d'air du niveau.

Il ne lui reste plus, pour effectuer l'enregistrement, qu'à se rapprocher de son aide jusqu'à ce que le câble se soit complètement enroulé sur le tambour et que l'extrémité du levier d'altimétrie touche l'anneau terminant le câble. Pendant cette manœuvre, l'opérateur peut, comme son aide, suivre une direction sinueuse pour éviter un obstacle quelconque, mais à condition de ne pas tirer à nouveau sur le câble.

L'aide repart ensuite vers un autre repère ; l'opérateur règle à nouveau la direction de l'aiguille aimantée et le levier d'altimétrie, puis se rapproche de ce dernier repère et ainsi de suite jusqu'à ce que l'on ait terminé le parcours dont on a désiré tracer le profil et le plan.

Description du fonctionnement de l'altiplanigraphe. — Commande des tambours d'enregistrement. — Comme nous l'avons vu précédemment, les tambours d'enregistrement peuvent effectuer un mouvement de translation le long d'un axe d e (fig. 3). A cet effet, ils

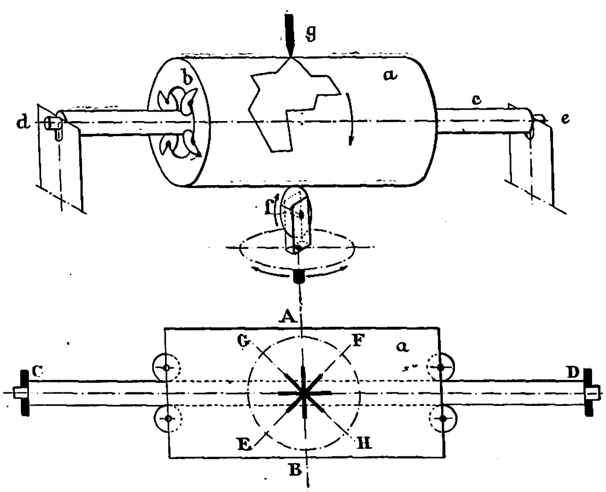


Fig. 3 et 4. — Vue schématique de la disposition du tambour d'enregistrement.

reposent sur cet axe par l'intermédiaire de petits galets de roulement b. On conçoit donc que, si l'on place un stylet fixe et que l'on donne à l'ensemble un mouvement de rotation et de translation, on enregistrera sur le tambour une hélice quelconque.

Le mouvement est transmis au tambour par un galet f, sur lequel repose tout l'ensemble, grâce à un léger jeu des paliers d et e. Ce galet f peut prendre différentes positions. En admettant que le plan vertical défini par le galet lui-même soit placé dans la direction E F (fig. 4), le tambour recevra, en même temps, un mouvement de rotation et un mouvement de translation, et l'on enregistrera une hélice. Si l'on place le galet dans la direction G H, on obtiendra une hélice en sens inverse de la précédente. Pour la position AB, le tambour n'aura qu'un mouvement de rotation et, pour la position CD, qu'un mouvement de translation.

Si le galet f est disposé suivant une direction nord-sud constante et si l'axe du tambour a est dirigé perpendiculairement à une ligne de mire AB, la rotation du tambour aura lieu sous un angle α (fig. 5 et 6) égal

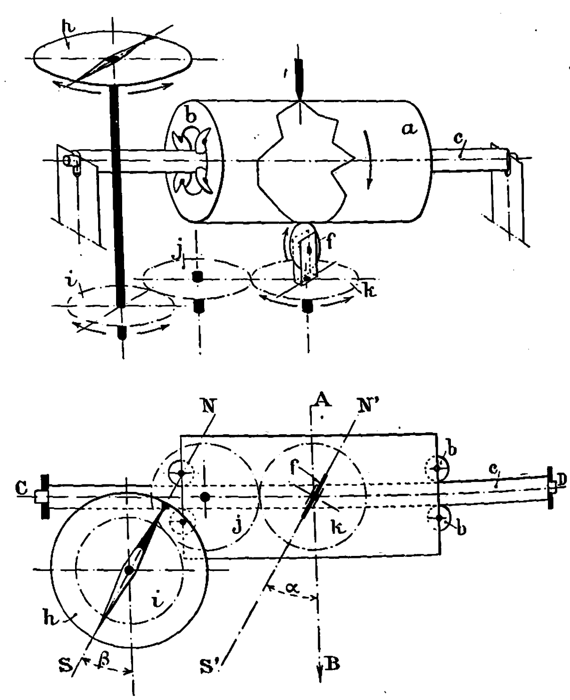


Fig. 5 et 6. — Vue schématique du dispositif de fonctionnement pour l'enregistrement en direction.

à l'angle β formé par la direction de la ligne de mire et celle nord-sud de l'aiguille aimantée d'une boussole. C'est ce réglage que l'opérateur doit effectuer chaque fois qu'il change de direction. Le boîtier h de la boussole est monté sur un axe vertical qui est commandé par le bouton d'orientation que l'on voit en 8 sur la figure 1. Une roue dentée i (fig. 5 et 6) solidaire de cet axe commande à son tour, par l'intermédiaire de la roue dentée j, la roue dentée k sur laquelle est fixé le galet f. Un repère est disposé sur le boîtier de la boussole, de manière que, lorsqu'il se trouve dans la direction parallèle à la ligne de mire AB, le galet f est aussi dirigé suivant cette ligne de mire. Au cours du relevé d'un tracé, on maintient toujours ce repère dans la direc-

tion nord-sud de l'aiguille aimantée en agissant sur le bouton d'orientation 8.

Les indications altimétriques sont enregistrées sur le second tambour. Celui-ci est monté comme le précédent et est entraîné par un galet f′ dont le support est fixé sur une roue dentée m (fig. 7). Cette roue m engrène sur une autre roue dentée n solidaire du levier d'altimétrie et ces deux roues sont réglées pour que, pour une position horizontale de l'appareil et du levier d'altimétrie l, le galet f′ soit dans le plan perpendiculaire à celui passant par l'axe c du tambour, de sorte

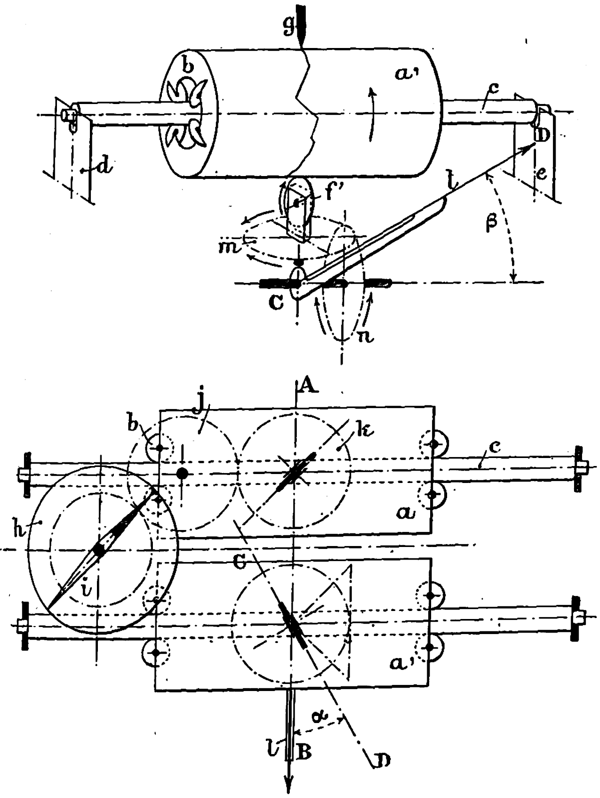


Fig. 7 et 8. — Vue schématique du dispositif de fonctionnement du tambour d'altimétrie.

que celui-ci ne subira aucun mouvement de translation. A chaque position du levier d'altimétrie formant un angle β avec le plan horizontal correspondra un angle égal α (fig. 7 et 8) formé par la direction de la ligne de mire et celle du galet f′. Pour la manœuvre sur le terrain, la ligne de mire est sensiblement celle définie par le câble lorsqu'il est suffisamment tendu; c'est pourquoi l'opérateur doit mettre en contact l'extrémité l du levier avec le câble, l'appareil étant maintenu horizontalement.

Commande des galets enregistreurs. — Le déplacement périphérique des galets de commande, qui doit être proportionnel à la distance à enregistrer, suivant le rapport de réduction que l'on a adopté, est obtenu par l'intermédiaire des dispositifs suivants :

Tout d'abord, pour simplifier la figure schématique, nous supposerons que la poulie de commande 11 de la figure 1 est remplacée par la poulie de l'enrouleur 11, que nous appellerons p dans cette description.

En tirant sur le câble, celui-ci se déroule de la poulie p en l'entraînant dans le sens inverse de celui indiqué par la flèche (fig. 9). Cette rotation de la poulie a pour seul effet de bander le ressort s. Dès l'instant

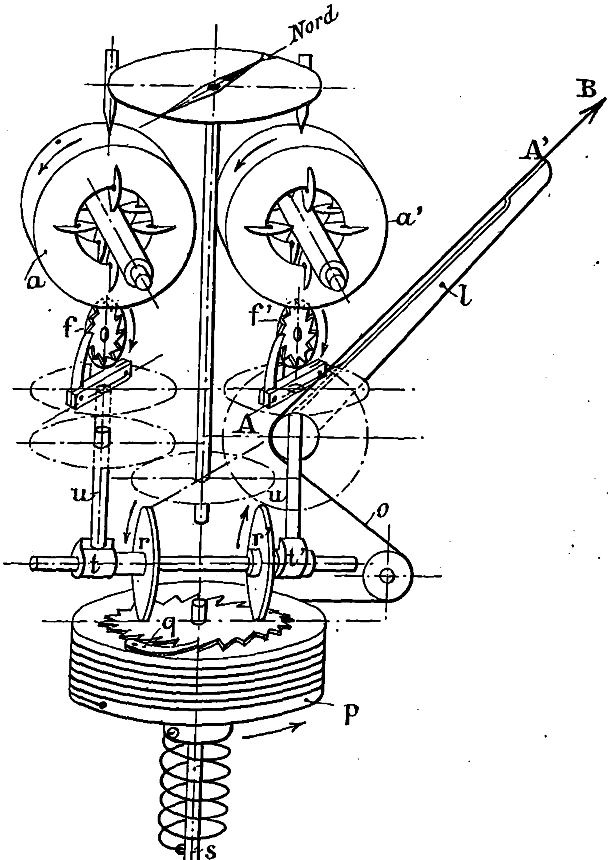


Fig. 9. — Vue schématique du dispositif de commande des galets enregistreurs.

qu'on relâche le câble, le ressort s se détend et donne à la poulie un mouvement de rotation dans le sens indiqué par la flèche. Dans ce sens, la poulie entraîne un plateau denté par l'intermédiaire d'un cliquet q. Ce plateau transmet son mouvement, par friction, à deux galets r, r′, respectivement solidaires de cames t et t′, et, à chaque tour de ces galets, les cames agissent sur des poussoirs u, u′. Chaque fois que les poussoirs se soulèvent, ils entraînent, par l'intermédiaire de cliquets articulés, les galets f et f′.

Comme les deux galets r et r′ ont des diamètres égaux et que les différents mécanismes décrits ci-dessus sont tous semblables deux à deux, il en résulte que, pour des distances égales entre l'axe du plateau q entraîné par la poulie p, et les plans engendrés par les galets r et r′, les déplacements périphériques des galets f et f′ seront égaux. On enregistrera donc sur

les tambours des distances proportionnelles à la longueur du fil qui s'enroulera, mais elles seront égales entre elles. Le graphique ainsi obtenu sera exact si l'on opère sur un terrain parfaitement horizontal, mais il sera erroné pour tous les autres cas. On sait, en effet, que l'on doit indiquer sur le relevé planimétrique la projection suivant un plan horizontal du tracé suivi. Il était donc nécessaire d'adjoindre à l'appareil un dispositif qui corrigera automatiquement l'erreur due aux variations d'altitude, et que l'on appellera correcteur de cosinus altimétrique.

Correcteur de cosinus altimétrique. — Pour une distance $AB = X$ du câble de commande, le tambour d'altimétrie enregistrera une longueur x, proportionnelle à X, suivant le rapport que l'on a adopté. Si la droite qui joint les points A et B forme un angle α avec le plan horizontal passant par A, soit $AB_1 = AB$ (fig. 10), la distance x' à enregistrer sur le tambour de

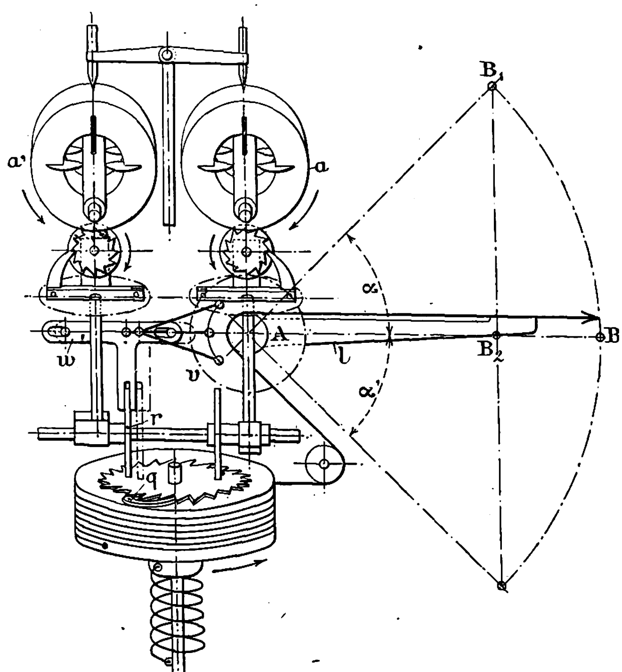


Fig. 10. — Dispositif pour la correction altimétrique.

planimétrie devra être proportionnelle à AB_2, projection de AB_1 sur le plan horizontal, et dans le même rapport que celui adopté pour le relevé altimétrique. Comme AB_2 est égal à $AB_1 \times \cos\alpha$, x' sera égal à $x \cos\alpha$. On voit donc, par cette expression, que pour toute distance qui n'est pas suivant un plan horizontal, la longueur x' à enregistrer sur le tambour de planimétrie sera toujours plus petite que la longueur x à enregistrer sur le tambour d'altimétrie.

Le moyen mécanique pour obtenir un tel résultat consiste tout simplement à rapprocher le galet à friction r de l'axe du plateau q, ce qui réduit le rayon du cercle de contact et, par conséquent, la vitesse d'entraînement. L'autre galet de friction, r', en relation avec le tambour d'altimétrie, doit rester à une distance fixe de l'axe considéré.

Pour que le déplacement du galet soit proportionnel aux variations de l'angle α, un maneton v solidaire du levier d'altimétrie l commande, par l'intermédiaire d'une bielle, une fourchette w qui fait glisser le galet r sur son axe. Puisque, ainsi qu'on l'a vu précédemment, on maintient toujours le levier d'altimétrie en contact avec le câble et que cette manœuvre est exécutée lorsque l'appareil est horizontal, la correction altimétrique s'obtient automatiquement.

Utilisation de l'altiplanigraphe pour la cartographie. — Bien que nous nous écartions du domaine de l'industrie électrique, il nous paraît intéressant de signaler l'application de cet appareil à la cartographie.

En admettant, par exemple, que l'on désire relever le cours d'une rivière, on procédera suivant une méthode dite « à fil perdu ». Dans ce cas, le câble mesureur est remplacé par un fil extrêmement long, de plusieurs kilomètres, enroulé sur une bobine que l'on fixe sur le côté de l'appareil. Après avoir dégagé le câble mesureur de la poulie de commande 11 (fig. 1), on y adapte, dans un sens convenable, le nouveau fil, de sorte que, ce dernier étant attaché à un point fixe, le mouvement de rotation de la poulie de commande, obtenu en déplaçant l'appareil, entraîne le mécanisme enregistreur. Il suffira alors de prendre un point de repère en avant, le plus éloigné possible, de l'appareil de niveau et de régler la boussole à chaque changement de direction.

Pour le relevé d'une piste, sur terre, on pourra corriger grossièrement les erreurs dues aux trop grandes différences de niveau, en réglant le levier altimétrique.

Un tel procédé permet d'enregistrer un parcours à une vitesse d'environ 5 km à l'heure. Lorsqu'on arrive à l'extrémité du fil, on remplace la bobine vide par une nouvelle, la perte du fil n'ayant qu'une valeur infime.

Conclusions. — Ainsi que l'on a pu s'en rendre compte, d'après la lecture de cette description, la simplicité de fonctionnement de cet appareil et les excellents résultats que l'on peut en obtenir, sont susceptibles de rendre de très grands services aussi bien dans l'industrie électrique que dans tous les cas où il y a nécessité de relever rapidement un tracé déterminé.

J. Reyval.

Revues, analyses et informations

Groupement de transformateurs monophasés en triangle et en V pour la transformation de courants triphasés [1].

Il serait superflu de s'étendre ici sur les avantages que présente l'emploi de trois transformateurs groupés en triangle; entre autres, le matériel de réserve est restreint et constitué par un seul transformateur monophasé; de plus, en cas d'avarie à la réserve, on garde la possibilité de travailler en V à puissance réduite. Un article paru en avril dans « l'Electrical World » [2] démontre qu'aux faibles charges le rendement est meilleur pour le couplage en V que pour le montage en triangle. Ces considérations, reprises en détail dans ce qui suit, font ressortir l'intérêt que peut donc présenter le couplage en V aux faibles charges même en service normal ou encore dans les débuts de l'exploitation d'un réseau appelé à se développer par la suite.

I. Comparaison des installations comportant trois transformateurs monophasés en triangle (plus un de réserve) ou un transformateur triphasé (plus un de réserve). — Si L est la puissance du transformateur triphasé, on aura $\frac{L}{3}$ pour chacun des transformateurs monophasés. D'après les travaux antérieurs de l'auteur il ressort que, à puissance égale, les prix et pertes d'un transformateur monophasé sont 10 pour 100 plus faibles que ceux des appareils triphasés. D'autre part, les prix et pertes pour un transformateur de puissance $\frac{L}{3}$ sont $\sqrt[4]{3^3} =$ 2,28 fois inférieurs à ceux de l'appareil de puissance L et de même construction. En conséquence, on a, dans le cas de deux transformateurs triphasés de puissance L, un prix égal à $2\,P$ et des pertes p, tandis que les quatre transformateurs monophasés ont un prix de $1{,}6\,P$ et pour 3 transformateurs monophasés montés en triangle les pertes sont $3 \times 0{,}4\,p = 1{,}2\,p$, soit une économie de 20 pour 100 mais, aussi 20 pour 100 d'excès de pertes. Cette économie perd du reste son intérêt si on considère que les transformateurs ne constituent qu'une partie assez faible de l'installation.

II. Comparaison du fonctionnement de trois transformateurs monophasés en triangle avec celui de deux appareils couplés en V. — Soient E et I la tension et le courant normaux dans chaque transformateur et $I_c = I\sqrt{3}$, le courant de ligne; p_{fe} et p_{cu}, les pertes dans le fer et celles dans le cuivre pour le courant I. A un instant donné, i étant la valeur instantanée du courant, on aura, pour la charge du groupe, $Ei\sqrt{3}$ dans le montage en triangle et $2Ei$ dans le couplage en V : dans les deux cas, en faisant abstraction des pertes, la charge du réseau est $Ei\sqrt{3}$. Pour avoir une puissance L sur le réseau, il faut employer trois transformateurs de puissance $\frac{L}{3}$ en triangle ou deux couplés en V et de puissance $\frac{L}{\sqrt{3}} = 0{,}58\,L$ dont le prix unitaire sera $(\sqrt{3})^{\frac{3}{4}} = 1{,}5$ fois plus élevé. Il s'ensuit que le prix des transformateurs nécessaires dans les deux cas est le même, avec une restriction cependant au désavantage du couplage en V, en ce qui concerne la réserve. Si on emploie les mêmes transformateurs dans les deux groupements, le groupe triangle pourra, à pleine charge, transformer $3\,EI = EI_c\sqrt{3}$ tandis que le système en V ne pourra fournir que $EI\sqrt{3} = EI_c = 0{,}58$ de la charge précédente. Dans le couplage en V, en charge non inductive, le courant est déphasé de 30° sur la tension, en avance dans l'un des enroulements, en retard dans l'autre. Par suite, la chute de tension est différente dans les deux transformateurs et il pourra même se produire une augmentation de la tension dans l'un d'eux tandis que la chute sera maximum, c'est-à-dire qu'on aura la tension de court-circuit correspondant à l'intensité, dans l'autre (fig. 1). Si on désigne la chute de

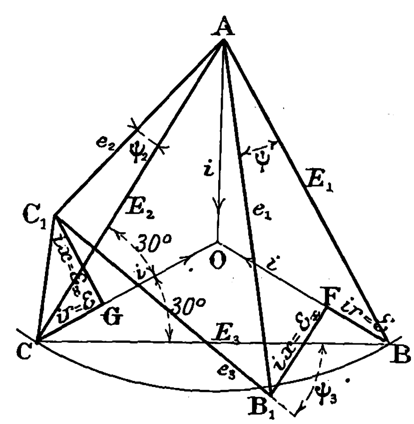


Fig. 1. — Diagramme des tensions pour trois transformateurs fonctionnant en triangle et pour deux transformateurs fonctionnant en triangle ouvert.

tension ohmique ir par ε et la chute de tension inductive ix par ε_x on a

$$e_1^2 = \left(E_1 - \frac{\varepsilon\sqrt{3} - \varepsilon_x}{2}\right)^2 + \left(\frac{\varepsilon - \varepsilon_x\sqrt{3}}{2}\right)^2$$

$$e_2^2 = \left(E_1 - \frac{\varepsilon\sqrt{3} + \varepsilon_x}{2}\right)^2 + \left(\frac{\varepsilon - \varepsilon_x\sqrt{3}}{2}\right)^2$$

dont on peut, dans une première approximation, négliger les seconds termes.

Pour un courant i en ligne, les pertes sont, dans le système triangle, $p_\Delta = 3\,p_{fe} + \left(\frac{i}{I}\right)^2 p_{cu}$ et, dans le couplage en V, $p_V = 2\,p_{fe} + 2\left(\frac{i}{I}\right)^2 p_{cu}$. Les premières sont supérieures ou inférieures aux secondes suivant que

$$i \lessgtr I\sqrt{\frac{p_{fe}}{p_{cu}}} = I_c\sqrt{\frac{p_{fe}}{3\,p_{cu}}}.$$

[1] R. Kornfeld. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 17 décembre 1922, t. xl, p. 593-596, 3 000 mots, 2 fig.

[2] Mervill de Merit. *Electrical World*, t. lxxix, p. 774-776; *R. G. E.*, 28 octobre 1922, t. xii, p. 645.

D'après ces dernières opérations, on voit que la limite des charges pour lesquelles le montage en V des deux transformateurs sera plus avantageux au point de vue des pertes, que le montage en triangle des trois transformateurs sera d'autant plus élevée que les pertes dans le fer des transformateurs seront plus élevées que les pertes dans le cuivre.

Ce rapport des pertes est égal à 1 quand $i = I = \frac{I_t}{\sqrt{3}}$ c'est-à-dire que le montage en V est plus avantageux jusqu'à 58 pour 100 de la charge normale du système triangle. Pour les appareils à pertes dans le fer plus faibles que dans le cuivre, comme c'est pratiquement le cas, cette limite est plus basse. La figure 2 donne la courbe limite en trait plein

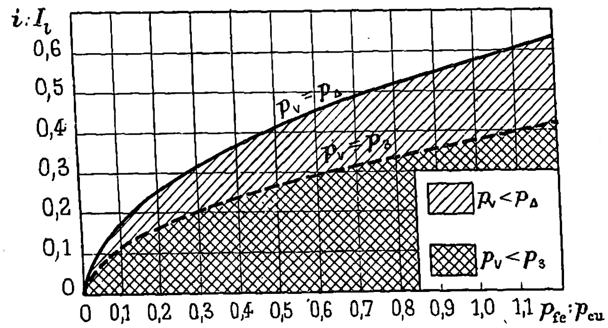


Fig. 2. — La courbe en trait plein délimite les régions où le montage de deux transformateurs en V est plus avantageux que le montage de trois transformateurs en triangle, pour le cas où les pertes dans le fer sont égales à celles dans le cuivre. La courbe en trait discontinu se rapporte à la comparaison d'un montage en V avec un transformateur triphasé.

correspondant à l'égalité des pertes dans les deux montages, courbe qui sépare le plan en deux régions correspondant à l'économie de l'un ou de l'autre des montages. Mais ceci suppose le cas particulier d'une charge constante. Dans le cas général, la charge varie dans le temps donc aussi la perte dans le cuivre; on a

$$p_\Delta = 3 p_{fe} T + \frac{p_{cu}}{I^2} \int_0^T i^2 dt \quad \text{et} \quad p_V = 2 p_{fe} T + \frac{2 p_{cu}}{I^2} \int_0^T i^2 dt.$$

Les premières sont supérieures ou inférieures aux secondes suivant que

$$i_e \gtrless I_e \sqrt{\frac{p_{fe}}{3 p_{cu}}},$$

i_e étant la valeur moyenne du courant définie par

$$i_e^2 = \frac{1}{T} \int_0^T i^2 \, dt.$$

C'est-à-dire que tout ce qui a été dit précédemment pour le cas de courant constant, ainsi que le diagramme de la figure 2, s'appliquent au cas général si on remplace la valeur constante de i par la valeur moyenne i_e pendant la période considérée, durant laquelle la valeur instantanée du courant est supposée ne jamais dépasser la valeur maximum admissible pour l'appareil. La courbe en trait plein sépare les deux plages pour lesquelles le montage en V est plus avantageux ou moins avantageux que le montage en triangle.

III. Comparaison du fonctionnement d'un transformateur triphasé de puissance L avec celui de deux transformateurs monophasés de puissance $\frac{L}{3}$ branchés en V. — p étant les pertes unitaires totales du transformateur monophasé, celles de l'appareil triphasé de puissance triple sont $1,1 \sqrt[4]{3^3}$, soit 2,5 fois plus fortes. Toujours suivant le même raisonnement, il s'ensuit que les pertes p_3 du transformateur triphasé seront plus ou moins fortes que celles p_V du système en V, selon que

$$i \lessgtr I_1 \sqrt{\frac{p_{fe}}{7 p_{cu}}},$$

relation analogue à celle du cas précédent. La figure 2 donne également la courbe limite correspondant à ce cas. Il faut noter qu'ici encore on peut remplacer la valeur i supposée constante par la valeur moyenne i_e du courant pendant la période considérée.

IV. Conclusions. — S'il est donc exact que l'emploi de trois transformateurs monophasés conduit à une économie de 20 pour 100, à ne considérer que le prix des transformateurs monophasés ou triphasés, il n'est pas moins vrai que les pertes sont, avec ce système, de 20 pour 100 plus élevées. Mais ces pertes peuvent être réduites et même parfois devenir inférieures à celles du transformateur triphasé, quand, aux faibles charges, on déconnecte l'un des transformateurs pour réaliser le fonctionnement en V. Le graphique délimite les charges correspondant à ce fonctionnement économique, mais on n'oubliera pas qu'il en résulte une déformation du triangle des tensions. — F. B.

Application à des exemples pratiques des instructions concernant les mesures de protection des conduites et des câbles contre la corrosion des courants vagabonds issus des lignes de traction [1].

Cet article contient l'exposé d'une méthode de calcul des facteurs de corrosion d'un réseau de traction et l'application de cette méthode à deux exemples particuliers, dont chacun est relatif à un réseau de traction dont les données numériques sont fixées. On calcule les pertes et on examine les dangers de corrosion dans le réseau existant; puis, supposant le réseau amélioré par application des instructions générales recommandées pour diminuer le danger de corrosion, on calcule à nouveau les facteurs de pertes et on en déduit les dangers de corrosion dans le réseau amélioré.

1° Méthode de calcul des facteurs de corrosion d'une ligne de traction. — Cette méthode consiste :

a) A évaluer, en chaque point du rail, l'intensité du courant de retour J_L, d'où la courbe représentative AC (fig. 1).

Dans cette figure, AB représente la longueur d'une section L de la ligne. A son extrémité B, le rail est supposé relié aux barres négatives d'énergie par un câble *isolé*, parcouru par le courant de retour mesuré par BC;

b) A évaluer, en chaque point de la voie à distance l de B, la tension entre ce point et le point B. Si on désigne par r_s la

[1] H.-F. Zangger. *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, novembre 1922, t. XIII, p. 490-503, 6 500 mots, 8 fig. Ces instructions ont été publiées dans la « R. G. E. » du 24 février 1923, t. XIII, p. 321.

résistance du rail par unité de longueur, cette tension, soit V'_l, est donnée par

$$V'_l = \frac{J_L r_g L}{2}\left(1 - \frac{l^2}{L^2}\right)$$

formule établie dans un précédent article, et dont la repré-

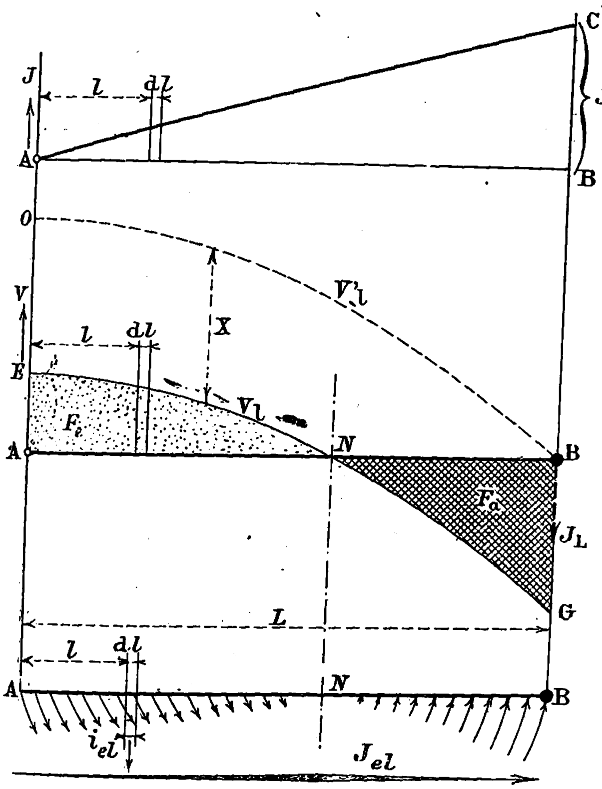


Fig. 1. — Représentation des courants et des tensions le long d'une ligne de rails servant au retour du courant de traction. Figuration des zônes de sortie et de rentrée des courants vagabonds.

sentation graphique est la courbe parabolique OB en trait pointillé ; au point A, la différence de tension entre A et B devient égale à $V'_0 = \frac{J_L r_g L}{2}$.

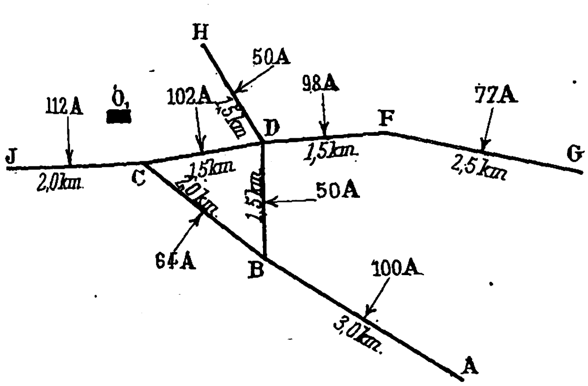


Fig. 2. — Schéma d'un réseau de tramways.

c) A évaluer, en un point quelconque de la voie, à la distance l de B, la *tension* entre le rail et le sol V_l. Ces tensions V_l sont représentées par la courbe ENG, obtenue par simple décalage, de valeur x, de la courbe OB.

L'auteur démontre que cette courbe ENG coupe AB en deux parties AN et NB qui sont mesurées par

$$\frac{L}{\sqrt{3}} \quad \text{et} \quad L\left(1 - \frac{L}{\sqrt{3}}\right);$$

donc, AN = 53 centièmes et NB = 42 centièmes de L.

Dans le tronçon AN, le rail est positif par rapport au sol ; dans le tronçon NB, il est négatif. Donc, le long de AN, le courant quitte le rail et pénètre dans le sol et dans les conduites qui s'y trouvent ; AN est donc la zone d'entrée des courants vagabonds dans les conduites, et NB est leur zone

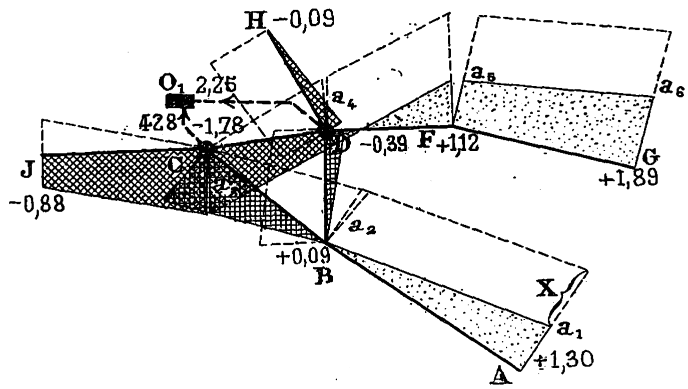


Fig. 3. — Distribution des tensions rail-sol et des zones de sortie et d'entrée dans le réseau de la figure 2.

de sortie ou zone de corrosion, ainsi que le représentent les petites flèches situées au bas de la figure.

Une autre propriété qui se déduit de la figure 1 est la suivante. Admettons, en première approximation, que la résistance de contact entre le rail et la terre, le long de AB, soit constante et égale à r_e ; on voit alors que le courant qui sort du rail en un point quelconque à la distance l de A est pro-

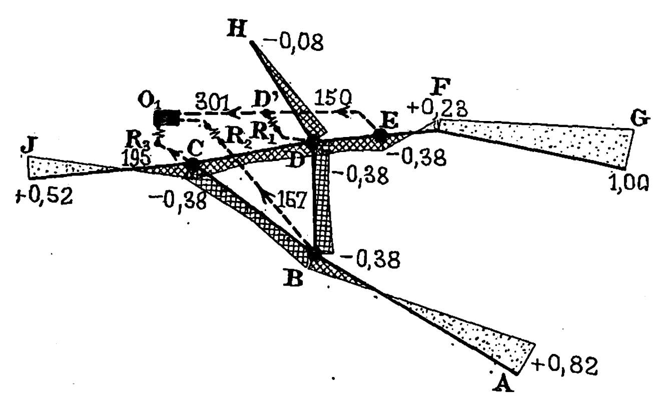


Fig. 4. — Distribution des tensions entre le rail et le sol et des zones positives et négatives, après modification du réseau de la figure 2.

portionnel à la surface délimitée par la courbe V_l, l'ordonnée en ce point et l'axe des abscisses. Au point N, ce courant est donc proportionnel à la surface F_e = EAN ; mais la somme des courants qui retournent à la voie est égale à la précédente et proportionnelle à l'aire F_a = BGN ; donc $F_e = F_a$, puisque nous avons supposé qu'il n'y avait pas de pertes dans le sol.

Les différences de potentiel entre les rails et la terre sont représentées par les ordonnées comprises entre la droite AB et la courbe V_1, c'est-à-dire ENG, qui doit, en définitive, donner les mêmes valeurs que la courbe V'_1 et qui, par conséquent, s'obtiendra par un simple glissement vertical de cette dernière d'une longueur x (en X) égale à $J'_L r_g \frac{L}{3}$.

Mais, pour établir ces propriétés très simples, l'auteur a dû, chemin faisant, admettre les hypothèses suivantes :

1° Que le courant est fourni régulièrement au rail en tous ses points, sur toute sa longueur, ce qui suppose un nombre infini de voitures à marche ininterrompue, régulière, sans à-coups, constamment en palier et avec la même charge;

2° Qu'à toute distance l de A le potentiel de la terre est nul,

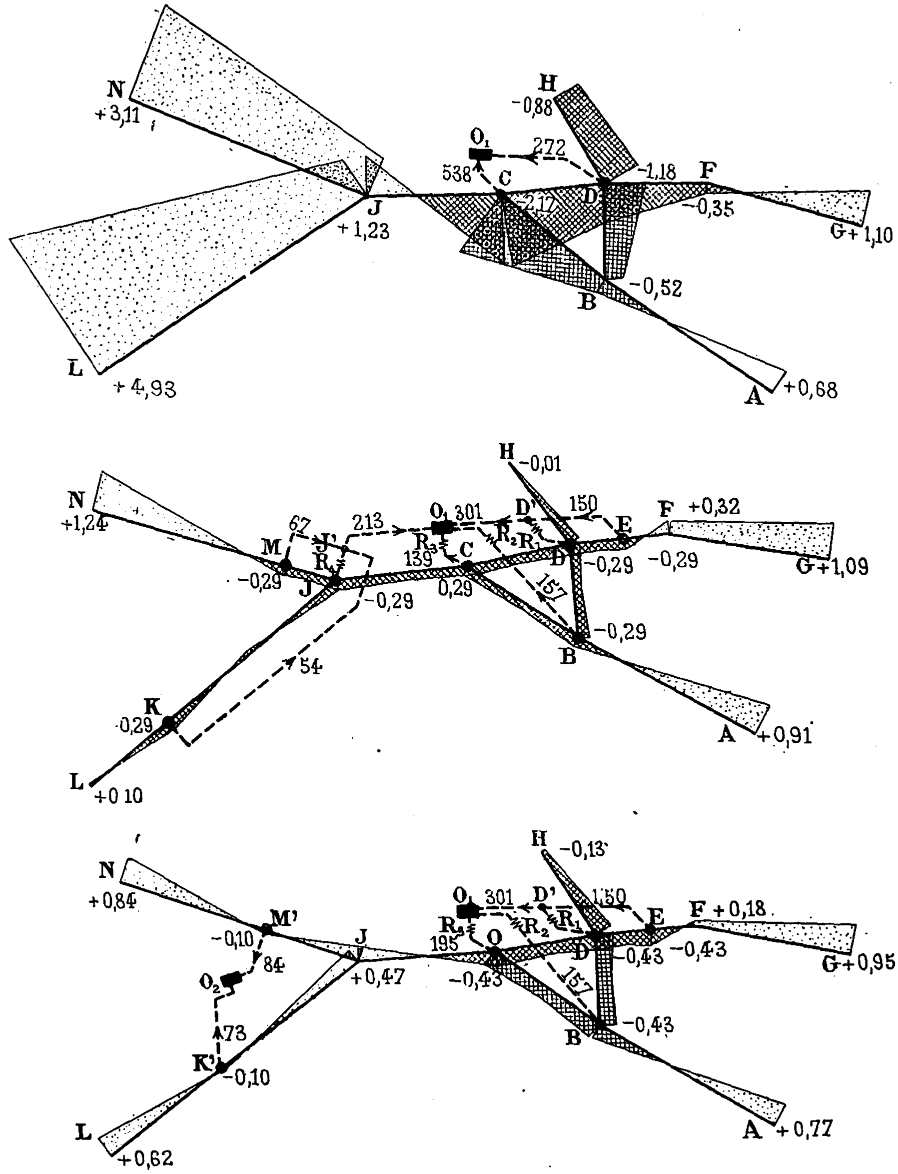


Fig. 5, 6 et 7. — Autres modifications apportées au réseau de la figure 2.

ce qui est plausible étant donnée la faible valeur des courants de terre par rapport au courant existant dans les rails,

3° Que la résistance entre le rail et le sol a la même valeur dans tout le réseau.

2° Premier exemple pratique. — La figure 2 représente schématiquement un réseau de tramways urbains alimentés par le poste O_1. Chaque section AB, BC, CD, etc., est reliée à un feeder avec un compteur placé en série, ce qui permet de déterminer l'intensité moyenne par heure et de tracer la courbe telle que AC de la figure 1. A défaut de compteur, on déduirait la valeur de cette intensité à l'aide de l'horaire. Les rails sont à gorge, profil « Phœnix » de 18 cm de hauteur et pesent 49,4 kg par mètre. En C et D sont branchés sur les voies deux câbles de retour *isolés*, de 300 et 400 mm² de section et ayant respectivement pour résistance 0,0292 et 0,0615 ohm. Le poste O_1 est constitué par trois groupes convertisseurs de 600 kw chacun.

En appliquant à ces données numériques les calculs indiqués par la méthode précédente, et en traduisant graphique-

ment les résultats, on aboutit à l'image des tensions rail-sol et des distributions en zone d'entrée et de sortie constituée par la figure 3.

Mais, si on modifie le réseau en disposant un plus grand nombre de câbles de retour, avec résistances supplémentaires d'équilibrage, on obtient le résultat que représente la figure 4.

Si l'on compare les résultats des figures 3 et 4, on remarque :

a) Figure 3. Les intensités dans les voies sont relativement élevées. Dans les tronçons BC et DF, par exemple, le courant varie, respectivement, de 85 à 149 A, et de 177 à 75 A. Le maximum de chute de tension linéique dans la voie a lieu dans la section DF, où il atteint 0,0014 V : m. L'énergie dissipée annuellement dans les voies est de 8577 kw-h, et dans les câbles de retour, de 80900 kw-h.

b) Figure 4. Les intensités dans les voies ont décru dans le réseau modifié. Dans la section BC, le courant ne dépasse plus 32 A, et il n'atteint 125 A que sur une faible portion de DF. La chute de tension linéique maximum a lieu dans cette même petite portion (EF) : elle est de 0,001 V : m. L'énergie dissipée annuellement dans la voie n'est plus que de 3450 kw-h, c'est ce qui ressort, du reste, de l'examen de la figure 4, où les parties hachurées et ponctuées, qui représentent cette énergie, ont une surface plus faible que dans la figure 3. Mais, outre le surcroît de dépenses causé par les nouveaux câbles de retour, on enregistre, dans le réseau ainsi modifié, une perte d'énergie supplémentaire, dans les câbles et les résistances, de 105000 kw-h.

3° Deuxième exemple pratique. — Les méthodes de calcul et le procédé de représentation étant les mêmes que dans l'exemple précédent et les figures se commentant d'elles-mêmes, nous nous bornerons à reproduire ces dernières, avec quelques explications. Ce n'est, d'ailleurs, que le réseau précédent, auquel on a rattaché deux voies extra-muros ; l'une, JL (fig. 5), en rails Vignole sur infrastructure spéciale, rails de 24 kg par mètre courant ; l'autre, JN, en rails à gorge de 49,4 kg par mètre courant. La figure 5 montre le fonctionnement de ce réseau avec seulement les deux câbles de retour de la figure 3. Les intensités dans le rail atteignent 269 A en CJ et la chute de tension maximum linéique est de près de 0,003 V : m en JL.

Mais, si on dispose les nouveaux câbles de retour représentés figure 6, l'intensité maximum n'est plus que de 125 A en EF et la chute de tension maximum linéique ne dépasse plus 0,001 V : m. Enfin, si, pour économiser les câbles, on installe en O_2 un deuxième poste de fourniture d'énergie, on obtient les résultats indiqués figure 7 ; ils ne constituent pas un grand changement sur le cas précédent.

Dans chacun des exemples qui viennent d'être étudiés, l'énergie dissipée par le rail donne une mesure approximative, mais facilement évaluable, des dangers de corrosion [1]. — L. C.

L'usine hydroélectrique de l'État norvégien à Glomfjord [2].

Aménagement et turbine hydrauliques. — Construite pour desservir les fonderies électrothermiques de Hangvick, l'usine génératrice de Glomfjord s'élève au pied de hautes falaises qui bordent la baie de même nom. Elle est abondamment alimentée par les eaux d'une région mesurant 250 km² et englobant les lacs Glomvand et Navervand ainsi que de nombreux torrents et glaciers. D'après les jaugeages effectués journellement depuis le mois de mai 1913, le débit moyen est de 23 m³ : s, ce qui correspondrait à une hauteur pluviométrique annuelle de 3100 mm. La répartition du débit sur les différents mois est, grâce à l'action compensatrice des glaciers, des neiges et des lacs, si favorable qu'il a suffi d'une retenue de 520 millions de mètres cubes, soit 70 pour 100 du débit annuel total (738 millions de mètres cubes) pour répondre à toutes les exigences ; un pareil réservoir peut être créé à un prix raisonnable par la régulation du plan d'eau du grand Glomvand.

Le projet prévoit le creusement d'un pertuis à 16 m au-dessous du niveau naturel de ce lac ; les eaux devront s'écouler par un double tunnel et seront ensuite arrêtées par une digue donnant une surélévation de 8 m.

Provisoirement, on a construit une digue de faible hauteur avec déversoir, barrage à aiguilles et vannes de chasse, l'eau étant dirigée dans l'émissaire du Glomvand, le fleuve Fykanaaga, jusqu'à 3 km en aval où un nouveau barrage est élevé en travers de la rivière pour détourner l'eau dans une galerie de 2,15 km de long et 12 m² de section qui aboutit au lac Navervand inférieur (cote 462,8) ; celui-ci reçoit également les eaux du lac supérieur de même nom (cote 543,0), qui constitue un réservoir de 15 millions de mètres cubes servant de régulateur pour parer aux fluctuations de la charge des machines. Une galerie de 2760 m de long et 18 m² de section part de cet endroit et aboutit à un puits profond de 23 m que l'on a creusé dans le roc et qui constitue le château d'eau. De ce niveau intermédiaire, des galeries et des conduites amènent sous pression le courant liquide à l'usine ; des trois conduites prévues, deux sont posées déjà ; elles se bifurquent à l'arrivée, chacune des deux ramifications ainsi formées alimentant une turbine. Dans le tronçon non divisé de chacune des conduites, le diamètre diminue progressivement de façon que la vitesse d'écoulement, de 2,9 m : s au départ atteigne 6,7 m : s à la bifurcation lorsque les deux turbines fonctionnent. Entre la chambre de mise en charge et les turbines, la différence de niveau est de 470 m. Chaque turbine se décharge dans la baie par un canal creusé dans le roc et dont la longueur est faible, car l'usine est située dans le voisinage immédiat de la mer.

Le bâtiment réservé aux machines est à un seul étage et comprend une grande salle destinée à abriter quatre groupes générateurs dont deux fonctionnent pour l'instant. Dans un bâtiment adjacent, à deux étages, se trouve l'appareillage de distribution. Une tour carrée de quatre étages relie les deux édifices.

Les deux turbines de 25000 ch actuellement en service sortent des ateliers J.-M. Voith de Heidenheim (Wurtemberg) ; elles seront bientôt suivies d'une troisième, de même provenance, mais de puissance légèrement supérieure (27500 ch).

Toutes ces machines sont du type jumelé à action (roues Pelton) ; les roues ont 3,4 m de diamètre extérieur et reçoivent un seul jet. Les aubes, de forme ellipsoïdale, ont 0,66 cm de large ; elles sont polies intérieurement afin de présenter peu de frottement ; les différentes parties de l'ensemble ont été spécialement étudiées en vue de résister aux effets d'une impulsion très fréquente (5 jets par seconde) et de pouvoir être remplacées sans peine. Le poids de la roue est de 12500 kg ; celui de l'arbre atteint 10000 kg. On a estimé à 30000 kg le poids total admissible sur le palier du côté de la turbine.

[1] L'analyse d'un article très documenté, du même auteur, sur le même sujet, a été publiée dans la *Revue générale de l'Electricité*, du 3 décembre 1921, t. X, p. 817-819.

[2] G. von Troeltsch. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 9 et 23 novembre 1922, t. XLIII, p. 1353-1357 et 1405-1409, 10000 mots, 16 fig.

Les becs des tuyères ont un diamètre minimum de 0,26 m ; ils sont en acier forgé. La vitesse initiale du jet est d'environ 90 m : s. On a établi un système de freinage brusque par jets antagonistes frappant l'envers de l'aube. On a également adopté un réglage automatique de l'ampleur du jet en fonction de la charge supportée par la génératrice et qui consiste dans le dispositif bien connu d'un déflecteur et d'une aiguille.

Equipement électrique. — *Usine.* — Elle comprend deux génératrices de 20 000 kv-A pour cos $\varphi = 0,8$ et une génératrice de 24 000 kv-A devant être associée à la troisième turbine. Ces machines débitent du courant triphasé à 15 000 v et 25 p : s et tournent à raison de 300 t : mn. L'accroissement de température atteint 50°C en fonctionnement normal, mais peut aller jusqu'à 65°C aux moments de surcharge, les alternateurs fournissant 22 000 kv-A. Le stator a 6,7 m de diamètre et 2 m de longueur axiale ; son poids est de 130 t; il est partagé en quatre sections boulonnées; les encoches sont ouvertes et comprennent, chacune, deux conducteurs formés de fils isolés de section carrée. Les têtes de bobines sont consolidées par boulons axiaux et entretoises croisées, lesquelles sont assujetties au bâti par des supports en forme de V; des dispositions particulières ont été prises en vue du remplacement des bobines. Le rotor à 10 pôles est composé de six bagues d'acier fixées à un puissant croisillon de même métal. Les bobines comprennent une couche de bandes de cuivre; les pièces polaires sont retenues par 16 vis.

Les génératrices sont entièrement cuirassées. L'aération est assurée par des ventilateurs calés aux deux extrémités du rotor et puisant l'air dans une fosse qui communique avec l'air extérieur par un canal. Des ouvertures pratiquées dans la partie supérieure de la carcasse permettent d'évacuer en cas de besoin, l'air chaud dans la salle ; d'autre part, grâce à une ouverture à la partie inférieure de la carcasse, on peut introduire l'air de la salle dans la machine et le mélanger à l'air frais venant de la fosse.

Les excitatrices de 220 v sont directement accouplées aux alternateurs.

La troisième machine se distingue des deux unités décrites par ses plus grandes dimensions et aussi par les soins particuliers apportés à l'isolement des bobines et rendant possible, sans danger, un fonctionnement à 80°C. D'ailleurs, il ne faut pas oublier que l'on se trouve en pays froid. Les alternateurs, avec leurs appareils accessoires, sortent des ateliers de l'Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolag, de Västeras, à laquelle a été confiée, de plus, l'équipement du réseau de distribution.

Lignes de transmission. — Chacune des deux premières génératrices est branchée sur une des lignes à grande distance ; la troisième génératrice est, par contre, reliée aux barres collectrices qui desservent les besoins de la centrale elle-même. Quatre câbles triphasés connectés en parallèle conduisent le courant de la salle des machines au bâtiment de la distribution en lui donnant accès par le sous-sol. Le courant traverse d'abord les trois bobines de réactance qui correspondent à chacune des génératrices ; il monte successivement au rez-de-chaussée (interrupteurs) et au premier étage (connexions aux barres) ; il retourne ensuite au rez-de-chaussée, d'où partent les lignes de transmission. Les transformateurs de 15 000 v se trouvent dans ce même bâtiment et sont convenablement isolés. Pour son propre usage, la centrale emploie du courant alternatif à 250 v et 50 p : s et du courant continu à 220 v. Elle dispose naturellement d'un appareillage complet de conversion, ainsi que d'une batterie d'accumulateurs de 185 A-h.

Les fonderies de Hangvik sont distantes de 4,2 km de l'usine dont il vient d'être question; sur une partie du parcours (1,4 km), on a dû construire un tunnel, qui sera traversé par six lignes triphasées, dont deux, déjà posées, comportent des conducteurs en fil de cuivre nu, de 240 mm² de section. Les conducteurs sont fixés par des supports en fer aux parois du tunnel et sont, naturellement, isolés. Sur le tronçon qui sépare le tunnel de l'usine réceptrice, les conducteurs sont supportés par des pylônes en béton armé. Les travaux, entrepris en 1913, sont entrés actuellement dans la phase d'achèvement ; en mai 1920 furent faits les premiers essais des machines. L'ensemble de l'entreprise appartenait d'abord à une société suédoise, mais l'Etat norvégien s'est rendu par la suite acquéreur de la majorité des actions avec l'obligation de mettre 45 000 ch à la disposition de la société fondatrice. On évalue la dépense totale à 30 millions de couronnes norvégiennes (environ 80 millions de francs au cours actuel), ce qui porte le coût par cheval à 193 couronnes (environ 520 francs). — Th. S.

Le Heavisidion, appareil cinématique appliqué au calcul des longues lignes de transmission (1).

L'article décrit un appareil cinématique à calculer au moyen duquel on peut représenter vectoriellement la tension et le courant en un point quelconque d'une longue ligne de transmission ayant des propriétés uniformément distribuées et transmettant une charge donnée. L'appareil a reçu un nom dérivé de celui d'Oliver Heaviside qui fut l'un des premiers à établir et à résoudre les équations différentielles fondamentales d'une telle ligne. On peut donner aux pièces de l'appareil différentes positions correspondant à différents points de la ligne. Les constantes d'une ligne à représenter par l'appareil sont réglables à volonté et on peut obtenir l'ensemble des courbes de fonctionnement d'une ligne donnée. Inversement, par quelques essais simples, on peut trouver les meilleures constantes d'une ligne et les kilovolts ampères que devra fournir un condensateur synchrone pour donner les caractéristiques de fonctionnement recherchées. Le courant, la tension et le facteur de puissance (ou l'angle de déphasage) peuvent se lire directement sur l'appareil pour un point quelconque de la igne, y compris le bout générateur et le bout récepteur. L'article indique des résultats de calcul pour deux lignes de transmission, longues de 1 609 km et de 483 km, les valeurs ayant été obtenues d'une part au moyen de la pénible méthode qui emploie les fonctions hyperboliques d'une variable complexe, d'autre part, lues directement sur l'Heavisidion. L'accord est très satisfaisant, ce qui montre que l'appareil est exact et peut faire épargner beaucoup de temps. L'appareil se compose principalement d'alidades en acier et en celluloïd, de compas de proportion, de fourchettes parallèles et d'autres assemblages cinématiques simples. Il comprend aussi deux roulettes à bord mince, semblables à celles des phanimètres. Les pièces sont combinées de façon à satisfaire aux expressions exponentielles vectorielles de la tension sinusoïdale et de l'intensité, la variable indépendante étant la distance comptée depuis un des bouts de la ligne. — P. L.

(1) Vladimir Karapetoff. *J. A. I. E. E.*, février 1923, t. XLII, p. 137-138, 8 000 mots, 9 fig.

SECTION ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE

Théorie et technique élémentaire d'organisation (*Suite et fin*) (¹)

TECHNIQUE ÉLÉMENTAIRE D'ORGANISATION

I. **Définition et diagramme de la fabrication.** — Nous envisagerons d'abord le cas le plus simple : celui de la fabrication en série d'un objet dont la conception et la fabrication ont une définition absolue, c'est-à-dire suffisamment au point pour ne pas avoir à subir, pendant tout le temps d'amortissement, de perfectionnement capable de désorganiser la fabrication.

L'objet à fabriquer étant parfaitement connu, il convient de tracer le diagramme de fabrication.

Le prix de cet objet peut varier, suivant l'étude, les moyens de fabrication et le nombre, entre certaines limites dont il est possible d'évaluer l'ordre de grandeur ; ce qui permettra de tracer, pour différents prix entre ces limites, les courbes de la demande en fonction du temps.

Soit figure 7 une de ces courbes ; elle donne lieu, au point de vue fabrication, à 3 solutions.

Première solution. — Elle correspond à la demande minimum ; c'est la solution la plus économique.

Deuxième solution. — Elle correspond à la moyenne de fabrication, la production en excès se retrouvant

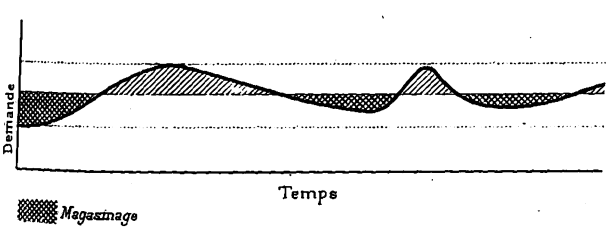


Fig. 7. — Exemple de la demande d'un objet en fonction du temps.

lorsque le déficit a lieu ; elle augmente le prix de l'objet des frais de magasinage.

Cette solution est comparable aux volants régulateurs dans l'utilisation de l'énergie mécanique. (Il n'est ici question que des objets ayant une utilisation immédiate ; dans le cas contraire, il faut tenir compte, dans l'examen de la courbe, des délais qui peuvent être accordés).

Troisième solution. — Elle correspond à la demande maximum ; elle donne lieu à une très mauvaise utilisation du personnel et du matériel et est à rejeter.

La construction de telles courbes doit faire appel au commerçant pour faire intervenir l'influence de la concurrence, et à l'économiste, pour la répercussion du prix des matières premières, soit pour la fabrication, soit pour l'utilisation de l'objet, lorsque la consommation prend ou peut prendre une certaine envergure et modifier le cours des marchés.

1. Détermination des ouvriers et des machines pour les opérations principales. — Connaissant le nombre d'objets à fabriquer et les opérations à effectuer, il est facile de déterminer :

1° Le nombre d'ouvriers nécessaires aux opérations principales ;

2° Le nombre de machines.

Soit, par exemple, à effectuer une opération sur 100 pièces par jour, chaque machine et chaque ouvrier pouvant en usiner 13 ; le nombre nécessaire de machines et d'ouvriers est de

$$\frac{100}{13} = 7,7.$$

Du côté ouvrier, celui qui ne travaillerait à cette pièce que les 7/10 du temps ne pourrait avoir la rapidité des sept autres qui font continuellement ce travail ; il lui faudra, par exemple, 10 pour 100 de temps de plus, soit comme ouvriers et machines

$$7,7 + 10 \text{ pour } 100 \text{ de } 0,7 = 7,77.$$

Du côté machines, pour arrondir le nombre, il y a 2 solutions :

1° Utiliser les 23/100 d'une machine à un autre travail ;

2° Laisser cette machine inutilisée les 23/100 du temps.

On pourrait croire que cette deuxième solution donne un mauvais rendement, mais cette conséquence n'est souvent qu'apparente, car la perte peut se trouver compensée, d'une part, par les frais de montage et de démontage sur une autre machine et de la modification qui en résulte pour la courbe d'amortissement (coefficient spécial d'usure à chaque montage et démontage) et, d'autre part, comme on le verra plus loin dans l'examen des opérations auxiliaires, par une diminution du prix de circulation.

Ceci nous amène à parler d'un déficit, soit au point

(¹) *Revue générale de l'Electricité*, 23 juin 1923, t. XIII, p. 1059.

de vue ouvrier (maladie, changement, etc.), soit au point de vue machine (avarie).

En général, l'utilisation d'un ouvrier n'est pas telle que celui-ci ne puisse donner un « coup de collier », c'est-à-dire travailler en surcharge (soit en temps, soit en vitesse) pendant une courte période durant laquelle l'ouvrier absent sera revenu ou remplacé, et, en cas d'avarie, la machine réparée.

Si cette valeur est nettement dépassée, par exemple si ces 100 pièces sont usinées à raison de 40 par machine et ouvrier, deux solutions se présentent : 1° avoir une machine de secours ; 2° avoir une réserve suffisante.

Le choix de ces deux solutions étant dicté par la condition la plus économique résultant de l'examen : pour la première solution, des frais d'amortissement, d'intérêt, d'entretien de la machine de secours ; pour la deuxième solution, des frais d'intérêt, d'entretien et de magasinage de la réserve.

II. **Circulation.** — 1. Classement. — Il faut distinguer deux catégories de circulation, chacune étant subdivisée comme il suit :

Circulation du matériel.

Circulation des pièces ;
Circulation de l'outillage ;
Circulation des déchets.

Circulation du personnel.

Circulation des ouvriers des opérations principales ;
Circulation du personnel de vérification ;
Circulation du personnel de manutention ;
Circulation du personnel de l'entretien ;
Circulation du personnel de surveillance.

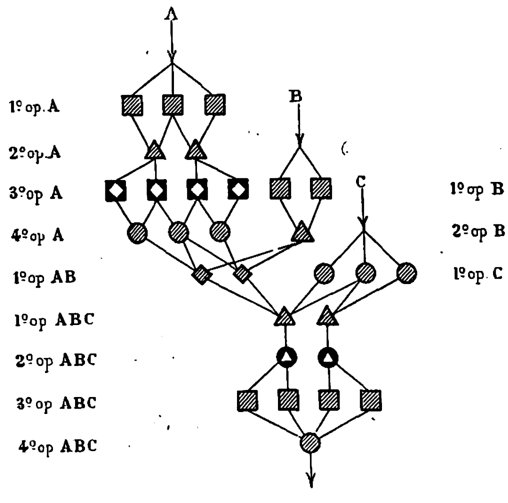


Fig. 8. — Schéma de circulation des pièces pour groupement de machines correspondant à l'écoulement naturel des pièces A,B,C ; chaque catégorie de machines étant représentée par une figure géométrique différente.

Connaissant le nombre de machines, il est possible de tracer les graphiques de circulation.

Nous reproduisons ci-contre les schémas de circulation des pièces : en figure 8, pour le groupement de machines correspondant à l'écoulement naturel des pièces ; en figure 9, pour le groupement de machines en série correspondant à l'écoulement simple des pièces ;

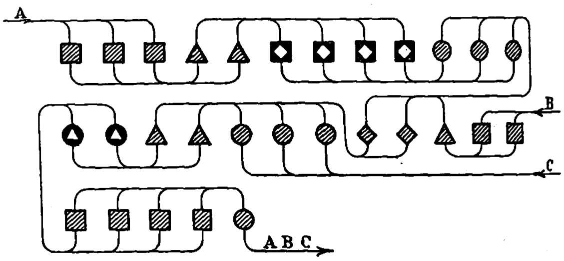


Fig. 9. — Schéma de circulation des pièces pour groupement de machines en série correspondant à l'écoulement simple des mêmes pièces A,B,C.

en figure 10, pour le groupement par catégories de machines.

On se rend compte qu'il existe une multitude de solutions. Nous avons essayé d'examiner s'il n'existait

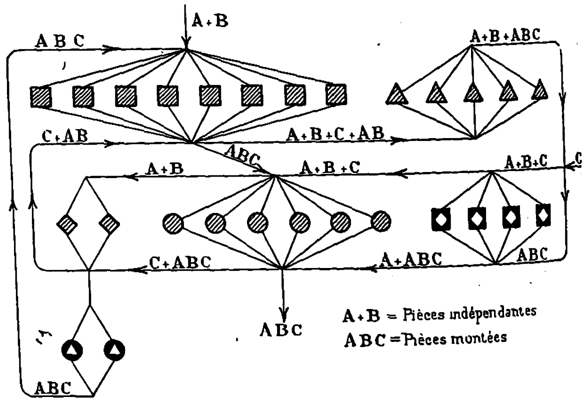


Fig. 10. — Schéma de circulation des pièces pour groupement par catégorie de machines nécessaires à l'usinage des mêmes pièces A,B,C.

pas de solutions générales économiques, mais ceci ne peut avoir lieu à cause de la variété d'importance, suivant l'objet de la fabrication, des différentes circulations.

Il ne reste plus qu'à déterminer les dimensions des chemins de circulation.

2. Détermination des espaces de circulation. — Soit un véhicule ayant une largeur a, une longueur b, une surface $s = ab$, effectuant un parcours l. La surface apparente de circulation est : $S = l \times a$; mais la surface réelle utile est égale à la surface du véhicule, c'est-à-dire à s ; par conséquent, la largeur du chemin de circulation réellement utile L est $L = \frac{s}{l}$ et, si N est le nombre, dans un temps donné, de véhicules de dimensions a et b, la largeur L devient égale à $\frac{Ns}{l}$.

Si l'on considère des véhicules ayant les caractéristiques suivantes (fig. 11)

$s_1, s_2, s_3 \ldots\ldots, s_n$, pour leurs surfaces;
$l_1, l_2, l_3 \ldots\ldots, l_n$ leur parcours;
$N_1, N_2, N_3 \ldots\ldots, N_n$, leur nombre;
$L_1, L_2, L_3 \ldots\ldots, L_n$ les largeurs utiles,

on a :

$$L_1 = \frac{N_1 s_1}{l_1}, \quad L_2 = \frac{N_2 s_2}{l_2}, \quad L_3 = \frac{N_3 s_3}{l_3}, \ldots L_n = \frac{N_n s_n}{l_n}, \quad (1)$$

Au point de vue de la largeur à donner au chemin de circulation, trois cas sont à considérer.

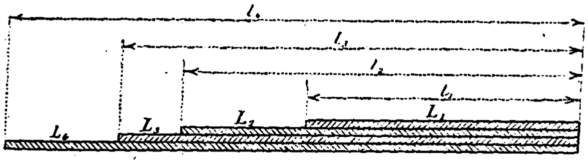


Fig. 11. — Représentation d'un espace de circulation.

1° S'il n'y a ni dépassement, ni croisement, la somme $L_1 + L_2 + L_3 \ldots\ldots + L_n$ sera inférieure ou égale à un multiple de la largeur maximum de l'unité véhiculaire.

2° S'il y a dépassement ou croisement parallèle (allant en sens inverse et passant côte à côte), la somme $L_1 + L_2 + L_3 \ldots\ldots + L_n$ sera inférieure ou égale à la somme des largeurs des unités véhiculaires dépassantes ou croisantes.

3° Croisement angulaire. — Soient A et B (fig. 12)

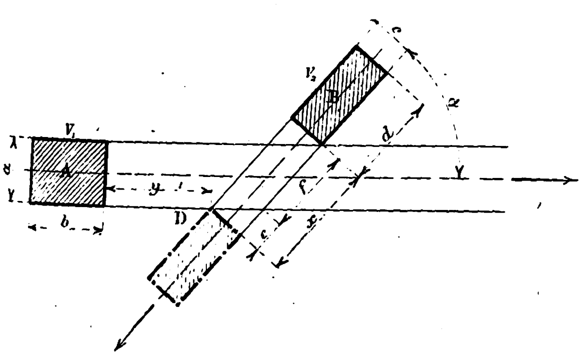


Fig. 12. — Croisement de 2 véhicules A et B en circulation.

deux véhicules se croisant sous un certain angle α. On a les relations

$$f = \frac{a}{\sin\alpha}, \quad e = c\frac{\sin\alpha}{\cos\alpha},$$

$$f + e = x = \frac{a}{\sin\alpha} + c\frac{\sin\alpha}{\cos\alpha}.$$

Soit V_1, la vitesse du véhicule A; V_2, celle du véhicule B; le temps nécessaire au véhicule B pour parcourir la distance.

$$x + d \quad \text{est} \quad t = \frac{x+d}{V_2}.$$

Pendant ce même temps, le véhicule A a couvert un espace

$$y = tV_1,$$

ou

$$y = (x+d)\frac{V_1}{V_2},$$

c'est-à-dire que, si

$$y < (x+d)\frac{V_1}{V_2},$$

le véhicule A est obligé de ralentir pour utiliser le temps t dans l'espace qui lui reste à parcourir.

Pour permettre le croisement sans embouteillage, il faut :

1° Pour la détermination des largeurs $L_1, L_2, L_3, \ldots\ldots L_n$, rendre neutres les longueurs $y_1, y_2, y_3, \ldots\ldots y_n$ correspondantes, c'est-à-dire que les équations (1) deviennent

$$L_1 = \frac{N_1 s_1}{l_1 - y_1}, \quad L_2 = \frac{N_2 s_2}{l_2 - y_2}, \quad L_3 = \frac{N_3 s_3}{l_3 - y_3} \ldots\ldots,$$
$$L_n = \frac{N_n s_n}{l_n - y_n}.$$

2° Pour la détermination des temps T des parcours l, augmenter ces derniers des espaces neutres y, c'est-à-dire

$$T_1 = \frac{l_1 + y_1}{V_1}, \quad T_2 = \frac{l_2 + y_2}{V_1}, \quad T_3 = \frac{l_3 + y_3}{V_1} \ldots\ldots,$$
$$T_n = \frac{l_n + y_n}{V_1}.$$

D'autre part, les véhicules ne se croisant pas en se frôlant, il est nécessaire d'augmenter y d'une valeur de sécurité (fonction de la vitesse du véhicule et de son inertie); les accélérations négatives et positives ne pouvant être pratiquement réalisées pour que le véhicule ait repris sa vitesse normale au point D.

On pourrait, d'une façon analogue, analyser le croisement à la fois de plusieurs véhicules à vitesses différentes (problème des voies urbaines à grande circulation).

Dans ces formules, plusieurs valeurs étant indéterminées, il est nécessaire de traiter les équations par approximations successives, cette méthode étant employée fréquemment dans les problèmes d'organisation par suite du nombre considérable de variables.

On dispose ainsi de tous les éléments de construction de la machine de fabrication; mais, comme pour toute machine, le point le plus délicat est la mise en route; il faut, en particulier, tenir compte de l'inertie d'adaptation humaine et, par conséquent, procéder par accélération.

III. Service de recherches et fabrication hors série. — La genèse d'une machine est, en général, une expérience de laboratoire industrialisée.

Les premiers essais font entrevoir des perfectionnements importants et, d'une machine à l'autre, les conceptions sont nettement différentes. Après un certain

temps, ces perfectionnements n'ont lieu que sur quelques détails; c'est le moment où l'on doit envisager la fabrication en série, sans toutefois négliger l'étude des perfectionnements de détails. Ceci est le but du service des recherches; la fabrication hors série permettant, d'une part, en livrant au commerce, de compenser les frais de recherches et, d'autre part, de se rendre compte, par la demande de la clientèle, de l'orientation de la nouvelle série.

Cet ensemble de fabrication, recherches et hors-série, peut donc avoir une certaine importance et il ne faut pas négliger son organisation.

Dans l'étude de celle-ci deux difficultés se présentent :

1° Les écarts considérables des probabilités de fabrication; autrement dit, l'impossibilité de déterminer avec précision, pour les différents objets de cette fabrication, les diagrammes correspondant à la figure 7; dans ces conditions, leur tracé devient plutôt une question d'intuition qu'une adaptation mathématique.

2° L'étude préliminaire des prix de revient; soit P le prix de l'étude et de la mise au point d'une opération; n, le nombre de pièces subissant cette opération; p, le gain réalisé par pièce du fait de cette étude, on doit avoir

$$P \leqq np. \tag{2}$$

Ce qui revient à dire que, dans la fabrication en série où n est très grand, il est possible de faire des études très complètes et de les vérifier par des essais préliminaires, alors que, dans la fabrication hors série, on doit se contenter de déductions mathématiques dont les bases sont fournies par quelques étalons.

Nous allons donner quelques détails pour les principales variables constituant le prix de revient.

1. Salaire de l'ouvrier pour l'opération. — Dans la fabrication en série, suivant les principes émis par Taylor dans ses remarquables études sur la psychologie ouvrière, en divisant les opérations par éléments et faisant plusieurs relevés, leur comparaison permet, sur le même ouvrier, de découvrir ce que Taylor appelle la « flânerie systématique »; sur plusieurs ouvriers, de localiser les défauts dans cette opération pour chacun; par conséquent, d'attirer leur attention sur ces divers points et de faire une sélection parmi eux.

Dans la fabrication hors-série, on se rend compte que les frais nécessités par ces différents relevés (1) seraient trop élevées pour répondre à la formule (2); tout au plus, peut-on le faire pour établir les étalons, coefficients et équations qui serviront de base à la détermination des salaires des autres pièces.

(1) Un appareil, qui ne paraît pas impossible à réaliser et qui rendrait de grands services dans une telle organisation, consisterait en un appareil photographique stéréoscopique à pellicules qu'un mouvement d'horlogerie ferait fonctionner périodiquement (30 secondes à 10 minutes), ce qui permettrait de relever les phases de toute une section de fabrication; ce serait, en quelque sorte, un enregistreur « partiel » du travail.

Par conséquent, on se trouve devant un salaire dont la détermination ne peut être contrôlée (on arrivera tout au plus, lorsqu'on fabrique des machines semblables ou similaires, à limiter les erreurs en vérifiant la constance des lois de proportionnalité ou de similitude). C'est pourquoi, le système souvent adopté qui consiste à établir le prix de revient par un salaire augmenté d'un pourcentage de frais généraux, se basant sur une dépense connue, mais dont la valeur est sans contrôle possible, manque de précision; il tend, d'autre part, à une réduction du salaire, c'est-à-dire vers un but inverse de celui de l'organisation.

Nota. — Dans la fabrication hors série, l'étude des salaires permet la détermination rapide des délais de livraison par l'application de la relation : nombre de jours total des salaires journaliers des ouvriers égale la somme des salaires des opérations effectuées pendant ce nombre de jours.

2. Force motrice nécessaire à l'opération. — Cette valeur est déterminée par une formule établie, comme précédemment, par quelques relevés étalons. Son exactitude est contrôlée par la relation : l'énergie réelle absorbée doit *toujours* être *égale* à la somme des énergies calculées pour les opérations effectuées.

Cette énergie réelle peut être obtenue, dans le cas de la commande individuelle, après chaque opération, par le relevé d'un compteur ad hoc ou, dans la commande générale, par l'énergie fournie par le centre d'alimentation; ce dernier système a l'avantage de tenir compte directement des pertes ou de déterminer celles-ci lorsque l'on peut faire la comparaison des deux systèmes.

3. Manutention. — Dans la fabrication hors série, il est presque impossible d'avoir un personnel de manutention aux pièces. Comme précédemment, on évalue ces dépenses par une formule dont l'exactitude est contrôlée par la relation : la somme des salaires du personnel de manutention doit *toujours* être *égale* à la somme des dépenses calculées pour les manutentions des opérations effectuées.

4. Amortissement, intérêt, entretien des machines. — Le nombre et la nature des pièces à usiner n'étant pas déterminés de façon précise, il est préférable [d'établir un amortissement] en fonction du temps, avec un coefficient probable d'utilisation.

5. Autres variables. — Elles peuvent toutes être ramenées à l'un des cas précédents.

IV. **Conclusion**. — La civilisation s'est orientée automatiquement vers la spécialisation; la théorie d'organisation montre qu'il faut encore développer cette orientation et l'expérience directe nous en est fournie par les Etats-Unis qui, malgré des salaires très élevés, luttent avec avantage sur les marchés mondiaux.

J. Cabanel.

SECTION DE LÉGISLATION

Le projet de loi sur la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes

Résumé de la discussion à la Chambre des Députés

Le « Journal officiel » contient de nombreuses questions indiquant que même les parlementaires n'ont pas très bien saisi l'état actuel du projet qui codifiera et réglementera, lorsqu'il sera devenu une loi, les avances à verser aux réseaux ruraux. Une mise au point ayant été demandée par un lecteur, on la trouvera dans les lignes qui vont suivre.

Exposé de la question. — La Chambre des Députés a consacré deux séances [1] (13 mars et 15 mars 1923) à la discussion du projet de loi qui porte le nom officiel de « Projet de loi sur la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes » et que le public connaît sous le titre plus bref et beaucoup plus flatteur : « Projet sur les avances d'argent aux réseaux ruraux [2] ». C'est d'ailleurs sur le point spécial du quantum et du mode de ces secours pécuniaires que la discussion a été particulièrement animée; à toutes les phrases, tombées des lèvres du ministre de l'Agriculture et du ministre des Finances, annonçant qu'ils étaient d'accord pour attribuer des fonds de l'Etat aux entreprises rurales de distribution, les applaudissements se sont élevés, vibrants d'enthousiasme. Comment résister, en effet, à des tableaux enchanteurs reproduisant un aperçu des bienfaits de la future loi? Comment ne pas applaudir, avec émotion, à des propos semblables à celui-ci : « Il est inutile de démontrer l'intérêt que présente pour les agriculteurs la diffusion de l'énergie électrique : faciliter son utilisation, c'est faire régner dans nos villages plus de gaieté, plus d'hygiène, plus de bien-être et aussi arrêter l'exode des campagnes vers les villes » (*Journal officiel* du 14 mars 1923, p. 1177, col. 2); ou encore : « Plus que tous les discours, plus que tous les comités de retour à la terre, plus que les brassées de décorations, l'électricité retiendra au village le cultivateur fasciné par la lueur des villes, en lui apportant, avec la clarté et le bien-être, cet outil merveilleux, supplément indispensable de la main-d'œuvre défaillante : le moteur électrique ». (*Ibidem*, p. 1179.) Ou enfin : « Entrant dans nos maisons paysannes, l'électricité apportera un peu de joie avec sa clarté, et peut-être nos paysans subiront-ils un peu moins cette attraction qui se fait si vive le soir, quand la campagne s'endort tristement dans la nuit, et que monte au loin la grande lueur rouge de la ville ». (*Ibidem*, p. 1177).

(1) *Bulletin R. G. E.*, 24 mars 1923, t. XIII, p. 93 B-94 B.
(2) *Revue générale de l'Electricité*, 21 avril 1923, t. XIII, p. 686.

Mais pour ceux qui, comme nous, loin de la chaleur communicative des séances publiques, lisent prosaïquement le « Journal officiel », l'intérêt d'une discussion se synthétise dans quelques considérations très nettes qui se résument en peu de mots : c'est le *résultat* que l'on peut envisager comme atteint, et non pas le *but* simplement espéré qui nous importe. On excusera donc la sécheresse de l'analyse qui va suivre : elle ne prétend qu'à une qualité : la scrupuleuse exactitude.

Résumé de la discussion générale. — Suivant la procédure ordinaire, la discussion a commencé par les observations du rapporteur, M. Queuille (*Journal officiel* du 14 mars, p. 1174) : elles ont eu le grand mérite [1] de donner un aperçu général sur tout le projet, et si l'on tient compte également des quelques interruptions qui ont été faites, on peut dire que la première partie de la séance du 13 mars constitue par anticipation une excellente « table des matières » pour toute la discussion.

1. Origine historique du projet. — L'origine historique du projet, d'après le rapporteur, se trouve dans les observations faites par les députés du groupe de la défense paysanne, au moment où la loi du 16 octobre 1919 sur les chutes d'eau a supprimé aux riverains la possibilité de vendre, avec les surenchères que l'on connaît, le droit de riveraineté; à titre de compensa-

(1) Le rapport de M. Queuille était, d'ailleurs, un chef-d'œuvre de précision : rappelons que le projet de loi portait, dans les « Documents parlementaires de la Chambre », le n° 4991; le rapport de M. Queuille porte le n° 5433 comme annexe à la deuxième séance du 12 janvier 1923; il a été distribué avec le « Journal officiel » du 11 mars 1923. Enfin, dans les annexes n^os^ 5618 et 5622, toutes les deux distribuées avec le « Journal officiel » du 2 mai 1923, on trouve les avis de la Commission de l'Agriculture et de la Commission des Mines et de Force motrice.

tion, il fut d'abord introduit, dans le texte de cette loi, un article imposant au concessionnaire de tenir à la disposition des communes, aux bornes de l'usine hydroélectrique, de l'énergie électrique à des tarifs avantageux. De plus, le 19 octobre 1919, dans une circulaire interministérielle, M. Cels, sous-secrétaire d'Etat des Travaux publics et des Transports, et M. Noulens, ministre de l'Agriculture, déclarèrent que les réseaux ruraux seraient considérés comme *des travaux d'amélioration agricole* pouvant obtenir une avance à long terme, remboursable en quinze ans, au taux de 2 pour 100, égale au double du capital souscrit, plus une subvention venant en déduction de l'avance et pouvant être égale au sixième des frais d'établissement, le Génie rural faisant gratuitement l'étude du projet. Une circulaire du 15 juin 1920 [1], de M. Queuille, sous-secrétaire d'Etat à l'Agriculture, à MM. les ingénieurs du Génie rural, suivie d'instructions spéciales du 15 juillet 1920 [2] du sous-secrétaire d'Etat des Forces hydrauliques aux ingénieurs en chef du Contrôle des distributions d'Energie électrique, précisait que « les sociétés coopératives agricoles qui se constitueront pour l'exécution et l'exploitation de réseaux de distribution d'énergie électrique pourront bénéficier des avances à long terme accordées par l'Etat, conformément à la loi du 29 décembre 1906, par l'intermédiaire des caisses régionales du Crédit agricole. En règle générale, le concours financier de l'Etat devait être limité à ces sortes d'avance, mais les coopératives pourront exceptionnellement recevoir, sur les fonds du Ministère de l'Agriculture, les subventions indispensables pour assurer la vitalité de l'entreprise; la procédure fixée par l'arrêté ministériel du 31 octobre 1912 étant appliquée aux coopératives qui désirent bénéficier de ces deux sortes d'encouragement ».

De cette circulaire, il faut retenir que le *prêt* n'a jamais été exclusif de la *subvention*; et l'on peut dire sur ce dernier article que jamais un texte administratif n'a été plus parfaitement compris : car le chiffre des subventions accordées (nous ne disons pas « sollicitées ») a passé, de 170000 fr en 1920, à 7787000 fr, en 1922. L'insuffisance des crédits rend les subventions difficiles et les fonds du crédit agricole limitent l'importance des prêts.

2° Impossibilité absolue pour un réseau rural de rémunérer son capital. — L'impossibilité absolue pour un réseau rural de rémunérer son capital d'installation a été admirablement démontrée par le même rapporteur (p. 1175, col. 2); d'après les chiffres qu'il a cités chaque kilowatt-heure est, du fait de la construction des lignes rurales ou du fait de l'exploitation, plus difficile que pour les réseaux urbains ; il est grevé d'une charge de 1,30 fr, tandis qu'il ne faut compter qu'une charge de 35 centimes par kilowatt-heure pour les réseaux urbains. De plus, la distribution rurale de l'électricité est de 10 à 12 kw-h par habitant et par an; donc, il n'est pas possible aux réseaux ruraux de vivre, si on laisse à leur charge les dépenses d'amortissement de tout le capital engagé dans la construction des lignes. M. Borrel a repris la même idée, au nom des pays de montagne (p. 1177, col. 3) : « comme les clients sont moins nombreux qu'ailleurs, les recettes réalisées par ces réseaux sont beaucoup moins importantes que dans les régions à population dense où le nombre des abonnés branchés sur ces lignes est considérable; d'autre part, les frais d'entretien des réseaux ruraux dans les pays de montagne sont extrêmement élevés [1] ».

3° Moyens d'exécution pour donner l'aide financière. — Comme moyens d'exécution pour donner l'aide financière qui est indispensable, il faudra grouper tous les efforts : le département pourra aider la construction des lignes à haute tension qui se brancheront sur les grands feeders concédés par l'Etat ; les communes donneront la garantie d'intérêt ; mais le gouvernement participera à l'effort commun par ces deux moyens : *le prêt à intérêt à taux réduit et la subvention.*

Le *prêt à intérêt* ne sera pas une innovation (p. 1176, col. 2) ; en vertu des circulaires existantes, les sociétés ou les collectivités constitutrices de réseaux peuvent déjà le réclamer ; en vertu de la loi du 5 août 1920, elles peuvent demander aux caisses de crédit agricole des prêts au taux de 2 pour 100, remboursables en vingt-cinq ans : il faut donc permettre la continuation d'un taux avantageux. Le rapporteur a proposé 3 pour 100 ; nous verrons plus loin ce qui a été décidé

[1] *Bulletin R. G. E.*, 26 juin 1920, t. VII, p. 129 B-130 B.

[2] *Revue générale de l'Électricité*, 7 août 1920, t. VIII, p. 191-192.

[1] En lisant ces lignes, on ne peut s'empêcher de penser à la remarquable communication faite au Congrès de Bordeaux en 1922 par M. le professeur Mestre sur le rôle des diverses administrations publiques dans l'électrification des départements. Des voix très autorisées, dit-il, ont affirmé que la partie du territoire français à électrifier donnerait lieu à une dépense de 5 milliards de francs environ qui représenteraient les frais de l'électrification totale même des habitations isolées. Si l'on se rapporte aux calculs de la Société méridionale de Transport de Force qui distribue le courant dans le département de l'Aude à deux zones : l'une à population dense, et l'autre à population pauvre et clairsemée, on voit que, dans cette dernière, le premier établissement des installations revient actuellement à 84 fr par habitant, en ce qui concerne les agglomérations principales, à 250 fr pour les hameaux et à 1 000 fr pour les fermes isolées.

Or, d'après les statististiques du Ministère des Travaux publics, il restait en France une population de 16 millions d'habitants à électrifier (10 millions d'habitants pour les agglomérations principales, c'est-à-dire 840 millions de francs de dépense ; 3 millions d'habitants pour les hameaux de 250 habitants, avec une dépense de 750 millions de francs et 3 millions d'habitants pour les fermes isolées, ce qui représente une dépense de 3 milliards de francs. La somme de toutes ces dépenses arriverait à 4590 millions de francs, soit bien près de 5 milliards de francs. Au point de vue des recettes, on peut compter sur une somme annuelle de 21,77 fr par habitant; donc, pour 16 millions d'habitants, une recette totale de 348 millions de francs ; si l'on suppose que les subventions se montent à 2 milliards de francs, la recette précitée suffit pour parer aux frais d'entretien et au service de l'intérêt des capitaux engagés.

à ce sujet à la suite d'un amendement de M. Loucheur.

Quant aux subventions, elles doivent aussi continuer à la condition d'en élargir le cadre : le budget de 1922 avait accordé un crédit pour tous les travaux d'intérêt agricole se chiffrant à une somme de 8 millions de francs portée à 12 millions pour 1923 ; mais il faut considérer comme ne devant pas dépasser 9 millions de francs la part afférente aux électrifications, la différence étant consacrée à d'autres travaux. Il faut donc puiser à des sources plus abondantes ; mais, pour ne pas exiger de l'Etat des décaissements d'un capital trop important, les communes et les collectivités trouveront en dehors de lui les fonds nécessaires et l'Etat se contentera d'assurer le remboursement par annuités : c'est la *subvention sous forme d'annuités* qui, dans la limite prévue par la loi annuelle de finances pourra être accordée par le ministre des Travaux publics, comme cela a lieu pour les constructions scolaires par le ministre de l'Instruction publique (p. 1 177, col. 1 in fine).

Dans la suite de la discussion générale, on peut citer comme ayant été mises en très vive lumière les idées suivantes :

M. Borrel a réclamé :

a) La possibilité pour le département de profiter de l'aide de l'Etat, afin de créer les réseaux à haute tension, rôle qui lui incomberait particulièrement pour constituer le grand véhicule sur lequel viendront se brancher les artères secondaires.

b) L'exemption des taxes de timbre, de transmission, et d'impôt sur le revenu pour tous les emprunts des collectivités (régime établi pour les monts-de-piété, par les lois du 24 juin 1851 et 16 octobre 1919) (¹).

c) L'augmentation du personnel des ingénieurs du Génie rural.

d) L'augmentation des subventions pour permettre aux communes de faire face aux intérêts des emprunts qu'elles auraient contractés.

Cette dernière question a servi au député de la Haute-Marne, M. Dessein (p. 1 179), à amorcer une discussion de principe. On devrait, d'après lui, adopter un amendement destiné à engager les intéressés à trouver chez les particuliers la plus grosse somme possible pour leur enseigner à ne pas toujours recourir à l'Etat ; et il devrait être admis que toute collectivité qui aura emprunté à des sources particulières aura une subvention égale à la différence entre les deux taux d'intérêt : celui qu'elle paie à son emprunteur et celui qu'elle aurait payé si elle s'était adressée aux finances publiques.

C'était déclancher évidemment la grande question de principe que nous verrons plus loin : comment accordera-t-on les subventions ? La loi doit-elle codifier les règles à suivre, sous forme de barème, comme le propose un amendement de M. Charlot, ou les renvoyer à un règlement d'administration publique ? La discussion générale ne pouvait que formuler une directive qui est la suivante : à mesure qu'une collectivité augmentera son effort pour s'aider elle-même, elle augmentera la valeur et le sérieux de ses prétentions à obtenir une subvention plus large.

(¹) La loi sur les monts-de-piété est du même jour que la loi sur les utilisations de l'énergie hydraulique.

Observations du ministre de l'Agriculture. — Comme il convient, le ministre a commencé par faire l'éloge de la Commission constituée par le décret du 25 mars 1922 (¹) aux fins d'envisager le problème dans son ensemble ; d'après les travaux de ladite Commission, notamment du rapport de M. le Verrier, les usines hydrauliques actuellement installées, mettraient en œuvre un million de kilowatts, celles en construction permettraient d'espérer 350 000 kw, les usines en projet..... et parmi ces dernières, celles du Rhône et du Rhin, 3,5 millions de kilowatts, soit en réalité 5 millions de kilowatts en totalité. Pendant une période de quinze années, on estime que les besoins industriels ne dépasseront pas 3,5 millions de kilowatts : nous avons donc, par une augmentation normale de la production, pour un temps suffisant, le pain quotidien assuré.

Par contre, la distribution est insuffisante : il existe 6 800 entreprises qui ne peuvent desservir que 24 millions d'habitants : les villes sont munies, mais les 14 millions d'habitants qui restent sont les ruraux auxquels il faudrait en totalité 350 000 kw. Pour les leur donner, il faut des ressources : au budget de 1923, les subventions en capital sont fixées à 12 millions de francs et le crédit d'engagement de dépenses arrive à 23 millions de francs. S'il fallait satisfaire par la voie de la subvention tous les appétits c'est à la somme de 200 millions de francs qu'il faudrait recourir.

Il fallait donc chercher un autre moyen : la Caisse des Dépôts et Consignations mettra à la disposition du gouvernement une avance de 600 millions de francs au taux de 3 pour 100 et les départements devront donner la garantie d'intérêt.

C'est ce premier point qui a permis d'établir le prêt. Il reste à parler de la subvention. S'il est un principe évident, c'est bien que la subvention ne peut être accordée que dans la limite permise par la loi de Finances : mais cela ne résout point la question assez grave que voici : peut-on accepter qu'il y ait cumul des deux avantages : le prêt et la subvention ? Une discussion assez obscure s'est engagée entre le ministre, le rapporteur et divers députés sur la question de savoir comment se ferait le cumul : il ne peut pas y avoir, dit le rapporteur (p. 1 185, col. 1, in fine), subvention en capital, plus une subvention sous la forme d'annuités et prêt à intérêt réduit, mais il peut y avoir subvention sous une seule forme et un prêt à la même distribution ; le prêt est la base de l'opération ; une subvention peut y être ajoutée ; elle ne sera jamais que sous l'une *ou* l'autre de ces deux formes : en capital ou par annuités ; ce sera une subvention alternative..., « alternative comme le courant », a dit un député qui tenait à terminer la discussion générale sur un jeu de mots.

Paul Bougault,
Avocat à la Cour d'Appel de Lyon.

(¹) *Revue générale de l'Electricité*, 22 avril 1922, t. xi, p. 600.

Législation, jurisprudence, réglementation

Proposition de loi réglant les rapports entre locataires et bailleurs en ce qui concerne le renouvellement des baux à loyer d'immeubles à usage commercial et industriel.

Dans sa séance du samedi 9 juin 1923, la Chambre des Députés a clôturé la discussion de « la proposition de loi, modifiée par le Sénat, portant modification de l'article 1737 du Code civil en ce qui concerne le renouvellement des baux à loyer d'immeubles à usage commercial ou industriel ». Dans cette discussion, qui a duré douze séances. de nombreuses modifications ont été apportées au texte primitif adopté par le Sénat. La Société d'Etudes et d'Informations économiques s'est donné la peine de relever avec le plus grand soin, d'après les comptes rendus des séances publiés au « Journal officiel », ces modifications et a publié dans son « Bulletin quotidien » du 11 juin le texte définitif tel qu'il résulte des délibérations de la Chambre. En raison de l'intérêt que présente pour beaucoup de nos lecteurs cette proposition de loi protectrice de la propriété commerciale, nous reproduisons ci-dessous le texte ainsi reconstitué.

Article premier. — Lorsque le bail d'un local où s'exploite un fonds de commerce ou une industrie arrive à expiration et que le locataire ou ses ayants cause en demandent le renouvellement, le bailleur doit, en l'absence de motifs graves légitimes, lui donner la préférence sur toutes autres personnes, dans les conditions ci-après.

Art. 2. — Dans le délai maximum de trois ans et minimum de deux ans avant la fin du bail, à peine de déchéance, le locataire notifiera sa demande par acte extra-judiciaire ou par lettre recommandée avec avis de réception.

Faute d'accord entre les parties dans les deux mois de cette notification, le bailleur et le locataire comparaîtront, à la requête de la partie la plus diligente, devant le président du tribunal civil de la situation de l'immeuble, lequel aura pour mission de concilier les parties en vue du renouvellement sollicité et de faire consigner, le cas échéant, leurs prétentions respectives et, notamment, les motifs de refus opposés par le bailleur.

Si l'une des parties ne comparaît pas, le juge pourra ordonner sa réassignation avant de prononcer le défaut.

Le locataire défaillant sera déchu du bénéfice de la présente loi.

Le propriétaire défaillant sera présumé consentir au renouvellement du bail dont les prix et la durée seront réglés dans les conditions prévues à l'article 3.

La partie défaillante aura le droit de faire opposition dans le délai de quinzaine de la signification de l'ordonnance rendue contre elle.

Art. 3. — Lorsqu'il résultera du procès-verbal dressé par le juge que le bailleur consent en principe au renouvellement et si le différend porte sur le prix, la durée, les conditions accessoires ou sur l'ensemble de ces éléments, chacune des parties désignera un arbitre.

Faute par l'une des parties d'avoir procédé à cette désignation dans les quinze jours qui suivront l'audience de conciliation ou l'expiration des délais d'opposition, il y sera pourvu d'office par le président.

Pour la fixation du prix, les arbitres devront tenir compte de toutes considérations de fait et notamment de la situation économique.

Si le propriétaire justifie d'une offre faite par un tiers, les arbitres en vérifieront la sincérité et la réalité.

Le prix du loyer sera alors fixé au montant de l'offre reconnue sincère et réelle.

Les arbitres devront, en outre, examiner si cette offre est hors de proportion avec la valeur du loyer sur lequel le propriétaire pouvait raisonnablement compter. Dans ce cas, le locataire qui renoncera au renouvellement du bail en raison du prix excessif du loyer imposé par l'offre pourra réclamer une indemnité d'éviction dans les termes de l'article 4 ci-après.

La durée du nouveau bail imposée par les arbitres sera égale à celle du bail en cours, sans toutefois dépasser douze ans, le tout sauf accord contraire des parties.

Les autres conditions proposées par le propriétaire dans un intérêt légitime seront homologuées par les arbitres, sauf à en tenir compte dans la fixation du prix.

En cas de désaccord entre les arbitres, l'affaire reviendra à la requête de la partie la plus diligente, devant le président du tribunal, lequel, assisté de deux arbitres ou au vu de leurs rapports, statuera souverainement après audition des parties. Celles-ci pourront se faire représenter et assister par un mandataire de leur choix.

Dans les quinze jours qui suivront la sentence arbitrale ou l'ordonnance du président, les parties dresseront le nouveau bail dans les conditions convenues et arbitrées, si mieux n'aime le locataire renoncer à sa demande de renouvellement à charge par lui de supporter tous les frais.

Les décisions ainsi rendues pourront être revisées tous les cinq ans ou, si les circonstances économiques sont considérablement modifiées en ce qui concerne le prix du bail, à la demande de l'une des parties et dans les conditions de procédure prévues au présent article.

Art. 4. — Si le bailleur refuse de renouveler le bail du locataire sortant, ou s'il n'offre de relouer que pour une durée inférieure à celle prévue au paragraphe 5 de l'article précédent, et si les motifs allégués par lui ne sont pas jugés et légitimes et graves, à l'encontre du locataire sortant, celui-ci aura droit à une indemnité en rapport avec le préjudice causé par le défaut de renouvellement.

L'assignation devra être signifiée dans la quinzaine du procès-verbal de non-conciliation devant le tribunal civil qui statuera comme en matière sommaire et en dernier ressort.

Le propriétaire qui aura succombé pourra néanmoins, dans la quinzaine de la signification du jugement, se soustraire au paiement de l'indemnité, à charge par lui de supporter les frais de l'instance et de consentir au renouvellement du bail dont les conditions, en cas de désaccord, seront fixées conformément aux règles de l'article 3.

Art. 5. — Le propriétaire aura le droit d'exercer la reprise de son immeuble, en tout ou en partie, pour l'occuper personnellement et effectivement ou y établir ses enfants, le reconstruire, ou s'il renonce à toute location en vue d'utilisation commerciale ou industrielle.

Toutefois, l'indemnité prévue à l'article 4 sera due par le propriétaire de l'immeuble qui refuse le renouvellement pour y exercer lui-même un commerce ou une industrie, s'il a acquis cet immeuble en vue de se substituer au locataire sortant.

L'acquisition sera présumée faite dans ce but, sauf preuve contraire, si elle n'a pas date certaine avant les cinq ans qui précèdent l'expiration du bail.

Au cas où il viendrait à être établi à la charge du propriétaire qu'il n'a exercé la reprise du local qu'à titre provisoire et dans le but de faire fraude au droit du locataire, celui-ci aura droit à des dommages-intérêts.

Art. 5 *bis*. — Lorsqu'il s'agit d'un immeuble spécialement affecté, par sa nature et ses dispositions, à un commerce ou à une industrie nettement déterminés et que la location sera déclarée par le juge porter à la fois sur l'immeuble et sur le fonds de commerce, le propriétaire, en cas de non-renou-

vellement du bail, ne devra une indemnité au locataire qui aura continué le commerce déjà existant que dans la mesure fixée à l'article 6.

Art. 6. — Dans le cas où le propriétaire exerce la reprise des locaux loués pour un usage commercial ou industriel, sans être tenu à l'indemnité prévue à l'article 4, il devra toutefois payer au locataire sortant jusqu'à concurrence du profit qu'il aura retiré de la plus-value apportée par lui à la valeur locative de l'immeuble, par suite de la création ou développement de son industrie ou de son commerce, ou des aménagements qu'il aurait effectués si, d'après le bail, ceux-ci ne sont pas la propriété du bailleur.

Art. 6 *bis*. — Si, dans les cinq ans qui suivront l'expiration du bail, l'immeuble est occupé par un commerce ou une industrie similaire et que le nouvel occupant tire un avantage appréciable de l'accroissement de clientèle ou d'achalandage créés ou acquis par le locataire sortant, celui-ci pourra agir contre le nouvel occupant à concurrence de son enrichissement.

Art. 7. — Toutes les instances occasionnées par l'application de la présente loi seront portées devant le tribunal de la situation de l'immeuble; celles de l'article 3 et de l'article 4, dans les conditions prévues à ces articles; celle de l'article 6, selon la procédure ordinaire.

Elles se prescrivent par une durée de trois ans.

Art. 8. — Les dispositions ci-dessus ne s'appliquent pas aux baux emphytéotiques, mais les baux consentis par l'emphytéote bénéficient des dispositions ci-dessus, sans que, cependant, la durée du renouvellement puisse dépasser la durée du bail emphytéotique.

Art. 9. — (Supprimé).

Art. 10. — Sont nulles et de nul effet les clauses et stipulations contraires au droit au renouvellement consacré par la présente loi.

Les promesses de location faites à des tiers pour la période qui doit suivre les baux en cours sont valables s'ils *(sic)* ont date certaine avant le 13 mars 1919.

Toutefois, lesdites promesses de location à des tiers ne seront valables que si ellés ont date certaine antérieure au 1er août 1914, quand elles seront contraires aux intérêts de locataires, anciens combattants et mutilés n'ayant pu défendre leurs intérêts.

Art. 11. — A titre transitoire, le délai minimum de deux ans, précédemment prévu pour la notification de la demande de renouvellement, ne sera pas opposable aux locataires dont les baux auront moins de deux ans à courir à la date de la promulgation de la loi.

Pendant les six mois qui suivront la promulgation de la présente loi, la demande de renouvellement pourra être faite :

1° Par tout locataire qui pourra exciper, à l'origine de sa possession, d'un bail écrit, soit que ce bail soit encore en cours, soit qu'il ait été renouvelé par tacite reconduction, ou prorogé à l'amiable par l'effet de la loi ou par décision de justice;

2° Par tout locataire qui ne pourra exciper d'un bail écrit, mais dont la possession aura eu, à la date de la promulgation de la loi, une durée égale ou supérieure à quinze ans. Toutefois, ce délai de quinze ans sera réduit à cinq ans pour les locataires commerçants démobilisés qui ont installé leur fonds de commerce dans les lieux loués depuis leur démobilisation.

Dans ce dernier cas, la durée de la prorogation sera fixée par le juge et ne pourra être inférieure à trois ans.

Art. 11 *bis*. — Les locataires qui pourront invoquer, en vertu d'un bail verbal, une jouissance consécutive d'au moins neuf ans, à partir de la promulgation de la loi, pourront demander un renouvellement du bail d'une durée de trois années dans les conditions de l'article 3.

Cette demande de renouvellement devra être formée par acte extrajudiciaire dans le mois qui suivra le congé donné par le propriétaire.

Art. additionnel. — Les mêmes règles seront applicables aux locations faites sous forme d'adjudications par l'Etat, les départements, les communes et établissements publics.

Art. additionnel. — La présente loi ne pourra être invoquée par les commerçants ou industriels de nationalité étrangère en possession, au 1er janvier 1923, des locaux et appartenant à des pays où n'existe pas, au profit des Français, une législation analogue protégeant leur propriété commerciale, à moins qu'ils ne soient dans l'un des cas prévus par les alinéas 1er, 3 et 4 du paragraphe 5 de l'article 8 du Code civil, ou qu'ils n'aient combattu dans les armées alliées.

Art. additionnel. — La présente loi est applicable aux établissements d'enseignement.

Art. 12. — La présente loi est applicable à l'Algérie et aux colonies où ont été promulgués le Code civil et le Code de commerce.

Décret rendant obligatoires diverses unifications dans l'exécution des travaux relevant du Ministère du Commerce et de l'Industrie.

Voici le texte de ce décret, en date du 28 mai 1923 et publié au « Journal officiel » du 5 juin, page 5337 :

Article premier.. — Les standardisations dont la liste suit, adoptées par la Commission permanente de standardisation, dans sa séance du 27 janvier 1923, sont rendues obligatoires dans l'exécution des travaux qui relèvent directement du Ministère du Commerce et de l'Industrie :

A 32-4. — Cahier des charges pour la fourniture des tôles et bandes, tubes, barres et profilés en alliages légers à haute résistance;

A 33-1. — Cahier des charges pour la fourniture de platine pur, platine allié au cuivre, platine iridié, platine à l'état de chlorure;

A 33-2. — Cahier des charges pour la fourniture du zinc industriel;

J-1. — Normalisation du matériel de constructions navales : bittes en fonte;

J-5. — Normalisation du matériel de constructions navales : chaumards simples;

J-7. — Normalisation du matériel de constructions navales : bouchons de pont en fonte.

Art. 2. — Un délai de six mois est donné, à partir de la date du présent décret, pour l'application de l'article premier.

Fait à Besançon, le 28 mai 1923.

Loi rendant obligatoire sur tous les papiers de commerce, factures, etc... des commerçants l'indication de l'immatriculatiou au registre du commerce,

Cette loi, en date du 1er juin 1923 a été publiée au « Journal officiel » du 5 juin, page 5334. En voici le texte

Article premier. — Tout commerçant français ou étranger, toute société commerciale française ou étrangère, assujetti par la loi du 18 mars 1919 à se faire immatriculer dans le registre du commerce du lieu de son domicile commercial ou de son siège social, est tenu de mentionner, dans les factures, lettres, notes de commande, tarifs, annonces et prospectus, le nom du tribunal de commerce où il est immatriculé et le numéro de son immatriculation au registre analytique du registre du commerce.

Art. 2. — Les maires ne pourront accorder des autorisations de séjour ou de parcours aux marchands ambulants qu'à la condition qu'ils justifient de leur immatriculation au registre du commerce.

Art. 3. — Les listes des électeurs prévues à l'article 3 de la loi du 8 décembre 1883, relative à l'élection des membres des tribunaux de commerce, et à l'article 3 de la loi du 19 février 1908, relative à l'élection des chambres de commerce, seront établies en prenant pour base, en ce qui concerne les commerçants, le registre du commerce prévu par la loi du 18 mars 1919.

Art. 4. — Les copies des inscriptions portées sur le registre du commerce seront établies sur des formules spéciales dont le modèle sera fixé par un arrêté du ministre du Commerce ; elles seront timbrées au timbre de dimension de 3 fr, et donneront lieu à la perception d'un émolument fixe de 2,50 fr par le greffier du tribunal ou l'office national de la propriété industrielle.

Les copies sont certifiées conformes soit par le directeur de l'office national de la propriété industrielle, soit par le greffier du tribunal de commerce.

Art. 5. — La présente loi entrera en vigueur à l'expiration d'un délai de six mois, date pour date, du jour de la promulgation du « Journal officiel ».

Art. 6. — Toute infraction aux dispositions de la présente loi entraînera l'application des sanctions établies par l'article 18 de la loi du 18 mars 1919, et toute indication inexacte donnée de mauvaise foi sera punie des peines prévues par les articles 19 et 20 de la même loi.

En cas de récidive, les sanctions et les peines seront portées au double.

Art. 7. — La présente loi sera applicable à l'Algérie.

La présente loi, délibérée et adoptée par le Sénat et par la Chambre des députés, sera exécutée comme loi de l'Etat.

Fait à Strasbourg, le 1er juin 1923.

A. Millerand.

Sur l'assujettissement des coopératives de consommation à l'impôt sur les bénéfices commerciaux et à la taxe sur le chiffre d'affaires.

Le « Journal officiel » du 9 mai 1923 publie, page 1803 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la demande suivantes.

16 805. — M. Compère-Morel, député, demande à M. le ministre des Finances : 1° si une coopérative de consommation doit l'impôt : *a*) sur les bénéfices commerciaux ; *b*) sur le chiffre d'affaires ; 2° enfin, si elle doit tenir à la disposition du fisc ses livres de comptabilité. (Question du 20 février 1923.)

Deuxième Réponse. — 1° Dans l'état actuel de la législation, les sociétés coopératives de consommation qui ont établissements, boutiques ou magasins de vente ou de livraison, et qui constituent des stocks sont exonérées de l'impôt cédulaire sur les bénéfices industriels et commerciaux, et par voie de conséquence, de l'impôt sur le chiffre d'affaires, à la double condition qu'elles ne vendent qu'à leurs sociétaires, et qu'elles distribuent leurs bonis à leurs sociétaires ou à des œuvres d'intérêt général, ou qu'elles consacrent ces bonis à des réserves qui ne sont pas réparties entre les porteurs d'actions. Or, la Société coopérative visée par l'honorable député est autorisée par les statuts à vendre non seulement à ses associés, mais aussi à des personnes quelconques et y compris les simples adhérents ; d'autre part, les bénéfices annuels sont répartis entre des fonds de réserve, fonds de développement et fonds de solidarité, enfin, à défaut de stipulation expresse contraire, les valeurs nettes existant à la liquidation doivent être réputées appartenir aux associés au prorata de leurs apports. Dans ces conditions, elle se trouve assujettie tant à l'impôt cédulaire sur les bénéfices industriels et commerciaux qu'à l'impôt sur le chiffre d'affaires ; 2° d'après l'article 67 de la loi du 25 juin 1920, les redevables de l'impôt sur le chiffre d'affaires sont tenus à fournir aux agents des contributions directes ainsi qu'à ceux des autres services financiers désignés pour assurer le contrôle et le recouvrement dudit impôt, toutes justifications nécessaires à la fixation de leur chiffre d'affaires ce qui implique la représentation notamment du livre spécial prévu par l'article 66 de la même loi du 25 juin 1920, ou de la comptabilité en tenant lieu. D'un autre côté, l'article 32 de la loi du 31 juillet 1920 impose aux commerçants, qui font plus de 50 000 fr d'affaires par an, l'obligation de communiquer à toute réquisition, aux agents du Trésor ayant au moins le grade contrôleur ou d'inspecteur adjoint, les livres dont la tenue est prescrite par le titre Ier du Code de commerce, ainsi que tous les livres et documents annexes, pièces de recettes et de dépenses, etc. Ces dispositions sont susceptibles d'être appliquées à l'égard de la société visée par l'honorable député.

Sur l'imposition des bénéfices commerciaux et les réserves pour amortissement.

Le « Journal officiel » du 9 mai 1923 publie, page 1804, des « Débats parlementaires, Chambre des Députés »; la question et la réponse suivantes.

17161. — M. Jean Maillard, député, demande à M. le ministre des Finances si un contribuable soumis à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux peut, avant détermination de son bénéfice net, mettre en réserve d'amortissement les sommes nécessaires pour la reconstitution de son matériel ou de ses bâtiments, compte tenu de la valeur actuelle de ces immobilisations. (Question du 14 mars 1923.)

Réponse. — Les seuls amortissements susceptibles d'être admis en déduction pour la détermination du bénéfice servant de base à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux sont ceux qui correspondent à la dépréciation subie, par rapport à leur prix de revient, par les éléments à amortir. Mais il n'y a pas lieu de déduire les sommes affectées à la constitution de provisions destinées à faire face au remplacement des mêmes éléments moyennant un prix supérieur par suite de la hausse de cours.

Sur l'assujettissement des gratifications à l'impôt sur les traitements et salaires.

Le « Journal officiel » du 19 mai 1923 publie, page 2007 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », la question et la réponse suivantes :

17 370. — M. Guibal, député, expose à M. le ministre des Finances que l'impôt sur les salaires, appointements et traitements ne peut évidemment reposer que sur les sommes touchées par le contribuable en exécution du contrat de travail intervenu entre lui et son patron, et demande si les gratifications de fin d'année qui ont un caractère essentiellement facultatif, qui sont, dès lors, variables et incertaines et ne sont, quand elles se produisent, que l'expression d'une volonté libre de la part du patron ne doivent pas échapper à tout impôt. (Question du 26 mars 1923.)

Réponse. — Conformément à l'article 24 de la loi du 31 juillet 1917, l'impôt sur les traitements, indemnités, émoluments et salaires doit être établi en tenant compte des rémunérations de toute nature dont bénéficient les redevables et il n'est fait exception à cette règle que pour les allocations pour charges de famille, lesquelles sont exonérées en vertu de l'article premier de la loi du 25 juin 1920. Il s'ensuit que les gratifications qu'un chef d'entreprise alloue en fin d'année à ses employés doivent, alors même qu'elles seraient versées bénévolement aux bénéficiaires, être comprises au même titre que leur traitement proprement dit, parmi les éléments du revenu à retenir en vue de l'assiette de l'impôt dont les intéressés peuvent être redevables.

FIN DU TOME XIII

BULLETIN R. G. E.

Supplément hebdomadaire

de la

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

Organe de l'Union des Syndicats de l'Électricité

TOME XIII

6 Janvier 1923 — 30 Juin 1923

PARIS

AUX BUREAUX DE LA REVUE

12, Place de Laborde (8e arrt)

1923

TABLE DU BULLETIN R. G. E.

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Le projet de reconstitution de l'Ecole supérieure d'Electricité. — Nos lecteurs n'ont pas oublié les notes relatives à un projet de reconstruction de l'École supérieure d'Electricité qui, à plusieurs reprises, ont été insérées dans les comptes rendus de l'Union des Syndicats de l'Electricité [1]. Ces notes faisaient connaître l'appel adressé aux divers groupements professionnels intéressés pour assurer le développement reconnu indispensable d'une institution qui rend les plus grands services à l'industrie électrique tout entière.

Le Comité d'initiative formé à cet effet a pu, sous l'active présidence de M. Eugène Geoffroy et en plein accord avec la Société française des Electriciens, commencer à recueillir d'importantes souscriptions à l'œuvre qu'il a entreprise, ainsi qu'en témoigne la liste que nous publions ci-après.

A l'heure actuelle, il importe que tous ceux qui s'intéressent au développement de l'industrie électrique en France soient tenus au courant de cette importante question. Nous rappellerons donc brièvement les grandes lignes de ce projet.

L'Ecole supérieure d'Electricité, fondée en 1894, par la Société française des Electriciens, a été installée sur une partie du terrain précédemment concédé par la Ville de Paris à cette société pour le Laboratoire central d'Electricité. Cette installation, faite à une époque où l'Ecole comptait 12 élèves, avait un caractère essentiellement provisoire. Les seuls agrandissements qui ont été réalisés remontent à 1900, à un moment où on comptait au plus sur 80 élèves, et où l'industrie électrique était loin d'avoir l'importance qu'elle a aujourd'hui : c'est dire qu'à l'heure actuelle, où les promotions dépassent 200 élèves, l'Ecole, dont le succès n'a cessé de s'affirmer, ne peut plus fonctionner que par de véritables artifices.

Il convient de remarquer que cette augmentation du nombre d'élèves s'est produite parallèlement à l'élévation constante du niveau des études puisque l'effectif des élèves est formé principalement, et dans une proportion de plus en plus forte, d'ingénieurs et officiers délégués par l'Etat, d'anciens élèves de nos grandes écoles et de licenciés ès sciences et que, d'autre part, le concours d'entrée devient de plus en plus difficile (56 élèves admis en 1922 sur 207 candidats).

[1] Voir *Revue générale de l'Electricité*, n° 5 du 5 août 1922, t. XII, p. 90 U et n° 22 du 2 décembre 1922, t. XII, p. 119 U.

La reconstruction projetée ne peut se faire sur place, à cause, tout d'abord, de l'exiguïté du terrain, occupé d'ailleurs par l'Ecole au détriment du Laboratoire central d'Electricité et, en second lieu, parce que ce terrain appartient à la Ville de Paris à qui, dans un délai déterminé, doivent revenir tous les immeubles qui y seraient édifiés.

Dans ces conditions, la Commission administrative de l'Ecole a envisagé l'acquisition d'un terrain indépendant du terrain actuel, ce dernier revenant à sa destination primitive, c'est-à-dire au Laboratoire central d'Electricité, et la construction sur ce nouveau terrain d'un bâtiment du caractère le plus simple et le plus économique, mais bien approprié aux exigences d'une école destinée à un haut enseignement théorique et pratique d'électricité industrielle. Ce bâtiment devrait être muni du matériel le plus moderne et le plus complet, qui s'ajoutera au matériel actuel, pour permettre une organisation satisfaisante de travaux pratiques approfondis et variés.

Ce programme a été étudié de près; il entraine une dépense de 9 600 000 fr, se décomposant ainsi :

Terrain	3 000 000
Construction et aménagement	4 300 000
Matériel	2 300 000
	9 600 000

à laquelle il a paru utile de joindre une réserve de 2 400 000 fr pour faciliter les développements futurs.

C'est donc un capital de 12 millions de francs qui est jugé nécessaire.

Les statuts de la Société française des Electriciens ne lui permettant pas d'aborder une entreprise financière de cette envergure, il a été projeté de former une Société anonyme nouvelle au capital de 12 000 000 fr qui prendait le nom de Société pour favoriser le Développement du haut Enseignement de l'Electrotechnique en France (Ecole supérieure d'Electricité) et qui serait destinée à fournir à la Société française des Electriciens, pour l'Ecole supérieure d'Electricité et subsidiairement pour le Laboratoire central d'Electricité, l'aide financière et matérielle dont ils ont besoin, leur direction scientifique et technique restant confiée à la Société française des Electriciens.

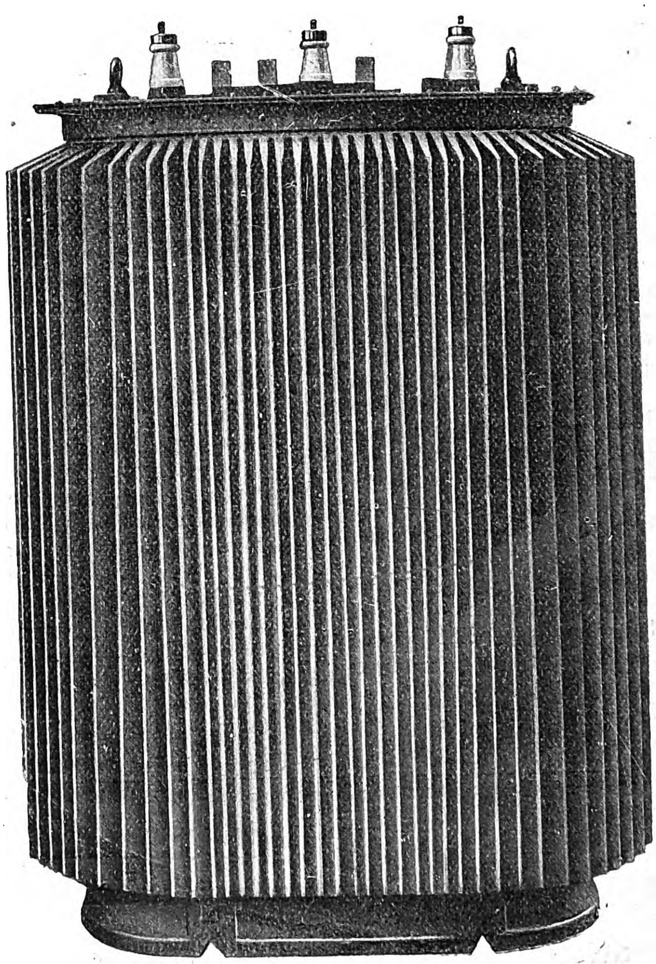
Ateliers de Constructions électriques
de BOULOGNE-sur-SEINE

ANCIENNEMENT
Société anonyme de Constructions électriques et des Moteurs triphasés " Roux "

Bureaux et Usine **: 87, Rue du Château, BOULOGNE-sur-SEINE**
Téléphone : Auteuil 35-21

TRANSFORMATEURS STATIQUES

pour puissance maximum de 500 kv-A et pour tous emplois
(en cabine ou à l'extérieur)



A SEC
OU
A BAIN D'HUILE

A PRISES SIMPLES
ET A
PRISES MULTIPLES

ÉTUDES
DE TOUTES
PROPOSITIONS
SPÉCIALES

Autotransformateurs
Scott, etc.

AVEC
OU SANS
CONSERVATEUR
D'HUILE

A TOUS GENRES
DE
RÉFRIGÉRATION

RÉPARATIONS
ET MODIFICATIONS
D'APPAREILS
de toutes marques

DÉLAIS RÉDUITS POUR TENSIONS INFÉRIEURES A 30 000 VOLTS

Le capital de cette société en formation, sera divisé en 2 000 actions de 1 000 francs chacune. Cette organisation assure à chaque souscripteur une part de propriété sous forme de terrain, d'immeuble et de matériel dans le capital souscrit, et *la possibilité de faire partie du Conseil d'Administration ou d'y être représenté de manière à avoir la pleine assurance que les fonds seront employés conformément à ses intentions.*

Pour recueillir les sommes qui sont ainsi nécessaires, le Comité d'initiative a estimé, à titre d'indication, qu'il y aurait lieu de demander à tous les collaborateurs de cette œuvre si importante pour le développement de l'industrie électrique en France, leur concours financier pour une par représentant un demi pour 100 de leur capital nominal, ce versement étant réparti sur une période de cinq ans.

L'importance de l'effort qui est demandé aujourd'hui à l'industrie électrique ne signifie nullement que l'administration de l'Ecole a l'intention d'augmenter le nombre des ingénieurs électriciens qu'elle forme chaque année; il est, au contraire, dans ses intentions les plus formelles de maintenir, grâce à une sélection sévère, le niveau élevé de son enseignement et de l'élever encore par la création de sections spéciales destinées au perfectionnement de jeunes ingénieurs déjà en pleine activité professionnelle. Nous rappellerons que, suivant une heureuse formule, il faut qu'une école soit riche pour former peu d'élèves; seuls, les établissements n'ayant pas de ressources suffisantes sont tentés d'augmenter la quantité aux dépens de la qualité, Le but de la société en formation est de donner à la Société française des Electriciens les moyens matériels qui lui manquent pour poursuivre et développer l'œuvre désintéressée qu'elle poursuit avec tant de succès depuis près de trente ans.

D'ailleurs, ainsi qu'on l'a vu plus haut, au développement de l'Ecole supérieure d'Electricité est lié celui du Laboratoire central d'Electricité, à la question de la formation de l'élite des ingénieurs électriciens est liée la question des hautes recherches électrotechniques : pour l'un et l'autre de ces besoins, de puissants moyens d'action sont nécessaires : les importants résultats obtenus jusqu'à ce jour par la Société française des Electriciens avec des moyens extrêmement réduits est un sûr garant que les plus fécondes conséquences doivent être attendues de l'effort demandé aujourd'hui à l'industrie électrique française.

Telles sont les principales caractéristiques du projet formé par le Comité d'initiative pour la reconstruction de l'Ecole supérieure d'Electricité et que nous sommes heureux de faire connaître à nos lecteurs. Nous souhaitons bien vivement que son appel soit entendu et que nous puissions bientôt annoncer ici la pleine et entière réussite de cette œuvre.

LISTE DE SOUSCRIPTION AU 14 NOVEMBRE 1922.

		fr.
...ion d'Électricité, Ouest-Lumière, Est-Lumière, Triphasé, Société d'Eclairage et de Force par l'Électricité à Paris, Sud-Lumière		420 000
...mpagnie Électro-Mécanique		300 000
...mpagnie générale d'Électricité et Filiales :		
...mpagnie générale d'Electricité	150 000	
...liers de Constructions électriques de Delle	15 000	
...mpagnie générale des Câbles de Lyon	25 000	
...mpagnie générale d'Electro-Céramique	12 500	
...mpagnie générale d'Entreprises électriques	7 500	
...mpagnie lorraine d'Electricité	50 000	
...mpagnie d'Electricité de Marseille	31 250	
...mpagnie d'Electricité d'Angers	5 000	
...mpagnie d'Electricité de Brest	3 750	
		300 000
Compagnie parisienne de Distribution d'Électricité		300 000
Société alsacienne de Constructions mécaniques		300 000
Compagnie pour la Fabrication des Compteurs		100 000
Forces motrices du Haut-Rhin		100 000
Tréfileries et Laminoirs du Havre		100 000
Société industrielle des Téléphones		90 000
Compagnie des Lampes		75 000
Compagnie continentale Edison		50 000
Électricité de Strasbourg		50 000
Gaz de Lyon		50 000
MM. Geoffroy et Delore		50 000
Anciens Etablissements Sautter Harlé		40 000
Maison Bréguet		40 000
Energie électrique du Nord de la France		40 000
MM. Lebon et Cie		30 000
Etablissements Parvillée Frères		30 000
M. Ch. Gauthier Lathuille		25 000
Energie électrique de Catalogne		20 000
M. Hillairet		20 000
Société hydro-électrique de Lyon		20 000
Société roubaisienne d'éclairage par le Gaz et l'Electricité		20 000
Société Gramme		17 500
MM. Brandt et Fouilleret		15 000
Cie générale des Travaux d'Eclairage et Force		12 000
M. Gaston Menier		10 000
Secteur électrique d'Asnières		8 000
Les Ardennes électriques		6 000
MM. Da et Dutilh		5 000
L'Electro-Entreprise		5 000
MM. Galey Frères		5 000
MM. Mildé et Cie		5 000
Société aixoise d'Electricité		5 000
Société des Usines Jeanmaire		5 000
Etablissements Ragonnot		2 000
Société générale des Condensateurs électriques		2 000
Société amicale des Ingénieurs E. S. E.		2 000
M. de Valbreuse		2 000
M. Cellerier		1 000
M. Ch. David		1 000
M. J. Jarriant		1 000
M. Peridier		1 000
M. Tongas		1 000
Total		2 681 500

Les grandes lignes de transmission d'énergie à haute tension aux Etats-Unis. — La « Société d'Etudes et d'Informations économiques », vient de publier dans son « Bulletin » du 11 décembre 1922, une étude extraite du « Times Trade Supplement » au sujet des grands travaux exécutés pendant ces dernières années en Amérique. Bien que nous ayons déjà donné sous forme d'analyses différents détails sur ces travaux, il est intéressant de grouper ici les principales données publiées par le « Times Trades Supplement » d'autant plus que parmi celles-ci figurent des renseignements d'ordre financier.

Bien qu'encore peu développé proportionnellement à l'étendue du pays, le réseau de transmission d'énergie électrique à haute tension aux Etats-Unis comprend déjà plusieurs lignes importantes.

C'est en Californie que les réseaux de transmission d'énergie paraissent le plus développés; il y a à cela plusieurs raisons : la région ne possède pas de mines de charbon et elle voit ses puits de pétrole s'épuiser rapidement; par contre, la chaîne montagneuse de la Sierra Nevada donne naissance à de nombreux cours d'eau; la houille blanche y est par suite abondante et facile à exploiter. Aussi, les entreprises d'électricité se sont-elles développées avec une rapidité prodigieuse au cours de huit dernières années, et la production d'un seul groupement a passé de 452 millions de

kilowatts-heure en 1914 à 1 021 millions de kilowatts-heure en 1921, soit une augmentation de 126 pour 100; ce groupement comprend 32 stations, dont 28 utilisent la houille blanche comme force motrice. Actuellement, l'Etat de Californie emploie annuellement une puissance de 3 205 millions de kilowatts-heure de la houille blanche, soit 7 pour 100 environ de la production totale des usines hydroélectriques américaines (45 785 millions de kilowatts-heure approximativement).

L'un des travaux les plus intéressants entrepris pendant ces dernières années en Californie, dans le domaine de la transmission d'énergie électrique à haute tension, a été la création d'un circuit qui fournit l'énergie électrique à Los Angeles.

Ce circuit, la « Big Creek Line », qui s'étend sur une longueur de 240 miles (374 km environ) et transmet le courant à 150 000 v, a longtemps détenu le record du monde pour la tranmission d'énergie à grande distance et sous haute tension. Il présente ceci de remarquable qu'il ne comporte aucun poste de coupure; le courant est transmis d'un bout à l'autre de la ligne sans interruption. La ligne est double, chaque groupe de trois câbles étant supporté par des pylônes d'acier distants en moyenne de 660 pieds (198 m); les deux circuits ont été établis à 80 pieds (24 m) l'un de l'autre, sur une voie spéciale large de 120 pieds (36 m). Les supports sont peu élevés, le bras des pylônes qui soutient les câbles ne se trouvant qu'à 43 pieds (12,90 m) du sol. Les trois conducteurs de chaque circuit, qui sont situés dans un plan horizontal, sont espacés de 17,5 pieds (5,25 m); leur distance moyenne au sol n'est que de 25 pieds (7,50 m). Les conducteurs sont du type aluminium et acier d'un diamètre de 0,95 pouce (2 cm environ) et d'un poids linéaire de 4,058 livres par mile.

Les succès obtenus par la « Big Creek Lines » incitèrent les constructeurs et les techniciens à tenter d'établir des lignes de transmission d'énergie sous de plus hautes tensions; un nouveau record fut établi peu après, grâce à la construction, par la Great Western Power Corporation d'une ligne à 165 000 v amenant à San Francisco l'énergie produite par les usines de North Fork, sur la rivière Feather; ce circuit, connu sous le nom de ligne de Caribou, mesure 186 miles (298 km) de long.

La haute tension réalisée sur cette ligne est le résultat des recherches entreprises par le professeur Ryan, de l'Université de Stanford, sur l'un des plus délicats problèmes soulevés par la transmission de l'énergie électrique à haute tension, celui de l'isolement. Le professeur Ryan a imaginé un dispositif qu'il nomme le « bouclier statique » (static shield) et qui a pour effet d'éliminer les pertes par effet corona, même pour des tensions supérieures de 60 pour 100 à la tension normale. Son appareil se compose d'un disque métallique de 12 pouces, soit 0,30 m de diamètre, intercalé entre le dernier élément de la chaîne d'isolateurs et les serre-fils. Ce procédé a les mêmes effets que celui préconisé par M. Peek (Voir *R. G. E.* du 9 avril 1921, t. IX, p. 504, fig. 14).

La ligne présente quelques détails de construction intéressants en raison de la tension adoptée. Sur la section de montagne, qui mesure 30 miles (80 km), les câbles sont disposés dans un plan horizontal, à l'écartement de 17 pieds (5,10 m) compté de centre à centre.

Si l'on avait adopté la disposition verticale, il eût fallu ménager un écartement de 40 pieds (12 m) entre les conducteurs pour éviter tout danger de contact en temps de neige ou de givre. Comme la surcharge provoquée par la neige ou le givre entraîne facilement un allongement des conducteurs de 6 à 8 pieds (1,80 m à 2,40 m) entre deux pylônes, déterminant ainsi un allongement très sensible de la flèche, la portée maximum des pylônes en montagne a été limitée à 1 500 pieds (450 m). Les câbles sont du type d'acier et aluminium avec un diamètre de 0,861 pouce sur les crêtes et les versants, et de 0,741 pouce dans les vallées, afin de réduire au minimum les pertes par effet corona. Les chaînes d'isolateurs se composent de dix éléments.

Le nouveau succès remporté par les installateurs de lignes électriques avec celle de Caribou engagea une autre compagnie d'électricité, la Pacific Gas and Electric Company, à tenter la transmission de l'énergie sous de plus hautes tensions. L'établissement de nouvelles lignes de distribution s'imposait, car la demande d'énergie ne cessait de croître dans la région de San-Francisco. La Compagnie sus-nommée conçut alors le projet d'élever sur la Pit River une puissante station de 350 000 kw, dont le courant serait amené à San-Francisco sous la tension de 220 000 v par une ligne de 200 miles (320 km) de longueur. Les générateurs adoptés devaient être du type 35 000 kv-A, et l'on avait choisi la tension de 200 000 v, comme étant celle qui permettrait de transmettre le courant dans les conditions les plus économiques. La ligne ne présente pas de particularités spéciales à mentionner; elle est construite sur le modèle des lignes à 110 000 v; les pylônes sont du même type, mais plus hauts et plus résistants et l'écartement des câbles est plus grand; les câbles sont disposés horizontalement dans la section de montagne.

Les conducteurs sont formés de sept groupes de 7 fils de cuivre enroulés les uns autour des autres, soit en tout 49 fils; leur diamètre est de 0,9 pouce, soit 22,5 mm. Le poids total de fil employé est de 11 millions de livres et la fabrication des câbles, confiée à la Anaconda Copper C° de Grand Falls, a demandé 10 mois; elle a entraîné une dépense de 9 millions de dollars, la dépense totale étant évaluée à 35 millions de dollars, soit 174 000 dollars par mile de circuit.

Les essais tentés par les constructeurs américains ne se sont pas bornés là ; actuellement, la « Southern Californian Edison Company », qui exploite la station électrique de Big Creek, projette d'élever la tension sur la ligne de transmission, de 150 000 v à 232 000 v. Une expérience a été tentée sur un circuit de 7 miles (11,200 km) afin de mettre au point les dispositifs d'isolement nécessités par une pareille tension. Les essais ont été des plus satisfaisants.

Les raisons qui poussent l'Edison C° à employer cette haute tension, de préférence à celle de 150 000 v, sont les suivantes : dans son état définitif, la station de Big Creek fournira une puissance de 1 million de chevaux à la ville de Los Angeles. Elle ne développe actuellement que 85 400 ch transmis par deux lignes dont la capacité de transmission correspond à une puissance de 65 000 ch. Si l'on maintient la tension a 150 000 v pour la transmission du courant, quand la station aura atteint son développement complet, la transmission exigera huit paires de circuits, soit seize lignes ; comme on estime qu'un écartement minimum de 80 pieds (24 m) entre chaque ligne est indispensable, l'acquisition des terrains nécessaires à la pose du circuit serait extrêmement coûteuse. En élevant la tension à 232 000 v, au contraire, on double la capacité de transmission des lignes — de 65 000 à 130 000 ch — et l'on réduit le nombre des lignes à huit. Indépendamment de l'économie réalisée de ce fait, on estime que l'adoption de la tension de 232 000 v permettra encore d'épargner 33 millions de dollars sur les frais d'établissement des génératrices et de l'appareillage. C'est là une économie appréciable, car l'installation totale doit coûter environ 209 millions de dollars.

La transformation des lignes de transmission a dû commencer dans le courant des derniers mois de l'année 1922.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — L'ÉTUDE DES GRANDS PROJETS D'ÉLECTRIFICATION PAR LE COMITÉ PARLEMENTAIRE DU COMMERCE. — Le Comité parlementaire du Commerce s'est réuni récemment sous la présidence de M. Charles Chaumet, ancien ministre, pour continuer l'étude du problème de l'électrification générale du pays.

A cette réunion M. Tumerelle, ingénieur en chef des Etablissements Schneider, a présenté un exposé technique mettant en lumière les données essentielles du problème : sources et conditions de production de l'énergie ; création et exploitation des lignes de transmission et des réseaux de distribution, procédés d'utilisation actuels et applications futures de l'électricité, notamment dans la vie rurale.

LA FABRICATION DES LAMPES ÉLECTRIQUES EN RUSSIE. — D'après l' « Information » du 27 décembre 1922, on mande de Moscou que le Comité des Concessions auprès du Conseil suprême économique est en train d'examiner la proposition du consortium américain Osram Phillips General Electric and Co, qui se propose d'organiser en Russie la production des lampes électriques. Certains membres de ce consortium contrôlaient déjà avant la guerre d'importantes usines en Russie.

L'ÉLECTRICITÉ DANS LE TARN ET L'AVEYRON. — La Société d'Electricité de la Sorgue et du Tarn est en pourparlers avec les syndicats communaux de l'Aveyron pour établir le cahier des charges de l'exploitation du réseau dont cette société va devenir concessionnaire.

D'autre part, il a été décidé que le syndicat de Lescure (Aveyron) fournira la lumière et l'énergie électrique aux communes situées au sud de l'Aveyron, jusqu'à la frontière des départements du Tarn et du Tarn-et-Garonne et la voie ferrée de Carmaux à Rodez.

ADJUDICATION DE CONCESSION DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE DANS LE NORD. — Un arrêté ministériel a fixé à 2000 fr la mise à prix devant servir de base à l'adjudication de la concession de distribution d'énergie électrique dans la commune de Poix-du-Nord.

DEMANDE D'AUTORISATION POUR LA CONSTRUCTION D'UNE LIGNE A 15 000 V DANS LE PAS-DE-CALAIS. — La Compagnie électrique du Nord, qui a déposé une demande de concession par l'Etat d'une distribution d'énergie électrique aux services publics, a sollicité l'autorisation de construire immédiatement une ligne à 15 000 v branchée sur la ligne des Houillères et destinée à l'alimentation du poste de transformation de la rue des Jardins, à Lens.

AUTORISATION POUR L'ÉTABLISSEMENT DES LIGNES ÉLECTRIQUES EN SEINE-ET-MARNE ET SEINE-ET-OISE. — La Société Omnium française d'Electricité qui a demandé une concession d'Etat pour l'établissement d'une distribution d'énergie électrique aux services publics, sur le parcours compris entre Bois-le-Roi, Milly et Chailly-en-Bière, sur les départements de Seine-et-Marne et de Seine-et-Oise a obtenu l'autorisation de procéder à l'installation de ladite distribution, sans attendre l'accomplissement des formalités réglementaires.

DEMANDE D'AUTORISATION POUR L'ÉTABLISSEMENT D'UNE LIGNE ÉLECTRIQUE EN HAUTE-MARNE. — La Société d'Intérêt collectif agricole d'Electricité de Ray-Cendrecourt a présenté une demande de permission de voirie pour l'établissement d'une ligne destinée à distribuer l'énergie électrique pour l'éclairage et la force motrice dans les communes de Nouvelle-les-Voisey et Vernois-sur-Mance.

DEMANDE D'AUTORISATION POUR L'ÉTABLISSEMENT D'UNE LIGNE DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE DANS L'AUBE. — La commune de Champignol-lez-Mondeville a présenté une demande en vue d'être autorisée à construire et à exploiter en régie, sur son territoire, une distributon d'énergie électrique.

L'ORGANISATION DES FORCES MOTRICES DANS L'ARIÈGE. — Un décret vient d'autoriser et de déclarer d'utilité publique les travaux à entreprendre, dans le département de l'Ariège, en vue de l'aménagement de deux chutes d'environ 141,45 m et 77 m en eaux moyennes, obtenues au moyen de barrages à établir sur le Vicdessos et le Siguer, par la dérivation d'un débit maximum de 15000 m^3 : s, pour la mise en jeu d'une usine hydroélectrique qui sera exploitée par MM. Mollard, Charles Louis et Pousset.

Combustibles. — L'ADDITION DE L'ALCOOL A L'ESSENCE VA DEVENIR OBLIGATOIRE. — Ainsi en a décidé la Commission des Mines et de la Force motrice réunie le 22 décembre 1922 sous la présidence de M. Crolard, après avoir pris connaissance du rapport de la Commission technique composée de MM. Pineau, Patart et Pérard.

« Six mois au plus après la promulgation de la présente loi, les importateurs d'essences de pétrole et autres, pures ou en mélange, destinées à être consommées en France, seront tenus, pour obtenir des licences d'importation, d'acquérir chaque mois une quantité d'alcool éthylique comptée en volume à 15°C et à 100° Gay-Lussac, correspondant à un pourcentage minimum de 10 pour 100 en volume de la quantité d'essence par eux dédouanée dans le mois précédent.

» La même obligation s'appliquera aux importateurs de benzols, benzines, toluènes, essences de houille pures ou en mélange. Seront cependant exempts de l'obligation, les produits employés à la fabrication des matières colorantes et produits chimiques. »

LA PRODUCTION HOUILLÈRE DES MINES DU NORD ET DU PAS-DE-CALAIS EN NOVEMBRE 1922. — Voici quels ont été les résultats en tonnes de l'extraction des mines du Nord et du Pas-de-Calais pendant le mois de novembre 1922 comparativement aux chiffres d'octobre dernier, mis entre parathèses.

Arrondissement minéralogique d'Arras (ouest du bassin) : houille, 648763 t (638190 t); agglomérés, 18547 t (18113 t); coke, 28441 t (28495 t).

Arrondissement minéralogique de Douai : 1° mines sinistrées du Pas-de-Calais : houille, 338727 t (333307 t); agglomérés, 20968 t (22399 t); coke, 1175 t (néant); 2° mines sinistrées du Nord; houille, 389293 t (394857 t); agglomérés, 92700 t (91732 t); coke, 20080 t (18765 t).

LA PRODUCTION HOUILLÈRE DE LA RUHR EN NOVEMBRE 1922. — En novembre 1922, la production du charbon dans le bassin de la Ruhr, y compris les mines de la rive gauche, s'est élevée à 8596214 t pour 24 journées et 6 heures ouvrables, contre 8827126 t pour 26 jours du mois précédent et 772658 t pour 24 jours et 6 heures de novembre 1921 ; en novembre 1913, pour 23 journées et 3 heures ouvrables, la production avait été de 8932276 t.

La production du coke en novembre est montée à 2176850 t contre 2220923 t pour le mois précédent.

Métallurgie. — DISSOLUTION DU COMPTOIR SIDÉRURGIQUE. — Invités à faire connaître pour le 23 décembre s'ils

étaient disposés à entrer dans le Comptoir sidérurgique de France dans les mêmes conditions que les autres adhérents de ce comptoir, les Hauts fourneaux de la Chiers ont maintenu leur prétention à jouir d'un quantum de commandes plus élevé que celui auquel ils auraient régulièrement droit.

En conséquence, le Comptoir sidérurgique cessera ses opérations et sera dissous le 1er janvier prochain. Il vient d'en informer par lettre tous ses adhérents.

La production sidérurgique américaine en novembre 1922. — Durant le mois de novembre 1922, les trente compagnies adressant des rapports à l'American Iron and Steel Institute et qui, en 1921, représentaient 87,5 de la production totale, ont produit 2 889 297 tonnes longues (de 1016 kg) de lingots d'acier, contre 2 872 415 en octobre, attestant ainsi une légère progression.

En revanche, le total des ordres restant à exécuter par l'U. S. Stell Corporation a diminué, passant de 6 902 287 t en octobre à 6 840 242 t en novembre.

Transports et communications. — La Semaine des Postes, Télégraphes et Téléphones. — Patronnée par le Président de la République, le Président du Conseil, cinq ministres, trois sous-secrétaire d'Etat, l'Assemblée des présidents des Chambres de Commerce, organisée avec le concours de « La Journée industrielle », par divers groupements parmi lesquels nous relevons : le Comité central des Semaines du Commerce extérieur, la Confédération générale de la Production française, la Confédération de l'Intelligence et de la Production françaises, etc., cette semaine aura lieu fin avril 1923 sous la présidence de M. André Lebon, ancien ministre, président de la Fédération des Industriels et Commerçants.

Le but de cette manifestation est de rechercher, avec la collaboration des administrations intéressées, les raisons du fonctionnement défectueux des services des Postes, Télégraphes et Téléphones et les moyens d'y remédier.

Les travaux seront répartis entre sept sections : Postes, Colis postaux, Télégraphes, Relations postales et télégraphiques entre la métropole et les colonies, Services annexes (mandats, chèques, caisse d'épargne, etc.), Téléphonie, Organisation financière, commerciale et administrative.

Parmi les rapporteurs des diverses questions qui seront discutées, nous relevons les noms suivants : MM. Legouez (câbles téléphoniques souterrains), Reynal, ingénieur en chef des télégraphes (organisation du télégraphe), de Valbreuze (radiocommunications), Valensi, ingénieur des Postes, Télégraphes et Téléphones (téléphonie), Blondel, vice-président du Syndicat de la Presse technique (besoins de la presse), etc.

Le régime des colis postaux a la Chambre de Commerce de Rouen. — A l'étranger, le transport des colis postaux est confié aux administrations des postes ; en France il est confié aux administrations de chemins de fer. Dans un rapport à la Chambre de Commerce de Rouen, M. Le Bourgeois fait observer que la solution adoptée en France n'est pas en complet accord avec les principes posés par l'Union postale; de plus elle ne donne pas entière satisfaction aux besoins économiques, car le plus grand nombre de nos communes rurales échappent aux réseaux des chemins de fer ; M. Le Bourgeois conclut qu'il convient « de revenir aux méthodes qui, partout ailleurs qu'en France, ont fait leurs preuves ».

A la suite de ce rapport, la Chambre de Commerce de Rouen a pris la délibération suivante :

« Considérant que le service des colis postaux n'a cessé de faire l'objet des plaintes motivées du commerce et de l'industrie : que le régime institué par les conventions de 1880 et 1892 constitue une anomalie dans nos services publics ; que ce régime ne saurait se prolonger sans compromettre le développement de ce mode de transport si utile à notre relèvement économique ; que l'exploitation par la poste, telle qu'elle est pratiquée à l'étranger, répond seule aux principes envisagés par la convention postale régissant les transports postaux, et renouvelant ses délibérations antérieures,

» Emet le vœu :

» Que le service des colis postaux soit repris le plus tôt possible par l'administration des postes ; qu'en attendant le jour où cette reprise deviendra possible il soit fait, à titre transitoire, une convention additionnelle, instituant des délais de transport, avec paiement d'une indemnité forfaitaire en cas de retard. »

Economie industrielle et sociale. — Résolution de la Chambre de Commerce de Paris demandant l'institution définitive de « l'heure d'été ». — Sur le rapport qui lui a été présenté par son ancien président, M. Pascalis, au nom de la Commission de Législation, la Chambre de Commerce a adopté la résolution suivante concernant l'avancement de l'heure légale pendant l'été :

« Considérant que l'heure d'été, pratiquée, comme en 1922, du premier dimanche d'avril au premier dimanche d'octobre, représente, pour l'Etat, les communes et les particuliers, une économie qui, sans qu'il soit utile de la chiffrer, est certainement supérieure à 100 millions de francs ;

» Considérant que les modifications apportées aux horaires des chemins de fer et à l'emploi du temps dans les écoles ont fait disparaître jusqu'à la gêne que pouvaient invoquer contre le changement certaines populations des campagne ;

» Considérant que la réforme a donné satisfaction aux commerçants, aux ouvriers, aux particuliers, et répond aux vœux réitérés de tous les groupements économiques et des Chambres de Commerce ;

» Que les avantages d'ordre moral qui en ont résulté sont absolument incontestables ;

» Insiste auprès du Parlement pour que le régime de » de l'heure d'été soit institué définitivement dans nos lois, » dans les conditions où elle a fonctionné en 1922, d'accord » avec l'Angleterre et la Belgique. »

La protection internationale des brevets d'invention. — Tout l'équilibre des assurances internationales en matière de brevets, de modèles ou de marques est essentiellement basé sur un régime de réciprocité qui ne vaut qu'à la condition de présenter, pour les inventeurs de tous les pays, des avantages rigoureusement égaux. Autrement, les pays aux théories généreuses risqueraient, en devançant l'opinion étrangère, de placer leur industrie dans une situation d'infériorité tout à fait dangereuse pour leur développement.

Pour ces raisons, des efforts sont tentés depuis bien des années en vue d'arriver à un accord international, particulièrement par l'Association internationale pour la Protection des Brevets d'Invention. Récemment la Chambre de Commerce internationale, qui constitue une sorte de congrès permanent, a pris la question en considération. En outre, l'Union des Inventeurs français, 54, rue Etienne-Marcel, à Paris, qui est un groupement de défense des intérêts des inventeurs et artisans français, projette d'organiser en 1923 un congrès pour l'étude des moyens légaux qu'il convient de prendre pour la défense de ces intérêts. Il est donc à espérer que

sous l'action de ces efforts simultanés une réglementation internationale pourra être enfin instituée.

LA PROPRIÉTÉ SCIENTIFIQUE. — A l'instigation de la Confédération des Travailleurs intellectuels et sur l'initiative de M. Bergson, la Commission de Coopération intellectuelle de la Société des Nations a mis à l'étude un projet qui consacrerait la propriété scientifique ; ce projet sera soumis l'été prochain à l'Assemblée de la Société des Nations.

Concours. — CONCOURS POUR LA CONSTRUCTION DE DEUX POSTES DE TRANSFORMATION A 120000 V. — Il est ouvert au ministère des Travaux publics deux concours pour la construction d'un poste de transformation à 120 000 v à Laneuveville (Meurthe-et-Moselle), et d'un poste de transformation à 120000 v à Landres (Meurthe-et-Moselle).

Pour chacun d'eux, les conditions générales sont indiquées dans un devis-programme, auquel sont annexés une notice descriptive des travaux à effectuer, un avant-projet de devis particulier et divers plans.

Ces pièces pourront être consultées par les concurrents pendant toute la durée des concours, soit au ministère des Travaux publics (Service central des Forces hydrauliques et des Distributions d'Energie électrique, escaliers C ou D, pièce n° 190), soit dans les bureaux de l'ingénieur du Contrôle des Distributions d'Energie électrique, à Nancy, les jours de semaine, de 10 heures à midi et de 15 heures à 18 heures.

Les constructeurs qui désirent prendre part aux concours pourront d'ailleurs se procurer ces pièces, soit en venant les retirer au ministère des Travaux publics à partir du jour d'ouverture des concours, soit en demandant qu'elles leur soient envoyées ; l'envoi sera fait le jour de l'ouverture des concours.

Les concours, ouverts le 15 janvier 1923, seront clos le 31 mars 1923.

Les concurrents qui désireraient procéder à des opérations sur les terrains des postes devront demander l'autorisation d'y pénétrer à M. Le Besnerais, ingénieur du Contrôle des Distributions d'Energie électrique à Nancy.

Sociétés techniques. — SOCIÉTÉ BELGE DES ELECTRICIENS. — Reprenant ses anciennes traditions la Société belge des Electriciens a, en décembre dernier, organisé un banquet auquel ont pris part un grand nombre de ses membres. La gaieté n'a pas dû y faire défaut si l'on en juge par la note suivante publiée page 348 du grave et sévère « Bulletin mensuel » de cette société sous le titre « Echos du dernier banquet » et signée des initiales E. P. d'un de ses anciens présidents.

« Au récent banquet de la Société belge des Electriciens, dont le service électrique sans fil...les fut fort remarqué, un assistant de grand poids prouva sa grande capacitance en absorbant des plats de résistance abondamment pourvue de sel...f.

» Il n'arriva toutefois pas à la résonance (merci grand Lord Kelvin) grâce aux importantes résistances liquides absorbées en séries.

» Elles étaient faites de champagne Maxwell (extra dry), à haut potentiel, isolement au liége, en bouteilles d'un farad... »

FÊTE ORGANISÉE PAR L'ASSOCIATION AMICALE DES INGÉNIEURS-ÉLECTRICIENS. — L'Association amicale des Ingénieurs-électriciens, donnera, le dimanche 21 janvier 1923, à 14 h 30, une matinée dansante avec fête enfantine réservées aux membres de l'Association et à leurs familles. Une tombola, comprenant parmi les gros lots « Un Pathé-Baby » et un appareil de télégraphie sans fil « Radiola », sera tirée à cette occasion. Billets à l'Association, 5, rue d'Athènes. Cartes d'entrée, 3 fr. Billets-loterie, 2 fr.

Dans le monde électrique. — DÉCÈS DE M. A. BOCHET. — Nous apprenons le décès de M. A. Bochet, directeur de l'Ecole centrale des Arts et Manufactures, officier de la Légion d'honneur. Ses obsèques ont eu lieu le mardi 2 janvier à Saint-Nicolas-des-Champs. M. A. Bochet avait été président de la Société française des Electriciens et membre de notre Comité de Rédaction. Nous adressons à sa famille nos sincères condoléances.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — L'ENERGIE ÉLECTRIQUE DES CHARENTES. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 25 décembre 1922, cette société en formation a pour objet la distribution de l'énergie électrique à Saint-Même et dans la région.

Le siège social est à Thouars, avenue de la gare. Le capital de la société est fixé à 200 000 fr, divisé en 400 actions de 500 fr chacune à souscrire en espèce et à libérer d'un quart à la souscription.

Il sera créé 300 parts bénéficiaires, en rémunération des apports.

LE MORVAN ET Cie. — Sous cette dénomination, une société en nom collectif vient d'être formée entre MM. Georges Selliez, industriel à Croix (Nord), et André Le Morvan, industriel à Roubaix, pour la fabrication et la distribution du gaz pour l'éclairage et le chauffage, et la distribution d'énergie électrique. Le siège est à Cysoing (Nord), rue de la Gare. Le capital est fixé à 200 000 fr.

Augmentations de capital — SOCIÉTÉ ANONYME DES ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE METZ. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 25 décembre 1922, p. 712, cette société, dont le siège est à Metz, 23, rue Charles-Pètre, va procéder à l'émission 7 600 actions de 250 fr chacune.

ENERGIE ÉLECTRIQUE DU SUD-OUEST. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires », du 25 décembre 1922, p. 716, cette société, dont le siège social est à Paris, 5, avenue du Coq, va procéder à l'émission de 40 000 obligations de 500 fr chacune, rapportant un intérêt annuel de 6,5 pour 100 nets de tous impôts français présents et futurs.

L'amortissement au pair aura lieu dans un délai de cinquante ans à partir du 1er octobre 1929.

L'ELECTROTECHNIQUE (SOCIÉTÉ D'ETUDES ET D'APPLICATIONS ÉLECTROTECHNIQUES). — Le capital est porté de 170000 à 255000 fr, par l'émission, au pair, de 85 actions de 1 000 fr.

Diminution de capital. — COMPAGNIE DE L'OUEST ET DU CENTRAL ELECTRIC RÉUNIS. — Le capital de cette société est ramené de 500 000 à 216 000 fr. Il sera divisé en 960 actions de 225 fr.

Divers. — SOCIÉTÉ INTERCOMMUNALE D'ECLAIRAGE. — Au cours de l'assemblée ordinaire qu'ils ont tenue récemment 12, rue d'Aguesseau, à Paris, les actionnaires de cette société ont approuvé les comptes de l'exercice écoulé et décidé de reporter à nouveau le solde du compte des profits et pertes, soit 292 301,73 fr.

ELECTRIC-ENTREPRISES. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1921-1922 se soldant par un bénéfice net de 230 892,23 fr, inférieur à celui de l'an dernier de 218 176,98 fr.

Cette diminution est due à la crise générale de l'industrie et, pour une grande partie, à la dévalorisation des stocks de marchandises en magasin.

Le dividende a été fixé à 20 fr net par action nominative et 18,75 fr net par action au porteur.

A l'issue de l'assemblée ordinaire, une assemblée extraordinaire a autorisé le conseil à contracter un emprunt obligataire pouvant atteindre un million de francs en vue de permettre à la société d'annuler les créances des banques et de créer de nouvelles succursales.

ETABLISSEMENTS A. R. C. REYMOND, BELLET ET GUION. — L'usine de constructions électriques, que la Société grenobloise d'Applications électriques et mécaniques A. R. C., en liquidation, exploitait 18, rue de Strasbourg, à Grenoble, a été achetée par trois ingénieurs électriciens I. E. G., qui ont formé entre eux une société en nom collectif, au capital de 100 000 fr, sous la dénomination de : Etablissements A. R. C. Reymond, Bellet et Guion.

COMPAGNIE ÉLECTRIQUE DE LA LOIRE ET DU CENTRE. — L'assemblée ordinaire qui s'est tenue récemment, au siège social, 56, rue du Foubourg-Saint-Honoré, à Paris, a décidé de reporter à l'exercice 1922-1923 les reliquats conditionnels des comptes de profits et pertes des exercices 1920-1921 et 1921-1922, s'élevant à un total de 8 311 464 fr, dont 3 969 121 fr pour l'exercice 1921-1922.

Par suite d'une sécheresse générale, les usines hydroélectriques qui fournissent l'alimentation principale des secteurs exploités par la société ont fait presque complètement défaut pendant la première moitié de cet exercice. Dans les secteurs de Roanne et de Montluçon, la régularité du service de distribution n'a pas été atteinte. Dans le secteur de Saint-Etienne, au contraire, par suite de l'absence, au même moment, des deux principales unités thermiques, il n'a pas été possible, à partir d'octobre 1921, de fournir à tout instant la puissance absorbée par la clientèle.

Il a donc fallu adopter un régime de réglementation qu'a ratifié la commission prévue à cet effet par les lois et décrets en vigueur; ce régime exceptionnel permit de livrer à la clientèle toute la quantité d'énergie dont elle avait besoin. Ce régime a pris fin le 10 janvier 1922 et depuis lors la distribution est régulière.

Le développement de la production d'énergie s'est ressenti, au cours de cet exercice, de la crise industrielle et de l'obligation où s'est trouvée la compagnie. pendant toute la période de sécheresse, de ralentir momentanément, dans le secteur stéphanois, l'alimentation d'abonnés nouveaux. La production de l'exercice 1921-1922 s'est élevée à 153 675 907 kw-h contre 149 127 206 kw-h précédemment.

Au cours du dernier exercice, la compagnie a achevé et mis en service le poste de la Rivière qui sert à transformer le courant de 120 000 v à 30 000 v. Le poste de la Montat, construit pour desservir avec deux transformateurs 30 000-5 700 v les quartiers Est de Saint-Etienne, a été mis également en service dans d'excellentes conditions.

De plus, la compagnie a passé avec la Société des Mines de la Loire, un contrat d'échange d'énergie qui lui assure à Saint-Etienne même un secours important, pouvant aller jusqu'à 10 000 ch ; le raccordement du réseau de Saint-Etienne avec la centrale des Mines de la Loire est en voie d'exécution. Enfin, l'aménagement de la chute de l'Ance-du-Sud, à Monistrol-d'Allier a été poursuivi suivant le plan qui correspond aux besoins de ce secteur.

La mise en service de ces installations permet à la compagnie de reprendre activement l'exécution des travaux de branchement de nouveaux abonnés.

Le secteur de Roanne a poursuivi la mise à 30 000 v d'une partie de ses lignes aériennes devenues insuffisantes à leur tension primitive de 20 000 v. L'alimentation d'un quartier nouveau de la ville de Roanne a donné lieu à la construction de quelques lignes à haute et basse tension. La nouvelle ligne de raccordement avec l'arsenal a été mise en service. Enfin, de nouveaux branchements ont été exécutés pour des abonnés d'éclairage.

La compagnie a apporté quelques améliorations dans les installations de sa centrale à vapeur de Montluçon, et d'autre part, le raccordement de l'importante usine de Pneumatiques Dunlop, installée dans les anciens ateliers de Montluçon, a nécessité la création d'une ligne à 20 000 v, de 3 km environ.

Le rapport passe en revue la situation des différentes entreprises dans lesquelles la compagnie est intéressée : Union Electrique, Energie électrique de la Basse-Isère, Société de la Haute-Isère, Société hydroélectrique de l'Eau d'Olle, Société de Transport d'Energie des Alpes et Société de Transport d'Energie du Centre.

M. René Robard a été réélu administrateur.

COMPAGNIE LYONNAISE D'ELECTRICITÉ. — Les comptes de l'exercice clos le 30 juin 1922 accusent un bénéfice de 306 535 fr contre 243 477 fr précédemment. Le Conseil n'a encore pris aucune décision au sujet du prochain dividende. Il avait été distribué l'an dernier 11 fr par action.

SOCIÉTÉ D'ECLAIRAGE ÉLECTRIQUE DE CANNES. — L'assemblée ordinaire des actionnaires a approuvé les comptes de l'exercice 1921-1922 et voté toutes les résolutions présentées, notamment un dividende de 16,55 fr pour les actions de capital nominatives et 15,77 fr pour les actions de capital au porteur.

Les actions de jouissance nominatives recevront 8,32 fr et celles au porteur 8,08. Ces dividendes sont mis en paiement depuis le 28 décembre 1922.

BREVETS RÉCENTS

548 217. — MICHEL (R.); Moteur synchrone destiné à la commande électrique de mécanismes d'horlogerie, 4 mars 1921.

548 223. — IGLÉSIS (Société), SOCIÉTÉ ANONYME DES ETABLISSEMENTS L. BLÉRIOT; Perfectionnements dans la construction des dynamos pour automobiles, 4 mars 1922.

548 228. — IGLÉSIS (Société), SOCIÉTÉ ANONYME DES ETABLISSEMENTS L. BLÉRIOT; Perfectionnements aux dispositif de commande des dynamos d'éclairage et d'allumage dans les automobiles, 4 mars 1922.

548 240. — MONTANDON (M.); Résistance électrique, 4 mars 1922.

548 242. — NEU (L.); Pile hydroélectrique alcaline, 6 mars 1922.

548 243. — NEU (L.); Microredresseur de courant alternatif, 6 mars 1922.

548 248. — Société dite : THE RELAY AUTOMATIC TELEPHONE C° LD; Perfectionnements apportés aux échanges téléphoniques, 6 mars 1922.

548 251. — TINLOT (D.); Interrupteur électrique, 6 mars 1922.

548 267. — KLOPP (V.); Interrupteur à coupe-circuit fusible, pour installation d'éclairage, 6 mars 1922.

548 272. — MOUTENOT (G.-M.); Dispositif permettant la recharge

des accumulateurs par l'alternateur dont sont munis certains véhicules automobiles, 6 mars 1922.

548 287. — VARÉ (E.); Electrode pour accumulateur, 7 mars 1922.

548 288. — Société dite : DICTOGRAPH PRODUCTS CORPORATION; Dispositif à câble extensible, 7 mars 1922.

548 289. — Société dite : DICTOGRAPH PRODUCTS CORPORATION; Microphones téléphoniques, 7 mars 1922.

548 293. — COMPAGNIE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ ET M. HOLDEN (F.); Perfectionnements aux instruments de mesure électriques, 7 mars 1922.

548 303. — BELLI (C.-J.), Société dite : SOCIÉTÉ ANONYME DES ATELIERS DE SÉCHERON; Dispositif d'accouplement élastique et isolant, en particulier pour machines du système série à haute tension, 7 mars 1922.

548 312. — SOCIÉTÉ SIGNAL G. M. B. H.; Disposition pour la réception sans dérangement de signaux acoustiques, 7 juillet 1920.

548 314. — DELLA RICCIA (A.); Machine à flux total subdivisé de manière variable dans une ou plusieurs armatures, 19 décembre 1920.

548 330. — PETIT (A.-J.-H.-L.); Horloge électrique, 8 juin 1921.

548 333. — Société anonyme dite : ATELIERS DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUES DU NORD ET DE L'EST; Perfectionnements aux systèmes de réglage de la vitesse des moteurs asynchrones par machine auxiliaire à collecteur, 9 juin 1921.

548 334. — Société dite : SOCIÉTÉ DES TÉLÉPHONES ERICSSON; Relais perfectionné pour téléphonie électrique et autres applications 9 juin 1921.

548 342. — BETHENOD (J.); Dispositif d'élimination des parasites basé sur l'emploi d'un système dynamométrique, 10 juin 1921.

548 344. — SOCIÉTÉ ALSACIENNE DES CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES; Procédé pour améliorer le fonctionnement des moteurs asynchrones qui peuvent travailler avec un déphasage en avant du courant sur la tension, 30 mai 1921.

548 350. — CAPART (G.-P.) et DACHARY (C.-D.); Appareil de protection contre les surtensions électriques, 11 juin 1921.

548 354. — BOUCHEROT (P.-M.-J.); Ligne pour transmission d'énergie électrique par courants alternatifs, 14 juin 1921.

548 362. — SOCIÉTÉ SCHNEIDER ET C^{ie}; Perfectionnements aux appareils de transmission d'ordres utilisant le principe du pont de Wheatstone, 15 juin 1921.

548 445. — GIRARDIN (P.); Automoteur magnétique, 20 juin 1921.

RÉUNIONS et CONFÉRENCES

Société des Ingénieurs civils de France :

Vendredi 12 janvier 1923, 20 h 30, Hôtel de la Société des Ingénieurs civils de France, 19, rue Blanche. — Discours de M. Laubœuf, président sortant; discours de M. Guillet, président entrant.

Conservatoire national des Arts et Métiers :

Dimanche 7 janvier 1923, 14 h 30. Amphithéâtre du Conservatoire des Arts et Métiers, 292, rue Saint-Martin. — Conférence publique sur *L'effondrement du mark allemand et ses conséquences*. par M. Henri LICHTENBERGER, professeur à la Faculté des Lettres.

Dimanche 14 janvier 1923, 14 h 30, conférence publique sur *L'aviation d'aujourd'hui*, par M. Henri BALLEYGUIER, ingénieur des Manufactures de l'Etat, administrateur délégué de la Compagnie aérienne française.

Union des Syndicats de l'Electricité :

Jeudi 11 janvier 1923, 14 heures, 25, boulevard Malesherbes. — Réunion du Comité de direction de l'Union des Syndicats de l'Electricité. (Cette réunion qui devait avoir lieu le mardi 9 janvier a été reportée à ce jour.)

La réunion de la Sous-Commission du Chauffage n'aura pas lieu.

Lundi 15 janvier 1923, 14 h 30. Réunion de la Sous-Commission des Fils émaillés de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Mercredi 17 janvier 1923, 14 h 30. Réunion de la Sous-Commission des Constructeurs de lignes de la vingt-troisième Commission.

Mercredi 17 janvier 1923, 14 h 30. Réunion du Comité technique de la Chambre syndicale du gros Matériel électrique.

Jeudi 18 janvier 1923, 10 heures et 14 h 30. Réunion du Comité technique de la Chambre syndicale du gros Matériel électrique.

Vendredi 19 janvier 1923, 10 heures et 14 h 30. Réunion du Comité technique du gros Matériel électrique.

Samedi 20 janvier 1923, 10 heures. Réunion du Comité technique du gros Matériel électrique.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine :

A L'ACQUITTÉ	1922		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	30 déc.	23 déc.	1921	1920	1913
Les 100 kilogrammes	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris	650	650	650	935	210
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	486,50	473	416	531,50	178,50
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	486,50	473	416	531,50	178,50
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	481,50	468	416	531,50	178,50
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	1 251	1 225	975	1 499	454,75
Etain Billiton, liv. Havre					
Etain Détroits, liv. Havre	1 235	1 218	970	1 410	451,50
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	1 224	1 190	944,50	1 282	444
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen	190	185,50	151	172,50	54,25
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	195	190,50	153	172,50	54,75
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	242	239	157,50	191	60
Zinc extra-pur, liv. Havre, ou Paris	261	258	176,50	205	60

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Les travaux d'électrification des grands réseaux de chemins de fer prévus pour 1923. — Le Conseil supérieur des Chemins de fer a, dans sa dernière séance, approuvé le programme des travaux à effectuer sur les réseaux des diverses compagnies de chemins de fer pendant l'exercice 1923. Les dépenses relatives aux travaux d'électrification s'élevaient à 270 millions de francs, soit environ le quart des dépenses totales. Voici quelques renseignements sur la répartition de ces dépenses entre les divers réseaux.

Réseau du Midi. — C'est le programme du réseau du Midi qui comporte la plus forte dépense : 124 millions de francs.

Il comprend, tout d'abord, l'appropriation, en vue des nouvelles natures de courant utilisées, des usines de Soulom et d'Eget, qui ont été construites, antérieurement, à l'occasion de lignes nouvelles.

L'aménagement de la vallée d'Ossau, comprenant la construction des usines pour la production de l'énergie, est prévu pour 30 millions de francs, en 1923. La construction du réseau à 150000 v avec ses postes élévateurs et abaisseurs de tension absorbera 13 millions de francs. La construction des sous-stations et l'équipement des lignes ferrées complètent le programme.

Cette première étape de l'électrification comprend environ 1500 km, soit à peu près la moitié du programme envisagé en 1920. Elle s'applique aux lignes subpyrénéennes et à celle de Bordeaux à Irun.

En ce qui concerne l'aménagement des vallées de l'Ariège et de la Têt, il n'est prévu que 57000 fr. Ce travail est afférent à une seconde étape, pour la mise à exécution de laquelle il sera intéressant de connaitre les résultats de la première.

Réseau du Paris-Orléans. — La dépense inférieure à celle prévue pour le Midi, est de 90 millions de francs. Mais il y a lieu de remarquer qu'en ce qui concerne la création de l'énergie, il y a seulement 6 millions, correspondant à la participation au capital de la société qui construit l'usine d'Eguzon. Par suite de la combinaison spéciale, relative à l'aménagement de la haute Dordogne, les dépenses de cette dernière opération ne figurent pas aux travaux complémentaires. L'énergie nécessaire pour les lignes comprises au programme de première étape proviendra, d'ailleurs, non seulement des usines de la haute Dordogne, actionnées par les chutes actuellement en cours d'aménagement, ainsi que de celle d'Eguzon, mais encore du groupe des centrales thermiques de la région parisienne. Toutefois, celles-ci fonctionneront, surtout, comme usines de secours ou d'appoint et l'énergie qu'elles fourniront est appelée à diminuer de plus en plus.

On prévoit, pour 1923, l'électrification de la ligne Paris-Vierzon.

Réseau de l'Etat. — Le réseau de l'Etat figure pour 45 millions de francs. L'électrification ne s'applique qu'à la banlieue de Paris.

La ligne dont la mise en service électrifié est prévue pour 1923 est celle de Paris à Bécon-les-Bruyères.

Réseau du Paris-Lyon-Méditerranée. — Le programme du P.-L.-M., pour 1923, ne comporte que 11 millions de francs et n'est relatif qu'à la ligne de Culoz à Modane, alimentée par du courant acheté à une société privée. La Compagnie ne compte, en effet, utiliser que de l'énergie provenant de l'industrie, pour la réalisation de la première étape de son programme, qui comprend, outre la ligne Culoz-Modane, la ligne nouvelle de Nice à Coni et la banlieue de Nice, entre Cannes et Menton.

Le développement du réseau radiotélégraphique de l'Empire britannique — Déjà avant la guerre, le Gouvernement britannique s'était préoccupé de l'établissement, dans la métropole et dans les colonies, de puissantes stations radiotélégraphiques formant une chaine fermée autour du monde et assurant ainsi les communications, non seulement entre les différentes parties de l'Empire, mais encore entre celles-ci et le reste du monde.

Au cours de 1922, la réalisation de ces projets est entrée dans une phase nouvelle. Il a été décidé, en effet, que le Gouvernement ferait construire sur le sol métropolitain, à Bourne, une puissante station dont le coût est évalué à 3 millions de livres sterling. D'autre part, l'Amalgamated Wireless Limited Company a obtenu du Commonwealth Government d'Australie un contrat pour l'érection, en Australie, d'une station de grande puissance (3000 kw) capable de communiquer directement, à travers le Pacifique, avec le Canada et les Etats-Unis. Au Canada sera érigée, par les

Ateliers de Constructions électriques
de BOULOGNE-sur-SEINE

ANCIENNEMENT

Société anonyme de Constructions électriques et des Moteurs triphasés "Roux"

Bureaux et Usine **: 87, Rue du Château, BOULOGNE-sur-SEINE**

Téléphone : Auteuil 35-21

TRANSFORMATEURS STATIQUES

pour puissance maximum de 500 kv-A et pour tous emplois

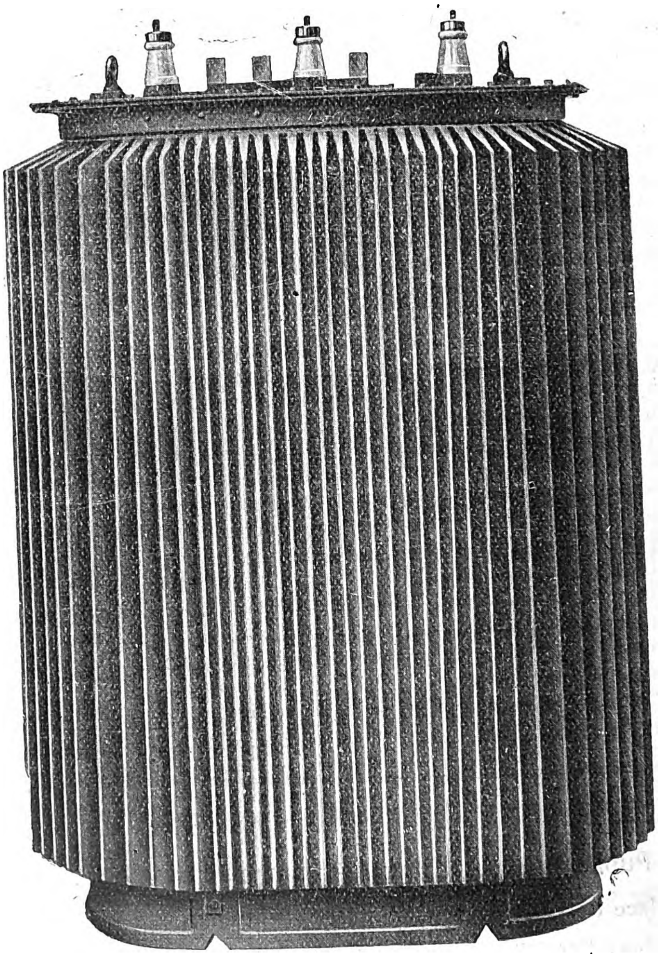
(en cabine ou à l'extérieur)

A SEC
OU
A BAIN D'HUILE

A PRISES SIMPLES
ET A
PRISES MULTIPLES

ÉTUDES
DE TOUTES
PROPOSITIONS
SPÉCIALES

Autotransformateurs
Scott, etc.



AVEC
OU SANS
CONSERVATEUR
D'HUILE

A TOUS GENRES
DE
RÉFRIGÉRATION

RÉPARATIONS
ET MODIFICATIONS
D'APPAREILS
de toutes marques

DÉLAIS RÉDUITS POUR TENSIONS INFÉRIEURES A 30 000 VOLTS

soins de la même compagnie, une troisième station qui permettra de fermer la chaine autour du monde.

Les autres anneaux de la chaine, prévue par le Gouvernement britannique, seraient réalisés par l'établissement de stations en Afrique du Sud, au Caire et aux Indes. Mais la réalisation de ces projets est moins avancée, pour diverses raisons particulières, aux colonies où doivent être entrepris les travaux. C'est ainsi que les Indes désireraient une station suffisamment puissante pour pouvoir communiquer directement avec la métropole et que, de son côté, l'Afrique du Sud voudrait que les charges résultant de l'établissement d'une station radiotélégraphique soient directement supportées par la métropole.

Bien que le réseau radiotélégraphique doive concurrencer les câbles sous-marins puisque dans le contrat de l'Amalgamated Wireless Limited il est prévu que le tarif des communications sera de un tiers au-dessous du tarif des communications par câbles, le développement du réseau des câbles sous-marins sera néanmoins poursuivi. Le doublement du câble entre l'Australie et le Canada est, en effet, toujours envisagé et les conventions qui doivent permettre de commencer les travaux sont sur le point d'être signées; d'autre part, l'Eastern Telegraph Company continue à compléter son réseau et entreprend la pose d'un câble entre les îles Seychelles et Aden, ce qui portera à quatorze le nombre des câbles de cette compagnie aboutissant en ce dernier point.

Le contrôle ouvrier et l'expérience russe. — Tel est le titre d'une brochure que vient de publier M. Germain Martin, professeur d'économie et de législation industrielle à la Faculté de Droit de Paris (en vente aux bureaux de « l'Action nationale », 18, rue Duphot, Paris).

Dans un premier chapitre intitulé « l'influence du mythe », il examine les conséquences qu'a eues sur les masses ouvrières l'habitude d'entendre constamment exalter depuis plus d'un demi-siècle leur force souveraine; puis il montre comment, à la suite des publications de Marx, la classe ouvrière a cru qu'il lui suffirait d'un léger effort pour jeter bas les chefs d'entreprises et se libérer de l'état de servitude économique où elle estimait se trouver. Mais les temps s'écoulent et les prévisions catastrophiques du marxisme ne ne s'accomplissent pas : le « mythe » de la thèse marxiste s'effondre. Il renaît sous une autre forme : la grève générale L'échec de celle-ci fait surgir un autre mythe : le contrôle ouvrier.

Pour bien faire comprendre ce que fut l'expérience russe, M. G. Martin montre ce qu'était le milieu des travailleurs en Russie avant l'effondrement du régime tsariste. C'est le but du second chapitre, intitulé « le milieu social avant le bolchevisme », dans lequel l'auteur rappelle les diverses manifestations faites en 1916 en vue d'obtenir liberté complète pour les associations ouvrières et les coopératives de consommation. Bien que l'idée du contrôle ouvrier n'y apparaisse pas encore d'une manière explicite, elle y est cependant en germe et elle se développe si rapidement que, du jour au lendemain, quand le régime tsariste disparaît, le contrôle ouvrier est spontanément organisé dans presque toutes les entreprises industrielles: les ouvriers s'emparent des usines, déclarant que le matériel est leur propriété, de sorte que la substitution de la propriété collective à la propriété individuelle dans l'industrie se trouve réalisée bien avant la révolution du 7 novembre 1917 qui porta Lénine au pouvoir.

Nous ne suivrons pas l'auteur dans l'exposé qu'il fait du « bolchevisme » et de l'organisation du « contrôle ouvrier », exposé qui forme la matière des troisième et quatrième chapitres de son étude. Nous ne ferons également que signaler le cinquième et dernier chapitre où M. G. Martin fait ressortir les « résultats du contrôle ouvrier » et marque les diverses phases de l'évolution que ces résultats ont imposées aux dirigeants actuels de la Russie; nous nous bornerons à en reproduire les conclusions :

« La tentative du contrôle ouvrier que nous avons suivie dans ses différentes étapes, écrit M. G. Martin, comporte une utile et salutaire leçon.

» Jamais expérience ne mit mieux en valeur la nécessité de l'entrepreneur dans l'organisation de la production. La conception soviétique du contrôle a sombré, dans l'espace de six mois, parce que les théories des dirigeants soviétistes ne faisaient aucune place à cet agent essentiel de la productivité.

» L'erreur de doctrine est imputable aux influences de pensées et d'idées qui ont dominé les chefs. Karl Marx, dans ses études sur le « capital », ignore l'entrepreneur. Il le confond avec le capitaliste. Il ne voit en lui que l'exploiteur des masses ouvrières qu'il importe d'éliminer par tous les moyens possibles, voire même la violence.

» Les révolutionnaires russes ont été des disciples respectueux et confiants. Ils ont fait œuvre d'élimination, et avec quel succès !

» Les résultats effrayants de l'expérimentation soviétique ont mis en valeur l'importance du rôle social de l'entrepreneur, qui est moins une machine à fabriquer du profit qu'un agent essentiel de l'organisation de la production matérielle.

» Organiser la production demande une ou plusieurs personnalités ayant des connaissances techniques, une volonté, de l'esprit de suite, de l'ardeur à la besogne. Ces hommes n'existent que si la Société leur accorde une récompense, et c'est là l'origine, la cause et la légitimité du profit. Le soviétisme a mieux mis en valeur que les théories des économistes la nécessité de l'existence et du rôle de l'entrepreneur.

» Ses erreurs nous ont montré tous les dangers du « mythe » du contrôle ouvrier. Mythe aussi inefficace que celui de la grève générale, mais autrement plus dangereux. La désorganisation consécutive à la grève générale est immédiate, et dans un intérêt collectif, automatiquement, les sociétés qui en font l'expérience reviennent à la production ordonnée. Le contrôle ouvrier, dans le domaine économique, désorganise rapidement, mais progressivement, les sociétés. Il sécrète une toxine mortelle. L'exemple de l'expérience russe est probant. Il doit être salutaire et, dans un intérêt collectif, détourner à jamais de ce mythe tous ceux qui préfèrent le labeur productif à la misère. »

INFORMATIONS

Industrie électrique. — EXTENSION DE L'ÉCLAIRAGE PUBLIC PAR L'ÉLECTRICITÉ A PARIS. — Le Conseil municipal de Paris a adopté, dans sa séance du 2 janvier, le rapport présenté par M. René Fiquet au nom de la troisième Commission, sur le plan de campagne de l'éclairage électrique pour 1923.

Une dépense de 1 800 000 fr est prévue pour l'exécution, en 1923, des travaux d'installation de l'éclairage électrique (canalisations et pose d'appareils) dans un certain nombre de rues et avenues.

ETABLISSEMENT DE BRANCHEMENTS PARTICULIERS EN SEINE-ET-OISE. — La Compagnie l'Union des Gaz, dont le siège social est à Rueil, 9 *bis*, avenue de Paris, a présenté une demande tendant à l'établissement d'une canalisation

souterraine destinée à alimenter deux postes de transformation situés à Rueil (Société des Fils isolés émaillés, Etablissements de Poix), ainsi qu'une demande tendant à l'établissement d'une canalisation souterraine destinée à alimenter les Etablissements Lauboeuf, rue Napoléon-Ancelin, à Chatou.

Ces lignes seront comprises dans la concession d'Etat qui sera demandée par cette compagnie.

La Société électrique de Saint-Germain-en-Laye a sollicité l'autorisation provisoire d'établir une canalisation aérienne et souterraine à haute tension, destinée à alimenter un transformateur situé à l'usine de MM. Descombes et Devallois, au Pecq.

La Société Le Triphasé a sollicité l'autorisation d'établir, sur le territoire de la commune de Méry-sur-Oise, une canalisation électrique à haute tension destinée à alimenter un transformateur de la Société franco-américaine de jantes en bois, situé dans un chemin privé appartenant à ladite société.

La Société versaillaise de Tramways électriques et de Distribution d'Energie, dont le siège social est à Versailles, 19, rue Saint-Pierre, a présenté une demande tendant à l'établissement d'une canalisation aérienne destinée à alimenter un transformateur aux Etablissements William Martin, à Jouy-en-Josas.

Cette ligne doit être rattachée à la concession d'Etat qui a été demandée par la société.

Réseaux communaux et agricoles dans l'Oise. — Le directeur général des Coopératives agricoles d'Electricité de l'Oise a obtenu l'autorisation provisoire, en faveur des Coopératives de Catonoy et du Valois, de procéder à l'installation des différents réseaux communaux à basse tension, pour lesquelles elles sont en instance de concession.

Autorisation provisoire d'exécution de travaux dans la Meurthe-et-Moselle. — La Société Union gazière et électrique, qui a déposé en octobre 1920 une demande de concession par l'Etat d'une distribution d'énergie électrique aux services publics, a sollicité l'autorisation de construire immédiatement une ligne sur le territoire de la commune de Mont-Saint-Martin, le long du chemin d'exploitation dit de La Clé, destinée à amener de l'énergie produite à l'usine d'Athus (Belgique). Cette ligne fera partie intégrante de la concession.

Autorisation provisoire d'exécution de travaux pour une concession de distribution aux services publics dans l'Isère. — La Société La Régionale électrique dont le siège social est à Lyon, 3, rue Président-Carnot, a demandé l'autorisation provisoire d'exécuter, dès maintenant, à titre provisoire, les travaux d'établissement d'un réseau de distribution d'énergie électrique dont elle demande la concession et qui s'étendra sur 16 communes du département de l'Isère, savoir :

Ville-sous-Anjou, Saint-Romain-de-Surieu, La Chapelle-de-Surieu, Clonas, Auberives, Cheyssieu, Saint-Clair-du-Rhône, Saint-Prim, Chonas, Reventin-Uaugris, Côtes-d'Arey, Uernioz, Assieu, Sonnay, Bellegarde-Poussieu, Moissieu.

Grandes lignes de transmission d'énergie dans l'Ain, l'Isère, la Loire, le Rhône, la Savoie et la Haute-Savoie. — La Société de Transport d'Energie des Alpes a sollicité une concession d'Etat avec déclaration d'utilité publique et déclaration d'urgence, pour l'établissement et l'exploitation d'un réseau de transmission d'énergie électrique d'intérêt général, à créer entre diverses sources d'énergie hydroélectrique et divers centres de consommation, situés dans les départements de l'Ain, de l'Isère, de la Loire, du Rhône, de la Savoie et de la Haute-Savoie.

Cette demande est actuellement soumise à l'examen du Conseil d'Etat.

Concession d'un réseau de transmission d'énergie dans les Basses-Pyrénées et les Landes. — La Société des Forces motrices de la Vallée d'Aspe, dont le siège social est à Paris, 16, rue de la Pépinière, a demandé la concession d'un réseau de transmission d'énergie électrique d'intérêt général comprenant les lignes de :

Forges d'Abel à Larons; Forges d'Abel à Oloron et Prechacq; Oloron à Pau; Prechacq à Bayonne: Prechacq à Mont-de-Marsan.

Métallurgie. — Les nouveaux coefficients de majoration des droits de douane. — Le « Journal officiel » du 31 décembre 1922 publie, pages 12539 à 12543, huit décrets modifiant les coefficients de majoration des droits de douane fixés par le décret du 29 juin 1921. Voici les nouveaux coefficients concernant les produits métallurgiques.

Numéro du tarif d'entrée.	Désignation des marchandises.	Coefficients.
210	Tôles planes de fer ou d'acier (les tôles de l'espèce au silicium sont uniformément passibles du coefficient 2,4) :	
	Non découpées	1,4
	Découpées	1,4
	Lustrées, découpées ou non	2,4
	Laminées à froid, blanchies ou bleuies au feu, découpées ou non	2,4
Ex. 205*bis*	Ferromanganèse contenant plus de 25 pour 100 et moins de 90 pour 100 de manganèse; ferrosilicium contenant plus de 5 pour 100 et moins de 20 pour 100 de silicium; silicospiegel riche contenant au moins 20 pour 100 de silicium et de manganèse	4,5
	Ferrosilicium contenant au moins 20 pour 100 et moins de 90 pour 100 de silicium	4

Production et exportation de produits sidérurgiques français pendant les trois premiers trimestres 1922. — Pendant les neuf premiers mois de l'année 1922, l'ensemble de la production métallurgique pour la France a été la suivante :

Fonte	3 598 300 tonnes
Acier brut	3 216 350 —

L'exportation que l'on cherche à intensifier pour certains produits a également fortement progressé pendant cette même période de neuf mois

	1920	1921	1922
Fonte brute	205 450	472 530	445 100
Aciers forgés ou laminés	254 420	423 800	581 000
Fer ou acier machine	420	3 200	18 540
Tôles planes	15 000	17 000	25 000
Fils de fer ou d'acier	23 900	16 200	11 900
Rails de fer ou d'acier	37 580	104 900	123 200
Riblons de fonte	43 950	324 00	24 500
Riblons de fer ou d'acier	203 600	314 200	678 400

L'INDUSTRIE SIDÉRURGIQUE DANS LA RÉGION DE NANCY. — Voici, par sociétés, quels étaient les hauts fourneaux à feu pour le 31 décembre des années 1920, 1921 et 1922.

	Exist.	1920	1921	1922
Hauts fourneaux de Maxéville....	3	1	0	1
Forges de Montataire............	4	2	0	0
Forges du Nord et de l'Est à Jarville.	4	2	0	0
Forges de Châtillon-Commentry et Neuves-Maisons................	7	4	3	2
Aciéries de Pompey..............	4	3	3	2
Forges de Pont-à-Mousson........	5	2	3	4
	27	14	9	9

Notre région de l'Est comporte 146 hauts fourneaux sur les 227 qui existent en France, au 31 décembre 1921, 50 unités étaient à feu, actuellement, il y en a 86.

LA PRODUCTION SIDÉRURGIQUE DE LA FRANCE EN NOVEMBRE 1922. — D'après la statistique du Comité des Forges de France, le nombre des hauts fourneaux à feu à la date du 1er décembre s'élevait à 116, celui des hauts fourneaux prêts à fonctionner, à 47, celui des hauts fourneaux en construction ou en réparation, à 58.

La production de fonte pendant le mois de novembre a été de 513 562 t, se décomposant ainsi : fonte d'affinage, 22 018 t de moulage, 149 607 t Bessemer, 1 856 t; Thomas, 326 288 t; fontes spéciales, 13 793 t.

La production d'acier pendant le même temps a été de 410 475 t, soit 402 623 t de lingots et 67 852 t de moulage.

Pour la Lorraine désannexée, les chiffres de la production ont été, en novembre : 234 774 t de fonte et 162 820 t d'acier.

Transports et communications. — L'EXTENSION DU MÉTROPOLITAIN DE PARIS. — Dans une de ses dernières séances, le Conseil municipal de Paris, après avoir accordé des améliorations de traitement au personnel du Métropolitain et du Nord-Sud, s'est occupé de l'extension du réseau du Métropolitain. Il a voté la partie complémentaire prévue par la loi de 1910 et restant à achever, et invité le préfet de la Seine à poursuivre la déclaration d'utilité publique de la ligne n° 11 comprise entre la place de l'Hôtel-de-Ville et la place de la République, ainsi que la construction d'une voie double intercalaire entre cette dernière place et le carrefour Richelieu-Drouot, pour le prolongement de la ligne n° 9.

PROJET DE CRÉATION D'UNE LIGNE D'AUTOBUS ÉLECTRIQUES A LYON. — Depuis assez longtemps, la ville de Lyon cherche à établir une ou plusieurs lignes d'autobus, indépendamment de la Compagnie des Omnibus et Tramways de Lyon. Diverses propositions particulières avaient été faites à la ville l'année dernière, d'une façon tout à fait officieuse ; elles n'ont pas abouti. Mais les services de la voirie ayant préconisé l'essai d'un circuit par autobus, partant de la gare de Perrache et passant par la place de Bellecour, le pont Morand, le boulevard des Belges, la rue Garibaldi et l'avenue Berthelot, le Conseil municipal vient d'établir la convention-type qui devra régler les rapports de la ville et du concessionnaire éventuel de l'exploitation. La ville participerait aux dépenses de construction et d'aménagement des garages ; elle se chargerait des gros travaux et de l'installation de l'eau, du gaz, de l'électricité, suivant un plan arrêté d'accord avec le concessionnaire. Ce dernier prendrait à sa charge les aménagements intérieurs, bureaux, outillages, machines.

Cette convention amènera une situation de fait qui peut être assimilée à un véritable monopole en faveur du concessionnaire ; on pourrait aussi parler de régie intéressée.

La convention-type prévoit que le parcours du circuit susdit sera divisé en quatre sections avec un tarif de 0,25 fr par section et de 0,50 fr pour le parcours complet.

L'intention de la ville de Lyon est de faire un essai, puis, s'il y a de bons résultats, de créer d'autres lignes d'autobus pour desservir les voies de la périphérie qui, à Lyon, sont privées de tous moyens de transport, car, jusqu'à présent, les lignes de tramways partent toutes du centre, en éventail.

Il est à noter que la commission du Conseil municipal qui a fait voter la convention préconise nettement les voitures électriques à accumulateurs et les bandages pneumatiques.

Jusqu'ici aucun concessionnaire ne s'est présenté, avec lequel les conversations soient engagées au point de laisser supposer qu'on en arrivera à un accord. Il est possible, toutefois, qu'une maison de Marseille représentant une firme italienne fasse sur un parcours réduit un essai de quelques jours, avec une seule voiture, mais sans engagement aucun de la part de la ville.

Il s'agit surtout, pour la voirie, d'examiner par l'expérience les difficultés de la circulation d'un autobus dans certaines rues passantes et étroites de la ville.

Economie industrielle et sociale. — LE DÉVELOPPEMENT DES JARDINS OUVRIERS. — Pour utiliser les loisirs procurés aux ouvriers par l'application de la loi de huit heures, de nombreux employeurs, d'une part, des œuvres sociales, d'autre part, ont créé des jardins ouvriers. D'une enquête faite récemment par le Ministère du Travail, il résulte que le nombre de ces jardins recensés à ce jour et en pleine culture s'élève à plus de 160 000, alors qu'il n'était que de 90 000 environ en 1919; sur ce nombre, 110 000 ont été fournis par les employeurs, principalement par les compagnies houillères et 50 000 par les œuvres spéciales.

Faisons observer que l'enquête a dû laisser de côté les jardins acquis ou loués directement par les travailleurs eux-mêmes, dont le recensement est à peu près impossible; elle a porté uniquement sur les jardins ayant une contenance d'au moins un are, annexés ou non à des habitations ouvrières, et mis à la disposition des ouvriers soit par leurs employeurs, soit par les œuvres spéciales créées à cet effet.

Associations. Groupements. — ASSOCIATION DES ANCIENS ÉLÈVES DE L'ECOLE CENTRALE LYONNAISE. — Cette association informe qu'elle donnera son bal annuel le samedi 20 janvier 1923, dans les Salons de l'Hôtel de l'Europe, à Lyon. Les cartes doivent être demandées au siège de l'association, 12, rue Président-Carnot, Lyon.

FÊTE ORGANISÉE PAR L'ASSOCIATION AMICALE DES INGÉNIEURS-ELECTRICIENS. — Nous rappelons que l'Association amicale des Ingénieurs-Electriciens donnera, le dimanche 21 janvier 1923, dans la Galerie des Champs-Elysées, 55, rue de Ponthieu. Paris, à 14 h. 30, une matinée dansante avec fête enfantine. Une tombola, comprenant parmi les gros lots « un Pathé-Baby » et un appareil de télégraphie sans fil « Radiola », sera tirée à cette occasion. On peut se procurer les billets d'entrée, à l'Association, 5, rue d'Athènes (cartes d'entrée, 3 fr ; billet de loterie, 2 fr.).

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — SOCIÉTÉ D'ETUDES POUR LA PARTICIPATION DES INDUSTRIELS A L'AMÉNAGEMENT DU RHÔNE. — L'assemblée constitutive de cette nouvelle société a eu lieu

le 9 janvier, 7, rue de Madrid, à Paris. L'ordre du jour comportait la vérification et la reconnaissance de la sincérité de la déclaration notariée de souscription et de versement et la nomination des premiers administrateurs.

Light Tube. — Actuellement en formation, cette société anonyme a pour objet l'exploitation, en Amérique, des procédés lumineux, au néon et au néon-mercure, de MM. G. Claude et J. de Beaufort appliqués aux enseignes et lettres lumineuses. Le siège est à Paris, 6, villa George-Sand. Le capital est fixé à 50000 fr, en actions de 100 fr, toutes souscrites en numéraire. Il pourra être porté dès à présent à 500000 fr.

Augmentations de capital. — Société d'électricité de Guebwiller et ses environs. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 1er janvier 1923, p. 22, cette société, dont le siège social est à Guebwiller (Haut-Rhin) va procéder à l'émission de 7500 actions nouvelles de 500 fr, décidée par l'assemblée générale des actionnaires du 12 décembre 1922.

Société des Forces motrices de la Vienne. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 1er janvier 1923, p. 8, cette société, dont le siège social est à Paris, 16, rue de la Pépinière, va procéder à l'émission de 10000 obligations de 500 fr, complétant les 20000 obligations (3e série) dont la création a été décidée par le conseil d'administration, agissant en conformité de l'article 18 des statuts et suivant ses délibérations en date du 6 décembre 1921 et du 27 septembre 1922.

Ces 10000 obligations, représentant un capital nominal de 5 millions de francs, porteront intérêt à 6,5 pour 100 l'an, payable par semestre à raison de 16,25 fr par coupon, net de tous impôts, les 15 avril et 15 octobre de chaque année; elles seront créées jouissance du 15 octobre 1922. Ces 10000 obligations nouvelles (3e série) seront entièrement assimilées aux 10000 obligations premières de la 3e série.

Société anonyme du Gaz et de l'Électricité de Sidi-bel-Abbès et extensions. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 1er janvier 1923, p. 9, cette société, dont le siège est à Alger, 33, boulevard Bugeaud, a décidé la création de 3600 obligations de 500 fr, représentant un capital de 1800000 fr, et rapportant 7 pour 100 nets d'impôts, soit 35 fr par an, payables les 1er janvier et 1er juillet.

L'amortissement de ces obligations s'effectuera en trente-six annuités à partir de 1927, par tirages au sort annuels, suivant un tableau imprimé au verso des titres.

Le capital de ces obligations est destiné à la construction d'un centre thermique à Sidi-bel-Abbès, pour la production de l'énergie électrique pour tous usages, devant desservir la commune de Sidi-bel-Abbès et les communes environnantes.

Ces nouvelles obligations seront garanties, d'ores et déjà :

1° Par le produit de l'éclairage public par le gaz et l'électricité des villes de Relizane et de Guelma;

2° Par le produit de l'éclairage électrique de la ville de Sidi-bel-Abbès et de celui des communes qui seront desservies par le réseau de distribution de l'énergie électrique;

3° A partir de 1929, date de l'amortissement des premières obligations, par le produit de l'éclairage public au gaz de la ville de Sidi-bel-Abbès.

Par délibération du 22 décembre 1922, le conseil d'administration, en vertu des pouvoirs qui lui ont été donnés par l'assemblée générale extraordinaire du 20 décembre, a décidé l'émission d'une première tranche de 1200 obligations de 500 fr chacune, soit 600000 fr.

Le solde sera émis au fur et à mesure des besoins, en une ou plusieurs tranches successives, au cours des années sociales 1923 et 1924.

Divers. — Compagnie continentale pour la Fabrication des Compteurs. — Les actionnaires se sont réunis le 29 décembre 1922 en assemblée ordinaire, sous la présidence de M. Foulon de Vaulx.

Ils ont approuvé les rapports du Conseil d'administration et des commissaires laissant apparaître, à la date du 30 juin 1922, un bénéfice net de 318359 fr qui, sur la proposition du Conseil, a été affecté comme suit :

Amortissement sur matériel, 74945 fr; amortissement sur mobilier industriel, 36349 fr; réserve légale, 10353 fr; compte réserves diverses, 196711 fr.

Le solde bénéficiaire du précédent exercice a été reporté à nouveau : il s'élève à 917983 fr.

Les causes de la diminution des bénéfices, dit le Conseil, dans son rapport, sont la crise générale de l'industrie qui a provoqué une mévente importante, la chute des prix en Belgique et en Italie, ainsi que la concurrence qui devient de plus en plus violente. De plus, le transfert des ateliers de Paris à Colombes a provoqué une certaine perturbation dans les fabrications.

La situation reste néanmoins très saine, dit le rapport, l'actif réalisable s'élevant à 18044893 fr contre 10014312 fr d'exigibilités diverses.

Compagnie générale d'Electro-Céramique.. — Cette société vient d'inaugurer à Bazet, près de Tarbes, sa troisième usine, installée en vue de la fabrication en grande série d'isolateurs pour très hautes tensions; cette usine est pourvue d'un four-tunnel de grande puissance, destiné à la cuisson et ayant une longueur de 106 m sur une largeur moyenne de plus de 4 m.

L'usine de Bazet exécute actuellement une commande de 255000 isolateurs du type à suspension, pour 155000 v, confiée à l'Electro-Céramique par la Compagnie des Chemins de fer du Midi.

D'autre part, un laboratoire à très haute tension est en cours d'exécution dans l'usine d'Ivry. Le matériel essentiel sera composé de trois transformateurs identiques, d'une puissance de 125 kv-a et pouvant donner, suivant le mode de couplage, une tension de 1 million de volts entre un pôle et la terre, ou du courant triphasé à 550000 v entre phases.

Avec ses trois usines d'Ivry, d'Andancette et de Tarbes, la Compagnie générale d'Electro-Céramique est aujourd'hui en mesure de produire 5500 t par an de porcelaine électrotechnique.

Energie électrique du Nord. — Le Conseil d'administration de cette société vient de décider de commencer immédiatement les travaux relatifs à la deuxième étape de construction de la centrale de Comines.

Ces travaux comportent notamment l'installation d'un quatrième groupe de 35000 ch, ce qui portera la puissance de la centrale à un total de 150000 ch environ.

Les travaux commenceront au printemps prochain. La société envisage de construire, en même temps, un nouveau groupe de maisons ouvrières.

Est électrique (Société civile des Obligataires). — L'assemblée générale des obligataires, qui s'est réunie le 22 décembre 1922, a ratifié les décisions provisoires prises

le 23 novembre 1922. Les résolutions votées deviennent donc définitives.

En conséquence :

1° Le paiement des coupons et le remboursement des obligations s'opérera désormais exclusivement en francs français;

2° Le taux d'intérêt des obligations est porté, à partir du 1er avril 1923, de 4,50 pour 100 à 6 pour 100 net d'impôts;

3° L'amortissement annuel des obligations sera repris à partir de l'échéance du 1er avril 1923, suivant un nouveau tableau d'amortissement qui sera dressé en vue d'arriver au remboursement intégral de l'emprunt à l'expiration de la période initiale, c'est-à-dire le 1er avril 1955;

4° Les 17 coupons arriérés aux échéances d'octobre 1914 à octobre 1922 seront échangés contre de nouveaux coupons numérotés 1 à 17 aux échéances d'avril 1923 à avril 1931.

Chacun de ces coupons sera payable en même temps que le coupon venant à échéance à partir du 1er avril 1923, au taux de 6 pour 100 en francs français, même en cas de remboursement des titres.

Forces motrices de la Loue. — Les comptes de l'exercice 1921-1922 se balancent par un bénéfice de 23 537,91 fr ; le solde du compte profits et pertes se trouve ainsi porté de 567 370,67 fr à 590 908,58 fr.

Les actionnaires ont décidé de l'affecter au compte d'amortissement général jusqu'à concurrence de 300 000 fr, et au compte de renouvellement de matériel jusqu'à concurrence de 250000 fr.

Le reliquat disponible s'élevant à 40908,58 fr sera reporté à nouveau.

Forces motrices de la Vallée d'Aspe. — L'assemblée ordinaire s'est tenue, récemment, au siège social, 16, rue de la Pépinière, à Paris. Les comptes de ce premier exercice, qui est un exercice d'installations et ne comporte aucune exploitation, ont été approuvés à l'unanimité. Le rapport du Conseil d'administration a fait connaître que les usines d'Estaens, les Forges d'Albi et d'Esquit, faisant partie du premier programme social, seront vraisemblablement mises en route dans le premier semestre de 1923.

Compagnie lyonnaise d'Electricité. — Cette société, au capital de 700 000 fr, qui a son siège, 2, rue de la République, à Lyon, vient de tenir son assemblée ordinaire. Les actionnaires ont approuvé les comptes de l'exercice, se soldant par un bénéfice de 306 535 fr, et voté un dividende de 22,25 fr pour les actions et 92,884 fr pour les parts de fondateur. L'assemblée extraordinaire qui a suivi a voté une augmentation de capital par la distribution des réserves.

Société pyrénéenne d'Energie électrique. — Les actionnaires de cette société étaient convoqués en assemblée extraordinaire pour le 29 décembre 1922. Le quorum n'ayant pas été atteint, cette réunion n'a pu délibérer valablement. 18 447 actions étaient présentes ou représentées alors que le quorum légal exigeait 18 750 actions.

En raison du nombre important d'actionnaires venus à la réunion, le président a donné quelques indications, à titre officieux, sur les questions à l'ordre du jour.

Il s'agissait d'abord d'autoriser le Conseil à porter le capital de 12 500 000 fr à 25 millions de francs et d'apporter aux statuts quelques modifications en vue de réduire les délais de convocation des assemblées générales et de donner aux porteurs de parts de fondateur le droit de recevoir des titres nominatifs ou au porteur à leur choix.

Une partie des sommes résultant de l'émission sera affectée au remboursement des bons 6,5 pour 100 restant encore en circulation.

Par ailleurs, les sommes affectées à la construction de l'usine de la Bourélie (qui a coûté environ 7 millions de francs) et qui ont été prélevées sur la trésorerie ont été jusqu'ici improductives. Cette usine va être mise en marche dans quelques semaines à la suite de la concession que vient d'accorder l'Etat.

Les 10 millions de kilowatts-heure que cette usine peut fournir annuellement permettent d'escompter une recette supplémentaire de 1 500 000 fr.

Par ailleurs, il convient de noter que les recettes de la société sont en progrès constant et c'est ainsi que les bénéfices, avant amortissements, qui s'élevaient, pour l'exercice 1921 à 2 659 695 fr, doivent atteindre, avant amortissement, pour l'exercice 1922, d'après les résultats déjà connus, un chiffre voisin de 4 millions de francs.

Or, l'augmentation projetée n'apportera aucune charge nouvelle et on peut considérer camme assuré un dividende de 8 pour 100 pour l'exercice 1923, tant aux actions anciennes qu'aux actions nouvelles.

Les actionnaires anciens pourront user de leur droit de préférence à la souscription à raison d'une action nouvelle pour une ancienne, à titre irréductible.

Société auxiliaire d'Energie électrique. — L'assemblée générale tenue récemment a approuvé les comptes de l'exercice clos le 31 mars 1922, qui se traduisent par un bénéfice net de 495 940 fr, après amortissement de 437 921 fr applicable aux immobilisations.

Ce résultat permet la répartition d'un dividende de 30 fr par action.

Compania mallorquina de Electricidad. — Les recettes d'exploitation se sont élevées pour l'exercice 1921 à 1 181 344,60 pesetas. Le compte de profits et pertes se solde par une perte de 652 850 pesetas.

Ce résultat défavorable est dû, en grande partie, aux travaux de gros entretien qu'il a été nécessaire d'exécuter tant à l'usine que sur le réseau.

Le Conseil d'administration a négocié un accord avec une société concurrente en vue d'arriver à une entente au sujet d'une majoration des tarifs actuels.

BREVETS RÉCENTS

25 404/537 487. — Liénard (L.-A.-P.) et Liénard (H.-E.-A.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 7 décembre 1920, pour système d'utilisation et de multiplication de la vitesse des cours d'eau en vue de la production de la force motrice, 22 septembre 1921.

25 406/527 837. — Société dite : Festa A. G.; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 2 décembre 1920, pour dispositif pour le chauffage à l'électricité de liquides qui s'écoulent, 22 septembre 1922.

25 411/524 757. — Société dite : Ed. Spengler et H. Chenu; 1er cert d'add. au brevet pris, le 23 septembre 1920, pour commutateur-interrupteur à rupture brusque, 23 septembre 1921.

25 420/528 294. — Beauvais (G.); 3e cert. cert. d'add. au brevet pris, le 18 mai 1920, pour prise de courant électrique perfectionnée pour appareils avertisseurs du franchissement des signaux de voies ferrées, 28 septembre 1921.

548 363. — Cobuille (J.-E.); Fer à souder électrique, 15 juin 1921.

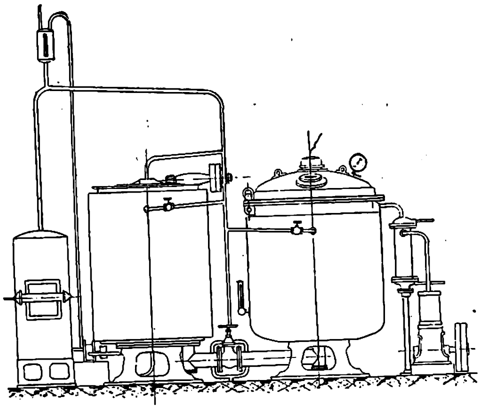
548 365. — Varret (R.-E.-J.); Procédé pour le couplage des condensateurs, 15 juin 1921.

548 366. — Compagnie générale électrique; Machines bi-synchrones à courant alternatif, 15 juin 1921.

TOURS A BOBINER - ÉTUVES

Matériel d'IMPRÉGNATION

aux vernis, compound, résines synthétiques



MATÉRIEL pour DESHYDRATATION DES HUILES
par **AUTOCLAVES** *et* **FILTRES-PRESSES**

ARMOIRES AUTOCLAVES pour ISOLANTS
MOULÉS OU EN FEUILLES

MACHINES A ISOLER LES TOLES
au papier, aux vernis

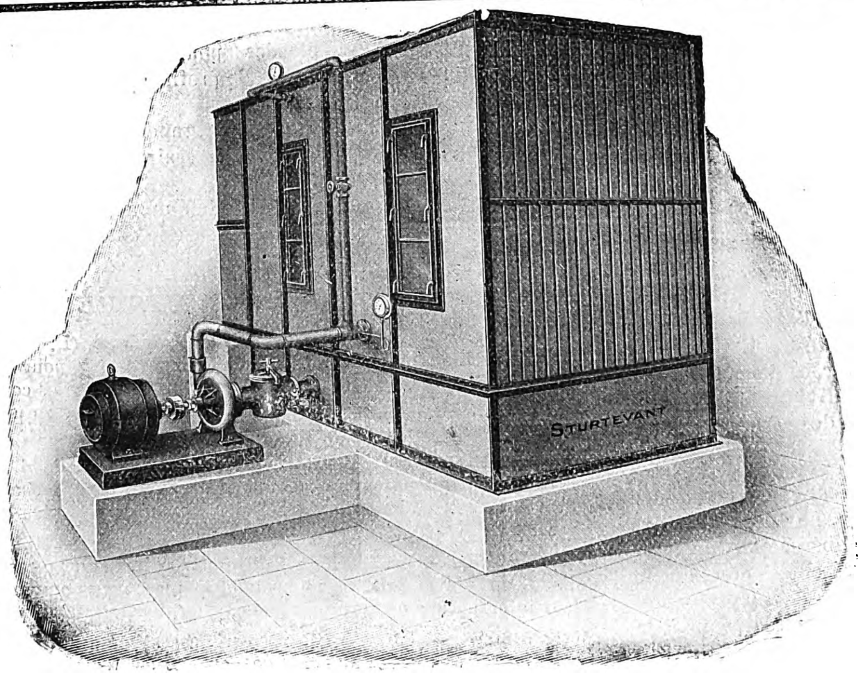
NOTA. — Nous pouvons nous charger du **SÉCHAGE** sous le **VIDE** et de l'**IMPRÉGNATION A FAÇON** de tous bobinages, à notre usine de Neuilly.

Manufacture de Machines auxiliaires pour l'Électricité et l'Industrie

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 600 000 FR

Siège social : **NEUILLY-SUR-SEINE, 20, boul^d du Parc** (Téléph. : Wagram 88-06).

Usines : NEUILLY-SUR-SEINE, 20, Boulev. du Parc; Rue Benjamin-Constant — **COURBEVOIE**, Boulev. de Courbevoie.



VENTILATEURS
STURTEVANT
60, Rue Saint-Lazare
— PARIS (9^e) —

TIRAGES MÉCANIQUES
DE TOUS SYSTÈMES
POUR CENTRALES

RÉCHAUFFEURS D'AIR

SÉCHOIRS A INDUITS

VENTILATION
DE TRANSFORMATEURS,
ACCUMULATEURS,
CENTRALES, ETC.

CHAUFFAGE — VENTILATION
RAFRAICHISSEMENT

Filtres Rafraîchisseurs "STURTEVANT"
POUR TURBO-ALTERNATEURS, TRANSFORMATEURS

2 MILLIONS DE KILOWATTS EN SERVICE — TOUTES TENSIONS

548 372. — Calderara (M.); Procédé de renouvellement et de transformation des lampes électriques à incandescence, 7 septembre 1921.

548 381. — Tival (H.-L.-P.); Perfectionnements apportés aux moyens pour obtenir, par voie électrique, soit des colloïdes, soit des catalyseurs, 20 décembre 1922.

548 398. — Société dite : Corning Glass Works; Perfectionnements dans les bougies d'allumage, 16 février 1921.

548 424. — Société dite : Rotax (Motor Accessoires) Ld et M. Leitner (H.); Servo-moteur à fonctionnement apériodique, 7 mars 1922.

548 447. — Société Mme Vve Delafon et Cie; Perfectionnement aux piles électriques à liquide immobilisé, 20 juin 1921.

548 448. — Lailler (A.-J..); Précipitateur électrique de poussières, 20 juin 1921.

548 451. — Sarazin (R.-R.-R.); Excitatrice pour moteurs et génératrices à courants alternatifs, 21 juin 1921.

548 454. — Touzelet (L.) et Thomas (E.); Nouveau transformateur électrique, 22 juin 1921.

548 462. — Société alsacienne de Constructions mécaniques; Procédé applicable dans la constitution des accouplements élastiques utilisés entre les roues des locomotives et automotrices électriques et leurs moteurs, 14 juin 1921.

548 465. — Société dite : Société industrielle de Produits chimiques; Perfectionnements aux cellules électrolytiques, 25 juin 1921.

548 466. — Société anonyme des Etablissements L. Hamm; Applique téléphonique étanche sans bouton d'appel et poste téléphonique étanche, 25 juin 1921.

548 471. — Société industrielle d'Instruments de Précision et Dynamophare Eyquem; Poste téléphonique portatif, 27 juin 1921.

548 476. — Verner (A.); Nouveau procédé pour déposer sur les objets en aluminium un dépôt électrolytique des métaux tels que nickel, cobalt, étain, cuivre, argent et autres, 28 juin 1921.

548 481. — Société industrielle d'Instruments de Précision et Dynamophare Eyquem; Dispositif de raccordement pour lignes téléphoniques, 27 juin 1921.

548 483. — Société industrielle d'Instruments de Précision et Dynamophare Eyquem; Système électrique de blocage particulièrement applicable dans les postes téléphoniques à intercommunication, 29 juin 1921.

548 485. — Société alsacienne de Constructions mécaniques; Procédé pour éviter les coups de feu au collecteur dans les machines électriques, 16 juin 1921.

548 512. — Société française Radio-Electrique; Relais sensible basé sur la mise en résonance de deux systèmes vibrants couplés et normalement désaccordés, 2 juillet 1921.

548 515. — Capart (G.-P.); Dispositif de protection des installations électriques à basse tension contre les surtensions, 4 juillet 1921.

548 516. — Monard (A.); Désengageur électrique, 4 juillet 1921.

548 554. — Société dite : Siemens, Schuckert g. m. b. h.; Procédé et dispositif pour la séparation électrique de particules en suspension dans des gaz, 8 mars 1922.

548 562. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux dispositifs d'allumage des moteurs à explosions, 8 mars 1922.

548 572. — Dubois (H.-R.); Pile à dépolarisation par l'air, 8 mars 1922.

548 575. — Fourré (G.); Appareil d'éclairage par magnéto, pour bicyclettes, motocyclettes, etc., 8 mars 1922.

548 587. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux systèmes téléphoniques automatiques, 13 avril 1918.

548 599. — Société : La Métallurgique électrique; Perfectionnements aux interrupteurs électriques à haute tension à couteaux et paillettes, 12 juillet 1921.

548 604. —Société alsacienne de Constructions mécaniques; Perfectionnements apportés aux accouplements élastiques entre les roues des locomotives et automotrices électriques et leurs moteurs, 2 juillet 1921.

548 612. — Mors (P.); Tableau d'appel automatique à sonnerie électrique pouvant être adapté à toute horloge à l'usage des hôtels, maisons de commerce, usines, etc., 4 mars 1922.

548 618. — Caselli (V.); Appareil mécanique actionné par le mouvement des vagues pour produire une force motrice, 6 mars 1922.

548 630. — de Boissière (C.); Table radiologique articulée, 9 mars 1922.

548 650. — Baillot (N.) et Bastin (J.); Equipement électrique avec ou sans accumulateurs pour automobiles, camions, canots et autres véhicules, 9 mars 1922.

548 664. — Griffon (G.-E.); Procédé et moyen pour assurer le secret des conversations entre postes téléphoniques simples ou à appels multiples, 9 mars 1922.

548 667. — Société dite : Betoule, Legrand et Cie; Perfectionnement apporté à un interrupteur électrique du type « Tumbler », 10 mars 1922.

548 677. — Ritter (H.); Jeu de questions et de réponse électriques, 10 mars 1922.

548 682. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Installation de distribution à haute tension, 10 mars 1922.

548 696. — Société dite : Rotax (Motor Accessories) Ld et M. Leitner (H.); Relais à décollage accéléré, 10 mars 1922.

548 701. — Eldridge (F.-L); Perfectionnements apportés aux dispositifs d'allumage employés avec les moteurs à combustion interne, 10 mars 1921.

548 708. — Varvel (S.-L.-F.) et Rofe (T.-E.); Perfectionnements aux bougies d'allumage pour moteurs à explosion, 10 mars 1922.

548 724. — Reed (F.-J.) et Reed (J.-S.); Vaporisateur à chauffage électrique pour moteurs à combustion interne, 11 mars 1922.

548 741. — Charles (B.-R.); Tissu pour chauffage électrique, 11 mars 1922.

548 744. — Salles (P-M.-R.); Appareils producteurs de chlorosérum électrolytique, 8 juin 1921.

548 746. — Marce (J.-J.-P.); Procédé et dispositif de réchauffage pour moteurs à explosion, utilisant la chaleur dégagée par un courant électrique dans une résistance, 4 octobre 1921.

548 751. — Abadie (J.) et Chavassieux, Maison Ferréol; Four électrique à cuire et à rôtir, 5 décembre 1921.

548 755. — Achard-Picard (J.-S.-M.); Dispositif d'auto-excitation pour alternateurs, 23 janvier 1922.

548 758. — Jaeger (P.); Dispositif d'annonces à lumière électrique, 10 mars 1922.

548 764. — Huydts (L.-A.-M.); Dispositif de contact pour horloges électriques, 11 mars 1922.

548 779. — Tardieu (E.); Appareil permettant d'utiliser les vagues de la mer comme force motrice, 4 mars 1922.

548 783. — Caillaux (G.-P.-M.); Appareil d'allumage pour moteurs à combustion interne, 13 mars 1922.

548 803. — Tucker (J.-B.); Perfectionnements aux interrupteurs à enclanchement et déclanchement rapides, 13 mars 1922.

548 808. — Lévy (P.); Tube métallique pour piles sèches pour lampes de poche ou autres usages, 13 mars 1922.

548 818. — Poirson (E.-J.-F.) et Escouflaire (G.-A.); Dynamo polymorphique à fréquence musicale et applications, 13 mars 1922.

548 819. — Poirson (E.-J.-F.) et Escouflaire (G.-A.); Procédé de construction spécial de petites dynamos pour applications multiples, 13 mars 1922.

548 828. — Schuster (F.); Forme de chauffage électrique pour l'apprêt des bas et objets similaires, 13 mars 1922.

548 848. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Connecteur à service mixte, 14 mars 1922.

548 849. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Dispositifs électriques de chauffage, 14 mars 1922.

548 850. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Dispositifs de commande des moteurs électriques, 14 mars 1922.

548 853. — Pognon (M.); Système de joint faisant corps avec le culot des bougies d'allumage, 14 mars 1922.

548 870. — Société anonyme des Etablissements Maljournal et Bourron; Ejecteur automatique de couteau pour contacts électriques à couteau, 12 juillet 1921.

548 871. — Société anonyme des Etablissements Maljournal et Bourron; Mécanisme à bascule pour interrupteur, inverseurs, commutateurs, 12 juillet 1921.

548 872. — Société alsacienne de Constructions mécaniques; Procédé d'alimentation pour redresseurs à émission cathodique et appareils électriques de même nature, 13 juillet 1921.

548 884. — Société des Etablissements Gaumont; Perfectionnements aux systèmes d'asservissement électromécaniques, 26 juillet 1921.

548 889. — Courtier (P.-J.-L.); Pile marine, 23 juillet 1921.

548 790. — Scherer (B.); Bougie démontable pour allumage de moteurs à combustion interne, 23 juillet 1921.

548 892. — Comte (M.-G.-J.); Electrode positive pour piles, 25 juillet 1921.

548 896. — Lwoff (P.-S.); Transformateur à double champ tournant permettant la transformation de courants polyphasés en courant monophasé, 26 juillet 1921.

548 916. — Zeiler (M.); Lampe électrique de poche, 14 mars 1922.

548 918. — Compagnie Ouest et Central electric réunis; Produit opaque aux rayons X et son emploi, 14 mars 1922.

548 919. — Compagnie Ouest et Central electric réunis; Capsule protectrice contre les rayons X et rayonnements analogues, 14 mars 1922.

548 927. — Baderna (A.); Disposition pour le montage du fusible dans les coupe-circuits, 14 mars 1922.

548 928. — Baderna (A.); Disposition applicable aux coupe-circuits électriques pour éviter la possibilité de soustractions abusives d'énergie, 14 mars 1922.

548 930. — Marconi's Wireless Telegraph Co Ld; Perfectionnements aux modes de réception des signaux radiotélégraphiques par ondes entretenues, 14 mars 1922.

548 935. — Zimmermann (D.); Joint pour bougie d'allumage de moteur à explosions, 15 mars 1922.

548 940. — Bernard-Huet (G.); Fer à souder électrique, 15 mars 1922.

548 992. — Pillion (N.-L.); Horloge électrique secondaire, 16 mars 1922.

RÉUNIONS et CONFÉRENCES

Société française de Physique :

Vendredi 19 janvier 1923, 20 h 30, Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Communications : 1° *Essai d'interprétation de la viscosité des liquides*, par M. L. Brillouin; 2° *Projection stéréoscopique par la lumière polarisée*, par M. Pierre Toulon.

Vendredi 19 janvier 1923, 20 h 30, Institut de Physique, à Strasbourg. — Communication sur *la viscosité magnétique : cycles lents, cycles instantanés* (expériences, projections), par M. Ch. Lapp.

Conférences-rapports de documentation sur la physique :

Mardi 16 janvier 1923, 20 h 45, Amphithéâtre de physique de la Sorbonne, 1, rue Victor-Cousin. — Troisième conférence sur *les éléments isotopes*, par Mme Pierre Curie, professeur à la Sorbonne.

Conservatoire national des Arts et Métiers :

Dimanche 21 janvier 1923, 14 h 30. Amphithéâtre du Conservatoire des Arts et Métiers, 292, rue Saint-Martin. — Conférence publique sur *les rayons X et la constitution de la matière*, par M. de Broglie.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine :

A L'ACQUITTÉ	1922		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	6 janv.	30 déc.	1922	1921	1914
Les 100 kilogrammes	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris..	650	650	650	935	230
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	509	486,50	415	531	174
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	509	486,50	415	531	174
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	504	481,50	415	531	174
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	1 302	1 251	967	1 530	455
Etain Billiton, liv. Havre					
Etain Détroits, liv. Havre	1 292	1 235	967	1 466	452
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	1 265	1 224	926	1 333	441,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	201	190	149	172,50	56,25
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	206	195	151	172,50	56,75
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	251,50	242	157,50	176,50	59,75
Zinc extra-pur, liv. Havre, ou Paris	270,50	261	176,50	190	59,75

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

A propos des ressources hydroélectriques en Espagne. — Dans notre « Bulletin R. G. E. » du 18 novembre 1922, t. XII, nous avions publié p. 141 B-142 B, différents renseignements extraits du « Bulletin de la Société d'Etudes et d'Informations économiques », au sujet du développement de l'industrie électrique en Espagne. A propos de ces divers renseignements, nous recevons de M. William Zammit, ingénieur à Barcelone, la lettre suivante :

Habitant la Catalogne depuis dix ans et étant, par la situation que j'occupe, assez au courant du développement de l'industrie électrique dans cette partie de l'Espagne, je me permets de vous signaler un certain nombre d'erreurs contenues dans la notice précipitée :

1° Il existe à Barcelone deux projets de métropolitains et non un seul : l'un, en cours de construction, qui aboutira au port; l'autre, dont les travaux ne sont pas encore commencés, qui reliera la gare du Nord à Sans;

2° Le chemin de fer de Barcelone à Sarrià, n'a pas été prolongé jusqu'à Manresa, mais seulement jusqu'à Tarrasa et à Sabadell;

3° La Cooperativa electrica ne possède actuellement aucune station centrale, ni hydraulique, ni thermique. Elle a seulement le projet d'en construire sans être toutefois bien fixée sur l'emplacement ;

4° Ladite Cooperativa alimente encore moins les deux métropolitains et ne les alimentera très probablement jamais, les deux compagnies exploitantes s'étant déjà assuré la fourniture d'énergie électrique qui leur est nécessaire auprès des deux plus puissantes sociétés de distribution de Catalogne : la Riegos y Fuerza del Ebro et la Energía Electrica de Cataluña.

Ajoutons que l'inexactitude relevée dans la lettre ci-dessus concernant l'usine de la Sierra del Candi nous a été également signalée par une société française en relation avec les sociétés d'électricité de la région de Barcelone.

La situation de l'industrie électrique allemande. — Voici, d'après « la Journée industrielle » du 26 décembre 1922 un commentaire d'un de ses correspondants particuliers, allemand, au aujet de la situation de l'industrie électrique en Allemagne.

L'industrie électrique compte parmi les industries qui souffrent le plus des conséquences de la chute du mark. Le développement de l'énergie électrique, qui avait déjà fait de notables progrès après la guerre, à en juger par de nombreux travaux et projets importants, est devenu de plus en plus problématique. La catastrophe récente du mark et le manque sensible de capitaux qui en résulte à l'intérieur du pays nécessiteront, tout spécialement dans ce domaine, de fortes restrictions sur toute la ligne.

En ce qui concerne les grandes installations techniques de Bavière, il est vrai que les travaux sont déjà assez avancés. En effet, on avait prévu l'achèvement, pour l'automne 1923, des entreprises du Bayernwerk, dont la ligne électrique a une longueur de 950 km avec un courant à 110000 v. Toutefois, pour terminer cette ligne, à l'installation de laquelle participent l'Allgemeine Electrizitaetsgesellschaft (pour une longueur de 196 km), la société Bergmann (218 km), les Lechwerke (71 km), la société Siemens-Schuckert (308 km) et Brown Boveri (157 km), il reste encore beaucoup à faire. Pour 1923, également, était prévu l'achèvement du Walchenseewerk (usines du Walchensee), représentant une énergie annuelle de 10 millions de kilowatts-heure. Quant aux grandes usines hydroélectriques sur le cours moyen de l'Isar (Bavière), dont on espérait retirer annuellement 200 millions de kilowatts-heure, elles devaient être achevées en 1924. Mais la continuation de tous ces projets est devenue fort douteuse, vu que les sommes exigées se sont accrues formidablement en raison de la dépréciation du change. On fonde encore quelques espoirs sur le secours de capitaux étrangers. Dans le pays de Bade, il sera également nécessaire de renoncer à de grands projets prévus. En particulier, on abandonnera celui du Schluchsee qui aurait permis de gagner annuellement 300 à 400 millions de kilowatts-heure et dont l'idée fondamentale était de réunir les eaux de la Forêt-Noire méridionale (Feldberg, Belchen, Blauen) dans le bassin du Schluchsee et de les conduire ensuite, par degrés successifs d'écoulement, à travers la vallée du Schwarzach jusqu'au Rhin. Dans la partie nord de Bade, l'agrandissement déjà commencé des forces hydrauliques du Murgwerk se heurtera aussi aux mêmes obstacles. Par contre, on peut espérer que la grosse usine du Grosskraftwerk Mannheim (grande usine électrique de Mannheim), qui vient de porter son capital-actions de 120 à 240 millions de marks, sera achevée, quoique la somme encore nécessaire atteigne sans doute des milliards de marks. Cette usine est destinée à fournir la force motrice supplémentaire pour les villes badoises et spécialement pour Mannheim. En même temps, elle devra

Ateliers de Constructions électriques
de BOULOGNE-sur-SEINE

ANCIENNEMENT

Société anonyme de Constructions électriques et des Moteurs triphasés "Roux"

Bureaux et Usine : 87, Rue du Château, BOULOGNE-sur-SEINE

Téléphone : Auteuil 35-21

TRANSFORMATEURS STATIQUES

pour puissance maximum de 500 kv-A et pour tous emplois

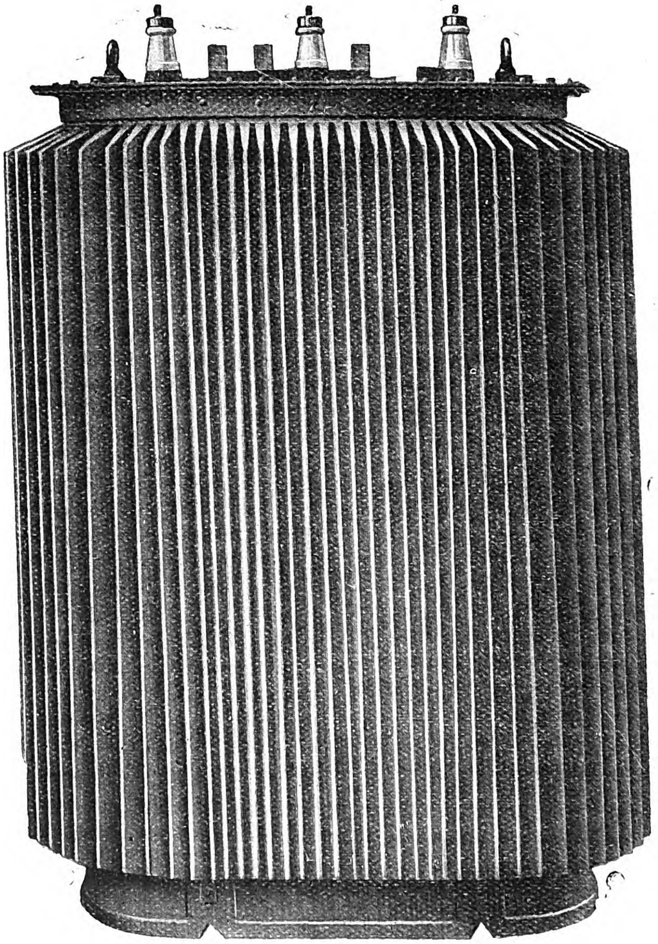
(en cabine ou à l'extérieur)

A SEC
OU
A BAIN D'HUILE

A PRISES SIMPLES
ET A
PRISES MULTIPLES

ÉTUDES
DE TOUTES
PROPOSITIONS
SPÉCIALES

Autotransformateurs Scott, etc.



AVEC
OU SANS
CONSERVATEUR
D'HUILE

A TOUS GENRES
DE
RÉFRIGÉRATION

RÉPARATIONS
ET MODIFICATIONS
D'APPAREILS

de toutes marques

DÉLAIS RÉDUITS POUR TENSIONS INFÉRIEURES A 30 000 VOLTS

fournir de l'énergie au Palatinat bavarois, dont l'approvisionnement en courant électrique laisse à désirer par suite de l'arrêt de la grande usine des Pfalzwerke, à Hombourg (territoire occupé).

Quant à la Société du Neckar, qui avait l'intention de canaliser ce fleuve et d'utiliser en même temps son énergie hydraulique en construisant de grandes usines électriques, elle ne pourra mener à bonne fin qu'une faible partie de ses projets. Il en est de même pour l'important projet connu sous le nom de Rhin-Mein-Danube et les immenses usines électriques en connexité avec cette voie fluviale. On avait voulu canaliser d'abord la voie navigable du Mein sur le parcours Aschaffenbourg-Wurtzbourg et celle du Danube sur le parcours Ratisbonne-Passau en y installant quinze stations hydroélectriques avec une capacité totale de 90 000 ch et un rendement annuel de 360 millions de kilowatts-heure. Cependant, tout cela est devenu impossible aujourd'hui et il faudra probablement se contenter d'achever l'usine du Kachlet sur le Danube qui est déjà en construction. On a besoin de cette usine aussi du fait qu'on a créé dernièrement des obligations 5 pour 100 pour une somme de plus de 300 millions de marks, dont le service des intérêts exige naturellement une exploitation fournissant des bénéfices.

A part cela, il ne faut pas croire que le développement de nos entreprises électriques reste tout à fait stationnaire. Il y a quelque temps, le ministre des chemins de fer du Reich s'est déclaré décidé à favoriser énergiquement l'électrification des chemins de fer malgré l'état déplorable des finances. Il serait, selon lui, nécessaire d'électrifier le plus tôt possible les lignes principales surtout pour l'Allemagne du Sud.

En outre, on se trouve encore en face de certaines tâches nouvelles se rapportant à la construction de stations électriques régionales (Ueberlandwerke). Dans de pareils cas, malgré la cherté toujours croissante des constructions de ce genre, il n'est pas rare que les communes intéressées arrivent assez facilement à couvrir les capitaux énormes en vendant le bois de leurs forêts, dont la hausse correspond à peu près à celle des constructions.

Dans les fabriques pour la construction de grosses machines électriques, qui étaient fort occupées depuis une année environ, la hausse fantastique des prix de vente a eu pour conséquence un ralentissement sensible dans le nombre des commandes.

De sérieuses entraves se font sentir actuellement, surtout dans les tramways et chemins de fer électriques secondaires, les tarifs ne pouvant pas suivre la marche toujours ascendante des frais et des salaires. Les tramways communaux sont en train de restreindre en de nombreux endroits le trafic ; dans plusieurs villes, par exemple à Wurtzbourg et Munster, on a même complètement arrêté l'exploitation. L'état de choses est tel que les recettes, en moyenne, ne suffisent même pas à couvrir la moitié des salaires. Les grandes communes tâchent souvent de trouver une compensation par une très forte augmentation de tarifs de la lumière et de la force motrice électriques, mais la situation reste assez critique et la réparation des lignes de tramways, des rails, etc., doit être complètement négligée parce que l'on ne dispose pas des sommes nécessaires.

La situation charbonnière de l'Allemagne. — Dans « la Journée industrielle » des 12-13 novembre 1922, M. Jean Pupier faisait paraître un article, intitulé « L'Allemagne peut livrer le charbon qu'elle doit à l'industrie française », dans lequel il montrait, par l'établissement des bilans charbonniers de l'Allemagne en 1921 et 1913, que la situation charbonnière de ce pays était loin d'être aussi mauvaise que celui-ci le prétendait. Comme il fallait s'y attendre, la presse allemande attaqua cette conclusion. Aussi M. Pupier revient-il sur ce sujet dans « La Journée industrielle » du 11 janvier 1923.

Dans son nouvel article, après avoir reproduit une note de la « Reinische Westfaelische Zeitung », et relevé l'inexactitude des assertions qu'elle contient, l'auteur établit que la situation charbonnière de l'Allemagne est bien celle qu'il indiquait antérieurement et, pour cela, il donne deux tableaux, l'un montrant les besoins de l'Allemagne actuelle tels qu'ils étaient en 1913, l'autre les quantités de houille et de lignite dont elle dispose aujourd'hui.

Voici le premier de ces tableaux.

	Tonnages nets (en milliers de tonnes)	Taux de conversion.	Équivalent en charbon (en milliers de tonnes)
Production :			
Houille	190 109	1	190 109
Lignite	87 233	2/9	19 385
Production totale évaluée en charbon (a).			209 494
Importations :			
Houille	10 540	1	10 540
Coke	595	4/3	793
Agglomérés de houille	27	1	27
Lignite brut	8 987	2/3	4 658
Briquettes de lignite.	221	4/7	69
Total des importations évaluées en charbon (b)			16 087
Exportations :			
Houille	34 598	1	34 598
Coke	6 433	4/3	8 577
Agglomérés de houille	2 303	1	2 303
Lignite brut	60	2/9	13
Briquettes de lignite.	861	4/7	492
Total des exportations évaluées en charbon (c)			45 983
Consommation de l'Allemagne d'avant guerre ($a + b - c$),			179 598
Consommation des territoires cédés :			
Luxembourg		3 992	
Sarre		5 865	
Alsace-Lorraine		8 562	
Posnanie et Prusse Occidentale		4 185	
Schleswig		600	
Total			23 204
Consommation en 1913 de l'Allemagne de 1921.			156 394
Haute-Silésie polonaise			9 830
Consommation en 1913 de l'Allemagne actuelle.			146 654

Les chiffres de la production et du commerce extérieur sont extraits du « Statistisches Jahrbuch 1921-1922 ». La consommation des territoires cédés a été calculée d'après des renseignements extraits de la « Statistik für Güterbewegung auf Deutschen Eisenbahnen 1913 » et du « Verker und Wasserstände de Deutschen Binnerwasserstrassen 1913 ».

Dans son précédent article, M. Pupier donnait les disponibilités de l'Allemagne en combustibles pendant l'année 1921. Pour répondre à l'objection que « le partage de la Haute-

Dépôts Britanniques des Matériaux du Génie en France

Hughes Bolckow & Co Ltd.

Agents pour

Leonard Aldridge et Ralph T. Hughes.

Dépôts à Audruicq Abancourt.

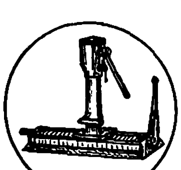
Télégrammes "Sales" Audruicq

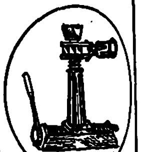
Dépôts à Beaurainville et au Hâvre

Téléphone 41-Audruicq

A VENDRE

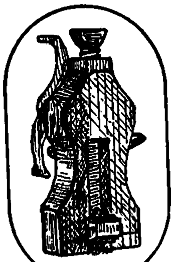
OCCASION EXCEPTIONNELLE

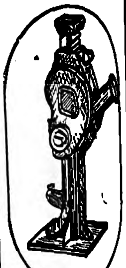




— 6300 —
CRICS ET VÉRINS
1 A 50 TONNES

— — VÉRINS A BOUTEILLE — —
— VÉRINS HYDRAULIQUES —
— VÉRINS SOULÈVE-RAILS —
VÉRINS BAS POUR ÉCARTEMENTS ET LEVAGES AVEC MANIVELLE
— CRICS A VIS CORPS BOIS —
VÉRINS A CHARIOT ET BOUTEILLE
VÉRINS A CAMBRER « TANGYE » POUR INSTALLATIONS DE PONTS





Tous ces CRICS et VÉRINS sont emmagasinés dans nos dépots situés à *AUDRUICQ (P.-de-C.)* et pour la plupart à l'état de neuf.

DEMANDEZ NOS NOUVEAUX CATALOGUES ET PRIX DE CRICS ET VÉRINS

Bureau Administratif pour la France

No 1. Transportation Stores Depot-Audruicq

Silésie a causé un grave trouble dans les approvisionnements de l'Allemagne, il prend, dans celui-ci, les tableaux mensuels des mois de juin, juillet et août 1922, publiés par le « Reichanzeiger ».

Il résulte de ces tableaux que, pendant ce trimestre, l'Allemagne a produit 36 373 000 t de houille ou combustibles équivalents, qu'elle en a importé 4 634 000 t, en a exporté 1 205 000 t et livré à l'entente 4 172 000 t, de sorte que les disponibilités pour sa consommation atteignaient 35 630 000 t.

La consommation du territoire actuel de l'Allemagne ayant été de 146 564 000 t pendant l'année 1913, la consommation correspondant à un trimestre était donc de 36 641 000 t. Si on compare ce nombre à celui donné plus haut pour le trimestre juin à septembre 1922, on voit que, pendant ce dernier trimestre, l'Allemagne a couvert ses besoins dans la proportion de 92,7 pour 100. Pour répondre à l'objection que cette proportion n'a pu être atteinte que grâce à une forte importation, dépassant de 3 950 000 t celle d'un trimestre de 1913, M. Pupier retranche ce nombre de celui des disponibilités réelles et il trouve que, après cette soustraction, l'Allemagne disposait néanmoins de 86,4 pour 100 de ses besoins en 1913. Cette proportion eût été réduite à 83 pour 100 si le programme des livraisons établi par la Commission des Réparations avait été strictement suivi.

Aussi M. Pupier conclut il que la répercussion du partage de la Haute-Silésie sur le bilan charbonnier de l'Allemagne n'a pas eu l'importance que lui attribuent les Allemands. Il ajoute qu'on ne peut dire qu'il a recherché, pour établir ses calculs, les mois de l'année 1922 pendant lesquels la situation charbonnière allemande était la meilleure, car, tandis que la production était de 9 058 000 t en juin, elle s'est élevée à 10 753 000 t en octobre.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — PROJET DE LOI CONCERNANT LES COMPTEURS ÉLECTRIQUES DE FABRICATION ÉTRANGÈRE. — A la séance du Sénat du 10 janvier 1923 ont été déposés plusieurs projets de loi, adoptés par la Chambre des Députés, dont l'un porte ratification du décret du 22 février 1922 qui a modifié le régime douanier des compteurs d'électricité, d'eau, etc., autres que ceux repris au décret du 26 octobre 1921. Un autre porte ratification du décret du 26 octobre 1921, qui a modifié les droits de douane applicables aux compteurs et indicateurs de vitesse, tachymètres, etc.

DÉCRET AUTORISANT ET DÉCLARANT D'UTILITÉ PUBLIQUE LES TRAVAUX D'AMÉNAGEMENT DE DEUX CHUTES D'EAU SUR LE VICDESSOS ET SUR LE SÉGUER POUR LA MISE EN JEU D'UNE USINE HYDROÉLECTRIQUE A NIAUX (ARIÈGE). — Le « Journal officiel » du 19 décembre 1922 publie, p. 12096-12102, la convention passée le 15 décembre 1922, entre le ministre des Travaux publics et MM. Maurice Mollard, entrepreneur de Travaux publics, Charles Louis, ingénieur électrométallurgiste et Paul Pousset, banquier, ainsi que le cahier des charges imposées à ces derniers, pour l'établissement et l'exploitation des ouvrages hydrauliques et de l'usine génératrice destinés à l'utilisation d'une chute d'environ 151,45 m (en eaux moyennes), existant sur le Vicdessos, entre Vicdessos et Niaux, communes de Vicdessos, Illier-Laramade, Capoulet-Junac, Lapège, Alliat et Niaux ; et d'une chute d'environ 77 m (en eaux moyennes), existant sur le Siguer, entre Siguer et Laramade, communes de Siguer et Illier-Laramade, département de l'Ariège.

La puissance maximum brute de la chute concédée est évaluée à 23 000 kw, ce qui correspond, compte tenu du rendement normal des appareils d'utilisation, à une puissance disponible de 14 100 kw.

La puissance normale brute est évaluée à 14 200 kw, ce qui correspond de même à une puissance normale disponible de 8 725 kw.

L'entreprise a pour objet principal la fourniture d'énergie électrique, soit à des entreprises métallurgiques existantes ou à créer dans le département de l'Ariège et appartenant aux concessionnaires, soit accessoirement à des services publics ou à des tiers l'utilisant dans le département de l'Ariège.

Le barrage ou la prise d'eau du Vicdessos sera placé immédiatement en amont de la station de jaugeage de Cabre, dépendant du service des forces hydrauliques du Sud-Ouest ; celui du Siguer sera construit au droit des parcelles 237 et 337 du plan cadastral de Siguer, commune de Siguer.

Le niveau normal de la retenue sera à la cote de 691,50 m. Le débit maximum emprunté sera de 15,5 m³ : s, dont 13 m³ : s pour le Vicdessos et 2,5 m³ : s pour le Siguer.

Le débit maintenu dans la rivière, à l'aval de la prise d'eau du Vicdessos, ne devra pas être inférieur à 250 litres par seconde, du 15 mars au 15 octobre de chaque année, et à 150 litres par seconde, du 16 octobre au 15 mars de l'année suivante.

Le débit maintenu dans la rivière, à l'aval de la prise d'eau du Siguer, ne devra pas être inférieur à 65 litres par seconde.

Les eaux seront restituées immédiatement en amont du barrage de l'usine de Campescal ou usine Blazy, à Niaux.

Les barrages de Vicdessos et de Siguer seront constitués par des vannes Stoney, dont les crêtes supérieures seront à la cote 691,50 pour le Vicdessos et de 692,50 pour le Siguer, quand elles seront fermées, savoir : deux vannes sur le Vicdessos et une vanne sur le Siguer. Chacune des vannes du Vicdessos aura 9 m de longueur et 2,50 m de hauteur, au-dessous du niveau légal de la retenue. La vanne du Siguer aura 6 m de longueur et 1,50 m de hauteur, au-dessous du niveau légal de la retenue. Ces vannes devront pouvoir se manœuvrer électriquement et à la main.

Immédiatement à l'amont des barrages seront disposés les ouvrages de prise d'eau : la prise d'eau du Vicdessos se composera : d'un déversoir de prise de 44 m de longueur, arasé à 50 cm au-dessous du niveau normal ; d'une chambre de dégrossissage, d'une chambre de décantation, séparée de la précédente par un deuxième déversoir, et d'une chambre de prise. La prise d'eau du Siguer est conçue suivant le même type que celui décrit ci-dessus.

Pour le Vicdessos, le canal de dérivation, d'abord à ciel ouvert sur une longueur de 644 m, passera ensuite en souterrain, sous pression, jusqu'à la cheminée d'équilibre, soit sur une longueur de 7 636 m. La longueur totale du canal sera donc de 8 280 m. Sa pente sera de 0,50 mm : m, sauf dans la partie de la mise en pression (400 m), où elle atteindra 8 mm : m. Dans la partie du canal à ciel ouvert, la section sera un trapèze de 12 m² environ de surface.

Dans celle du tunnel, la section aura la forme d'un fer à cheval, de 10 m² environ de surface.

Pour le Siguer, le canal d'amenée sera constitué par une conduite en ciment armé, établie d'abord en tranchée. Cette conduite franchira la vallée de Vicdessos, à l'aide d'un siphon et d'un pont-aqueduc. La dérivation du Siguer aura une longueur d'environ 1 500 m. Elle rejoindra la conduite d'amenée du Vicdessos, qui se continuera en tunnel jusqu'à la cheminée d'équilibre.

De la cheminée d'équilibre partiront trois conduites forcées, de 1,40 m de diamètre, avec une conduite de décharge

de 3 m de diamètre. Elles seront en tôle d'acier et munies à leur départ d'une vanne de fermeture et du dispositif d'arrêt automatique.

Les conduites forcées aboutiront à l'usine génératrice, dont la salle des machines, de 50 m de longueur sur 20 m de largeur aura son dallage coté à 544,15.

Dans l'usine, seront prévus quatre groupes de 3600 kw chacun.

Le canal de fuite aboutira près du barrage de l'usine Blazy. Sa longueur sera de 184 m. Il aura une section trapézoïdale, avec une largeur au plafond de 10 m et des talus à 45°. La pente de ce canal sera de 1 mm : m.

Des dispositifs de protection seront prévus à l'entrée des chambres de prise, des canaux et des conduites forcées, afin d'empêcher l'introduction de corps flottants.

Des vannes permettront la mise hors service des conduites.

Les projets des travaux nécessaires pour l'aménagement de la force motrice concédée sur le Vicdessos et le Siguer devront être présentés dans le délai de trois mois, à dater de l'acte de concession.

Les travaux de dérivation du Vicdessos seront commencés dans le délai de six mois à dater de l'approbation des projets et poursuivis sans interruption, de telle sorte qu'ils soient achevés et que l'usine alimentée par le Vicdessos soit mise en service dans le délai de trois ans, à partir de la même date, sauf le cas de force majeure dûment constaté.

Concession de distribution d'énergie électrique aux services publics en Seine et Seine-et-Oise. — La Compagnie Ouest-Lumière a demandé l'autorisation d'exploiter, sous le régime des concessions d'Etat, un réseau de distribution d'énergie électrique organisé en vue de l'éclairage public ou privé et de la fourniture de l'énergie aux particuliers dans les communes suivantes : Boulogne, Châtillon, Clamart, Courbevoie, Colombes, Issy-les-Moulineaux, Levallois, La Garenne, Colombes, Malakoff, Nanterre, Neuilly Puteaux, Suresnes, Vanves, Bezons, Chaville, Saint-Cloud, Garches, Marnes, Meudon, Sèvres, Vaucresson et Ville-d'Avray.

Lignes d'alimentation de transformateurs en Seine-et-Oise. — La Société électrique de Saint-Germain-en-Laye a demandé l'autorisation d'établir une canalisation aéro-souterraine haute tension destinée à alimenter un transformateur situé à l'usine de MM. Descombes et Devallois, au Pecq.

Cette ligne doit être, par la suite, rattachée à la concession d'Etat qui va être demandée incessamment par la Société pétitionnaire.

La Société « Le Triphasé » a demandé l'autorisation d'établir une canalisation souterraine haute tension destinée à alimenter un poste de transformateur situé à Méry-sur-Oise.

Cette ligne doit être, par suite, rattachée à la concession d'Etat qui a été demandée par la société en mars 1921.

Autorisation provisoire d'installation d'une ligne de distribution aux services publics dans le Nord. — La Société Energie électrique du Nord de la France a sollicité l'autorisation de construire et d'exploiter par permission de voirie provisoire une canalisation électrique souterraine de Roubaix à Wattrelos.

Cette ligne sera comprise dans la concession d'Etat déjà demandée par cette société et actuellement en cours d'instruction.

Cette même société a sollicité l'autorisation d'établir et d'exploiter, par permission de voirie provisoire, une ligne électrique souterraine dans les communes de Marquette et Saint-André.

Cette ligne est destinée à alimenter en force motrice la Meunerie lilloise à Marquette et est justifée par l'insuffisance de la section du câble se dirigeant actuellement vers Saint-André.

Lignes de distribution d'énergie électrique aux services publics dans la Haute-Marne et Haute-Saône. — La Société d'Intérêt collectif agricole d'Electricité de Ray-Cendrecourt a sollicité l'autorisation d'établir, sous le régime des permissions de voirie, deux lignes d'énergie électrique à 10 000 v, allant respectivement :

1° De Barges à Vernois-sur-Mance, avec embranchement sur Neuvelle-les-Voizey ;

2° De Bourguignon-les-Morey à Argillières, avec embranchement de Farincourt à Savigny, en empruntant le territoire des départements de la Haute-Saône et de la Haute-Marne.

Ces lignes sont destinées à l'alimentation des diverses distributions communales de la région dont la société est concessionnaire.

Lignes particulières de distribution dans l'Isère. — La Société hydroélectrique de Lyon (31, rue de la Ferrandière, à Lyon) a présenté une demande tendant à obtenir l'autorisation d'établir, sous le régime des permissions de voirie, une ligne d'énergie électrique à 15 000 v de Courtenay à Bouvesse.

Cette dérivation a pour objet l'alimentation en énergie électrique des usines à ciment installées près de Bouvesse et appartenant à MM. Allard et Nicollet et Cie et à la Société des Ciments Vicat, à Grenoble.

La production mondiale de la cyanamide. — L'Institut international d'Agriculture de Rome donne les nombres suivants pour la production mondiale de cyanamide (en milliers de tonnes).

	1913	1919	1920	1921
Allemagne	48,5	216	240	250
Autriche-Hongrie	7,5			
France	12,4	29,2	15,1	13,3
Italie	14,9	16,7	26,9	
Norvège	22,1		30	
Suède	18,3	13,1	14,5	
Suisse	7,5	40	40	
Etats-Unis et Canada	48	62	65	40
Japon	7,2		110	

Combustibles. — Le carburant national. — Une réunion a été tenue, le 12 janvier 1923, au Ministère des Finances, sous la présidence de M. de Lasteyrie, assisté de M. Dior, ministre du Commerce, et à laquelle ont pris part les parlementaires et les techniciens intéressés dans la question du « carburant national ».

Au cours de cette conférence ont été examinées les conditions dans lesquelles les textes relatifs au « carburant national » seront introduits dans la loi de finances.

Métallurgie. — La sidérurgie en Lorraine. — Le nombre des hauts fourneaux à feu en Lorraine, qui était de 42 au 1er décembre 1922, au lieu de 43 en novembre, a fléchi à 40 au 1er janvier 1923.

La situation de la métallurgie mondiale en 1922. — En 1922, la production mondiale de fonte a atteint

49 790 000 t contre 34 700 000 t en 1921. La production d'acier s'est élevée à 16 000 000 t contre 41 861 000 t en 1921.

Dans ce total, l'Europe a produit 21 650 000 t de fonte contre 15 923 000 t en 1921. La production européenne d'acier en 1922 est estimée à 25 810 000 t contre 20 467 000 t en 1921 ; elle représente 42 pour 100 du total. Il résulte de ce fait que malgré les difficultés économiques l'industrie européenne est en progrès.

Les Etats-Unis ont fourni en 1922 53 pour 100 de la production mondiale de fonte et 55 pour 100 de la production d'acier. L'Allemagne vient au second rang, puis la Grande-Bretagne et ensuite la France. Toutes les nations ont augmenté leur production comparativement à 1921 sauf le Canada, la Tchéco-Slovaquie, le Japon et la Chine.

Le tableau suivant emprunté à « l'Iron Age » indique les chiffres respectifs de la production des différents pays (en milliers de tonnes de 2 240 lbs) :

Fonte.

	1922	1921	1920	1913
Etats-Unis	26 500	16 506	36 401	30 600
Angleterre	4 865	2 611	8 635	10 260
France	4 900	3 308	3 380	5 .26
Belgique	1 560	862	1 112	2 428
Luxembourg	1 625	955	696	
Suède	350	304	463	718
Allemagne	6 500	6 096	5 568	19 000
Autriche	305	222	100	2 343
Tchéco-Slovaquie	345	535	640	
Russie	125	115	15	4 484
Japon	310	654	700	
Chine	500	600		
Total mondial (1)	49 790	34 700	58 854	76 594

Acier.

	1922	1921	1920	1913
Etats-Unis	33 750	19 744	42 100	31 300
Angleterre	5 800	3 626	9 067	7 664
France	4 365	3 010	3 002	4 614
Belgique	1 460	780	1 216	2 428
Luxembourg	1 375	747	588	
Suède	300	203	475	582
Allemagne	9 000	8 700	6 624	18 631
Autriche	430	329	125	2 584
Tchéco-Slovaquie	640	895	1 000	
Russie	215	161	45	4 760
Japon	460	558	470	
Chine	120	150		
Total mondial (1)	61 000	41 861	67 145	74 629

La consommation et le prix de l'aluminium aux Indes. — D'après le « Journal du Four électrique et des Industries électrochimiques », les Indes ont toujours constitué un excellent débouché pour l'aluminium. Avant la guerre, pendant l'année fiscale 1912-1913, les importations de métal sous toutes formes ont été de 1 795 t, au prix moyen de 95 livres sterling la tonne ; avec les augmentations de prix ces importations tombèrent à 36 t en 1917-1918, au prix de 420 livres sterling ; puis elles passèrent à 3 132 t en 1920-1921 et 2 100 t en 1921-1922, aux cours moyens de 187 et 176 livres sterling. Actuellement, le prix de l'aluminium importé en lingots ou barres est de 112 livres sterling par tonne, 179 livres sterling pour les feuilles et 198 livres sterling pour les objets manufacturés.

Transports et communications. — Transports en commun de la région parisienne. — M. Delavenne a communiqué au Conseil municipal un rapport sur les améliorations apportées au réseau départemental des transports en commun et les résultats obtenus.

Depuis le début de l'affermage, il a été créé trois nouvelles lignes de tramways et cinq nouvelles lignes d'autobus. On a prolongé, en outre, quatorze lignes de tramways et dix-huit lignes d'autobus.

Le prix de revient du kilomètre-voiture pour ces prolongements s'établit de 2,04 fr à 2,57 fr pour les autobus et de 1,38 fr à 4,13 fr pour les tramways. Ces bases permettent de calculer le rendement des lignes.

Economie industrielle et sociale. — La protection internationale de la propriété industrielle. — Ainsi que nous l'annoncions récemment la Chambre de Commerce internationale a constitué un Comité de la Propriété industrielle chargé d'étudier les moyens d'améliorer la protection des brevets d'invention, des marques de fabrique, etc., dans les divers pays.

Ce Comité s'est réuni la semaine dernière à Paris, sous la présidence de M. Tirman, conseiller d'Etat. Assistaient à la réunion des délégués des Etats-Unis, de la Grande-Bretagne, de l'Italie, des Pays-Bas, de la Pologne et de la France. Ces derniers étaient : MM. Drouets, directeur de l'Office de la Propriété industrielle ; Maillard, Taillefer, avocats à la Cour d'Appel de Paris, et de Lavergne.

Le Comité a arrêté le texte des modifications à apporter à la convention d'union de Washington pour la protection de la propriété industrielle, notamment en ce qui concerne les marques de fabrique, et il a examiné la question de l'extension de l'arrangement de Madrid pour la répression des fausses indications de provenance, sans toutefois pouvoir arriver à un accord unanime par suite de l'opposition du délégué italien.

Il a également approuvé, dans son ensemble, une proposition de Me Capitaine, bâtonnier de l'Ordre des avocats de Liége, tendant à la création d'une commission permanente chargée de réunir la documentation, de donner des avis de principe sur les questions de propriété industrielle et de concourir, en liaison avec la Cour d'Arbitrage aux règlements des différends en cette matière.

Ces diverses résolutions seront soumises au Congrès de la Chambre de Commerce internationale, à Rome, en mars 1923.

Projet de loi concernant le registre du commerce. — A la séance du Sénat du 10 janvier 1923 a été déposé un projet de loi, adopté par la Chambre des Députés, tendant à rendre obligatoire sur tous les papiers de commerce, factures, etc., des commerçants, l'indication de l'immatriculation au registre du commerce.

Les salaires des mineurs en Allemagne et en Hollande. — L'information suivante, publiée par le « Telegraaf » de La Haye indique nettement que, grâce à la dépréciation du mark, les industriels allemands peuvent se procurer à bas prix la main-d'œuvre qui leur est nécessaire.

Plus de 11 000 mineurs allemands travaillent dans les régions minières du Limbourg hollandais. Près d'Aix-la-Chapelle et de Gelsenkirchen, 6 000 à 8 000 ouvriers passent et repassent la frontière tous les jours. Cet exode est très préjudiciable à la situation du bassin houiller d'Aix-la-Chapelle où, paraît-il, on pourrait employer 12 000 ouvriers de plus et où le rendement se trouve être réduit de plus de 2 millions de tonnes par an. Il va sans dire que les ouvriers allemands sont attirés en Hollande par

(1) Comprenant des pays non cotés dans le présent tableau.

MESURES ÉLECTRIQUES

Envoi franco du catalogue.

GRANDS PRIX
PARIS 1889, 1900
SAINT-LOUIS, 1904
HORS CONCOURS
LIÈGE, 1905
Membre du Jury

Enregistreurs et appareils de tableaux

AMPÈREMÈTRES, VOLTMÈTRES, WATTMÈTRES

COURANTS CONTINUS ET COURANTS ALTERNATIFS

Modèle à cadre complètement apériodique pour courant continu.
Modèle électromagnétique à apériodicité réglable (Brev. S. G. D. G.), sans aimant permanent.
Modèle apériodique de précision à cadre mobile.
Modèle thermique à consommation réduite (Brev. S. G. D. G.).
Boites de contrôle — Ohmmètres — Compteurs horaires, etc.
Millivoltmètres et milliampèremètres.

Appareils à cadrans combinés et enregistreurs
pour traction électrique : tramways, chemins de fer, électromobiles, etc.

ENREGISTREURS POUR TOUT CONTROLE INDUSTRIEL
Manomètres — Cinémomètres — Dynamomètres — Thermomètres — Pyromètres
Anémomètres — Baromètres — Hygromètres, etc., etc.

A la même maison : le **Vérascope**, le **Glyphoscope**, le **Taxiphote**, appareils photographiques pour la prise et l'examen des vues stéréoscopiques 45 mm × 107 mm.

Sté Ame des Ets **JULES RICHARD**, AU CAPITAL DE 6 000 000 FR.
25, rue Mélingue (anc. imp. Fessart), **PARIS** (19e)

EXPOSITION & VENTE : 10, rue Halévy (près l'Opéra) (9e)

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

LANDIS & GYR

Simple - double - triple tarif
Indicateur de maximum
A dépassement
A paiement préalable
Pour contrôle de batterie
D'énergie réactive

Horloge de contact
Wattmètres
(SYSTÈME FERRARIS)
Interrupteurs horaires
Limiteurs horaires
Limiteurs de courant

REPRÉSENTATION GÉNÉRALE POUR LA FRANCE

FERRIÈRE & BERCHTOLD

Téléph. : Marcadet 11-03. **PARIS** (18e) *12, rue Lapeyrère, 12*

les salaires en florins. Un mineur allemand, dans son pays, gagne environ 3 500 marks par jour; en Hollande, il touche de 6 à 7 florins, soit, au change actuel, environ 20 000 marks.

LE COÛT DE LA VIE EN ANGLETERRE. — D'après le Board of Trade, le coût de la vie pour une famille moyenne de classe laborieuse, demeuré stationnaire en novembre, s'établissait à la date du 1er décembre, comme au début du mois précédent, à 80 pour 100 au-dessus du niveau de juillet 1914.

Le tableau suivant, qui donne les accroissements pour cent sur le niveau de juillet 1914, permet de se rendre compte des variations mensuelles survenues pendant les cinq dernières années.

Début du mois.	1918	1919	1920	1921	1922
Janvier	85-90	120	125	165	92
Février	90	120	130	151	88
Mars	90	115	130	141	86
Avril	90-95	110	132	133	82
Mai	95-100	105	141	128	81
Juin	100	105	150	119	80
Juillet	100-105	105-110	152	119	84
Août	110	115	155	122	81
Septembre	110	115	161	120	79
Octobre	115-120	120	164	110	78
Novembre	120-125	115	176	103	80
Décembre	120	125	169	99	80

Les prix du détail des produits d'alimentation accusaient, au 1er décembre 1922, une augmentation de 78 pour 100 sur le niveau d'avant-guerre, comparativement à un accroissement de 76 pour 100 enregistré au début de novembre. La légère avance observée le mois dernier était due à de petites augmentations des prix moyens des œufs, du fromage, du thé, du lait, du poisson et du mouton congelé. D'autre part, la viande de source indigène, le lard et le beurre ont été un peu meilleur marché. En dehors du groupe des produits d'alimentation, parmi les articles ayant enregistré une baisse le mois dernier, on trouve notamment les bougies et les vêtements pour hommes.

Syndicats. Groupements. — SYNDICAT DES MÉCANICIENS, CHAUDRONNIERS ET FONDEURS DE FRANCE. — L'assemblée générale annuelle de ce syndicat vient d'avoir lieu sous la présidence de M. Ernault, président. Du discours prononcé par ce dernier nous extrayons le passage suivant relatif aux travaux du Syndicat pendant l'exercice écoulé.

« Qu'il s'agisse de matières premières, transports, fourniture d'énergie électrique, conventions commerciales, régime douanier, impôts, main-d'œuvre, enseignement professionnel, nous avons conscience de n'avoir laissé de côté aucune des grandes questions qui concernent nos industries et d'avoir, au contraire, mis tous nos soins à les étudier et à les résoudre dans le sens le plus favorable à leurs intérêts.

» Mais nous avons voulu aussi que nos adhérents puissent obtenir certains « services » pratiques de leur Syndicat.

» Nous avons organisé notre secrétariat de telle sorte qu'il soit en mesure de donner toutes consultations ou renseignements désirables en matière de contentieux, impôts, assurances, etc., et nous sommes heureux de constater que nos collègues usent largement de cette faculté.

» En outre, nous nous sommes efforcés de recueillir le plus grand nombre possible d'indications d'affaires susceptibles d'être réalisées par nos adhérents.

» Au cours de l'année 1922, nous avons eu l'occasion de transmettre un millier de propositions émanant soit de la clientèle française normale et étrangère, soit des industriels sinistrés.

» La valeur approximative de ces offres a dépassé 300 000 000 de francs, sans tenir compte des avis d'adjudication également transmis au moyen de nos circulaires spéciales, et la correspondance volumineuse qu'a provoquée chacune de ces circulaires est la meilleure preuve de l'intérêt qui s'y attache.

» D'autre part, comme vous le savez, le Syndicat a pris en main, depuis le mois d'octobre dernier, l'organisation effective du groupe de la mécanique à la Foire de Paris. Un service spécial vient d'être créé à cet effet, et il n'est pas douteux que, par ce moyen encore, un grand nombre de nos adhérents recueilleront un bénéfice sérieux de notre initiative. Il suffit, d'ailleurs, de savoir que c'est notre collègue, M. Leroux, qui dirige cette organisation, avec toute la sagacité et le dévouement que nous lui connaissons, pour être assurés qu'elle donnera les résultats les plus fructueux. »

FONDATION D'UN SYNDICAT NATIONAL DES INDUSTRIES RADIOÉLECTRIQUES. — Un grand nombre de fabricants et d'exploitants d'appareils de télégraphie et de téléphonie sans fil, parmi lesquels se trouvent aussi bien les plus grandes compagnies que les plus petits constructeurs, viennent de fonder un syndicat, dit « Syndicat national des Industries radioélectriques ».

Ce Syndicat n'entend pas se limiter à la défense des intérêts professionnels directs de ses adhérents.

Il se propose de faciliter le développement, dans tous les domaines, des applications de la radioélectricité.

Il est dirigé par un Comité syndical ainsi constitué :

M. Girardeau, président, représentant la Compagnie générale de Télégraphie sans Fil; MM. Brenot, vice-président, représentant la Société française radioélectrique; Lézaud, vice-président, représentant la Société indépendante de Télégraphie sans Fil; Péricaud, vice-président, représentant les Etablissements Péricaud; MM. Boiteux, membre, représentant le Radio-Comptoir; Brunet, membre, représentant la Société Brunet et Cie; Dalix, membre, représentant la Compagnie Radio-Maritime; Gilbert, membre, représentant les Etablissements Gilbert; Hurm, membre, représentant les Etablissements Hurm; Klobb, membre, représentant la Société Paris-Rhône; Thurneyssen, membre, représentant la Société radiotechnique; Vereecke, membre, représentant la Société d'Exploitation des Brevets Vereecke; Tabouis, membre, représentant la Compagnie Radio-France.

Tous renseignements sont donnés au siège social provisoire du Syndicat, par le secrétaire-trésorier, M. Tabouis, 6, rue Daubigny, Paris.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — SOCIÉTÉ DES FORCES DE BLYE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 8 janvier 1923, p. 15, cette société en formation, dont le siège social est à Lons-le-Saunier (Jura), a pour objet la création et la captation de la force électrique à produire sur la rivière l'Ain, en vue de la distribution de la force et de la lumière et, par extension, la création de toute industrie pouvant utiliser cette force et notamment la fabrication de la pâte de bois pour papeterie, la vente aux bornes de l'usine ou la diffusion de l'énergie électrique.

La durée de la société est de cinquante ans.

M. Fonlupt, fondateur, a fait apport à la société :

I. — Du moulin de Blye et des droits à la chute existante ainsi que des terrains et des bâtiments l'avoisinant qui sont la propriété des susnommés.

II. — Des travaux exécutés jusqu'à ce jour.

III. — Des études, plans et devis de l'ingénieur.

IV. — Des promesses de vente de terrain qui ont été faites au fondateur.

Société Anonyme des Établissements

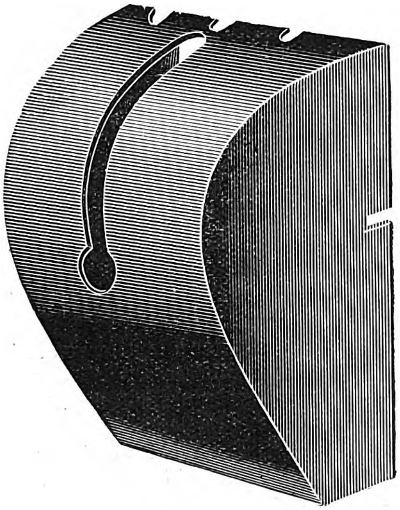
UNIS FRANCE 1

Téléphone : KOLBSHEIM 5

DANAR

Adresse télégr. : DANAR - KOLBSHEIM

ERNOLSHEIM, près Kolbsheim (Bas-Rhin)



OBJETS EN CARTON LAQUÉ

POUR L'ÉLECTRICITÉ

Boîtes de dérivation, couvercles protecteurs, patères, bacs pour piles, barettes, etc., etc.

Pièces et Isolants en Danarit

(MATIÈRE MOULÉE ININFLAMMABLE)

Bornes, plaques, poignées, pare-étincelles, etc., etc.

avec ou sans pièces métalliques.

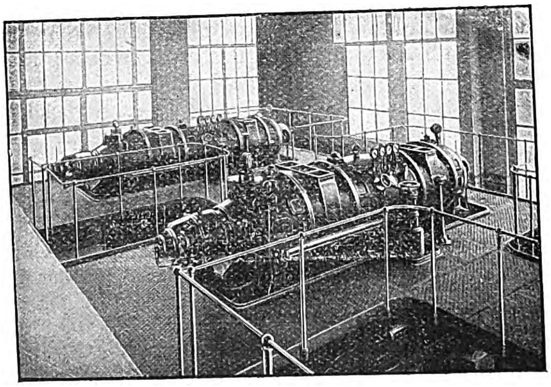
Anciens Établissements SAUTTER-HARLÉ

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 8000000 FRANCS

UNIS FRANCE 1 18

16 et 26, av. de Suffren
PARIS (15e)

Téléph. : Saxe 11-55



Station centrale
avec Groupes électrogènes à TURBINE RADIALE à double rotation *Système Ljungström* construits dans les Ateliers SAUTTER-HARLÉ.

TURBINES LJUNGSTRÖM

à très faible consommation de vapeur.

fin 1920 :

700000 ch environ de **TURBINES LJUNGSTRÖM** livrées ou en construction dont
600000 ch environ construits hors de France et
100000 ch environ construits en France dans les Ateliers ***SAUTTER-HARLÉ***

POMPES CENTRIFUGES - COMPRESSEURS D'AIR CENTRIFUGES
COMPRESSEURS D'AIR à piston à haute et à basse pression.
MACHINES ÉLECTRIQUES - MOTEURS à vapeur et à pétrole.
APPAREILS DE LEVAGE - TREUILS électriques et à bras.
MACHINES FRIGORIFIQUES - PHARES & SIGNAUX SONORES

GROUPES POUR LA PROPULSION ÉLECTRIQUE DES NAVIRES

En représentation de cet apport, il est attribué au fondateur 400 actions de 500 fr chacune entièrement libérées, de la société, et 200 000 fr à recevoir en numéraire.

Le capital social est fixé à la somme de 3 millions de francs et divisé en 6 000 actions de 500 fr chacune, nominatives ou au porteur, dont 400 actions sont attribuées au fondateur en représentation de son apport et 5 600 sont à souscrire contre espèces et à libérer, savoir :

Un quart au moment de la formation de la société et le surplus aux dates qui seront fixées par le Conseil d'administration.

Société de l'Ascenseur électrique du Chateau-Fort de Lourdes. — Actuellement en formation, cette société anonyme a pour objet l'établissement et l'exploitation d'un ascenseur électrique destiné à faciliter la visite du Château-Fort de Lourdes et toutes opérations s'y rapportant. Le siège est à Lourdes, villa Providence. Le capital, fixé à 400 000 fr, est divisé en 800 actions de 500 fr, dont 75 d'apports attribuées à MM. C. Clopin et J. Bouriette, fondateurs de la société.

Société industrielle d'Électricité du Nord et du Pas-de-Calais. — Cette société formée récemment, à Lille, 133, rue Colbert, a pour objet la fabrication et la vente de tous articles d'électricité et de mécanique. Le capital est fixé à 500 000 fr en actions de 500 fr.

Société des Accumulateurs électriques du Dauphiné. — Sous cette dénomination, une société anonyme vient d'être formée pour la fabrication, l'installation, la vente de tous appareils se rattachant à l'électricité et à l'automobile, notamment des accumulateurs électriques.

Le siège est à Grenoble, rue Ampère.

Le capital est fixé à 300 000 fr en actions de 500 fr sur lesquelles 120 attribuées à MM. Barbé et Normand, ainsi que 600 des 1 200 parts de fondateurs qui ont été créées.

Union des Producteurs d'Électricité des Pyrénées-Orientales (U. P. E. P. O. C.). — Cette société anonyme, de formation récente, a pour objet l'étude, la recherche de tous moyens propres à répandre l'usage du courant électrique, la vente, la transmission, la distribution de toute énergie hydroélectrique ou thermoélectrique. Le siège est à Paris, 19, rue Louis-le-Grand. Le capital est fixé à 2 000 000 fr en actions de 500 fr, toutes souscrites en numéraire. Les premiers administrateurs sont : la Compagnie des Chemins de fer du Midi, 54, boulevard Haussmann, à Paris ; la Société des Forces motrices de la Vallée d'Aspe, 16, rue de la Pépinière, à Paris ; la Société des Produits azotés, 2, rue Blanche, à Paris ; la Compagnie d'Électricité industrielle, à Marignac (Haute-Garonne) ; la Société minière et métallurgique de Penarroya, 12, place Vendôme, à Paris, et M. Jean Maroger, ingénieur, 5 *bis*, avenue de Longchamp, à Boulogne-sur-Seine (Seine).

BREVETS RÉCENTS

548 943. — Simonnet (F.); Coupe-circuit disjoncteur à déclanchement mécanique pour moteur à courant polyphasé, 15 mars 1922.

548 955. — Société dite : N. V. Philips Gloeilampenfabrieken; Lampe électrique à ampoule diffusante et procédé pour la confection de l'ampoule, 15 mars 1922.

548 972. — Marconi's Wireless Telegraph Co Ld; Mode de support perfectionné des électrodes des dispositifs d'émission thermoionique, 15 mars 1922.

548 989. — Société anonyme : Automatic Telephone Manufacturing Co; Matières premières perfectionnées pour résistances électriques et procédé pour leur fabrication, 27 juillet 1921.

548 996. — Chilowsky (C.); Procédé et dispositif destinés à produire la rupture progressive de courants électriques quelconques, 16 mars 1922.

549 005. — Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à gaz; Perctionnements aux transformateurs d'intensités compoundés, 16 mars 1922.

549 010. — Société Chevallier et Co; Perfectionnements aux rupteurs électriques pour horloges ou appareils analognes, 16 mars 1922.

549 014. — Serrière (R.-A); Perfectionnements aux bouchons fusibles, 16 mars 1922.

549 015. — Société dite : Geb Himmelsbach Art; Poteau double pour lignes électriques, 16 mars 1922.

25 433/543 195. — Société alsacienne de Constructions mécaniques; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 25 mars 1921, pour procédé de démarrage pour moteurs synchrones à double alimentation, 23 avril 1921.

25 437/525 897. — Société des Etablissements Gaumont; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 24 octobre 1919, pour perfectionnements aux amplificateurs électriques en vue d'éviter la déformation de l'onde de courant, 9 mai 1921.

25 439/506 943. — Société alsacienne de Constructions mécaniques; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 17 décembre 1918, pour procédé de réglage pour machines électriques, 30 avril 1921.

25 440/564 356. — Société alsacienne de Constructions mécaniques; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 18 novembre 1918, pour perfectionnements aux machines dynamoélectriques dites à courant constant, 30 avril 1921.

25 442/524 125. — Société : La Métallurgique électrique; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 20 décembre 1918, pour relais électrique, 21 mai 1921.

RÉUNIONS et CONFÉRENCES

Société des Ingénieurs civils de France :

Vendredi 26 janvier 1923, 20 h 30, Hôtel de la Société des Ingénieurs civils de France, 19, rue Blanche. — 1° *Extension des communications dans la région parisienne*, par M. Mariage; 2° *La surintensité dans les grands réseaux électriques*, par M. Vedovelli.

Conférences-rapports de documentation sur la physique :

Mardi 23 janvier 1923, 20 h 45, Amphithéâtre de physique de la Sorbonne, 1, rue Victor-Cousin. — Première conférence sur *la dissociation électrolytique*, par E. Bauer, professeur à la Faculté des Sciences de Strasbourg.

Conservatoire national des Arts et Métiers :

Dimanche 28 janvier 1923, 14 h 30. Amphithéâtre du Conservatoire des Arts et Métiers, 292, rue Saint-Martin. — Conférence publique sur *les derniers progrès da la soudure électrique à l'arc*, par M. Maurice Lebrun, ingénieur principal de la Soudure autogène française.

Société des Amis de la Télégraphie sans fil :

Mardi 23 janvier 1923, 21 heures. Salle de la Société d'Encouragement à l'Industrie nationale, 44, rue de Rennes. — Conférence sur *la réception des ondes courtes, compte rendu des essais transatlantiques*, par M. Clavier.

Union des Syndicats de l'Electricité :

Lundi 15 janvier, 14 h 30, 25, boulevard Malesherbes, a eu lieu la réunion de la Sous-Commission des Fils émaillés.

Lundi 15 janvier, 14 h. 30, a eu lieu la réunion de la Sous-Commission des Installations intérieures.

Mercredi 17 janvier, 11 heures, a eu lieu la réunion du Comité commercial de la Chambre syndicale du gros Matériel électrique.

Mercredi 17 janvier, 14 h 30, a eu lieu la réunion de la vingt-troisième Commission (Constructeurs de lignes).

Mercredi 17 janvier, 14 h 30, a eu lieu la réunion du Co-

mité technique de la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel.

Jeudi 18 janvier, 10 heures et 14 h 30, a eu lieu la réunion du Comité technique de la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel.

Jeudi 18 janvier, 16 h 30, a eu lieu la réunion du Conseil d'administration de la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel.

Vendredi 19 janvier, 14 h 30, a eu lieu la réunion de la Sous-Commission des Règles complémentaires.

Samedi 20 janvier, 10 heures. Réunion du Comité technique de la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel.

Lundi 22 janvier, 14 h 30. Réunion du Comité commercial de la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel.

Mardi 23 janvier, 14 h 15. Réunion de la Commission pour l'examen du règlement des essais d'accumulateurs de traction.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX		
		25 déc. 1922	10 janv. 1923	différence
Aluminium français 98/99 pour 100 en lingots, liv. Paris	100 kg	650 fr	650 fr	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.		15 1/4d	
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	451 fr	496 fr	+ 45 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	468	504	+ 36
Cuivre tréfilé 9/10, liv. Paris	100 kg	579,50	645	+ 65,50
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	780	780	0
id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	4 505	4 580	+ 75
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 000	2 000	0
Email pour appareillage tôle { blanc	100 kg	475	475	0
Email pour appareillage tôle { noir	100 kg	1 330	1 330	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	1 225	1 302	+ 77
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	250-260	260-270	+ 10
Fonte hématite, wagon départ (1)	tonne	315	320	+ 5
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	234	234	0
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine { Haute tension	100 kg	171	171	0
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine { Basse tension	100 kg	131	131	0
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	m²	150	150	0
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	109	109	0
*Papier pour tôle, 70×75 { 7/100	le mètre	265	265	0
*Papier pour tôle, 70×75 { 10/100	linéaire	285	285	0
Plomb provenances diverses marq. ord., liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	185,50	201	+ 15,50
*Porcelaine électrotechnique, isolateur simple, double cloche-essai à sec 50 000 volts, volume de cuisson 3,2 l, poids 1 200 g prix à l'unité.		5,95	5,95	0
Soie grège Cévennes 12/16, Lyon	le kg	240	255	+ 15
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	220	225	+ 5
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	m²	9	9	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		150-6 %	150-6 %	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	258	270,50	+ 12,50

Prix de la série

Coefficient global à appliquer, à partir du 1er décembre 1922, sur le prix de la série du 15 octobre 1922.

Coefficient spécial à appliquer sur les articles conducteurs électriques, nos 50 à 118	1,0295
Coefficient spécial à appliquer sur les articles fourreaux, tubes et accessoires, nos 191 à 207	1,0055
Coefficient spécial à appliquer sur les articles tubes isolateurs, acier étiré, nos 208	1,1245
Coefficient spécial à appliquer sur les accessoires pour fourreaux ou tubes isolateurs, nos 212 à 244	1,1033
Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles y compris ceux déjà modifiés par un coefficient spécial	1,0840

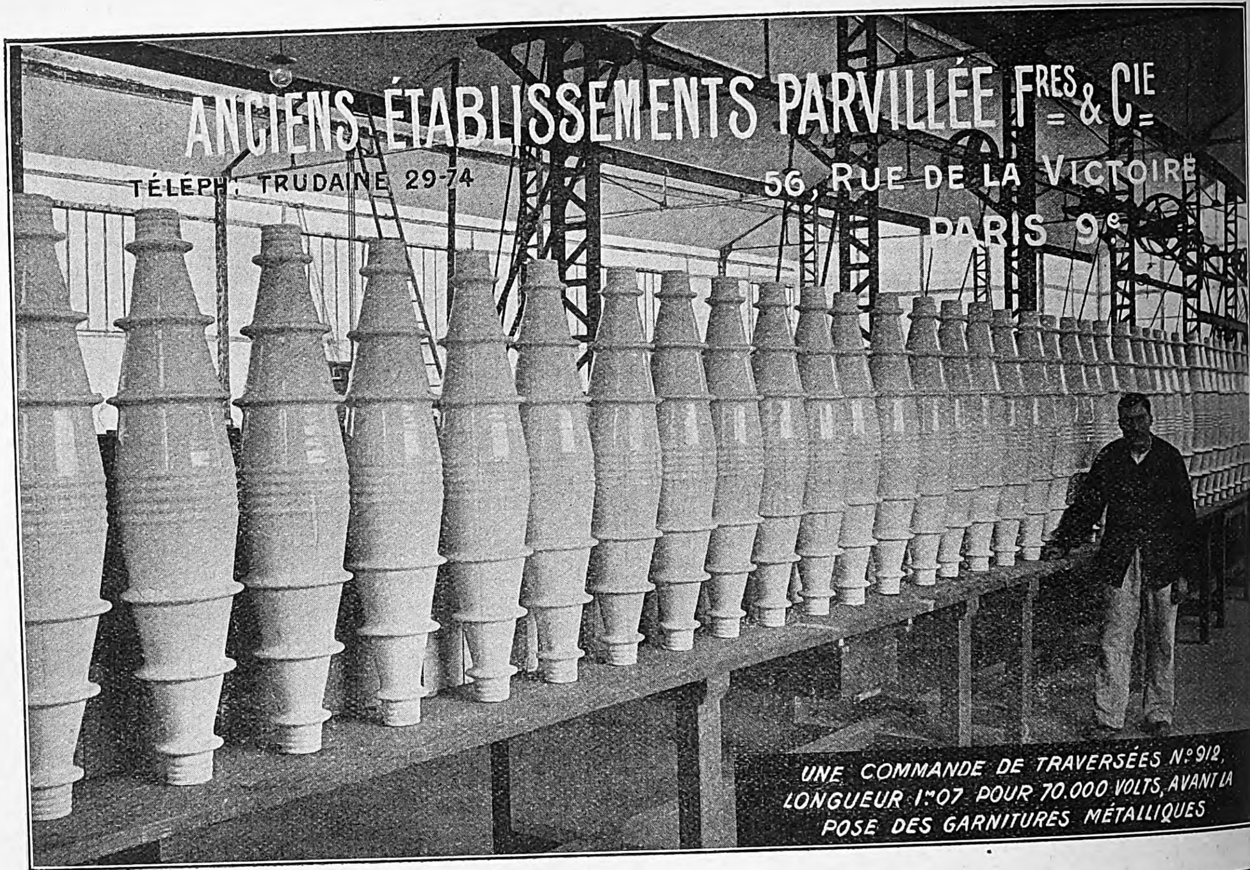
Charbons français autres que les agglomérés quel que soit leur usage (2)

ARRONDISSEMENTS MINÉRALOGIQUES	MAJORATIONS
Arras, Chalon, Toulouse (bassin du Tarn)	30 pour 100 du prix à la mine
Alais, Saint-Etienne, Marseille, Nantes, Bordeaux, Douai, Clermont-Ferrand.	28 pour 100 id
Toulouse (bassin de l'Aveyron), Grenoble	26 pour 100 id

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

(1) 360 fr les 1 000 kg franco destination pour la qualité de base, diminués des frais moyens de transports, évalués par les constructeurs électriciens à 55 fr.

(2) En vertu de l'arrêté du 21 décembre 1920, fixant le prix de vente des charbons, les charbons français, quel que soit leur usage à l'exception des agglomérés, supporteront une surtaxe ad valorem dont le taux sera déterminé par l'adoption de coefficients variables entre les divers arrondissements minéralogiques, de façon à égaliser sensiblement les surtaxes payées dans ces divers arrondissements pour des charbons de qualités similaires. Ces coefficients sont ceux mentionnés au tableau ci-dessus.


ANCIENS ÉTABLISSEMENTS PARVILLÉE Fres & Cie
TÉLÉPH: TRUDAINE 29-74
56, RUE DE LA VICTOIRE
PARIS 9e
UNE COMMANDE DE TRAVERSÉES N° 912,
LONGUEUR 1m07 POUR 70.000 VOLTS, AVANT LA
POSE DES GARNITURES MÉTALLIQUES

BULLETIN R.G.E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Les changes pendant l'année 1922. — D'une étude publiée par la Société d'Etudes et d'Informations économiques sur le « marché financier anglais en 1922 », nous extrayons les renseignements suivants concernant les changes au cours de cette année.

« L'étude du marché des changes à Londres nous permet d'établir une revue générale des devises en 1922. En les comparant à la parité-or, c'est-à-dire au dollar, on peut diviser grossièrement les pays en quatre groupes selon l'état de leur change.

» *a)* La Suisse, la Hollande, la Suède et le Japon sont restés très près de la parité-or, tandis que l'Espagne s'est tenue d'une façon très stable à 80 pour 100 de cette parité. Dans le cas de la Suisse, on a constaté une dépression au cours du troisième trimestre au moment de la menace d'impôt sur le capital, dépression qui est presque regagnée aujourd'hui. Les devises esthoniennes et lettones sont restées dans un rapport constant avec le dollar, et il y a de bonnes raisons pour espérer que la nouvelle monnaie lithuanienne sera stable.

» *b)* Un second groupe plus instable comprend la France, la Belgique, l'Italie, la République argentine, la Norvège et le Danemark. La devise danoise, qui a varié entre 75 et 80 pour 100 de la parité-or, aurait été certainement classée dans le groupe des devises stables, si des troubles économiques ne s'étaient produits dans la seconde partie de l'année, dont les difficultés de la Landmann Bank ont été l'événement le plus caractéristique.

» *c)* Un troisième groupe peut être formé par les monnaies dont les progrès sont incontestables, encore que troublés par des réactions violentes. On peut citer la couronne tchèque qui s'est améliorée de 2775 à 1175 pour retomber aux environs de 150 par livre sterling. Cette réaction est due à la dépression commerciale qui a suivi la hausse du change. Le mark finlandais a également enregistré un progrès qui parait consolidé de 243 à 186.

» *d)* Enfin, le dernier groupe est constitué par les devises dont la dépréciation a gravement augmenté. Les unités monétaires à Belgrade, à Bucarest, à Lisbonne, etc... sont à la moitié de leur valeur du début de 1922. A Budapest et à Athènes, elles sont au 1/4, à Varsovie, au 1/7, à Vienne, au 1/30 et à Berlin, au 1/40. Pour l'Autriche, une certaine stabilité semble acquise au cours actuel, Pour les valeurs à Bucarest, Belgrade et Athènes des progrès pourraient être réalisés simplement par l'espoir d'un changement dans les conditions financières et politiques. En Pologne, la situation économique s'est améliorée sérieusement et le change en aurait bénéficié si le Gouvernement arrivait à mettre sur pied un système financier quelque peu sérieux. »

Le tableau suivant montre les variations de la valeur en or (ou en dollars) de 100 unités monétaires des quatre groupes de pays dont il vient d'être question.

	JANVIER	AVRIL	JUILLET	NOVEMBRE
Suisse	100,60	100,77	98,94	95,52
Hollande	91	94,36	96,44	97,69
Suède	93,09	97	96,69	100,16
Japon	95,54	95,01	95,83	97,04
Espagne	77,60	80,38	80,64	79,15
Mexique	97,67	99,01	97,34	97,82
Chili	51,87	57,74	66,41	63,40
France	42,30	47,82	42,68	35,54
Belgique	40,49	44,14	40,45	33,01
Italie	22,67	27,81	23,70	23,35
République argentine	80,01	83,69	84,83	85,23
Norvège	58,44	69,45	62,25	68,53
Danemark	38,76	41,83	41,78	36,83
Tchécoslovaquie	8,55	9,68	16 env	14 env
Finlande	9,78	9,98	11,12	13,27
Belgrade	7,16	6,89	6,33	8,13
Sofia	3,68	3,57	3,78	3,54
Bucarest	4,03	3,80	3,13	3,32
Lisbonne	7,09	7,39	6,62	4,62
Budapest	0,75	0,62	0,38	0,20
Athènes	22,61	23,14	15,33	8,25
Varsovie	0,14	0,11		
Vienne	0,16	0,07	0,02	0,01
Berlin	2,18	1,45	0,86	0,06

Dans la suite de son étude l'auteur examine les variations du cours de la livre sterling par rapport aux autres unités monétaires.

Si on la compare au dollar américain, on constate que la livre, qui ne valait que 3,20 dollars en 1920 et 3,56 dollars en août 1921, est montée en 1922 jusqu'à 4,6925 dollars, et

valait 4,64 dollars au 30 décembre de cette dernière année, se plaçant ainsi très près de la valeur au pair, qui est de 4,86 2/3 dollars.

Le tableau suivant donne la cote à Londres de la livre sterling en monnaies des pays de l'Europe occidentale et des pays de l'Europe orientale.

	VALEUR DE LA LIVRE STERLING					
	au pair		fin 1921	en 1922		
				plus bas	plus haut	30 décembre
France	en francs	25,225	52,30	45,55	72,65	63,75
Belgique	en francs	25,225	54,70	50,15	80,00	69,40
Italie	en lires	25,225	97,00	82,3/8	117,5	92
Grèce	en drachmes	25,225	101,00	95,5	510	410
Hollande	en florins	12,107	11,44	11,345	11,67	11,725
Portugal	en escudos	5,1/4	4,3/8	1,7/8	5,1/4	2,13/32
Espagne	en pesetas	25,22	28,10	27,51	29,65	29,55
Suède	en couronnes	18,159	16,78	16,56	17,30	17,15
Suisse	en francs	25,225	21,50	21,50	24,76	24,50
Berlin	en marks	20,43	700	695	39 750	34 500
Belgrade	en dinars	25,225	275	260	425	420
Bucarest	en lei	25,225	550	500	800	790
Budapest	en couronnes	24,02	2 400	2 300	12 000	10 250
Helsingfors	en marks	25,22	215	158	244	187
Prague	en couronnes	24,02	290	118	280	148
Sofia	en leva	25,225	590	575	840	680
Vienne	en couronnes	24,02	10 500	11 000	430 000	330 000
Varsovie	en marks	20,43	11 500	11 900	87 000	80 000

« En résumé, conclut l'auteur, la livre sterling a progressé par rapport à toutes les monnaies sauf la couronne tchèque et le mark finlandais. Il en résulte naturellement que l'argent anglais peut passer pour un des meilleurs qui existe et dont la possession est la plus avantageuse. Comme de plus, sa haute valeur facilite les achats, il va de soi que la clientèle du crédit se tourne de plus en plus vers Londres. Par contre, cette hausse de la livre sur toutes les devises n'est pas faite pour faciliter les exportations anglaises. »

La main-d'œuvre belge en France. — La « Revue du Travail » du Ministère du Travail et de l'Industrie de Belgique publie, en décembre 1922 quelques indications qu'elle déclare provenir d'une source autorisée au sujet des nombreux ouvriers belges qui passent la frontière pour se faire embaucher en France. Parmi ces indications, nous extrayons ce qui suit :

« L'exode a commencé en 1921 et, d'après les statistiques de la Bourse de Commerce de Tourcoing et de Roubaix, il y a en moyenne, par semaine, 300 nouveaux inscrits à Tourcoing et 75 à Roubaix.

» On évalue actuellement de 15000 à 20000 le nombre d'ouvriers et ouvrières belges dans la région Roubaix-Tourcoing. Ces statistiques sont exactes parce que les ouvriers étrangers, pour pouvoir travailler en France, doivent être acceptés par la Bourse du Travail ; l'autorisation n'est accordée que s'il n'y a pas de chômeurs français dans la branche d'industrie pour laquelle l'étranger sollicite son acceptation.

» Les ouvriers partent d'un grand nombre de communes situées à proximité de la frontière : Avelghem, Belleghem, Dottignies, Autrive, Menin, Heule, etc...

» Les motifs pour lesquels les ouvriers qui pourraient être occupés en Belgique préfèrent travailler en France proviennent des conditions de travail qui paraissent plus avantageuses aux travailleurs belges.

» Dans l'industrie textile de Roubaix-Tourcoing, les taux de salaires sont un peu moins élevés qu'en Belgique, mais, à cause de la différence du change, il y a à peu près équivalence. D'autre part, à quelques exceptions près, la semaine de 48 heures de travail semble y être observée.

» Mais les ouvriers bénéficient de l'allocation familiale ». L'auteur de l'article montre quels gros avantages supplémentaires en retirent les ouvriers à Roubaix-Tourcoing.

De plus « toutes les usines textiles ont installé des réfectoires où les ouvriers peuvent obtenir un dîner pour 1,40 fr. Dans certaines usines des dortoirs ont été installés pour les ouvriers faisant l'équipe du soir. Ces ouvriers sont pris à domicile, le lundi matin, et ramenés le samedi soir en auto.

» Les ouvriers qui habitent des villages éloignés des gares sont pris en automobiles, conduits à leur travail et ramenés à domicile. Il y a déjà plus de vingt automobiles qui font la navette : ce nombre augmente encore...

» Dans les autres industries, le salaire est plus élevé qu'en Belgique. De plus, parfois, dans ces industries, la loi des huit heures n'est pas applicable ou pas appliquée.

» Entre Courtrai et Menin, beaucoup d'ouvriers teilleurs de lin vont travailler en France comme manœuvres dans l'industrie du bâtiment ; certains parviennent à se faire embaucher dans l'industrie textile. »

Pour le moment, l'exode de certaines catégories d'ouvriers ne présente pas trop d'inconvénients, à cause du chômage qui n'a pas encore disparu en Belgique. Mais l'auteur de l'article attire l'attention des ouvriers belges sur les risques qu'ils courraient en cas de crise de l'industrie textile en France.

L'exportation de l'énergie électrique suédoise au Danemark. — La Suède et la Norvège disposent de plus de houille blanche qu'elles n'en peuvent utiliser en l'état actuel de leur industrie. Le Danemark, par contre, en est à peu près complètement dépourvu ; aussi les deux premiers Etats ont-ils conclu avec le troisième un arrangement aux termes desquels ils s'engagent à lui livrer une partie de leur excédent d'énergie.

L'énergie sera naturellement transmise sous forme de

TÉLÉPHONES

POUR RÉSEAUX ÉTAT ET PRIVÉS

Système automatique

Avec les commutateurs " **WESTERN ELECTRIC** " l'entretien des appareils devient facile et d'un prix peu élevé. Le principal inconvénient des installations de téléphonie automatique est donc ainsi supprimé.

L'emploi d'un moteur de très faible puissance pour actionner les commutateurs permet d'utiliser des appareils plus particulièrement robustes et d'assurer les contacts de façon parfaite. Ce moteur peut d'ailleurs ne fonctionner que pendant la durée des appels.

LES APPAREILS AUTOMATIQUES " WESTERN ELECTRIC "
D'UNE CONCEPTION TOUTE NOUVELLE
SONT ACCEPTÉS SUR LES RÉSEAUX DE L'ÉTAT

Pour les petites installations ne dépassant 70 lignes, il existe un modèle économique et plus simple que le type normal. Ce modèle d'une construction parfaite est d'un entretien peu coûteux.

"LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE"
SOCIÉTÉ ANONYME. CAPITAL 5.000.000 DE Frs
CABLES
APPAREILS TÉLÉPHONIQUES
MARQUE DÉPOSÉE
FONDÉE EN 1889
46. AVENUE DE BRETEUIL. PARIS

FOURNISSEURS DE L'ÉTAT

(*Ancienne Maison* **ABOILARD et Cie**)

SEULS CONCESSIONNAIRES POUR LA FRANCE ET SES COLONIES

DE LA

Western Electric Company

ENVOI DE RENSEIGNEMENTS ET DEVIS GRATUITEMENT SUR DEMANDE

courant à haute tension. Actuellement la ligne de transmission n'est pas encore construite; seuls, les plans sont au point, et ils viennent, suivant l' « Engineering » du 22 décembre 1922, p. 767, d'être soumis à l'examen d'une Commission hydroélectrique interscandinave, composée, pour la Suède, du colonel Hansen, président du Service royal des chutes d'eau suédoises; pour la Norvège, du directeur général Strevold-Hansen, et pour le Danemark, du professeur Rung. Deux Commissions ont été chargées d'étudier ce rapport, l'une au point de vue technique, l'autre sous son aspect économique et juridique, la pose de la ligne de transmission devant peut-être entraîner certaines modifications dans le texte des lois qui réglementent actuellement l'exploitation de l'énergie hydroélectrique en Suède et en Norvège.

La Suède exporte déjà de l'énergie en Danemark depuis plusieurs années, par le moyen de câbles sous-marins établis dans le Sund. Dans le cas présent, on avait d'abord songé à recourir au même procédé, mais des investigations minutieuses ont permis aux ingénieurs de se rendre compte que l'établissement d'une ligne aérienne au-dessus du Sund était une entreprise parfaitement réalisable; la profondeur moyenne du détroit est faible, et le sol suffisamment résistant peut servir de support à des pylônes de grande hauteur. Le courant sera donc transmis par un circuit aérien. Cette solution permet de transmettre l'énergie sous une haute tension (132 000 v) alors que dans le cas des câbles sous-marins, il est nécessaire d'abaisser la tension du courant dans la section noyée. La première combinaison est donc plus économique que la seconde, parce qu'elle supprime les transformateurs abaisseurs et élévateurs de tension nécessités par la ligne sous-marine.

En donnant ces détails, l' « Engineering » rappelle que la question de l'exportation de l'énergie électrique est entrée dans sa phase pratique depuis plusieurs années, et qu'elle n'a, en général, soulevé aucun problème technique ou juridique particulier. Indépendamment de la Suède, la Suisse est également grande exportatrice d'électricité. En 1921, sur un total de 4 000 000 ch de réserves hydroélectriques, elle exploitait à peine 800 000 ch; son exportation durant la même année s'est élevée à 107 768 kw-h dont 36 610 kw-h allèrent à l'Allemagne, 24 276 kw-h à la France et 46 859 kw-h à l'Italie.

La Suède, elle, dispose de 6 200 000 ch environ; elle en exploitait 1 210 000 à la fin de 1920; la Norvège a des réserves presque doubles des précédentes : elle dispose de 12 300 000 ch dont elle n'utilise que 1 260 000 ch. Il n'existe pas actuellement de statistique permettant d'établir les quantités d'énergie exportées par ces deux pays dans les états voisins.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Le coût d'établissement d'un caniveau électrique pour tramways a Paris. — Dans son rapport sur l'emploi de l'emprunt départemental de 400 millions de francs, destiné à la remise en état, à l'amélioration et à l'extension du réseau de transports en commun à la surface, M. Georges Delavenne, président de la commission, fait ressortir les sommes importantes auxquelles revient, à Paris, l'installation du caniveau électrique :

Le kilomètre de voie simple (avenue Mozart) a coûté 1 million de francs; le kilomètre de voie double, 2 775 000 fr, boulevard Saint-Germain; 2 500 000 fr, avenue Emmanuel-III; 2 200 000 fr, boulevard des Batignolles et 4 700 000 fr, boulevard Haussmann. La différence des prix provient des difficultés plus ou moins grandes rencontrées en sous-sol et de l'aménagement des aiguillages. Quant à l'équipement de la place Saint-Augustin, qui a si longtemps gêné la circulation, il a entraîné une dépense de 1 200 000 fr.

Fixation des frais de contrôle des distributions d'énergie électrique pour l'année 1923. — Aux termes d'un arrêté ministériel du 12 janvier 1923, les frais de contrôle dus à l'Etat par les entrepreneurs de distributions d'énergie électrique établies en vertu de permissions de voirie ou de concessions, sont fixés, pour l'année 1923, à 20 fr par kilomètre de ligne et par an, pour les distributions soumises au contrôle exclusif de l'Etat, et à 10 fr par kilomètre de ligne et par an pour les distributions soumises au contrôle des municipalités sous l'autorité du ministre des Travaux publics.

Nouvelle revision du cahier des charges-type des concessions de distribution aux services publics. — Le Conseil d'Etat vient d'être saisi, par l'administration des Travaux publics, d'un projet de nouvelle revision du cahier des charges-type des concessions de distributions d'énergie aux services publics, les modifications proposées portent sur presque tous les articles du cahier des charges des distributions aux services publics approuvé par décret du 28 juin 1921.

Autorisation provisoire d'exécution de travaux dans la Seine. — La société Union d'Electricité vient d'être autorisée à établir provisoirement une ligne souterraine à 60 000 v, destinée à relier ses usines de Puteaux et de Clignancourt en traversant le pont de Suresnes et le bois de Boulogne.

Cette canalisation sera comprise dans la demande de concession d'Etat présentée par cette société.

Demandes pour l'établissement de canalisations a haute tension en Seine-et-Oise. — La Société d'Electricité de Saint-Germain-en-Laye a présenté une demande tendant à l'établissement d'une canalisation aéro-souterraine à haute tension, destinée à relier les postes Flanck et Péreire, d'une part, et à alimenter le poste de MM. Barthares et Roques, d'autre part.

Cette canalisation sera, par la suite, rattachée à la concession d'Etat qui doit être demandée par la société pétitionnaire.

La Société Le Triphasé, dont le siège social est à Paris, 53, rue des Dames, a présenté une demande tendant à l'établissement d'une canalisation électrique aérienne à haute tension entre Issou et Puiseux.

Cette ligne traverse les communes de : Issou, Guitrancourt, Brueil-en-Vexin, Oinville, Seraincourt, Meulan, Hardricourt, Tessancourt, Condécourt, Sagy, Ableiges, Courdimanche, Puiseux.

Demande pour l'établissement d'un réseau communal dans l'Oise. — Le directeur des Coopératives de l'Oise a demandé l'autorisation de procéder à l'établissement d'un réseau de distribution d'énergie électrique à basse tension dans la commune de Vaumoise.

Autorisations pour l'établissement de lignes électriques dans le Nord. — La Société d'Électricité de la Région de Valenciennes-Anzin a sollicité l'autorisation d'établir et d'exploiter par permission de voirie provisoire une ligne à haute tension destinée à desservir le poste des eaux potables de la Ville du Quesnoy.

La société Energie électrique du Nord de la France a obtenu l'autorisation de construire immédiatement une ligne électrique aérienne et souterraine de Bondues à Mouvaux destinée à alimenter les usines Lorthiois.

Cette ligne sera comprise dans la concession d'Etat demandée par cette société.

La Compagnie électrique du Nord, dont le siège social est à Douai, 22, rue de l'Abbaye-des-Prés, a sollicité l'autorisation d'établir un branchement à haute tension destiné à l'alimentation du moulin de MM. Van Eslandes Frères, au hameau de Don (commune d'Annœullin).

Cette ligne sera comprise dans la concession d'Etat demandée par la Compagnie et actuellement en instance.

La Compagnie générale pour l'Eclairage et le Chauffage par le Gaz, qui a déposé précédemment une demande de concession par l'Etat d'une distribution d'énergie électrique aux services publics, a sollicité l'autorisation de construire immédiatement une ligne électrique aérienne à haute tension destinée à l'alimentation du poste de transformation de l'usine Ledieu, à Briastre, ainsi qu'une canalisation aérienne à haute tension au travers de la route nationale n° 29 à Inchy, destinée à l'alimentation d'un poste de transformation établi dans l'usine de M. Godelier, industriel à Inchy.

D'autre part, elle a obtenu l'autorisation de construire immédiatement une canalisation électrique souterraine sur le territoire de la commune de Marcoing destinée à alimenter en courant fourni par l'usine de Cambrai un poste de transformation établi sur le chemin d'intérêt commun n° 55 appartenant à M. Carlier.

Cette canalisation sera comprise ultérieurement dans la concession d'Etat demandée par cette Compagnie.

Combustibles. — LE CARBURANT NATIONAL. — La semaine dernière, le 17 janvier 1923, s'est réunie, au Palais-Bourbon, une commission extraparlementaire en vue d'examiner la question du carburant national ; cette réunion était présidée par M. Barthe, président de la Commission du Carburant national.

M. Daniel Berthelot a présenté, au nom du Comité scientifique, un rapport sur les travaux des quinze laboratoires qui ont été chargés d'étudier la question. La conclusion de ce rapport est que, d'après l'ensemble des résultats obtenus et particulièrement de ceux de l'ingénieur principal Dumanois, les pouvoirs publics peuvent, sans aucune hésitation, adopter l'obligation d'imposer une formule de carburant à base d'alcool et d'essence contenant de 40 à 50 pour 100 (en volume) d'alcool.

Métallurgie. — LA PRODUCTION DE FONTE AUX ETATS-UNIS EN 1922. — L'année 1922 a été marquée aux Etats-Unis par une augmentation presque constante et très considérable de la production de fonte qui était tombée, en juillet 1921, à un minimum record de 867 100 tonnes longues (de 1 016 kg).

La production actuelle a presque retrouvé son taux de 1920, puisque, en décembre 1922, les Etats-Unis ont produit 3 086 898 tonnes longues de fonte et qu'en octobre 1920 la production avait été de 3 292 597 tonnes longues. Cependant, en août 1922 elle avait subi une diminution sensible à la suite de la grève des mineurs (1 813 000 tonnes longues contre 2 400 000 le mois précédent).

Le nombre des hauts fourneaux en activité s'est accru également.

De 125 au 1er janvier 1922, il est passé à 172 au 1er août 1922 et à 253 au 1er janvier 1923, si bien qu'en un an le nombre des hauts fourneaux en activité aux Etats-Unis a doublé. La capacité de production journalière de ces 253 hauts fourneaux est de 101 200 tonnes longues contre une production effective en décembre de 99 577 tonnes par jour. La capacité de production des 125 hauts fourneaux en activité le 1er janvier 1922 étant evaluée à 53 735 tonnes. Le nombre le moins élevé de hauts fourneaux en activité, au cours de la crise aux Etats-Unis, a été de 69 le 1er juillet 1921.

La production totale de fonte a été de 26 500 383 tonnes longues en 1922 contre 16 506 686 en 1921 ; soit une augmentation de plus de 10 millions de tonnes. La production de 1922 est maintenant très sensiblement égale à celle d'avant guerre (27 303 567 tonnes longues en 1910).

Economie industrielle et sociale. — LA FRAPPE DES MONNAIES D'ALUMINIUM ET DE NICKEL PENDANT L'ANNÉE 1922. Le ministre des Finances communique la note suivante, qui permet d'espérer que bientôt cessera la circulation des coupures en papier.

Les fabrications monétaires effectuées au cours des quatre derniers mois de l'année 1922 ont pu atteindre, grâce à l'utilisation complète du matériel de l'atelier annexe de Vincennes et au concours de l'atelier monétaire privé de Poissy pour les pièces de bronze de nickel, une moyenne de 44 millions de pièces par mois environ. La production moyenne des jetons-monnaie en bronze d'aluminium s'est élevée, pendant le même temps à près de 27 millions de francs par mois, dépassant sensiblement le chiffre prévu tout d'abord de 24 à 25 millions.

La production moyenne des monnaies de bronze de nickel (pièces de 25, 10 et 5 centimes) n'en a pas moins dépassé 1 200 000 fr par mois, chiffre presque double de la fabrication au commencement de 1922.

Le nombre total des pièces fabriquées pendant l'année est de 386 867 722, alors qu'il oscillait, pendant les années précédentes, autour de 190 millions de pièces.

En ce qui concerne plus spécialement les jetons-monnaie en bronze d'aluminium, le contingent total fabriqué au 31 décembre 1922 est de 305 248 452 pièces pour une valeur nominale de 301 615 194,50 fr.

Enfin, le montant des livraisons de jetons effectuées à la Banque de France était, à la même date, de 295 500 000 fr.

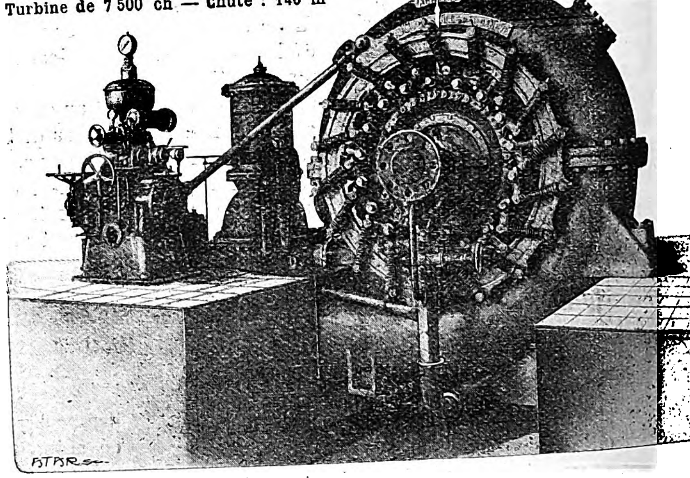
LA PART DU DÉPARTEMENT DE LA SEINE DANS LE RENDEMENT DES IMPÔTS EN 1922. — D'après le rapport de M. François Latour sur le budget du département de la Seine, le produit des principaux impôts d'Etat pendant l'année 1922 s'est élevé à 3 404 462 330 fr, sur lesquels 1 470 773 251 fr, soit plus de 46 pour 100 ont été versés par les contribuables du département de le Seine.

Les proportions pour les principales impositions sont les suivantes : impôt général sur le revenu, 65,06 pour 100 ; impôt sur les traitements, salaires, pensions, etc., 43,12 pour 100 ; taxe des biens de mainmorte 38,82 pour 100 : impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux 46,95 pour 100 ; contribution foncière sur les propriétés bâties, 30,95 pour 100 ; impôt sur les bénéfices des professions commerciales, 37,72 pour 100.

Par comparaison avec l'année précédente, la part payée par les contribuables du département de la Seine s'est élevée de 60,13 pour 100 à 65,06 pour 100 pour l'impôt général sur les bénéfices industriels et commerciaux, de 31,94 pour 100 à 37,72 pour 100 pour l'impôt sur les bénéfices des professions non commerciales.

L'impôt sur les bénéfices agricoles a produit 574 939 fr dans le département de la Seine, alors qu'il n'a produit que 23 417 266 fr dans toute la France ; la part de la Seine se trouve ainsi de plus de moitié supérieure à la part moyenne des autres départements, bien que sa superficie soit dix fois moindre que la superficie moyenne de ces départements.

LE MARCHÉ DU TRAVAIL ET LES SALAIRES EN 1922 EN GRANDE-BRETAGNE. — D'après les statistiques de fin



d'année, publiées par le « Board of Trade » en Angleterre le nombre de chômeurs n'a diminué que de 25 pour 100 au cours de l'année 1922 (1 925 450 chômeurs en janvier 1922 contre 1 454 336 en novembre).

La baisse des salaires a été générale. Pour douze branches principales de l'industrie la moyenne hebdomadaire de réduction a atteint 4 170 100 livres sterling. Si l'on ajoute aux réductions faites dans ces industries, celles subies par les employés de magasins, les ouvriers agricoles, les fonctionnaires et divers autres salariés, cette moyenne hebdomadaire dépasse 5 000 000 livres sterling.

Cependant, au cours de ces derniers mois, on a enregistré une légère augmentation des salaires dans l'industrie minière.

Les grèves ont fait perdre, en 1922, 19 893 000 journées de travail, alors qu'en 1921 le nombre de journées perdues avait été de 27 000 000 et de 86 000 000 en 1920.

Les Index numbers des prix de la vie ont décru de 12 pour 100 au cours de l'année. De 92, en janvier, ils ont décru régulièrement jusqu'à 78 pour le mois d'octobre, puis sont remontés à 80 pour novembre et décembre 1922.

Le marché du travail et les salaires en 1922 aux Etats-Unis. — Le Ministère du Travail des Etats-Unis signale qu'il s'est produit au cours de l'année 1922 une amélioration sensible du marché du travail ainsi qu'un relèvement général des salaires.

Par rapport à octobre 1921, sept industries déclarent avoir moins de chômeurs et six avoir plus de chômeurs en 1922. Sept industries également déclarent avoir relevé leurs salaires; et d'une manière générale, on peut dire que les augmentations de salaire l'emportent sur les réductions. L'augmentation du bordereau des salaires a été surtout notable dans l'industrie du fer et de l'acier (65,2 pour 100) et celle du cuir (21,8 pour 100). Les réductions les plus sensibles ont été constatées dans la confection pour hommes, (17,9 pour 100), les manufactures de coton (13,8 pour 100) et de soie (13,3 pour 100).

Le salaire par tête a augmenté en général, et l'augmentation va de 1,1 pour 100 dans l'industrie du bois, 1 pour 100 dans la construction des voitures et 1,3 pour 100 dans la chaussure, à 10,4 pour 100 dans les tabacs et 13,3 pour 100 dans les moulins à farine.

Par comparaison avec septembre 1922, les salaires d'octobre 1922 accusent des réductions qui vont de 1,4 pour 100 dans les tabacs à 0,5 pour 100 dans la poterie.

Du 15 septembre au 15 octobre 1922, 57 des 43 industries sur lesquelles a porté l'enquête ont modifié leurs salaires, mais on n'a constaté de réduction de salaires que dans l'industrie automobile, les briqueteries et la confection pour hommes. Ces relèvements de salaires vont de 1 à 20 pour 100. Une manufacture d'outillage agricole signale même une augmentation de salaire de 28 pour 100.

Les faillites aux Etats-Unis. — Le chiffre des faillites, pendant l'année 1922, s'est élevé à 22 397. C'est le plus élevé qui ait été enregistré aux Etats-Unis.

Le passif global représenté par ces faillites atteint 646 950 000 dollars, chiffre légèrement inférieur à celui qui avait été atteint en 1921.

Les émissions allemandes en 1922. — L'augmentation continue de la circulation fiduciaire (850 milliards de marks) en 1922 devait assurer un appel important de l'industrie nationale à l'épargne publique. Pourtant, vers le milieu de l'année, un effort ayant été fait pour enrayer la surcapitalisation des valeurs industrielles et les resserrements de crédits ayant amené un effondrement des cours, les appels au crédit se ralentirent singulièrement. Ce n'était qu'un temps d'arrêt, car, à partir du mois de septembre, ils reprenaient de plus belle et dépassaient toute mesure en novembre (17 milliards de marks d'augmentations de capital) et décembre (11,5 milliards de marks).

Pour l'année 1922 tout entière, l'industrie allemande a demandé au crédit les sommes suivantes : augmentations de capital, 46 milliards de marks-or (contre 2,5 milliards en 1921); sociétés nouvelles, 12,5 milliards (contre 6,5 milliards) ; obligations, tout près de 22 milliards (contre 6 milliards).

Soit au total 80,5 milliards de marks-or contre un peu moins de 32 milliards en 1921.

C'est l'industrie bancaire qui s'est montrée la plus grosse mangeuse de capitaux sous forme d'augmentations de capital. Elle a absorbé à elle seule 12 milliards contre 6,5 milliards pour la métallurgie, près de 5 milliards pour l'électricité, gaz et eaux, près de 4 milliards pour les mines, et un peu plus de 3 milliards pour les industries chimiques.

Télégraphie. Téléphonie. — Projet d'établissement d'un service radiotéléphonique pour la communication quotidienne des cours de Bourse. — Le Sous-Secrétaire d'Etat de la Marine marchande étudie actuellement, de concert avec le Sous-Secrétariat d'Etat des Postes et Télégraphes une organisation qui permettrait d'assurer par le service radiotéléphonique de la Tour Eiffel, la communication quotidienne des cours des bourses de valeurs et des bourses de commerce et, spécialement pour les ports de pêche, les cours de la vente à la criée du poisson aux Halles de Paris.

L'encombrement actuel des lignes téléphoniques et télégraphiques par fil ne permet pas aux commerçants de recevoir avec la rapidité et la régularité désirables les renseignements qui leur sont utiles.

En particulier pour le commerce de la marée, il serait intéressant que les cours pratiqués pour la vente du poisson aux Halles centrales, dès les premières heures de la matinée, fussent donnés rapidement dans les ports de pêche, où les acheteurs se basent en principe sur ces cours.

Toutefois, les crédits budgétaires ne permettant pas à l'Etat d'assurer la charge des émissions, il est nécessaire que les intéressés s'entendent en vue de constituer le versement de la taxe afférente.

En conséquence, le Sous-Secrétariat d'Etat de la Marine marchande a commencé une enquête auprès des organisations intéressées, expéditeurs, mareyeurs, armateurs, en vue d'arriver à une entente pour le versement de la taxe nécessaire.

Il a également saisi de la question l'Union des Chambres de Commerce maritime.

Associations. Groupements. — Association amicale des anciens Elèves de l'Ecole d'Electricité et de Mécanique industrielle (Ecole Violet). — Cette association informe qu'elle donnera son bal annuel au profit de sa caisse de secours le samedi 27 janvier 1923 à 22 heures, dans les salons de l'hôtel « Lutetia », 43, boulevard Raspail, Paris. Un cotillon aura lieu au cours de ce bal. Les cartes doivent être demandées au siège de l'association, 70, rue du Théâtre. Prix d'entrée : 10 fr.

Association amicale des Ingénieurs électriciens de France. — Le 21 janvier dernier a eu lieu à la galerie des Champs-Elysées la fête annuelle de l'Association amicale des Ingénieurs électriciens, sous la présidence de M. Legouez, président de l'Union des Syndicats de l'Electricité, vice-pré-

sident de la Chambre de Commerce de Paris. Une très nombreuse assistance avait répondu à l'invitation de l'Association et la fête a eu, si l'on peut dire, encore plus de succès que l'année précédente. Nous nous associons à tous ceux qui ont pris part à cette fête pour exprimer ici toutes nos félicitations aux organisateurs de cette charmante réunion.

Institutions et sociétés scientifiques. — CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS. — Une loi, en date du 17 janvier 1923, publiée au « Journal officiel » du 19 janvier 1923, page 566, approuve « la convention passée entre l'Etat et la Ville de Paris le 11 septembre 1912 au sujet de l'échange de terrains et de l'exécution des travaux nécessaires au dégagement du Conservatoire national des Arts et Métiers.

BUREAU DES LONGITUDES. — Par décret du Président de la République en date du 15 janvier 1923, publié au « Journal officiel » du 19 janvier, page 574, ont été nommés pour l'année 1923 : président, M. Picard ; vice-président, M. Lallemand ; secrétaire, M. Jobin.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — L'ENERGIE ÉLECTRIQUE DES CHARENTES. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 15 janvier 1923, p. 32, cette société en formation a pour objet la distribution et l'exploitation de l'énergie électrique de Saint-Même et régions environnantes.

Le siège social est à Thouars, avenue de la Gare.

La durée est de cinquante années à compter de sa constitution définitive.

Le capital est fixé à 200 000 fr, divisé en 400 actions de 500 fr chacune, à souscrire en espèces et à libérer : un quart, soit 125 fr à la souscription ; le solde aux époques fixées par le Conseil d'administration ; ou la totalité en souscrivant, au choix du souscripteur.

Augmentations de capital. — ENERGIE ÉLECTRIQUE DU NORD DE LA FRANCE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires », du 15 janvier 1923, p. 33, cette société, dont le siège social est à Paris, 12, rue d'Aguesseau, va augmenter son capital d'une somme de 10 millions de francs par émission de 40 000 actions de 250 fr à souscrire en espèces ; ces actions sont réservées aux actionnaires actuels, à raison de une action nouvelle pour trois actions anciennes, les actionnaires ayant droit pour le surplus de souscrire à titre réductible pour un nombre d'actions égal à celui des actions anciennes possédées.

Ces actions seront crées, jouissance 1er janvier 1923 et émises à 308,50 fr. Elles seront libérées, le premier quart plus la prime, soit 121 fr, au moment de la souscription, le deuxième quart, soit 62,50 fr, le 15 avril 1923, et le solde de 125 fr, le 30 juin 1923.

Toutefois, la société autorise les libérations anticipées à condition qu'elles soient totales et faites à la souscription. Le versement pour libération totale à la souscription est ainsi fixé à 305 fr par action, pour tenir compte de l'intérêt sur les payements effectués d'avance au prorata du temps écoulé entre la date limite de souscription et les dates d'appel des trois derniers quarts.

Ces actions seront assimilables aux anciennes après détachement du coupon afférent à l'exercice 1922.

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DE FORCE ET DE LUMIÈRE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 15 janvier 1923, p. 37, cette société, dont le siège social est à Grenoble, 37, rue Diderot, va émettre jusqu'à concurrence de 10 milions de francs, des bons au porteur, de 500 fr chacun, portant intérêt à 6 pour 100, nets d'impôts présents, payable par semestre.

Ces bons sont remboursables au pair, au plus tard le 1er avril 1933. Jusqu'au 1er avril 1928, la société ne pourra ni opérer la conversion, ni procéder au remboursement anticipé desdits bons, mais à partir de cette date, elle aura le droit de rembourser par anticipation tout ou partie des bons, par voie de tirage au sort. Toutefois, l'amortissement anticipé ne pourra être effectué que par séries d'au moins 1 000 titres sous préavis de trois mois, et la date de remboursement devra coïncider avec la date d'échéance d'un coupon.

SOCIÉTÉ D'ELECTRICITÉ DE SAINT-LÉONARD. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 15 janvier 1923, p. 32, cette société, dont le siège social est à Saint-Léonard (Haute-Vienne), 59, rue George-Perrin, va procéder à l'émission de 550 actions de 100 fr chacune, portant le capital social de 90 000 fr à 145 000 fr. Ces actions seront émises au pair payables en espèces, le premier quart, soit 25 fr, à la souscription et le solde, soit 75 fr, aux époques que fixera le Conseil d'administration, ces actions auront les mêmes droits que les actions anciennes au dividende de l'exercice 1922-1923.

D'autre part, par délibération du 27 décembre, le Conseil d'Administration a décidé de créer, en vertu de la délibération de l'assemblée générale extraordinaire du 29 octobre 1916 20 obligations de 250 fr chacune, à 6 pour 100, nets d'impôts présents et futurs, intérêt payable par semestre, les 31 janvier et 31 juillet de chaque année, à partir du 31 juillet 1923. Elles sont remboursables au pair en douze ans à partir du 31 janvier 1924. La société se réserve la faculté à toute époque de rembourser en totalité ou en partie les obligations créées. Elles sont garanties par tout l'actif social. Ces obligations sont émises à 225 fr payables en souscrivant.

Diminution de capital. — SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE L'ELECTRICITÉ ÉCONOMIQUE. — Le capital de cette société a été ramené de 400000 fr à 368000 fr, par la réduction du nominal des actions de 250 fr à 230 fr.

Divers. — SOCIÉTÉ D'ELECTRICITÉ DE GUEBWILLER ET ENVIRONS. — L'assemblée générale ordinaire des actionnaires de cette société s'est tenue récemment à Guebwiller (Haut-Rhin).

Le rapport de la gérance mentionne que la reconstruction du poste principal de transformation et de distribution, qui alimentait la société en énergie hydroélectrique, a été commencée.

Pendant l'exercice 1921-1922, 13666995 kw-h ont été vendus contre 9634717 l'année précédente, soit une augmentation d'environ 40 pour 100 d'un exercice à l'autre. Les livraisons de courant sont en progression constante chaque année. De 1504600 kw-h en 1904-1905, elles sont montées à 7614252 kw-h en 1913-1914. Une baisse sensible s'est fait sentir pendant la période de guerre, puis une reprise s'est effectuée dès 1918-1919, exercice au cours duquel les livraisons ont atteint le chiffre de 6693226 kw-h.

La puissance totale reliée au réseau est de 17913 kw contre 11117 l'année précédente. L'augmentation a porté sur 13933 lampes à incandescence et 326 moteurs.

Le compte d'exploitation s'est soldé par un excédent de 911 360,45 fr formant, avec le report précédent, un total de bénéfices bruts de 973 710,10 fr.

NOTICES et CATALOGUES (1)

Transformateurs. — La Compagnie Electro-industrielle, dont le siège est à Levallois-Perret, 32, rue Jean-Jaurès, vient de nous faire parvenir un catalogue, format 27 cm × 21 cm, de 8 pages, dans lequel est décrite la fabrication des transformateurs exécutés par cette société. Ces transformateurs sont du type à joints magnétiques dressés, système qui offre l'avantage d'un démontage rapide et facile lorsqu'on a à remplacer une bobine avariée. Pour les transformateurs à réfrigération par huile, cette société a construit un dispositif conservateur d'huile ne permettant le contact de l'air qu'à une huile refroidie et par une surface aussi réduite que possible. Ce dispositif consiste en un petit récipient fixé à la partie supérieure de la cuve et communiquant avec elle par un tube formant siphon. Ce conservateur évite en même temps toute formation d'eau de condensation dans la cuve. Sur cet appareil, il est prévu également une soupape de sûreté qui permet l'expulsion de l'huile en cas d'échauffement anormal ou celle des gaz résultant d'un court-circuit.

OUVRAGES RÉCENTS

Introduction à la théorie de la relativité; calcul différentiel absolu et géométrique, par H. Galbrun, docteur ès sciences. Un volume 29 cm × 16 cm, 400 pages. Prix : 60 fr.

Cours élémentaire d'Electricité industrielle, par P. Roberjot, professeur de l'Enseignement technique, préface de P. Janet, directeur de l'Ecole supérieure d'Electricité. 2e édition. Un volume, nouveau tirage, 21 cm × 13 cm, 492 pages, 446 figures. Prix : relié, 18,50; cartonné, 17,50 fr; broché : 16,50 fr.

Travaux pratiques d'Electricité industrielle, par P. Roberjot, préface de M. Barbillion, directeur de l'Institut électrotechnique de Grenoble. Tome I. *Des mesures industrielles.* Un volume 21 cm × 13 cm, 274 pages, 296 figures, 2e édition. Prix : broché, 10 fr. Tome II. *Etude des machines électriques, propriétés, essais.* Un volume 21 cm × 13 cm, 294 pages, 227 figures, 2e édition. Prix : broché, 10 fr. Il faut ajouter, par volume, 1 fr pour le cartonnage classique et 2 fr pour la reliure toile.

La gravitation thermodynamique et ses conséquences, par Maxime Vincent. Un volume. Prix : 6 fr.

Cours de mécanique. Tome III. *Chaudières à vapeur, machines à vapeur alternatives, turbines à vapeur*, rédigé conformément aux nouveaux programmes des Ecoles nationales d'Arts et Métiers, par L. Guillot, professeur de mécanique à l'Ecole nationale d'Arts et Métiers d'Angers. 2e édition, revue et mise à jour. Un volume, 562 pages, 344 figures. Prix : relié, 42 fr.

Télégraphie sans fil et téléphonie sans fil chez soi, par J. Brun, rédacteur à la Direction du Service de la Télégraphie sans fil aux Postes et Télégraphes, membre de la Commission extraparlementaire de Télégraphie sans fil. Un volume 24 cm × 16 cm, 48 pages, dessins et graphiques dans le texte. Prix : 3,50 fr.

La radiothérapie profonde, par Iser Solomon, radiologiste à l'hôpital Saint-Antoine. Un volume, 152 pages, 42 figures. Prix : 9 fr.

La télégraphie sans fil des amateurs, télégraphie, téléphonie, par Frank Duroquier, 4e édition. Un volume 342 pages, 347 figures. Prix : 10 fr.

La théorie de la relativité, par Ed. Bauer, préface de Langevin. Un volume 19 cm × 14 cm, 128 pages. Prix : broché, 6 fr; relié, 7,25 fr.

(1) Les industriels sont priés de faire parvenir à la Rédaction de la *R. G. E.* deux exemplaires de leurs notices, catalogues et prospectus commerciaux de publication récents.

Cours de mesures électriques, par M. Vigneron. Livre I. *Essais de laboratoires, description des méthodes et des appareils*, 4e édition. Un volume, 551 pages, 416 figures. Prix : 30 fr. Livre II. *Essais de machines.* Un volume 25 cm × 16 cm, 616 pages, 372 figures. Prix : 35 fr.

Annuaire du Bureau des Longitudes pour l'année 1923. Un volume 16 cm × 9 cm, 654 pages, 5 cartes en couleur, 1 carte magnétique. Prix : broché, 6,50 fr; relié, 8,50 fr.

La constitution de l'atome et les raies spectrales, par A. Sommerfeld, professeur à l'Université de Munich, traduit par H. Bellenot, diplômé de l'Ecole polytechnique de Zurich. Premier fascicule 1923. Un volume, 384 pages, 81 figures. Prix : 25 fr. Le deuxième et dernier fascicule paraîtra approximativement en février 1923.

Aluminium, fabrication, alliages, analyse et examen des matières employées, fabrication des électrodes, par J.-T. Pattison. F. C. S., traduit de l'anglais par M. Champsaur, ancien élève de l'Ecole polytechnique. Un volume, 100 pages, 16 figures. Prix : broché, 10 fr.

BREVETS RÉCENTS

25 444/547 501. — Tchoubritch (M.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 14 mai 1921, pour téléphone multiple automatique, 30 mai 1921.

25 445/528 110. — Defour (A.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 25 septembre 1920, pour utilisation des marées pour la production d'une énergie égale pendant toute la durée de chaque marée, 31 mai 1921.

25 450/536 913. — Société alsacienne de Constructions mécaniques; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 20 octobre 1920, pour procédé de réglage automatique du facteur de puissance des moteurs d'induction, 30 mai 1921.

25 453/536 160. — Macquaire (L.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 28 février 1921, pour perfectionnements apportés aux bougies d'allumage pour moteurs à explosion, 5 octobre 1921.

25 457/534 784. — André (H.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 26 mars 1921, pour perfectionnements aux appareils redresseurs de courant alternatif, 6 octobre 1921.

25 458/534 391. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); 1er cert d'add. au brevet pris, le 17 juin 1920, pour procédé pour revêtir des fils métalliques d'une couche en métal, 6 octobre 1721.

25 464/528 289. — Renaudin (A.); 2e cert. d'add. au brevet pris, le 15 décembre 1920, pour isolateur pour lignes électriques à haute tension, 8 octobre 1921.

25 465/541 887. — Renaudin (A.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 3 octobre 1921, pour dispositif protecteur pour ligatures d'éléments isolants constitutifs d'une chaîne assurant en même temps l'entretoisement des éléments, 8 octobre 1921.

25 473/524 775. — Le Dantec (L.-M.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 23 septembre 1920, pour turbine actionnée par jets de vapeur ou des gaz d'explosion, 11 octobre 1921.

549 026. — Lévy (L.); Générateur thermoionique d'oscillations électriques, 16 mars 1922.

549 036. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Cascade constituée par une machine d'induction et une machine à collecteur, 17 mars 1922.

549 038. — Tolmer (L.-J.-C.); Nouveau mode de réglage de courant électrique alimentant les lampes des trains éclairés par dynamos et accumulateurs conjugués, 17 mars 1922.

549 050. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux appareils électriques fixes d'induction, 17 mars 1922.

549 053. — Serf (A.-P.) et Saint-Martin (R.); Condensateur variable progressif, 17 mars 1922.

549 061. — Société dite : Emil Haefely et Co A. G.; Dispositif aux transformateurs monophasés ou polyphasés pour haute tension

pour stabiliser le champ électrostatique sur l'isolation libre des branches de haute tension, 17 mars 1922.

549 072. — BEARD (R.-M.); Perfectionnements aux appareils d'éclairage électrique fixes, 18 mars 1922.

549 076. — GREBEL (S.); Nouveau dispositif de support des lampes électriques dans les phares, 18 mars 1922.

549 080. — PUSCHEL (A.); Douille de lampe à incandescence à joint à baïonnette, 18 mars 1922.

549 081. — Société anonyme dite : ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE BOULOGNE-SUR-SEINE; Perfectionnements aux isolateurs pour transformateurs, 18 mars 1922.

549 086. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Réseau équilibreur électrique pour lignes de transmission, 18 mars 1922.

549 095. — SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES PROCÉDÉS W.-A. LOTH; Procédé et dispositif permettant de déterminer exactement la direction des champs magnétiques ou électro magnétiques de basse, moyenne ou haute fréquence par rapport à une direction de l'espace, 18 mars 1922.

549 099. — BESANCENOT (A.); Bougie d'allumage à décrassage automatique, 18 mars 1922.

549 102. — Société dite : BRITISH SCIENTIFIC INSTRUMENT RESEARCH ASSOCIATION; Procédé et dispositif perfectionnés pour régler le degré de vide des tubes à rayons X et autres tubes à décharges électriques, 18 mars 1922.

549 114. — CUNÉO D'ORNANO (N.); Pile électrique à renversement, 20 mars 1922.

549 115. — MASSOLLE (J.), ENGL (J.) et VOGT (H.); Tube à décharge dans un gaz avec lueur cathodique destiné à l'enregistrement d'oscillations électriques, 20 mars 1922.

549 116. — Société anonyme : BROWN, BOVERI ET C^ie; Dispositif pour l'alimentation de redresseurs de courant polyphasés à vapeur de mercure ayant un nombre d'anodes supérieur au nombre des phases du réseau, 20 mars 1922.

549 135. — BAGNULO (A.); Dispositif d'allumage électrique et perfectionnements dans la combustion des moteurs à huile lourde, 20 mars 1922.

549 147. — JUBLIN (L.); Dispositif électrique de sûreté, 20 mars 1922.

RÉUNIONS et CONFÉRENCES

Union des Syndicats de l'Electricité :

Lundi 29 janvier 1923, 14 h 30, 25, boulevard Malesherbes, Paris. — Réunion de la Sous-Commission des Fils émaillés.

Mardi 30 janvier 1923, 14 h 30. Réunion de la dix-huitième Commission. Réunion de la Sous-Commission du Chauffage de la cinquième Commission.

Mercredi 31 janvier 1923, 18 h 30, Réunion du Comité commercial du gros Matériel électrique. — 14 h. 30, réunion de la Sous-Commission des Installations intérieures.

Jeudi 1^er févier 1923, 14 h 30. Réunion de la quatorzième Commission.

Vendredi 2 février, 14 h 30. Réunion de la vingt-troisième Commission.

Ecole d'Enseignement technique féminin :

Samedi 27 janvier 1923, 17 heures, Ecole d'Enseignement, 116, avenue d'Orléans, Paris. — Remise aux élèves des diplômes délivrés par M. le sous-secrétaire d'Etat de l'Enseignement technique, sous la présidence de M. Louis Marin, vice-président de la Chambre des Députés.

Société française de Physique :

Vendredi 2 février 1923, 20 h 30, Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Communications : 1° *Présentation d'un four électrique dans le vide* (expériences et projections), par MM. G. CHAUDRON et M. GARVIN; 2° *La distribution apparente de l'énergie lumineuse sur le disque solaire; résultats de mesures au spectrophotomètre Gouy*, par M. GALLISSOT.

Conférences-rapports de documentation sur la physique :

Mardi 30 janvier 1923, 20 h 45, Amphithéâtre de physique de la Sorbonne, 1, rue Victor-Cousin. — Deuxième conférence sur *la dissociation électrolytique*, par E. BAUER, professeur à la Faculté des Sciences de Strasbourg.

Conservatoire national des Arts et Métiers :

Dimanche 4 févier 1923, 14 h 30. Amphithéâtre du Conservatoire des Arts et Métiers, 292, rue Saint-Martin. — Conférence publique sur *les enseignements économiques de l'Exposition coloniale de Marseille*, par M. Henri BRENIER, directeur général de la Chambre de Commerce de Marseille.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine :

A L'ACQUITTÉ	1922		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	20 janv.	13 janv.	1922	1921	1914
Les 100 kilogrammes	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris..	650	650	650	850	210
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	525,50	501	407,75	473	175
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	525,50	501	407,75	473	175
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	520,50	496	407,75	473	175
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	1 363	1 307	939	1 238	455
Etain Billiton, liv. Havre					
Etain Détroits, liv. Havre	1 358	1 312	939	1 232	452
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	1 330	1 278	890	1 055	441,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	210,50	202	137,50	156,75	58,25
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	215,50	207	139,50	156,75	58,75
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	254,50	243	152,50	164,75	59,75
Zinc extra-pur, liv. Havre, ou Paris	273,50	262	171,50	178,50	59,75

valait 4,64 dollars au 30 décembre de cette dernière année, se plaçant ainsi très près de la valeur au pair, qui est de 4,86 2/3 dollars.

Le tableau suivant donne la cote à Londres de la livre sterling en monnaies des pays de l'Europe occidentale et des pays de l'Europe orientale.

	VALEUR DE LA LIVRE STERLING					
	au pair		fin 1921	en 1922		
				plus bas	plus haut	30 décembre
France	en francs	25,225	52,30	45,55	72,65	63,75
Belgique	en francs	25,225	54,70	50,15	80,00	69,40
Italie	en lires	25,225	97,00	82,3/8	117,5	92
Grèce	en drachmes	25,225	101,00	95,5	510	410
Hollande	en florins	12,107	11,44	11,345	11,67	11,725
Portugal	en escudos	5,1/4	4,3/8	1,7/8	5,1/4	2,13/32
Espagne	en pesetas	25,22	28,10	27,51	29,65	29,55
Suède	en couronnes	18,159	16,78	16,56	17,30	17,15
Suisse	en francs	25,225	21,50	21,50	24,76	24,50
Berlin	en marks	20,43	700	695	39 750	34 500
Belgrade	en dinars	25,225	275	260	425	420
Bucarest	en lei	25,225	550	500	800	790
Budapest	en couronnes	24,02	2 400	2 300	12 000	10 250
Helsingfors	en marks	25,22	215	158	244	187
Prague	en couronnes	24,02	290	118	280	148
Sofia	en leva	25,225	590	575	840	680
Vienne	en couronnes	24,02	10 500	11 000	430 000	330 000
Varsovie	en marks	20,43	11 500	11 900	87 000	80 000

« En résumé, conclut l'auteur, la livre sterling a progressé par rapport à toutes les monnaies sauf la couronne tchèque et le mark finlandais. Il en résulte naturellement que l'argent anglais peut passer pour un des meilleurs qui existe et dont la possession est la plus avantageuse. Comme de plus, sa haute valeur facilite les achats, il va de soi que la clientèle du crédit se tourne de plus en plus vers Londres. Par contre, cette hausse de la livre sur toutes les devises n'est pas faite pour faciliter les exportations anglaises. »

La main-d'œuvre belge en France. — La « Revue du Travail » du Ministère du Travail et de l'Industrie de Belgique publie, en décembre 1922 quelques indications qu'elle déclare provenir d'une source autorisée au sujet des nombreux ouvriers belges qui passent la frontière pour se faire embaucher en France. Parmi ces indications, nous extrayons ce qui suit :

« L'exode a commencé en 1921 et, d'après les statistiques de la Bourse de Commerce de Tourcoing et de Roubaix, il y a en moyenne, par semaine, 300 nouveaux inscrits à Tourcoing et 75 à Roubaix.

» On évalue actuellement de 15 000 à 20 000 le nombre d'ouvriers et ouvrières belges dans la région Roubaix-Tourcoing. Ces statistiques sont exactes parce que les ouvriers étrangers, pour pouvoir travailler en France, doivent être acceptés par la Bourse du Travail ; l'autorisation n'est accordée que s'il n'y a pas de chômeurs français dans la branche d'industrie pour laquelle l'étranger sollicite son acceptation.

» Les ouvriers partent d'un grand nombre de communes situées à proximité de la frontière : Avelghem, Belleghem, Dottignies, Autrive, Menin, Heule, etc...

» Les motifs pour lesquels les ouvriers qui pourraient être occupés en Belgique préfèrent travailler en France proviennent des conditions de travail qui paraissent plus avantageuses aux travailleurs belges.

» Dans l'industrie textile de Roubaix-Tourcoing, les taux de salaires sont un peu moins élevés qu'en Belgique, mais, à cause de la différence du change, il y a à peu près équivalence. D'autre part, à quelques exceptions près, la semaine de 48 heures de travail semble y être observée.

» Mais les ouvriers bénéficient de l'allocation familiale ». L'auteur de l'article montre quels gros avantages supplémentaires en retirent les ouvriers à Roubaix-Tourcoing.

De plus « toutes les usines textiles ont installé des réfectoires où les ouvriers peuvent obtenir un dîner pour 1,40 fr. Dans certaines usines des dortoirs ont été installés pour les ouvriers faisant l'équipe du soir. Ces ouvriers sont pris à domicile, le lundi matin, et ramenés le samedi soir en auto.

» Les ouvriers qui habitent des villages éloignés des gares sont pris en automobiles, conduits à leur travail et ramenés à domicile. Il y a déjà plus de vingt automobiles qui font la navette : ce nombre augmente encore...

» Dans les autres industries, le salaire est plus élevé qu'en Belgique. De plus, parfois, dans ces industries, la loi des huit heures n'est pas applicable ou pas appliquée.

» Entre Courtrai et Menin, beaucoup d'ouvriers teilleurs de lin vont travailler en France comme manœuvres dans l'industrie du bâtiment ; certains parviennent à se faire embaucher dans l'industrie textile. »

Pour le moment, l'exode de certaines catégories d'ouvriers ne présente pas trop d'inconvénients, à cause du chômage qui n'a pas encore disparu en Belgique. Mais l'auteur de l'article attire l'attention des ouvriers belges sur les risques qu'ils courraient en cas de crise de l'industrie textile en France.

L'exportation de l'énergie électrique suédoise au Danemark. — La Suède et la Norvège disposent de plus de houille blanche qu'elles n'en peuvent utiliser en l'état actuel de leur industrie. Le Danemark, par contre, en est à peu près complètement dépourvu ; aussi les deux premiers Etats ont-ils conclu avec le troisième un arrangement aux termes desquels ils s'engagent à lui livrer une partie de leur excédent d'énergie.

L'énergie sera naturellement transmise sous forme de

TÉLÉPHONES

POUR RÉSEAUX ÉTAT ET PRIVÉS

Système automatique

Avec les commutateurs " **WESTERN ELECTRIC** " l'entretien des appareils devient facile et d'un prix peu élevé. Le principal inconvénient des installations de téléphonie automatique est donc ainsi supprimé.

L'emploi d'un moteur de très faible puissance pour actionner les commutateurs permet d'utiliser des appareils plus particulièrement robustes et d'assurer les contacts de façon parfaite. Ce moteur peut d'ailleurs ne fonctionner que pendant la durée des appels.

LES APPAREILS AUTOMATIQUES " WESTERN ELECTRIC "
D'UNE CONCEPTION TOUTE NOUVELLE
SONT ACCEPTÉS SUR LES RÉSEAUX DE L'ÉTAT

Pour les petites installations ne dépassant 70 lignes, il existe un modèle économique et plus simple que le type normal. Ce modèle d'une construction parfaite est d'un entretien peu coûteux.

"LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE"
SOCIÉTÉ ANONYME, CAPITAL 5.000.000 DE Frs
CABLES
MARQUE APPAREILS TÉLÉPHONIQUES DÉPOSÉE
FONDÉE EN 1889
46, AVENUE DE BRETEUIL, PARIS

FOURNISSEURS DE L'ÉTAT

(*Ancienne Maison* **ABOILARD et Cie**)

SEULS CONCESSIONNAIRES POUR LA FRANCE ET SES COLONIES

DE LA

Western Electric Company

ENVOI DE RENSEIGNEMENTS ET DEVIS GRATUITEMENT SUR DEMANDE

courant à haute tension. Actuellement la ligne de transmission n'est pas encore construite; seuls, les plans sont au point, et ils viennent, suivant l' « Engineering » du 22 décembre 1922, p. 767, d'être soumis à l'examen d'une Commission hydroélectrique interscandinave, composée, pour la Suède, du colonel Hansen, président du Service royal des chutes d'eau suédoises; pour la Norvège, du directeur général Strevold-Hansen, et pour le Danemark, du professeur Rung. Deux Commissions ont été chargées d'étudier ce rapport, l'une au point de vue technique, l'autre sous son aspect économique et juridique, la pose de la ligne de transmission devant peut-être entraîner certaines modifications dans le texte des lois qui réglementent actuellement l'exploitation de l'énergie hydroélectrique en Suède et en Norvège.

La Suède exporte déjà de l'énergie en Danemark depuis plusieurs années, par le moyen de câbles sous-marins établis dans le Sund. Dans le cas présent, on avait d'abord songé à recourir au même procédé, mais des investigations minutieuses ont permis aux ingénieurs de se rendre compte que l'établissement d'une ligne aérienne au-dessus du Sund était une entreprise parfaitement réalisable; la profondeur moyenne du détroit est faible, et le sol suffisamment résistant peut servir de support à des pylônes de grande hauteur. Le courant sera donc transmis par un circuit aérien. Cette solution permet de transmettre l'énergie sous une haute tension (132 000 v) alors que dans le cas des câbles sous-marins, il est nécessaire d'abaisser la tension du courant dans la section noyée. La première combinaison est donc plus économique que la seconde, parce qu'elle supprime les transformateurs abaisseurs et élévateurs de tension nécessités par la ligne sous-marine.

En donnant ces détails, l' « Engineering » rappelle que la question de l'exportation de l'énergie électrique est entrée dans sa phase pratique depuis plusieurs années, et qu'elle n'a, en général, soulevé aucun problème technique ou juridique particulier. Indépendamment de la Suède, la Suisse est également grande exportatrice d'électricité. En 1921, sur un total de 4 000 000 ch de réserves hydroélectriques, elle exploitait à peine 800 000 ch; son exportation durant la même année s'est élevée à 107 768 kw-h dont 36 610 kw-h allèrent à l'Allemagne, 24 276 kw-h à la France et 46 859 kw-h à l'Italie.

La Suède, elle, dispose de 6 200 000 ch environ; elle en exploitait 1 210 000 à la fin de 1920; la Norvège a des réserves presque doubles des précédentes : elle dispose de 12 300 000 ch dont elle n'utilise que 1 260 000 ch. Il n'existe pas actuellement de statistique permettant d'établir les quantités d'énergie exportées par ces deux pays dans les états voisins.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Le coût d'établissement d'un caniveau électrique pour tramways a Paris. — Dans son rapport sur l'emploi de l'emprunt départemental de 400 millions de francs, destiné à la remise en état, à l'amélioration et à l'extension du réseau de transports en commun à la surface, M. Georges Delavenne, président de la commission, fait ressortir les sommes importantes auxquelles revient, à Paris, l'installation du caniveau électrique :

Le kilomètre de voie simple (avenue Mozart) a coûté 1 million de francs; le kilomètre de voie double, 2 775 000 fr, boulevard Saint-Germain; 2 500 000 fr, avenue Emmanuel-III; 2 200 000 fr, boulevard des Batignolles et 4 700 000 fr, boulevard Haussmann. La différence des prix provient des difficultés plus ou moins grandes rencontrées en sous-sol et de l'aménagement des aiguillages. Quant à l'équipement de la place Saint-Augustin, qui a si longtemps gêné la circulation, il a entraîné une dépense de 1 200 000 fr.

Fixation des frais de contrôle des distributions d'énergie électrique pour l'année 1923. — Aux termes d'un arrêté ministériel du 12 janvier 1923, les frais de contrôle dus à l'Etat par les entrepreneurs de distributions d'énergie électrique établies en vertu de permissions de voirie ou de concessions, sont fixés, pour l'année 1923, à 20 fr par kilomètre de ligne et par an, pour les distributions soumises au contrôle exclusif de l'Etat, et à 10 fr par kilomètre de ligne et par an pour les distributions soumises au contrôle des municipalités sous l'autorité du ministre des Travaux publics.

Nouvelle revision du cahier des charges-type des concessions de distribution aux services publics. — Le Conseil d'Etat vient d'être saisi, par l'administration des Travaux publics, d'un projet de nouvelle revision du cahier des charges-type des concessions de distributions d'énergie aux services publics, les modifications proposées portent sur presque tous les articles du cahier des charges des distributions aux services publics approuvé par décret du 28 juin 1921.

Autorisation provisoire d'exécution de travaux dans la Seine. — La société Union d'Electricité vient d'être autorisée à établir provisoirement une ligne souterraine à 60 000 v, destinée à relier ses usines de Puteaux et de Clignancourt en traversant le pont de Suresnes et le bois de Boulogne.

Cette canalisation sera comprise dans la demande de concession d'Etat présentée par cette société.

Demandes pour l'établissement de canalisations a haute tension en Seine-et-Oise. — La Société d'Electricité de Saint-Germain-en-Laye a présenté une demande tendant à l'établissement d'une canalisation aéro-souterraine à haute tension, destinée à relier les postes Flanck et Péreire, d'une part, et à alimenter le poste de MM. Barthares et Roques, d'autre part.

Cette canalisation sera, par la suite, rattachée à la concession d'Etat qui doit être demandée par la société pétitionnaire.

La Société Le Triphasé, dont le siège social est à Paris, 53, rue des Dames, a présenté une demande tendant à l'établissement d'une canalisation électrique aérienne à haute tension entre Issou et Puiseux.

Cette ligne traverse les communes de : Issou, Guitrancourt, Brueil-en-Vexin, Oinville, Seraincourt, Meulan, Hardricourt, Tessancourt, Condécourt, Sagy, Ableiges, Courdimanche, Puiseux.

Demande pour l'établissement d'un réseau communal dans l'Oise. — Le directeur des Coopératives de l'Oise a demandé l'autorisation de procéder à l'établissement d'un réseau de distribution d'énergie électrique à basse tension dans la commune de Vaumoise.

Autorisations pour l'établissement de lignes électriques dans le Nord. — La Société d'Électricité de la Région de Valenciennes-Anzin a sollicité l'autorisation d'établir et d'exploiter par permission de voirie provisoire une ligne à haute tension destinée à desservir le poste des eaux potables de la Ville du Quesnoy.

La société Energie électrique du Nord de la France a obtenu l'autorisation de construire immédiatement une ligne électrique aérienne et souterraine de Bondues à Mouvaux destinée à alimenter les usines Lorthiois.

Cette ligne sera comprise dans la concession d'Etat demandée par cette société.

La Compagnie électrique du Nord, dont le siège social est à Douai, 22, rue de l'Abbaye-des-Prés, a sollicité l'autorisation d'établir un branchement à haute tension destiné à l'alimentation du moulin de MM. Van Eslandes Frères, au hameau de Don (commune d'Annœullin).

Cette ligne sera comprise dans la concession d'Etat demandée par la Compagnie et actuellement en instance.

La Compagnie générale pour l'Eclairage et le Chauffage par le Gaz, qui a déposé précédemment une demande de concession par l'Etat d'une distribution d'énergie électrique aux services publics, a sollicité l'autorisation de construire immédiatement une ligne électrique aérienne à haute tension destinée à l'alimentation du poste de transformation de l'usine Ledieu, à Briastre, ainsi qu'une canalisation aérienne à haute tension au travers de la route nationale n° 29 à Inchy, destinée à l'alimentation d'un poste de transformation établi dans l'usine de M. Godelier, industriel à Inchy.

D'autre part, elle a obtenu l'autorisation de construire immédiatement une canalisation électrique souterraine sur le territoire de la commune de Marcoing destinée à alimenter en courant fourni par l'usine de Cambrai un poste de transformation établi sur le chemin d'intérêt commun n° 55 appartenant à M. Carlier.

Cette canalisation sera comprise ultérieurement dans la concession d'Etat demandée par cette Compagnie.

Combustibles. — LE CARBURANT NATIONAL. — La semaine dernière, le 17 janvier 1923, s'est réunie, au Palais-Bourbon, une commission extraparlementaire en vue d'examiner la question du carburant national ; cette réunion était présidée par M. Barthe, président de la Commission du Carburant national.

M. Daniel Berthelot a présenté, au nom du Comité scientifique, un rapport sur les travaux des quinze laboratoires qui ont été chargés d'étudier la question. La conclusion de ce rapport est que, d'après l'ensemble des résultats obtenus et particulièrement de ceux de l'ingénieur principal Dumanois, les pouvoirs publics peuvent, sans aucune hésitation, adopter l'obligation d'imposer une formule de carburant à base d'alcool et d'essence contenant de 40 à 50 pour 100 (en volume) d'alcool.

Métallurgie. — LA PRODUCTION DE FONTE AUX ETATS-UNIS EN 1922. — L'année 1922 a été marquée aux Etats-Unis par une augmentation presque constante et très considérable de la production de fonte qui était tombée, en juillet 1921, à un minimum record de 867 100 tonnes longues (de 1 016 kg).

La production actuelle a presque retrouvé son taux de 1920, puisque, en décembre 1922, les Etats-Unis ont produit 3 086 898 tonnes longues de fonte et qu'en octobre 1920 la production avait été de 3 292 597 tonnes longues. Cependant, en août 1922 elle avait subi une diminution sensible à la suite de la grève des mineurs (1 813 000 tonnes longues contre 2 400 000 le mois précédent).

Le nombre des hauts fourneaux en activité s'est accru également.

De 125 au 1er janvier 1922, il est passé à 172 au 1er août 1922 et à 253 au 1er janvier 1923, si bien qu'en un an le nombre des hauts fourneaux en activité aux Etats-Unis a doublé. La capacité de production journalière de ces 253 hauts fourneaux est de 101 200 tonnes longues contre une production effective en décembre de 99 577 tonnes par jour. La capacité de production des 125 hauts fourneaux en activité le 1er janvier 1922 étant évaluée à 53 735 tonnes. Le nombre le moins élevé de hauts fourneaux en activité, au cours de la crise aux Etats-Unis, a été de 69 le 1er juillet 1921.

La production totale de fonte a été de 26 500 383 tonnes longues en 1922 contre 16 506 686 en 1921 ; soit une augmentation de plus de 10 millions de tonnes. La production de 1922 est maintenant très sensiblement égale à celle d'avant guerre (27 303 567 tonnes longues en 1910).

Economie industrielle et sociale. — LA FRAPPE DES MONNAIES D'ALUMINIUM ET DE NICKEL PENDANT L'ANNÉE 1922. Le ministre des Finances communique la note suivante, qui permet d'espérer que bientôt cessera la circulation des coupures en papier.

Les fabrications monétaires effectuées au cours des quatre derniers mois de l'année 1922 ont pu atteindre, grâce à l'utilisation complète du matériel de l'atelier annexe de Vincennes et au concours de l'atelier monétaire privé de Poissy pour les pièces de bronze de nickel, une moyenne de 44 millions de pièces par mois environ. La production moyenne des jetons-monnaie en bronze d'aluminium s'est élevée, pendant le même temps à près de 27 millions de francs par mois, dépassant sensiblement le chiffre prévu tout d'abord de 24 à 25 millions.

La production moyenne des monnaies de bronze de nickel (pièces de 25, 10 et 5 centimes) n'en a pas moins dépassé 1 200 000 fr par mois, chiffre presque double de la fabrication au commencement de 1922.

Le nombre total des pièces fabriquées pendant l'année est de 386 867 722, alors qu'il oscillait, pendant les années précédentes, autour de 190 millions de pièces.

En ce qui concerne plus spécialement les jetons-monnaie en bronze d'aluminium, le contingent total fabriqué au 31 décembre 1922 est de 305 248 451 pièces pour une valeur nominale de 301 615 194,50 fr.

Enfin, le montant des livraisons de jetons effectuées à la Banque de France était, à la même date, de 295 500 000 fr.

LA PART DU DÉPARTEMENT DE LA SEINE DANS LE RENDEMENT DES IMPÔTS EN 1922. — D'après le rapport de M. François Latour sur le budget du département de la Seine, le produit des principaux impôts d'Etat pendant l'année 1922 s'est élevé à 3 404 462 330 fr, sur lesquels 1 470 773 251 fr, soit plus de 46 pour 100 ont été versés par les contribuables du département de le Seine.

Les proportions pour les principales impositions sont les suivantes : impôt général sur le revenu, 65,06 pour 100 ; impôt sur les traitements, salaires, pensions. etc., 43,12 pour 100 ; taxe des biens de mainmorte 38,82 pour 100 : impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux 46,95 pour 100 ; contribution foncière sur les propriétés bâties, 30,95 pour 100 ; impôt sur les bénéfices des professions commerciales, 37,72 pour 100.

Par comparaison avec l'année précédente, la part payée par les contribuables du département de la Seine s'est élevée de 60,13 pour 100 à 65,06 pour 100 pour l'impôt général sur les bénéfices industriels et commerciaux, de 31,94 pour 100 à 37,72 pour 100 pour l'impôt sur les bénéfices des professions non commerciales.

L'impôt sur les bénéfices agricoles a produit 574 939 fr dans le département de la Seine, alors qu'il n'a produit que 23 417 266 fr dans toute la France ; la part de la Seine se trouve ainsi de plus de moitié supérieure à la part moyenne des autres départements, bien que sa superficie soit dix fois moindre que la superficie moyenne de ces départements.

LE MARCHÉ DU TRAVAIL ET LES SALAIRES EN 1922 EN GRANDE-BRETAGNE. — D'après les statistiques de fin

d'année, publiées par le « Board of Trade » en Angleterre le nombre de chômeurs n'a diminué que de 25 pour 100 au cours de l'année 1922 (1 925 450 chômeurs en janvier 1922 contre 1 454 336 en novembre).

La baisse des salaires a été générale. Pour douze branches principales de l'industrie la moyenne hebdomadaire de réduction a atteint 4 170 100 livres sterling. Si l'on ajoute aux réductions faites dans ces industries, celles subies par les employés de magasins, les ouvriers agricoles, les fonctionnaires et divers autres salariés, cette moyenne hebdomadaire dépasse 5 000 000 livres sterling.

Cependant, au cours de ces derniers mois, on a enregistré une légère augmentation des salaires dans l'industrie minière.

Les grèves ont fait perdre, en 1922, 19 893 000 journées de travail, alors qu'en 1921 le nombre de journées perdues avait été de 27 000 000 et de 86 000 000 en 1920.

Les Index numbers des prix de la vie ont décru de 12 pour 100 au cours de l'année. De 92, en janvier, ils ont décru régulièrement jusqu'à 78 pour le mois d'octobre, puis sont remontés à 80 pour novembre et décembre 1922.

Le marché du travail et les salaires en 1922 aux Etats-Unis. — Le Ministère du Travail des Etats-Unis signale qu'il s'est produit au cours de l'année 1922 une amélioration sensible du marché du travail ainsi qu'un relèvement général des salaires.

Par rapport à octobre 1921, sept industries déclarent avoir moins de chômeurs et six avoir plus de chômeurs en 1922. Sept industries également déclarent avoir relevé leurs salaires; et d'une manière générale, on peut dire que les augmentations de salaire l'emportent sur les réductions. L'augmentation du bordereau des salaires a été surtout notable dans l'industrie du fer et de l'acier (65,2 pour 100) et celle du cuir (21,8 pour 100). Les réductions les plus sensibles ont été constatées dans la confection pour hommes, (17,9 pour 100), les manufactures de coton (13,8 pour 100) et de soie (13,3 pour 100).

Le salaire par tête a augmenté en général, et l'augmentation va de 1,1 pour 100 dans l'industrie du bois, 1 pour 100 dans la construction des voitures et 1,3 pour 100 dans la chaussure, à 10,4 pour 100 dans les tabacs et 13,3 pour 100 dans les moulins à farine.

Par comparaison avec septembre 1922, les salaires d'octobre 1922 accusent des réductions qui vont de 1,4 pour 100 dans les tabacs à 0,5 pour 100 dans la poterie.

Du 15 septembre au 15 octobre 1922, 57 des 43 industries sur lesquelles a porté l'enquête ont modifié leurs salaires, mais on n'a constaté de réduction de salaires que dans l'industrie automobile, les briqueteries et la confection pour hommes. Ces relèvements de salaires vont de 1 à 20 pour 100. Une manufacture d'outillage agricole signale même une augmentation de salaire de 28 pour 100.

Les faillites aux Etats-Unis. — Le chiffre des faillites, pendant l'année 1922, s'est élevé à 22 397. C'est le plus élevé qui ait été enregistré aux Etats-Unis.

Le passif global représenté par ces faillites atteint 646 950 000 dollars, chiffre légèrement inférieur à celui qui avait été atteint en 1921.

Les émissions allemandes en 1922. — L'augmentation continue de la circulation fiduciaire (850 milliards de marks) en 1922 devait assurer un appel important de l'industrie nationale à l'épargne publique. Pourtant, vers le milieu de l'année, un effort ayant été fait pour enrayer la surcapitalisation des valeurs industrielles et les resserrements de crédits ayant amené un effondrement des cours, les appels au crédit se ralentirent singulièrement. Ce n'était qu'un temps d'arrêt, car, à partir du mois de septembre, ils reprenaient de plus belle et dépassaient toute mesure en novembre (17 milliards de marks d'augmentations de capital) et décembre (11,5 milliards de marks).

Pour l'année 1922 tout entière, l'industrie allemande a demandé au crédit les sommes suivantes : augmentations de capital, 46 milliards de marks-or (contre 2,5 milliards en 1921); sociétés nouvelles, 12,5 milliards (contre 6,5 milliards); obligations, tout près de 22 milliards (contre 6 milliards).

Soit au total 80,5 milliards de marks-or contre un peu moins de 32 milliards en 1921.

C'est l'industrie bancaire qui s'est montrée la plus grosse mangeuse de capitaux sous forme d'augmentations de capital. Elle a absorbé à elle seule 12 milliards contre 6,5 milliards pour la métallurgie, près de 5 milliards pour l'électricité, gaz et eaux, près de 4 milliards pour les mines, et un peu plus de 3 milliards pour les industries chimiques.

Télégraphie. Téléphonie. — Projet d'établissement d'un service radiotéléphonique pour la communication quotidienne des cours de Bourse. — Le Sous-Secrétaire d'Etat de la Marine marchande étudie actuellement, de concert avec le Sous-Secrétariat d'Etat des Postes et Télégraphes une organisation qui permettrait d'assurer par le service radiotéléphonique de la Tour Eiffel, la communication quotidienne des cours des bourses de valeurs et des bourses de commerce et, spécialement pour les ports de pêche, les cours de la vente à la criée du poisson aux Halles de Paris.

L'encombrement actuel des lignes téléphoniques et télégraphiques par fil ne permet pas aux commerçants de recevoir avec la rapidité et la régularité désirables les renseignements qui leur sont utiles.

En particulier pour le commerce de la marée, il serait intéressant que les cours pratiqués pour la vente du poisson aux Halles centrales, dès les premières heures de la matinée, fussent donnés rapidement dans les ports de pêche, où les acheteurs se basent en principe sur ces cours.

Toutefois, les crédits budgétaires ne permettant pas à l'Etat d'assurer la charge des émissions, il est nécessaire que les intéressés s'entendent en vue de constituer le versement de la taxe afférente.

En conséquence, le Sous-Secrétariat d'Etat de la Marine marchande a commencé une enquête auprès des organisations intéressées, expéditeurs, mareyeurs, armateurs, en vue d'arriver à une entente pour le versement de la taxe nécessaire.

Il a également saisi de la question l'Union des Chambres de Commerce maritime.

Associations. Groupements. — Association amicale des anciens Elèves de l'Ecole d'Electricité et de Mécanique industrielle (Ecole Violet). — Cette association informe qu'elle donnera son bal annuel au profit de sa caisse de secours le samedi 27 janvier 1923 à 22 heures, dans les salons de l'hôtel « Lutetia », 43, boulevard Raspail, Paris. Un cotillon aura lieu au cours de ce bal. Les cartes doivent être demandées au siège de l'association, 70, rue du Théâtre. Prix d'entrée : 10 fr.

Association amicale des Ingénieurs électriciens de France. — Le 21 janvier dernier a eu lieu à la galerie des Champs-Elysées la fête annuelle de l'Association amicale des Ingénieurs électriciens, sous la présidence de M. Legouez, président de l'Union des Syndicats de l'Electricité, vice-pré-

sident de la Chambre de Commerce de Paris. Une très nombreuse assistance avait répondu à l'invitation de l'Association et la fête a eu, si l'on peut dire, encore plus de succès que l'année précédente. Nous nous associons à tous ceux qui ont pris part à cette fête pour exprimer ici toutes nos félicitations aux organisateurs de cette charmante réunion.

Institutions et sociétés scientifiques. — CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS. — Une loi, en date du 17 janvier 1923, publiée au « Journal officiel » du 19 janvier 1923, page 566, approuve « la convention passée entre l'Etat et la Ville de Paris le 11 septembre 1912 au sujet de l'échange de terrains et de l'exécution des travaux nécessaires au dégagement du Conservatoire national des Arts et Métiers.

BUREAU DES LONGITUDES. — Par décret du Président de la République en date du 15 janvier 1923, publié au « Journal officiel » du 19 janvier, page 574, ont été nommés pour l'année 1923 : président, M. Picard; vice-président, M. Lallemand; secrétaire, M. Jobin.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — L'ENERGIE ÉLECTRIQUE DES CHARENTES. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 15 janvier 1923, p. 32, cette société en formation a pour objet la distribution et l'exploitation de l'énergie électrique de Saint-Même et régions environnantes.

Le siège social est à Thouars, avenue de la Gare.

La durée est de cinquante années à compter de sa constitution définitive.

Le capital est fixé à 200 000 fr, divisé en 400 actions de 500 fr chacune, à souscrire en espèces et à libérer : un quart, soit 125 fr à la souscription; le solde aux époques fixées par le Conseil d'administration; ou la totalité en souscrivant, au choix du souscripteur.

Augmentations de capital. — ENERGIE ÉLECTRIQUE DU NORD DE LA FRANCE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires », du 15 janvier 1923, p. 33, cette société, dont le siège social est à Paris, 12, rue d'Aguesseau, va augmenter son capital d'une somme de 10 millions de francs par émission de 40 000 actions de 250 fr à souscrire en espèces; ces actions sont réservées aux actionnaires actuels, à raison de une action nouvelle pour trois actions anciennes, les actionnaires ayant droit pour le surplus de souscrire à titre réductible pour un nombre d'actions égal à celui des actions anciennes possédées.

Ces actions seront crées, jouissance 1er janvier 1923 et émises à 308,50 fr. Elles seront libérées, le premier quart plus la prime, soit 121 fr, au moment de la souscription, le deuxième quart, soit 62,50 fr, le 15 avril 1923, et le solde de 125 fr, le 30 juin 1923.

Toutefois, la société autorise les libérations anticipées à condition qu'elles soient totales et faites à la souscription. Le versement pour libération totale à la souscription est ainsi fixé à 305 fr par action, pour tenir compte de l'intérêt sur les payements effectués d'avance au prorata du temps écoulé entre la date limite de souscription et les dates d'appel des trois derniers quarts.

Ces actions seront assimilables aux anciennes après détachement du coupon afférent à l'exercice 1922.

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DE FORCE ET DE LUMIÈRE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 15 janvier 1923, p. 37, cette société, dont le siège social est à Grenoble, 37, rue Diderot, va émettre jusqu'à concurrence de 10 milions de francs, des bons au porteur, de 500 fr chacun, portant intérêt à 6 pour 100, nets d'impôts présents, payable par semestre.

Ces bons sont remboursables au pair, au plus tard le 1er avril 1933. Jusqu'au 1er avril 1928, la société ne pourra ni opérer la conversion, ni procéder au remboursement anticipé desdits bons, mais à partir de cette date, elle aura le droit de rembourser par anticipation tout ou partie des bons, par voie de tirage au sort. Toutefois, l'amortissement anticipé ne pourra être effectué que par séries d'au moins 1 000 titres sous préavis de trois mois, et la date de remboursement devra coïncider avec la date d'échéance d'un coupon.

SOCIÉTÉ D'ELECTRICITÉ DE SAINT-LÉONARD. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 15 janvier 1923, p. 32, cette société, dont le siège social est à Saint-Léonard (Haute-Vienne), 59, rue George-Perrin, va procéder à l'émission de 550 actions de 100 fr chacune, portant le capital social de 90 000 fr à 145 000 fr. Ces actions seront émises au pair payables en espèces, le premier quart, soit 25 fr, à la souscription et le solde, soit 75 fr, aux époques que fixera le Conseil d'administration, ces actions auront les mêmes droits que les actions anciennes au dividende de l'exercice 1922-1923.

D'autre part, par délibération du 27 décembre, le Conseil d'Administration a décidé de créer, en vertu de la délibération de l'assemblée générale extraordinaire du 29 octobre 1916 20 obligations de 250 fr chacune, à 6 pour 100, nets d'impôts présents et futurs, intérêt payable par semestre, les 31 janvier et 31 juillet de chaque année, à partir du 31 juillet 1923. Elles sont remboursables au pair en douze ans à partir du 31 janvier 1924. La société se réserve la faculté à toute époque de rembourser en totalité ou en partie les obligations créées. Elles sont garanties par tout l'actif social. Ces obligations sont émises à 225 fr payables en souscrivant.

Diminution de capital. — SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE L'ELECTRICITÉ ÉCONOMIQUE. — Le capital de cette société a été ramené de 400000 fr à 368000 fr, par la réduction du nominal des actions de 250 fr à 230 fr.

Divers. — SOCIÉTÉ D'ELECTRICITÉ DE GUEBWILLER ET ENVIRONS. — L'assemblée générale ordinaire des actionnaires de cette société s'est tenue récemment à Guebwiller (Haut-Rhin).

Le rapport de la gérance mentionne que la reconstruction du poste principal de transformation et de distribution, qui alimentait la société en énergie hydroélectrique, a été commencée.

Pendant l'exercice 1921-1922, 13666995 kw-h ont été vendus contre 9634717 l'année précédente, soit une augmentation d'environ 40 pour 100 d'un exercice à l'autre. Les livraisons de courant sont en progression constante chaque année. De 1504600 kw-h en 1904-1905, elles sont montées à 7614252 kw-h en 1913-1914. Une baisse sensible s'est fait sentir pendant la période de guerre, puis une reprise s'est effectuée dès 1918-1919, exercice au cours duquel les livraisons ont atteint le chiffre de 6693226 kw-h.

La puissance totale reliée au réseau est de 17913 kw contre 11117 l'année précédente. L'augmentation a porté sur 13933 lampes à incandescence et 326 moteurs.

Le compte d'exploitation s'est soldé par un excédent de 911 360,45 fr formant, avec le report précédent, un total de bénéfices bruts de 973 710,10 fr.

NOTICES et CATALOGUES (¹)

Transformateurs. — La Compagnie Electro-industrielle, dont le siège est à Levallois-Perret, 32, rue Jean-Jaurès, vient de nous faire parvenir un catalogue, format 27 cm × 21 cm, de 8 pages, dans lequel est décrite la fabrication des transformateurs exécutés par cette société. Ces transformateurs sont du type à joints magnétiques dressés, système qui offre l'avantage d'un démontage rapide et facile lorsqu'on a à remplacer une bobine avariée. Pour les transformateurs à réfrigération par huile, cette société a construit un dispositif conservateur d'huile ne permettant le contact de l'air qu'à une huile refroidie et par une surface aussi réduite que possible. Ce dispositif consiste en un petit récipient fixé à la partie supérieure de la cuve et communiquant avec elle par un tube formant siphon. Ce conservateur évite en même temps toute formation d'eau de condensation dans la cuve. Sur cet appareil, il est prévu également une soupape de sûreté qui permet l'expulsion de l'huile en cas d'échauffement anormal ou celle des gaz résultant d'un court-circuit.

OUVRAGES RÉCENTS

Introduction à la théorie de la relativité; calcul différentiel absolu et géométrique, par H. Galbrun, docteur ès sciences. Un volume 29 cm × 16 cm, 400 pages. Prix : 60 fr.

Cours élémentaire d'Electricité industrielle, par P. Roberjot, professeur de l'Enseignement technique, préface de P. Janet, directeur de l'Ecole supérieure d'Electricité. 2ᵉ édition. Un volume, nouveau tirage, 21 cm × 13 cm, 492 pages, 446 figures. Prix : relié, 18,50; cartonné, 17,50 fr; broché : 16,50 fr.

Travaux pratiques d'Electricité industrielle, par P. Roberjot, préface de M. Barbillion, directeur de l'Institut électrotechnique de Grenoble. Tome I. *Des mesures industrielles*. Un volume 21 cm × 13 cm, 274 pages, 296 figures, 2ᵉ édition. Prix : broché, 10 fr. Tome II. *Etude des machines électriques, propriétés, essais*. Un volume 21 cm × 13 cm, 294 pages, 227 figures, 2ᵉ édition. Prix : broché, 10 fr. Il faut ajouter, par volume, 1 fr pour le cartonnage classique et 2 fr pour la reliure toile.

La gravitation thermodynamique et ses conséquences, par Maxime Vincent. Un volume. Prix : 6 fr.

Cours de mécanique. Tome III. *Chaudières à vapeur, machines à vapeur alternatives, turbines à vapeur*, rédigé conformément aux nouveaux programmes des Ecoles nationales d'Arts et Métiers, par L. Guillot, professeur de mécanique à l'Ecole nationale d'Arts et Métiers d'Angers. 2ᵉ édition, revue et mise à jour. Un volume, 562 pages, 344 figures. Prix : relié, 42 fr.

Télégraphie sans fil et téléphonie sans fil chez soi, par J. Brun, rédacteur à la Direction du Service de la Télégraphie sans fil aux Postes et Télégraphes, membre de la Commission extraparlementaire de Télégraphie sans fil. Un volume 24 cm × 16 cm, 48 pages, dessins et graphiques dans le texte. Prix : 3,50 fr.

La radiothérapie profonde, par Iser Solomon, radiologiste à l'hôpital Saint-Antoine. Un volume, 152 pages, 42 figures. Prix : 9 fr.

La télégraphie sans fil des amateurs, télégraphie, téléphonie, par Frank Duroquier, 4ᵉ édition. Un volume 342 pages, 347 figures. Prix : 10 fr.

La théorie de la relativité, par Ed. Bauer, préface de Langevin. Un volume 19 cm × 14 cm, 128 pages. Prix : broché, 6 fr; relié, 7,25 fr.

(¹) **Les industriels sont priés de faire parvenir à la Rédaction de la *R. G. E.* deux exemplaires de leurs notices, catalogues et prospectus commerciaux de publication récente.**

Cours de mesures électriques, par M. Vigneron. Livre I. *Essais de laboratoires, description des méthodes et des appareils*, 4ᵉ édition. Un volume, 551 pages, 416 figures. Prix : 30 fr. Livre II. *Essais de machines*. Un volume 25 cm × 16 cm, 616 pages, 372 figures. Prix : 35 fr.

Annuaire du Bureau des Longitudes pour l'année 1923. Un volume 16 cm × 9 cm, 654 pages, 5 cartes en couleur, 1 carte magnétique. Prix : broché, 6,50 fr; relié, 8,50 fr.

La constitution de l'atome et les raies spectrales, par A. Sommerfeld, professeur à l'Université de Munich, traduit par H. Bellenot, diplômé de l'Ecole polytechnique de Zurich. Premier fascicule 1923. Un volume, 384 pages, 81 figures. Prix : 25 fr. Le deuxième et dernier fascicule paraîtra approximativement en février 1923.

Aluminium, fabrication, alliages, analyse et examen des matières employées, fabrication des électrodes; par J.-T. Pattison. F. C. S., traduit de l'anglais par M. Champsaur, ancien élève de l'Ecole polytechnique. Un volume, 100 pages, 16 figures. Prix : broché, 10 fr.

BREVETS RÉCENTS

25 444/547 501. — Tchoubritch (M.); 1ᵉʳ cert. d'add. au brevet pris, le 14 mai 1921, pour téléphone multiple automatique, 30 mai 1921.

25 445/528 110. — Defour (A.); 1ᵉʳ cert. d'add. au brevet pris, le 25 septembre 1920, pour utilisation des marées pour la production d'une énergie égale pendant toute la durée de chaque marée, 31 mai 1921.

25 450/536 913. — Société alsacienne de Constructions mécaniques; 1ᵉʳ cert. d'add. au brevet pris, le 20 octobre 1920, pour procédé de réglage automatique du facteur de puissance des moteurs d'induction, 30 mai 1921.

25 453/536 160. — Macquaire (L.); 1ᵉʳ cert. d'add. au brevet pris, le 28 février 1921, pour perfectionnements apportés aux bougies d'allumage pour moteurs à explosion, 5 octobre 1921.

25 457/534 784. — André (H.); 1ᵉʳ cert. d'add. au brevet pris, le 26 mars 1921, pour perfectionnements aux appareils redresseurs de courant alternatif, 6 octobre 1921.

25 458/534 391. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); 1ᵉʳ cert d'add. au brevet pris, le 17 juin 1920, pour procédé pour revêtir des fils métalliques d'une couche en métal, 6 octobre 1721.

25 464/528 289. — Renaudin (A.); 2ᵉ cert. d'add. au brevet pris, le 15 décembre 1920, pour isolateur pour lignes électriques à haute tension, 8 octobre 1921.

25 465/541 887. — Renaudin (A.); 1ᵉʳ cert. d'add. au brevet pris, le 3 octobre 1921, pour dispositif protecteur pour ligatures d'éléments isolants constitutifs d'une chaîne assurant en même temps l'entretoisement des éléments, 8 octobre 1921.

25 473/524 775. — Le Dantec (L.-M.); 1ᵉʳ cert. d'add. au brevet pris, le 23 septembre 1920, pour turbine actionnée par jets de vapeur ou des gaz d'explosion, 11 octobre 1921.

549 026. — Lévy (L.); Générateur thermoionique d'oscillations électriques, 16 mars 1922.

549 036. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cⁱᵉ; Cascade constituée par une machine d'induction et une machine à collecteur, 17 mars 1922.

549 038. — Tolmer (L.-J.-C.); Nouveau mode de réglage de courant électrique alimentant les lampes des trains éclairés par dynamos et accumulateurs conjugués, 17 mars 1922.

549 050. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux appareils électriques fixes d'induction, 17 mars 1922.

549 053. — Serf (A.-P.) et Saint-Martin (R.); Condensateur variable progressif, 17 mars 1922.

549 061. — Société dite : Emil Haefely et Co A. G.; Dispositif aux transformateurs monophasés ou polyphasés pour haute tension

pour stabiliser le champ électrostatique sur l'isolation libre des branches de haute tension, 17 mars 1922.

549 072. — Beard (R.-M.); Perfectionnements aux appareils d'éclairage électrique fixes, 18 mars 1922.

549 076. — Grebel (S.); Nouveau dispositif de support des lampes électriques dans les phares, 18 mars 1922.

549 080. — Puschel (A.); Douille de lampe à incandescence à joint à baïonnette, 18 mars 1922.

549 081. — Société anonyme dite : Ateliers de Constructions électriques de Boulogne-sur-Seine; Perfectionnements aux isolateurs pour transformateurs, 18 mars 1922.

549 086. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Réseau équilibreur électrique pour lignes de transmission, 18 mars 1922.

549 095. — Société industrielle des Procédés W.-A. Loth; Procédé et dispositif permettant de déterminer exactement la direction des champs magnétiques ou électro magnétiques de basse, moyenne ou haute fréquence par rapport à une direction de l'espace, 18 mars 1922.

549 099. — Besancenot (A.); Bougie d'allumage à décrassage automatique, 18 mars 1922.

549 102. — Société dite : British Scientific Instrument Research Association; Procédé et dispositif perfectionnés pour régler le degré de vide des tubes à rayons X et autres tubes à décharges électriques, 18 mars 1922.

549 114. — Cunéo d'Ornano (N.); Pile électrique à renversement, 20 mars 1922.

549 115. — Massolle (J.), Engl (J.) et Vogt (H.); Tube à décharge dans un gaz avec lueur cathodique destiné à l'enregistrement d'oscillations électriques, 20 mars 1922.

549 116. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Dispositif pour l'alimentation de redresseurs de courant polyphasés à vapeur de mercure ayant un nombre d'anodes supérieur au nombre des phases du réseau, 20 mars 1922.

549 135. — Bagnulo (A.); Dispositif d'allumage électrique et perfectionnements dans la combustion des moteurs à huile lourde, 20 mars 1922.

549 147. — Jublin (L.); Dispositif électrique de sûreté, 20 mars 1922.

RÉUNIONS et CONFÉRENCES

Union des Syndicats de l'Electricité :

Lundi 29 janvier 1923, 14 h 30, 25, boulevard Malesherbes, Paris. — Réunion de la Sous-Commission des Fils émaillés.

Mardi 30 janvier 1923, 14 h 30. Réunion de la dix-huitième Commission. Réunion de la Sous-Commission du Chauffage de la cinquième Commission.

Mercredi 31 janvier 1923, 18 h 30, Réunion du Comité commercial du gros Matériel électrique. — 14 h. 30, réunion de la Sous-Commission des Installations intérieures.

Jeudi 1er février 1923, 14 h 30. Réunion de la quatorzième Commission.

Vendredi 2 février, 14 h 30. Réunion de la vingt-troisième Commission.

Ecole d'Enseignement technique féminin :

Samedi 27 janvier 1923, 17 heures, Ecole d'Enseignement, 116, avenue d'Orléans, Paris. — Remise aux élèves des diplômes délivrés par M. le sous-secrétaire d'Etat de l'Enseignement technique, sous la présidence de M. Louis Marin, vice-président de la Chambre des Députés.

Société française de Physique :

Vendredi 2 février 1923, 20 h 30, Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Communications : 1° *Présentation d'un four électrique dans le vide* (expériences et projections), par MM. G. Chaudron et M. Garvin; 2° *La distribution apparente de l'énergie lumineuse sur le disque solaire; résultats de mesures au spectrophotomètre Gouy*, par M. Gallissot.

Conférences-rapports de documentation sur la physique :

Mardi 30 janvier 1923, 20 h 45, Amphithéâtre de physique de la Sorbonne, 1, rue Victor-Cousin. — Deuxième conférence sur *la dissociation électrolytique*, par E. Bauer, professeur à la Faculté des Sciences de Strasbourg.

Conservatoire national des Arts et Métiers :

Dimanche 4 févier 1923, 14 h 30. Amphithéâtre du Conservatoire des Arts et Métiers, 292, rue Saint-Martin. — Conférence publique sur *les enseignements économiques de l'Exposition coloniale de Marseille*, par M. Henri Brenier, directeur général de la Chambre de Commerce de Marseille.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine :

A L'ACQUITTÉ	1922		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	20 janv.	13 janv.	1922	1921	1914
Les 100 kilogrammes	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris	650	650	650	850	210
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	525,50	501	407,75	473	175
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	525,50	501	407,75	473	175
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	520,50	496	407,75	473	175
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	1 363	1 307	939	1 238	455
Etain Billiton, liv. Havre					
Etain Détroits, liv. Havre	1 358	1 312	939	1 232	452
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	1 330	1 278	890	1 055	441,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen	210,50	202	137,50	156,75	58,25
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	215,50	207	139,50	156,75	58,75
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	254,50	243	152,50	164,75	59,75
Zinc extra-pur, liv. Havre, ou Paris	273,50	262	171,50	178,50	59,75

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

La Chambre d'Arbitrage commercial de la Chambre internationale du Commerce. — Le vendredi 19 janvier 1923 a eu lieu, dans la grande salle du Tribunal de Commerce de Paris, la séance solennelle d'inauguration de la Chambre d'Arbitrage commercial, instituée par la Chambre de Commerce internationale. Cette solennité était présidée par M. Etienne Clémentel, sénateur, président de la Cour d'Arbitrage; dans son discours, M. Clémentel, après avoir résumé l'œuvre déjà accomplie par la Chambre de Commerce internationale, a indiqué les buts de la Chambre d'Arbitrage et montré l'importance des résultats que l'on peut attendre du fonctionnement de cet organisme. Nous donnons ci-dessous quelques extraits de ce discours.

« La Chambre de Commerce internationale, rappelle M. Clémentel, groupe dès maintenant quinze Etats où le Comité national représentant toutes les forces économiques du pays est constitué, deux où ce comité est en formation et quinze autres où les chambres de commerce adhérentes préparent leur groupement en une organisation nationale unique. Fondée il y a deux ans et demi, par cinq pays, la Chambre de Commerce internationale réunit donc en fait aujourd'hui trente-deux pays, tous membres de la Société des Nations. »

M. Clémentel a ensuite commenté le règlement de la Cour d'arbitrage commercial et rendu hommage aux tribunaux des divers pays dont l'équité, l'impartialité, le dévouement à la chose publique sont au-dessus de toute critique.

« Mais la justice régulière a le défaut même de ses qualités : cette équité, cette impartialité exigent un examen d'autant plus minutieux des affaires que les justiciables sont moins près de leurs juges. La procédure sera donc fatalement plus longue lorsqu'il s'agira de trancher un litige international. Elle imposera aux deux parties des frais et, par suite des délais, une immobilisation de fonds qui peut leur être préjudiciable. En outre, un différend d'ordre international porte, en règle générale, sur des questions techniques dont seul un homme spécialement compétent peut décider. Le juge devra donc prendre l'avis d'un expert et, dans bien des cas, cet avis déterminera le jugement lui-même.

» Il est donc naturel que les hommes d'affaires, hommes d'action et hommes pratiques, aient estimé pouvoir recourir directement à cet expert en le désignant comme arbitre, non pas eux-mêmes, mais par un organisme international élu par eux et, en s'engageant à exécuter ses décisions. Ils y voient une économie de temps et d'argent considérable ».

C'est pour cela que la Chambre de Commerce internationale a fondé la Cour d'Arbitrage commercial, dont le rôle ne sera pas de juger; elle sera l'autorité qui nomme les arbitres et qui contrôle la procédure des litiges en cours.

« Bien entendu, a déclaré M. Clémentel, cette procédure revêtira toutes les formes et présentera toutes les garanties — notamment celles de l'intervention du conseil et de la défense — qu'impose légitimement la législation du pays où aura lieu l'arbitrage. Notre constitution est assez souple pour s'adapter sans peine à la diversité des législations et des jurisprudences nationales.

» La Cour nomme les arbitres sur la proposition du Comité national du pays dans lequel elle a décidé de choisir l'arbitre.

» C'est ici que l'organisation de la Chambre de Commerce internationale montre toute sa valeur. Groupement international d'hommes d'affaires élus par leurs pairs, ayant, dans tous les pays affiliés, des Comités nationaux, Comités qui groupent tout ce qui compte dans chaque pays au point de vue industriel, commercial et financier; elle est, en effet, capable de trouver, dans un délai de quelques jours, le technicien compétent, impartial et complètement indépendant qui aura à régler le litige.

» La Cour d'Arbitrage de la Chambre de Commerce internationale ne peut être saisie directement par les parties, qui doivent obligatoirement passer par l'intermédiaire de leur Comité national respectif, c'est-à-dire du Bureau responsable qui, dans chaque pays, centralise tous les travaux et veille aux intérêts de tous ses membres. Cette obligation, encore qu'elle entraîne quelques délais inévitables, offre des garanties telles qu'il a paru impossible d'y renoncer.

» Ainsi, la Cour d'Arbitrage de la Chambre de Commerce internationale aura la certitude de n'accueillir que des hommes bien connus dans leurs pays et soucieux du prestige de leur nom et de leur réputation commerciale. Les hommes d'affaires, de quelque pays qu'ils soient, qui ont à

passer des marchés avec l'étranger, apprécieront toute la valeur de cette garantie.

» Sans attendre cette séance inaugurale, le Comité exécutif, préalablement désigné par le Conseil de la Chambre de Commerce internationale, a assumé la charge du règlement de certains arbitrages. Il les a rapidement conduits à bonne fin avec des frais extrêmement faibles et à l'entière satisfaction des parties.

» Les frais, en effet, seront très réduits puisque les Comités nationaux donneront gratuitement le concours de leurs services pour l'exécution matérielle des opérations d'arbitrage et que les arbitres exerceront leurs fonctions, sauf exception motivée par l'usage de certains pays, à titre gracieux. Les frais se borneront donc à la modique somme représentant les frais généraux de la Cour d'Arbitrage — où toutes les fonctions sont entièrement gratuites — et aux dépenses et frais de voyages des arbitres. »

Puis, M. Clémentel a montré le rôle de conciliation amiable que pourra jouer la Cour d'Arbitrage commercial. Cette conciliation doit avoir lieu devant la Commission administrative de la Chambre de Commerce internationale.

Cette procédure a, du reste, déjà été employée dans des circonstances très heureuses.

« Une importante affaire est venue ainsi en conciliation devant la Commission administrative. Le litige était important : il roulait sur 750 000 fr. Deux maisons, appartenant à des pays différents, étaient en cause, à la suite d'un contrat qui n'avait pas été intégralement exécuté. Des deux côtés, on était à bout d'arguments et on se menaçait de poursuites judiciaires.

» Des représentants des deux maisons en cause sont venus discuter devant la Commission administrative de la Chambre qui, après trois heures de débats, a pu réaliser l'accord, et je viens de recevoir des parties une lettre de remerciements dont j'extrais le passage suivant : « Nous avons été enchantés du fonctionnement de votre procédure de conciliation si simple et pourtant si efficace qui a permis de régler en trois heures un différend qui, devant les tribunaux, n'aurait pu être tranché qu'après des années de procès. »

L'assurance-vieillesse en Belgique. — D'après le « Bulletin quotidien de la Société d'Etudes économiques et financières » du 24 janvier 1923, le gouvernement belge vient de déposer un projet de loi rendant obligatoire l'assurance en vue de la vieillese et du décès prématuré, pour tous les salariés dont la rémunération annuelle ne dépasse pas 9 000 fr.

Le nouveau projet substitue le principe de l'assurance au principe de l'assistance; la loi Wauters, actuellement en vigueur, assure en effet, une pension gratuite pouvant aller jusqu'à 720 fr à tout vieil ouvrier, employé, artisan, négociant ou cultivateur, homme ou femme âgé de soixante-cinq ans dont les ressources sont insuffisantes.

Aux termes du nouveau projet de loi, tous les salariés ouvriers, gagnant moins de 9 000 fr, seront tenus de verser 12 fr par an s'ils ont moins de 18 ans et s'ils sont célibataires; 24 fr par an s'ils sont célibataires, veufs ou divorcés et âgés de plus de dix-huit ans. Les ouvriers mariés verseront 36 fr.

Les patrons seront tenus de verser 12 fr par an, pour les assujettis de moins de dix-huit ans et 24 fr pour les autres.

La quote-part de l'Etat serait, par mois, de 1 fr pour les personnes nées entre 1861 et 1868, 0,75 pour celles nées entre 1869 et 1874; 0,60 fr quand les assurés sont nés entre 1875 et 1880, et 0,50 fr pour ceux qui sont nés après 1880.

Tous ces versements se feraient à capital abandonné.

Moyennant quoi les assurés recevront, à l'âge de soixante-cinq ans, une rente annuelle de vieillesse de 720 fr pour eux, et de 360 fr pour leur femme.

Si le mari venait à mourir, la femme toucherait une rente dite de « survie » s'élevant à 360 fr, c'est là une des innovations les plus intéressantes du projet gouvernemental.

Comme il ne sera pas possible aux assujettis déjà âgés, pendant un temps assez long, de constituer le maximum des rentes, le projet prévoit l'allocation par l'Etat d'un complément de rente dénommé « majoration » qui viendra s'ajouter à la rente déjà acquise par les intéressés.

Le projet dispose enfin qu'une allocation gratuite sera accordée aux vieillards qui ne se trouveraient pas dans les conditions nécessaires pour bénéficier de la majoration ci-dessus, et n'auraient, à soixante-cinq ans, que d'insuffisantes ressources. A partir de 1926, cette allocation gratuite serait réduite à 600 fr, et diminuée d'année en année, pour arriver dans quarante ans à 300 fr.

Le quotidien socialiste de Bruxelles, le « Peuple », exposait ainsi, le 9 janvier, le mécanisme du projet :

« Un ouvrier âgé actuellement de cinquante ans devra faire des versements à fonds perdus pendant quinze ans; il aura, à soixante-cinq ans, acquis une rente de 76,86 fr; l'Etat y ajoutera 660 fr.

Un ouvrier âgé de moins de quarante ans devra verser à fonds perdus pendant vingt-cinq ans; à soixante-cinq ans, il aura droit à une rente de 165,60 fr, l'Etat y ajoutera 560 fr.

Les ouvriers de mois de vingt et un an verseront à fonds perdus pendant quarante-cinq ans; ils auront ainsi à soixante-cinq ans une rente de 720 fr, dont 480 fr, fruit des versements de l'ouvrier et du patron, et 240 fr, fruit des versements de l'Etat; et l'Etat n'y ajoutera plus rien.

A côté des assurés obligatoires, le nouveau projet crée une classe *d'assurés libres*, qui pourront, en principe, recevoir de l'Etat des avantages équivalents à ceux dont bénéficient les assujettis.

Pourront se ranger parmi les assurés libres toutes personnes « indépendantes » dont les revenus annuels ne dépassent pas 12 000 fr.

Signalons, parmi les dispositions intéressantes du projet, la suivante : les salariés étrangers travaillant en Belgique seront soumis au même régime que les salariés belges, à condition que leur pays d'origine garantisse aux Belges des avantages équivalents.

Les socialistes belges ont pris violemment parti contre le projet gouvernemental, et comptent lui opposer un contre-projet améliorant le régime actuel de la pension gratuite à 720 fr. Cette pension, d'après eux, devrait être portée à 1 050 fr et il conviendrait, également, de porter à 1 500 fr la pension des mineurs qui atteint maintenant 1 080 fr.

Ils observent, en outre, que le régime de la liberté, en matière d'assurance-vieillesse, a peu produit jusqu'ici : depuis trente ans que le régime des retraites fonctionne à la Caisse d'épargne, dit « le Peuple », il n'y a guère plus de 2 000 personnes qui aient pu se créer une rente annuelle annuelle dépassant 360 fr. Aussi le quotidien socialiste accueille-t-il avec un scepticisme marqué la partie du projet gouvernemental relative à l'assurance libre.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — EXTENSION A L'ALSACE-LORRAINE DE LA LOI SUR L'UTILISATION DE L'ÉNERGIE HYDRAULIQUE. — Le « Journal officiel » du 21 janvier 1923 publie,

page 718, une loi, en date du 19 janvier, portant ratification du décret du 8 juillet 1921 relatif à l'extension aux départements du Bas-Rhin, du Haut-Rhin et de la Moselle, de la loi du 16 octobre 1919 sur l'utilisation des forces hydrauliques.

EMPRUNT DE VOIES FERRÉES POUR L'ÉTABLISSEMENT DE CANALISATIONS ÉLECTRIQUES DANS LE NORD. — La Société Electricité et Gaz du Nord, dont le siège social est à Paris, 75, boulevard Haussmann, a demandé l'autorisation d'établir dans les emprises du chemin de fer du Nord (ligne de Creil à la frontière par Saint-Quentin et Erquelines et gare de Bassis à Hautmont) une canalisation électrique souterraine à haute tension destinée à fournir l'énergie électrique, pour tous usages, à la Société anonyme des Mines et Fonderies et Zinc de la Vieille-Montagne.

La Société Energie électrique du Nord de la France dont le siège social est à Paris, rue d'Aguesseau, n° 12, a demandé l'autorisation d'établir dans les emprises du chemin de fer du Nord, en gare de La Madeleine, une canalisation électrique souterraine destinée à alimenter la sous-station électrique de cette gare.

AUTORISATION PROVISOIRE D'INSTALLATION D'UNE CANALISATION ÉLECTRIQUE DANS L'AISNE. — La Compagnie électrique du Nord, qui a déposé, le 1er mai 1920, une demande de concession par l'Etat d'une distribution d'énergie électrique aux services publics, a sollicité l'autorisation de construire immédiatement une ligne destinée à l'alimentation des communes de Flavy-le-Martel et de Frières-Fallouel. La dite ligne doit faire partie intégrante de la concession.

PROJET D'ÉTABLISSEMENT DE RÉSEAUX RURAUX DANS LA MARNE. — Des conférences ont été tenues entre les Services du Génie rural et du contrôle des Distributions d'Energie électrique au sujet de l'établissement de deux réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique, l'un dans les communes de l'arrondissement d'Epernay et communes limitrophes, l'autre dans le Syndicat des communes d'Arcis-le-Ponsart, Courville et Mont-sur-Courville.

DISTRIBUTION AUX SERVICES PUBLICS DANS LA HAUTE-SAÔNE. — La Société électrique La Lanterne, à Conflans (Haute-Saône), a demandé une concession d'Etat pour une distribution d'énergie électrique s'étendant uniquement dans le département de la Haute-Saône et limitée par le périmètre : Lure, Luxeuil, Saint-Loup, Vauvillers, Corre, Demangevelle, Port-d'Atelier, Port-sur-Saône, Colombiers et Lure.

DÉCHÉANCE D'UN CONCESSIONNAIRE DANS LA HAUTE-LOIRE. — Un arrêté ministériel vient de prononcer la déchéance contre le concessionnaire de la distribution publique d'énergie électrique de la commune de Landos.

LIGNES DE DISTRIBUTION AUX SERVICES PUBLICS DANS LA HAUTE-LOIRE. — La Société l'Energie électrique des Cévennes a présenté une demande en vue d'obtenir par permission de voirie l'autorisation d'établir une ligne de transmission d'énergie électrique destinée à alimenter la distribution communale de Chadrac, dont elle est concessionnaire.

DISTRIBUTION AUX SERVICES PUBLICS DANS LA DRÔME, L'ISÈRE, L'ARDÈCHE, LA LOIRE ET LE RHÔNE. — La Société les Forces motrices de Vercors a sollicité une concession d'Etat pour distribution d'énergie électrique aux services publics, avec déclaration d'utilité publique, comprenant l'ensemble de son réseau pour les lignes de transmission et les lignes de distribution ne faisant pas partie de concessions communales.

Le Conseil d'Etat est actuellement saisi de la demande de concession avec déclaration d'utilité publique et déclaration d'urgence présentée par la Société de Transport d'Energie des Alpes pour l'établissement et l'exploitation d'un réseau de transmission d'énergie électrique d'intérêt général à créer entre diverses usines hydro-électriques et divers centres de consommation situés dans les départements de l'Ain, de l'Isère, de la Loire, du Rhône, de la Savoie et de la Haute-Savoie.

Transports et Communications. — CRÉATION D'UN NOUVEAU MODE DE CORRESPONDANCE : LA RADIOLETTRE. — Les nouvelles liaisons radiotélégraphiques à tarif réduit, récemment ouvertes entre la France et les colonies, ont rapidement conquis la faveur du public. Sur certaines lignes, 90 pour 100 du trafic antérieurement transmis par les câbles étrangers passent déjà par la radiotélégraphie française.

Ce succès a incité l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones à rechercher des innovations : d'après un décret en date du 13 janvier 1923, paru au « Journal officiel » du 27 janvier, page 897, à partir du 10 février prochain, tous les bureaux télégraphiques accepteront une nouvelle catégorie de correspondances dites « radiolettres ».

Ces correspondances seront expédiées par la poste, du bureau de dépôt à la station radioémettrice, par radiotélégraphie à la station correspondante, et envoyées par celle-ci postalement au destinataire.

Les radiolettres, qui doivent être rédigées en langage clair, seront admises à destination : 1° des colonies françaises : Afrique occidentale française, Afrique équatoriale française, Madagascar, Côte française des Somalis, Indochine, Martinique et Guyane; 2° des colonies et pays étrangers au delà des colonies précitées.

La taxe totale des radiolettres comprend, outre le prix d'affranchissement des lettres simples, une taxe radiotélégraphique réduite qui est fixée à : Afrique occidentale française, 0,55 fr par mot; Afrique équatoriale française, 0,85 fr; Madagascar, 1,17 fr; Côte française des Somalis, 0,73 fr; Indochine, 1,46 fr; Martinique, 1,20 fr; Guyane française, 1,25 fr.

Il sera appliqué un minimum de perception de vingt mots, y compris l'adresse.

VITESSES MAXIMA DES AUTOMOBILES DONT LE POIDS EN CHARGE DÉPASSE TROIS TONNES. — Un arrêté du 25 janvier 1923, publié au « Journal officiel » du 26 janvier, page 865, fixe ces vitesses maxima comme il suit :

Pour les automobiles dont le poids en charge est compris entre 3 001 et 4 500 kg, la vitesse maximum sera de 12 km : h si les bandages sont rigides (seulement tolérés jusqu'au 1er juin 1926) ; 35 km : h et 25 km : h si les bandages sont élastiques et suivant que le véhicule sert au transport des personnes ou des marchandises ; 40 km : h (transport des personnes) et 35 km : h (transport des marchandises) si les véhicules sont munis de pneumatiques.

Pour les automobiles dont le poids en charge est compris entre 4 501 et 8 000 kg, les valeurs maxima de la vitesse sont respectivement, suivant les cas indiqués ci-dessus, de 8 km : h, 25 km : h, 20 km : h, 35 et 30 km : h.

Si le poids en charge est compris entre 8 001 et 11 000 kg, elles sont 5 km : h, 15 km : h, 15 km : h 25 km : h et 20 km : h.

Si le poids dépasse 11 000 kg, elles sont 5 km : h, 8 km : h, 8 km : h, 15 km : h et 10 km : h.

Télégraphie. Téléphonie. — NOUVEAU POSTE D'ÉMISSION DE RADIOCONCERTS. — Il y a probablement peu de nos lecteurs — du moins parmi ceux qui sont en France — qui ne connaissent les radioconcerts organisés au poste de la Tour Eiffel et à celui de la Société française Radio-Electrique, à Levallois. Un troisième poste vient d'inaugurer de semblables émissions, c'est celui de l'Ecole supérieure des Postes et Télégraphes, qui donne désormais un concert les mardis et jeudis de 19 h 45 à 22 h et les samedis, dans l'après-midi à partir de 16 h 30.

Ce poste, qui utilise une longueur d'onde de 450 m et seulement une puissance de 500 w dans l'antenne, a été entendu à Marseille ; à Paris, on le reçoit d'une façon parfaite avec un matériel des plus réduits. Nous avons pu, personnellement, l'entendre avec un simple montage en oudin et détection par galène simple. Le son, très pur, a une intensité comparable à celle des postes à une et deux lampes, alors que le même montage, réglé pour les autres radioconcerts, ne permet pas, pratiquement, de les suivre d'une manière satisfaisante. D'autre part, l'excellente modulation des signaux avait pour résultat une netteté d'audition tout à fait remarquable.

Les résultats atteints par la Direction de l'Ecole supérieure des Postes et Télégraphes sont donc fort intéressants. On ne peut que la féliciter d'une mise au point aussi parfaite de ses appareils d'émission.

Economie industrielle et sociale. — EXTENSION A L'ALSACE-LORRAINE DES LOIS SUR L'EXPROPRIATION. — Le « Journal officiel » du 21 janvier 1923 publie, page 718, une loi, en date du 19 janvier, portant ratification du décret du 27 mars 1921 relatif à l'introduction dans les départements du Bas-Rhin, du Haut Rhin et de la Moselle, des lois des 21 avril 1914 et 6 novembre 1911, sur l'expropriation pour cause d'utilité publique.

EXTENSION A L'ALSACE-LORRAINE DES LOIS SUR LES ASSOCIATIONS SYNDICALES. — Une autre loi, datée du 19 janvier 1923 et publiée dans le « Journal officiel » du 21 janvier, page 718, ratifie le décret du 6 août 1921 rendant applicables aux départements du Bas-Rhin, du Haut-Rhin et de la Moselle, les lois des 22 décembre 1888, 13 décembre 1902 et 5 août 1911, relatives aux associations syndicales.

LE PRIVILÈGE DU TRÉSOR CONCERNANT LES BÉNÉFICES DE GUERRE. — A la séance de la Chambre des Députés du 25 janvier 1923 a été déposé par le ministre des Finances et le garde des Sceaux, un projet de loi « ayant pour effet de compléter et de modifier la loi du 10 août 1922 relative à l'exercice du privilège du Trésor sur les immeubles, fonds de commerce, navires de mer et bâtiments fluviaux pour le recouvrement de la contribution extraordinaire sur les bénéfices de guerre ».

EXTENSION DE LA LÉGISLATION SUR LES ACCIDENTS DU TRAVAIL AUX EXPLOITATIONS AGRICOLES. — Le « Journal officiel » du 21 janvier 1923 publie, page 731, un arrêté du ministre de l'Agriculture, en date du 20 janvier, constituant une commission chargée de préparer les avant-projets de décrets et de règlements d'administration publique prévus par les articles 4,5 et 11 de la loi du 15 décembre 1922 étendant aux exploitations agricoles la législation sur les accidents du travail.

LE COMMERCE EXTÉRIEUR DE LA FRANCE PENDANT L'ANNÉE 1922. — L'Administration des douanes communique les chiffres du commerce extérieur de la France pour l'année 1922. Le tableau suivant donne les valeurs des marchandises importées et exportées l'année dernière, ainsi que la comparaison avec 1921 (en milliers de francs) :

	11 prem. mois 1922	11 prem. mois 1921	Différence pour 1922
Importations :			
Objets d'alimentation...	5 800 002	5 748 316	+ 51 686
Matières nécessaires à l'industrie..............	14 048 140	11 408 956	+ 2 639 184
Objets fabriqués........	4 052 460	4 910 636	— 858 177
Totaux.... ..	23 900 601	22 067 908	+ 1 832 693
Exportations :			
Objets d'alimentation...	1 920 799	2 070 850	— 150 051
Matières nécessaires à l'industrie..............	5 443 877	4 091 598	+ 1 352 279
Objets fabriqués........	11 860 191	12 356 415	— 496 224
Colis postaux...........	1 417 124	1 253 649	+ 163 475
Totaux..... .	20 641 991	19 772 512	+ 869 479

Rappelons que les évaluations ci-dessus sont faites, pour les marchandises importées, d'après les déclarations des importateurs, contrôlées par le service des douanes, en vue de la perception de la taxe sur le chiffre d'affaires, et pour les produits exportés, d'après les taux officiels arbitrés par la Commission permanente des valeurs en douane pour l'année 1921.

Pris dans leur ensemble, les résultats du commerce extérieur de la France, en 1922, ne font pas ressortir, en comparaison de ceux enregistrés l'année précédente, de modification essentielle. Les valeurs des entrées, aussi bien que celles des sorties, se présentent en augmentation modérée, les premières d'environ 1 833 millions de francs et les secondes de près de 870 millions.

En 1922, les importations ont dépassé les exportations de 3 258 610 000 fr; l'année précédente, l'excédent des entrées avait été de 2 295 396 000 fr.

Bien qu'il se soit accru, d'une année à l'autre, de près d'un milliard de francs, le déficit apparent de la balance commerciale est relativement peu important. Au surplus, si l'on tient compte des dépenses faites par les visiteurs étrangers, venus l'an dernier en nombre exceptionnellement élevé, et des objets que ceux-ci ont emportés dans leurs bagages, on peut, sans risquer de se tromper, considérer ledit déficit comme étant, à très peu de chose près, compensé.

L'augmentation des entrées, par rapport à 1921, porte principalement sur les matières premières, pour lesquelles elle dépasse 2,5 milliards; les importations d'objets fabriqués se présentent, par contre, en recul de 858 000 000. A l'exportation, l'avance enregistrée concerne également, pour la plus grande partie, les matières premières (+ 1 352 millions) tandis que les sorties de denrées alimentaires et d'objets fabriqués sont respectivement en diminution de 150 et de 496 millions de francs.

Voici le montant des importations et des exportations pendant chaque mois du second trimestre de 1922 (en milliers de francs).

	Importations.	Exportations.
Juillet..................	1 995 746	1 433 042
Août..................	1 959 729	1 676 314
Septembre..............	1 893 121	1 741 062
Octobre..............	2 108 872	1 937 467
Novembre..............	2 348 245	1 706 499
Décembre..............	2 923 296	2 778 947

Par rapport aux mois précédents, on constate, pour décembre dernier, une vive augmentation des entrées et un accroissement plus fort encore des sorties. Les premières sont de 585 millions, et les secondes de 1 073 millions, supérieures aux montants de novembre. A l'exportation, les chiffres de décembre 1922 sont de beaucoup les plus élevés qui aient été enregistrés depuis deux ans, et à l'importation ils n'ont été dépassés qu'en décembre 1921, où le montant correspondant avait été de 3 154 millions de francs.

La balance visible du commerce s'est traduite, en décembre dernier, par un déficit de 144 millions de francs seulement, contre 642 millions en novembre et 171 millions en octobre.

On trouvera, enfin, dans le tableau ci-dessous, le poids des produits importés et exportés en 1922 et en 1921 (en tonnes).

	11 prem. mois 1922	11 prem. mois 1921	Différence pour 1922
Importations :			
Objets d'alimentation...	5 063 713	4 268 470	+ 795 243
Matières nécessaires à l'industrie...	44 606 848	34 222 352	+10 384 496
Objets fabriqués...	1 696 145	1 571 280	+ 124 865
Totaux...	51 366 706	40 062 102	+11 304 604
Exportations :			
Objets d'alimentation...	948 264	1 222 243	— 273 9
Matières nécessaires à l'industrie...	19 144 962	12 892 485	+ 6 252 477
Objets fabriqués...	2 494 542	1 895 246	+ 599 296
Colis postaux...	27 920	25 047	+ 2 873
Totaux...	22615 688	16 035 021	+ 6 580 667

L'accroissement des quantités de marchandises importées, par rapport à 1921, dépasse 11 millions de tonnes; les entrées de matières premières sont, à elles seules, en augmentation de plus de 10 millions de tonnes.

Quant au poids des objets exportés, il s'est accru de plus de 6,5 millions de tonnes. L'avance est partout importante pour les sorties de matières premières, pour lesquelles elle dépasse 6 millions de tonnes. Mais les exportations d'objets fabriqués — particulièrement intéressantes au point de vue de l'expansion française sur les marchés du monde — sont, elles aussi, en progrès de plus de 500 000 t, alors que leur valeur, comme on l'a vu, a au contraire diminué. Seules, nos ventes de denrées alimentaires sont en recul (d'environ 271 000 t) par rapport à 1921.

En comparaison des résultats de 1913, dernière année normale avant la guerre, les importations de 1922 sont en augmentation de 15479 millions de francs et de 7 146 320 t, et les exportations de 13 762 millions de francs et de 541 175 t. L'accroissement porte sur toutes les catégories de marchandises, sauf, en ce qui concerne les quantités, sur nos échanges de denrées alimentaires, qui restent moindres qu'en 1913, tant à l'entrée qu'à la sortie, et, à l'exportation, sur les colis postaux.

Faisons remarquer, une fois de plus, que l'augmentation considérable des valeurs, par rapport à 1913, n'est que le reflet de la dépréciation du franc. L'augmentation des quantités montre, en revanche, que le commerce extérieur de la France a désormais reconquis — et au delà — son activité d'avant-guerre.

Le coût de la vie en Grande-Bretagne. — Les « Index numbers » du prix de la vie tels qu'ils ressortent des évaluations du ministère du Travail au 1er décembre restent à 80 pour 100 au-dessus du niveau d'avant-guerre, tout comme le mois précédent. Mais, si la moyenne est demeurée la même, on n'en relève pas moins quelques variations dans les éléments qui la composent. C'est ainsi qu'on signale une légère augmentation de prix de certaines denrées alimentaires, ce qui met la proportion moyenne d'augmentation du prix des denrées alimentaires par rapport au prix de 1914 à 78 pour 100 (contre 76 pour 100 au 1er novembre 1922).

Depuis juin dernier, le prix de détail des denrées alimentaires a augmenté de 8 points environ, mais cette hausse a été neutralisée par des réductions de prix qui se sont produites pour divers autres articles, de sorte que le prix moyen de la vie n'a guère été modifié.

Par comparaison avec le 1er novembre 1920, qui marque le moment où la hausse des prix a atteint son maximum, les chiffres du prix de la vie au 1er décembre 1922 accusaient une réduction très sensible :

	Denrées alimentaires.	Coût de la vie en général.
1er novembre 1920......	191	176
1er décembre 1922......	78	80
Réduction.......	113	96

Le tableau suivant donne le pourcentage d'augmentation du prix de la vie pour chacun des mois des deux dernières années :

	1921	1922
Janvier	165	92
Février	151	88
Mars	141	86
Avril	133	82
Mai	128	81
Juin	119	80
Juillet	119	84
Août	122	81
Septembre	120	79
Octobre	110	78
Novembre	103	80
Décembre	99	80

Associations. Groupements. — Association amicale des anciens Élèves de l'École spéciale des Travaux publics. — Cette association nous informe qu'elle donnera son bal annuel au profit de sa caisse de Prêt d'Honneur le samedi 3 février 1923 à 21 h 30 dans les salons du Ministère des Travaux publics, 246, boulevard Saint-Germain. Cette fête aura lieu sous le patronage de M. le ministre des Travaux publics et de Mme Yves Le Trocquer et de M. le sous-secrétaire de l'Enseignement technique et de Mme Gaston Vidal. Les cartes d'entrée peuvent être demandées au siège de l'Association, 4, carrefour de l'Odéon.

La Houille blanche. Association des anciens Élèves de l'Institut électrotechnique de Grenoble. — Le bal annuel que cette association donne au profit de sa caisse de secours aura lieu le samedi 10 février prochain dans la salle Hoche, 9, avenue Hoche, à Paris. On pourra se procurer des cartes d'entrée soit chez M. Escande, 29, passage des Favorites (XVe), soit à l'entrée au prix de 12 fr. par personne

Association amicale des anciens Élèves de l'École d'Électricité et de Mécanique industrielle (École Violet). — Le 27 janvier dernier a eu lieu dans les salons de l'Hôtel Lutetia le banquet et le bal annuels de l'Association amicale des anciens Élèves de l'École d'Électricité et de Mécanique industrielle.

La soirée fut en tous points réussie. Plus de 130 convives assistaient au banquet, présidé par M. Boucherot, et le cotillon qui a eu lieu au cours du bal fut plein d'entrain et de gaieté. Nous exprimons ici toutes nos félicitations aux organisateurs de cette charmante réunion.

Légion d'honneur. — Par décret présidentiel du 29 janvier 1923, M. Ch. Schneider, directeur à l'Ecole d'Electricité Bréguet, a été promu officier de la Légion d'honneur pour « services les plus distingués rendus à l'enseignement technique ».

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — Société industrielle de Crédit pour la Télégraphie et la Téléphonie. — Cette société anonyme, de formation récente, a pour but de prêter son concours aux Pouvoirs publics pour l'étude de tous moyens propres à améliorer les conditions d'exploitation du service des Postes, Télégraphes, Téléphones et plus particulièrement du réseau et de l'outillage télégraphique et téléphonique, à l'exclusion de la télégraphie et de la téléphonie sans fil; l'obtention, l'exploitation de toutes concessions publiques ou privées concernant les Postes, Télégraphes, Téléphones. Le siège est à Paris, 282, boulevard Saint-Germain. Le capital est de 1 million de francs en actions de 500 fr, toutes souscrites en numéraire.

Le Téléphone privé. — Cette société anonyme, de formation récente, a pour objet toutes opérations concernant l'électricité et la mécanique en général et spécialement la fabrication, l'installation, la vente d'appareils téléphoniques. Le siège est à Paris, 18, rue du Faubourg-du-Temple. Le capital est fixé à 500 000 fr, en actions de 500 fr, toutes souscrites en numéraire.

Société du Comptoir industriel électromécanique. — Cette société anonyme, de formation récente, a pour objet la construction mécanique et électrique, ainsi que l'exploitation du Comptoir industriel électromécanique, pour la vente et la fabrication d'appareils électriques, mécaniques, outillages pour métaux et pour bois. Le siège est à Toulouse, 59, rue Raymond-IV, avec succursales à Paris, 32, avenue de la République, et à Nancy, 17, rue Stanislas. Le capital est fixé à 650 000 fr en actions de 500 fr, sur lesquelles 900 rémunèrent les apports.

Tramways et Eclairage de Beyrouth. — Cette société anonyme, de formation récente, a pour objet l'étnde, l'établissement et l'exploitation en Syrie et spécialement à Beyrouth de tous services publics, tels que transports, distribution de force motrice, éclairage par le gaz et l'électricité, distribution d'eau, installations téléphoniques. Le siège est à Paris, 33, boulevard Malesherbes. Le capital est fixé à 200 000 fr, en actions de 300 fr, toutes souscrites en numéraire. Le Conseil est dès maintenant autorisé à émettre 12 000 obligations de 500 fr rapportant un intérêt annuel de 7 pour 100.

Augmentations de capital. — Compagnie d'Electricité de Maisse (Seine-et-Oise). — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 22 janvier 1923, page 46, cette société, dont le siège social est à Maisse (Seine-et-Oise) va procéder à une augmentation de son capital de 50 000 fr, par l'émission de 500 nouvelles actions de 100 fr chacune et la création de 250 parts bénéficiaires, qui seront attribuées aux anciens actionnaires, à concurrence d'une part par action, décidées par délibération de l'assemblée générale extraordinaire des actionnaires du 31 décembre 1922.

Société électrique de Samois-sur-Seine. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 22 janvier 1923, p. 51, cette société, dont le siège est à Samois-sur-Seine (Seine-et-Marne), va augmenter son capital, suivant délibération du Conseil d'administration du 22 novembre 1922 et en vertu des pouvoirs qui lui ont été donnés par l'Assemblée générale extraordinaire du 19 avril 1920. Il sera procédé à l'émission de 200 obligations de 500 fr chacune, 7 pour 100, net d'impôts présents et futurs intérêt payable par semestre les 1er janvier et 1er juillet de chaque année à partir du 1er juillet 1923. Ces obbligations seront remboursables au pair en 25 ans à partir du 1er janvier 1926. La société se réserve la faculté, à toute époque, de rembourser en totalité ou en partie les obligations créées. Elles sont garanties par tout l'actif social. Ces obligations sont émises au pair, payables en souscrivant.

Compagnie nouvelle de Traction. — Une assemblée extraordinaire, tenue tout dernièrement au siège social, à Paris, 3, rue Gounod, a régularisé l'augmentation du capital social, porté de 2 millions à 4 millions de francs, et a apporté aux statuts les modifications qui en sont la conséquence.

Divers. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson Houston. — Les actionnaires, réunis récemment en assemblée extraordinaire, sous la présidence de M. Charles Laurent, président du Conseil d'administration, ont décidé que le capital de la compagnie qui est actuellement de 200 millions de francs, divisé en 400 000 actions de 500 fr chacune, pourra, sur simples décisions du Conseil d'administration, être augmenté, en une ou plusieurs fois, jusqu'à concurrence de 100 millions de francs, au moyen de l'émission de 200 000 actions nouvelles, au capital nominal de 500 fr chacune, pour la souscription desquelles un droit de préférence sera réservé aux actionnaires actuels.

Tous les pouvoirs nécessaires ont été donnés au Conseil en vue de la réalisation de cette augmentation que le Conseil explique par la nécessité pour la société d'avoir à sa disposition les ressources nécessaires à l'exécution des commandes qu'elle a reçues ou pourra recevoir du fait de la réalisation des programmes d'électrification des chemins de fer. Elle en a déjà reçu, d'ailleurs, de ce chef, d'assez importantes. Un marché a notamment été passé avec la Compagnie d'Orléans pour l'équipement de la ligne de Paris à Vierzon.

D'autre part, la société espère trouver dans l'extension du réseau téléphonique français un important élément d'activité. On sait qu'elle a déjà pris part à l'installation des réseaux automatiques de Nice, d'Orléans et, tout récemment, à celle du Grand-Duché du Luxembourg.

Ces nouveaux éléments d'activité exigent une nouvelle adaptation de l'organisation industrielle.

Le rapport ajoute que, sans anticiper, en effet, sur les déclarations qui pourront être faites à la prochaine assemblée ordinaire sur les résultats de l'exercice écoulé, — résultats non encore entièrement chiffrés à l'heure actuelle, — le Conseil peut annoncer, dès à présent, que les bénéfices enregistrés dans cet exercice permettent d'envisager facilement le maintien du dernier dividende de 9 pour 100. En outre, le chiffre des commandes restant en mains à la fin de l'année 1922 était très sensiblement supérieur au chiffre de fin 1921. En effet, il résulte des explications fournies à l'assemblée sur la situation actuelle de la société, par M. Burrell, vice-président du Conseil d'administration, qu'au 31 décembre 1922, la société avait en carnet 222,5 millions de francs de commandes restant à exécuter, contre 140 millions de francs en 1921, à la même époque.

ANC^s ÉTAB^s PARVILLÉE FRÈRES & C^ie

56, RUE DE LA VICTOIRE, 56

PARIS

FERRURES GALVANISÉES

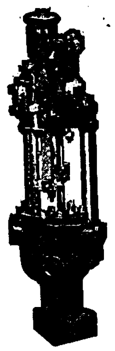
CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE

Ch. PASQUIER

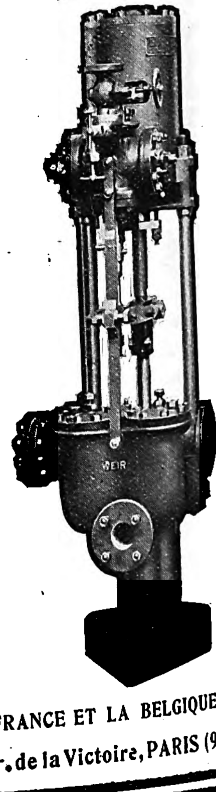
POMPES ALIMENTAIRES WEIR

A ACTION DIRECTE

pour Installations de Terre



Indispensables au fonctionnement satisfaisant et économique de toute chaufferie. Livraison rapide de pompes de petites ou grandes puissances, et pour n'importe quelles conditions de marche.



Plus de 70000 pompes WEIR en service

G. & J. WEIR, Ltd
CATHCART, GLASGOW

REPRÉSENTANT POUR LA FRANCE ET LA BELGIQUE :
A. FOIANESI, Ing., 94, r. de la Victoire, PARIS (9^e)

STATION ÉLECTRIQUE DE MILLERY. — La récente assemblée extraordinaire, tenue à Nancy, a ratifié le contrat d'affermage intervenu avec la Société alsacienne et lorraine d'Electricité.

BREVETS RÉCENTS

549 161. — GADOT (F.-P.); Prise de courant à accrochage à baïonnette empêchant la fiche de se dégager accidentellement, 21 mars 1922.

549 167. — Société dite : ROBERT BOSCH A. G.; Installation d'allumage avec batterie pour moteurs à combustion interne, 21 mars 1921.

549 180. — SILVE (C.); Dispositif de commande électrique applicable en particulier à un moulin à café et plus généralement à toute machine à arbre horizontal, 21 mars 1922.

549 182. — Société dite : ELEKTRIZITAETS A. G. HYDRAWERK; Relais à temps à dispositif de commande magnétique, 21 mars 1922.

549 195. — GAUTHIER (E.); Appareil pour mirer les œufs à la lumière électrique, 21 mars 1922.

549 198. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux systèmes régulateurs de tension, 21 mars 1922.

549 199. — COMPAGNIE LORRAINE DE CHARBONS, LAMPES ET APPAREILLAGES ÉLECTRIQUES; Nouveau dispositif de fixation des câbles conducteurs sur des prises de courant, 21 mars 1922.

549 204. — Société dite : PORZELLANFABRIK PH. ROSENTHAL ET CO A. G.; Perfectionnements apportés aux isolateurs, notamment aux isolateurs à cloche, 22 mars 1922.

549 215. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ; Interrupteur disjoncteur automatique de sûreté, 22 mars 1922.

549 219. — Société dite : BISSON, BERGÈS ET Cie; Perfectionnements aux systèmes d'attache articulée, 22 mars 1922.

549 232. — JAUBERT (E.); Générateur de vapeur à chauffage électrique, 22 mars 1922.

549 236. — D'AIGNEAUX (P.); Procédé et appareil pour transformer un courant électrique continu ou à sens unique en un courant alternatif de haute fréquence, 22 mars 1922.

549 240. — Société dite : COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON HOUSTON; Perfectionnements aux dispositifs de démarrage des moteurs électriques, 22 mars 1922.

549 253. — Société dite : AKTIEBOLAGET CRYPTOGRAPH; Procédé e appareils pour le chiffrage de termes de code, représentés par des groupes de chiffres en des groupes prononçables de lettres et pour le déchiffrage de tels groupes de lettres, 22 mars 1922.

549 255. — ARTAUD (V.); Fer à souder électrique, 23 mars 1922.

549 259. — TESLA (N.); Procédé et appareil pour la transformation économique de l'énergie de la vapeur au moyen de turbines, 23 mars 1922.

549 260. — TESLA (N.); Procédé et appareil pour l'utilisation de la vapeur comme force motrice, 23 mars 1922.

549 263. — FAVARD (R.); Moulin à vent, 23 mars 1922.

549 269. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements apportés aux dispositifs à arc électrique, 23 mars 1922.

549 277. — ENGL (J.), VOGT (H.) et MASSOLLE (J.); Tube à rayons cathodiques pour enregistrer sans aucune inertie des oscillations électriques, 23 mars 1922.

549 288. — ULRICH (G.); Protecteur contre le vol des lampes à incandescence, 22 mars 1922.

549 294. — SOCIÉTÉ NOEL AINÉ, PELLEGRINI ET CO; Dispositif autorégulateur pour bobine à minimum de tension de disjoncteur soumises à de fortes variations de tension, 24 mars 1922.

549 295. — MAERTENS (R.); Dispositif d'interrupteur à couvercle rotatif pour courant électrique de bas voltage, 24 mars 1922.

549 303. — ANCIENS ETABLISSEMENTS BARBIER, BÉNARD ET TURENNE (Société anonyme); Dispositif permettant l'interruption rapide et sans étincelles d'un courant électrique et la variation graduelle de son intensité, 24 mars 1922.

549 305. — PERNOT (F.-E.) et RICH (L.-J.); Perfectionnements à la télégraphie multiplex, 24 mars 1922.

549 306. — PERNOT (F.-E.) et RICH (L.-J.); Perfectionnements à l'utilisation de courants alternatifs, 24 mars 1922.

549 314. — Raison sociale : BIGLER, SPICHIGER ET Cie, S. A.; Isolateur de traversée et procédé pour sa confection, 24 mars 1922.

549 318. — PARODI (H.); Rail de prise de courant pour traction électrique, 24 mars 1922.

549 326. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Machines pour fabriquer les enroulements, 24 mars 1922.

549 327. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Machines pour fabriquer les enroulements, 24 mars 1922.

549 328. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Circuit d'observation du trafic, 24 mars 1922.

549 335. — HERRMANN (H.); Agglomérés magnétiques homogènes ou hétérogènes, 24 mars 1922.

549 343. — MÉLOTTE (A.); Porte-balai pour moteur électrique et son dispositif de fixation, 25 mars 1922.

549 344. — MÉLOTTE (A.); Dispositif de démarrage des moteurs électriques, 25 mars 1922.

549 347. — FUSS (M.); Générateur électrique de vapeur réglable, 25 mars 1922.

549 354. — Mme CAMELIO, née M. SPECOGNA; Groupe d'aéromoteurs appliqué à des dynamos pour engendrer économiquement l'énergie électrique pour l'extraction du sodium métallique du chlorure de sodium par l'électrolyse, 25 mars 1922.

549 360. — Société : PHARES DUCELLIER; Allumeur pour moteurs à explosions, 25 mars 1922.

549 363. — SCHROEDER (E.); Dispositif pour le soudage et le chauffage électriques, 25 mars 1922.

549 368. — STRAUSS (S.) et BRANDT (W.); Dispositif pour mesurer des résistances très élevées ou des intensités d'ionisation, 25 mars 1922.

RÉUNIONS et CONFÉRENCES

Union des Syndicats de l'Electricité :

Lundi 5 février 1923, 14 heures, 25, boulevard Malesherbes, Paris. — Réunion de la première Commission. — 14 h. 30, réunion de la sixième Commission.

Mercredi 7 février 1923, 11 heures, réunion du Comité de Direction. — 14 h 15, réunion de la cinquième Commission (Sous-Commission de la traction par accumulateurs).

Jeudi 8 févier 1923, 14 h 30. Réunion du Conseil d'administration du Syndicat du Chauffage électrique.

Vendredi 9 février 1923, 11 heures, Réunion intersyndicale pour la conférence mondiale de l'Energie.

Société française des Electriciens :

Mercredi 7 février 1923, 20 h 30, Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Communications : 1° *Les applications industrielles des rayons X*, par M. SAGET; 2° *Electrification de la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Orléans*, par M. PARODI.

Société des Ingénieurs civils de France :

Vendredi 9 févier 1923, 20 h 30, Hôtel de la Société des Ingénieurs civils de France, 19, rue Blanche. — Communications : 1° *Le problème économique des transports en commun de surface dans la région parisienne*, par M. A. MARIAGE; 2° *L'évolution nécessitée par la guerre dans la construction des ponts suspendus modernes*, par M. LEINEKUGEL LECOQ.

Conférences-rapports de documentation sur la physique :

Mardi 6 février 1923, 20 h 45, Amphithéâtre de physique de la Sorbonne, 1, rue Victor-Cousin. — Première conférence sur *le calcul tensoriel et ses applications*, par M. Paul Langevin.

Conservatoire national des Arts et Métiers :

Dimanche 11 février 1923, 14 h 30. Amphithéâtre du Conservatoire des Arts et Métiers, 292, rue Saint-Martin. — Conférence publique sur *l'exploitation des transports en commun de la région parisienne*, par M. Mariage, président du Conseil d'administration de la Société parisienne des Transports en Commun de la Région parisienne.

Association amicale des anciens Elèves de l'Ecole pratique d'Electricité industrielle de Paris :

Mardi 6 février 1923, 21 heures, Café des Variétés, 7, boulevard Montmartre, Paris. — Réunion mensuelle.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX 10 janv. 1923	PRIX 25 janv. 1922	PRIX différence
Aluminium français 98/99 pour 100 en lingots, liv. Paris	100 kg	650 fr	650 fr	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	15 1/4 d	19	+ 4 1/4
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	496 fr	482 fr	— 14 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	504	520,50	+ 16,50
Cuivre tréfilé 9/10, liv. Paris	100 kg	645	693,75	+ 48,75
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	780	865	96
id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	4 580	4 650	+100
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 000	2 000	0
Email pour appareillage tôle { blanc	100 kg	475	475	0
Email pour appareillage tôle { noir	100 kg	1 330	1 330	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	1 302	1 413	+111
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	260-270	260-260	+ 10
Fonte hématite, wagon départ (1)	tonne	320	360	40
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	234	234	0
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine { Haute tension	100 kg	171	179	+ 8
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine { Basse tension	100 kg	131	141	+ 10
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	m²	150	150	1
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	109	109	0
*Papier pour tôle, 70×75 { 7/100	le mètre	265	265	0
*Papier pour tôle, 70×75 { 10/100	linéaire	285	285	0
Plomb provenances diverses marq. ord., liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	201	218,50	+ 17,50
*Porcelaine électrotechnique, isolateur simple, double cloche-essai à sec 50 000 volts, volume de cuisson 3,2 l, poids 1 200 g prix à l'unité.		5,95	5,95	0
Soie grège Cévennes 12/16, Lyon	le kg	255	270	+ 15
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	225	225	+ 0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	m²	9	9	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		150-6 %	150-6 %	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	270,50	285	+ 15

Prix de la série

Coefficient global à appliquer, à partir du 1er décembre 1922, sur le prix de la série du 15 octobre 1922.

Coefficient spécial à appliquer sur les articles conducteurs électriques, nos 50 à 118	1,0295
Coefficient spécial à appliquer sur les articles fourreaux, tubes et accessoires, nos 191 à 207	1,0055
Coefficient spécial à appliquer sur les articles tubes isolateurs, acier étiré, n° 208	1,1245
Coefficient spécial à appliquer sur les accessoires pour fourreaux ou tubes isolateurs, nos 212 à 244	1,1033
Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles y compris ceux déjà modifiés par un coefficient spécial	1,0840

Charbons français autres que les agglomérés quel que soit leur usage (2)

ARRONDISSEMENTS MINÉRALOGIQUES	MAJORATIONS
Arras, Chalon, Toulouse (bassin du Tarn)	30 pour 100 du prix à la mine
Alais, Saint-Etienne, Marseille, Nantes, Bordeaux, Douai, Clermont-Ferrand	28 pour 100 id
Toulouse (bassin de l'Aveyron), Grenoble	26 pour 100 id

Nota. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.
(1) 360 fr les 1 000 kg franco destination pour la qualité de base, diminués des frais moyens de transports, evalués par les constructeurs électriciens à 55 fr.
(2) En vertu de l'arrêté du 21 décembre 1920, fixant le prix de vente des charbons, les charbons français, quel que soit leur usage à l'exception des agglomérés, supporteront une surtaxe ad valorem dont le taux sera déterminé par l'adoption de coefficients variables entre les divers arrondissements minéralogiques, de façon à égaliser sensiblement les surtaxes payées dans ces divers arrondissements pour des charbons de qualités similaires. Ces coefficients sont ceux mentionnés au tableau ci-dessus.

ISOLATEURS
THOMAS-HEWLETT
Type Link

en service sur les lignes de transport à 120 000 volts du réseau d'Etat français

CONNEXION MÉTALLIQUE

SANS ATTACHE RIGIDE NI CIMENT

PAS DE VIEILLISSEMENT

FABRIQUÉS PAR

The R. Thomas and Sons Company

East Liverpool, Ohio, Etats-Unis

Agent général pour la France :

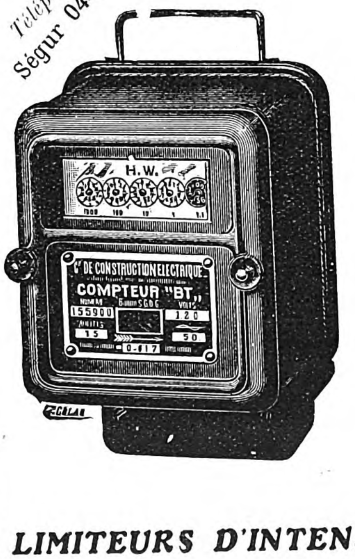
M. BUCOURT, ing., 226, Rue Marcadet, **PARIS** (18e)

COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Société anonyme — Capital : 1 500 000 francs

44, rue du Docteur-Lombard. — ISSY-LES-MOULINEAUX (Seine)

Téléph. Ségur 04.39



COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

Système **"BT"**, breveté S.G.D.G.

Pour courants alternatifs, monophasés et polyphasés

Agréés par l'État, les Villes de Paris, Marseille, Grenoble, etc.
Employés par la Compagnie parisienne d'Électricité, les Secteurs de la Banlieue et les principales Stations de Province.

Plus de 1 500 000 d'appareils en service

LIMITEURS D'INTENSITÉ pour Courants continu et alternatif

Transformateurs de Mesure — Compteurs horaires

Compteurs d'Énergie réactive

UNIS FRANCE

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Le coût de la vie a-t-il augmenté au cours de 1922? — Telle est la question à laquelle répond la Société d'Etudes et d'Informations économiques dans sa « Chronique des Transports » du 25 janvier 1923. Voici cette réponse :

Le journal « Le Peuple » du 1er janvier, faisant le bilan économique de l'année 1922, affirme que le coût de la vie n'a cessé de s'élever du 1er janvier au 31 décembre. Cette assertion est complètement inexacte : il suffit, pour s'en convaincre, de se reporter aux indices des prix de détail que publient, chaque mois, les Services de la Statistique générale de la France pour constater que les *prix de détail*, les seuls qui intéressent le consommateur, sont, au contraire, en baisse par rapport à l'année dernière. Ces indices, on le sait, concernent treize denrées prises parmi celles considérées comme nécessaires à l'existence (pain, viande, lard, beurre, œufs, lait, fromage, pommes de terre, haricots, sucre, huile, pétrole, alcool à brûler), et sont établis en tenant compte de l'importance de chacune d'elles dans la consommation. Voici quels sont les indices des trois premiers trimestre de 1922 et celui de novembre 1922 (le dernier connu), rapprochés des indices de novembre 1921 et de novembre 1920.

Indices des prix de détail. (Base 100 en 1914.)	Paris.	Villes de plus de 10 000 habitants.
Novembre 1920	426	452
Novembre 1921	326	350
1er trimestre 1922	306	324
2e trimestre 1922	309	316
3e trimestre 1922	292	313
Novembre 1922	297	

Les derniers indices connus accusent une diminution de 30 pour 100 (à Paris et en provice) par rapport aux indices correspondants de 1920; par rapport à 1921, la diminution est de 9 pour 100 à Paris et de 10 pour 100 dans les villes de plus de 10 000 habitants.

Ces constatations sont confirmées par les indices établis par les Commissions du coût de la vie, qui tiennent compte non seulement des dépenses d'alimentation, mais aussi des dépenses de chauffage, d'éclairage, d'habillement et de logement. D'après ces indices, le *coût de la vie* (toutes dépenses comprises), loin d'avoir augmenté en 1922, est au contraire stationnaire, avec une tendance à la baisse. A Paris, par exemple, le coût de la vie a accusé les variations suivantes depuis 1920 :

1920	1921	1922		
4e trimestre	3e trimestre	1er trimestre	2e trimestre	3e trimestre
370	295	291	302	289

Le dernier indice connu (celui du 3e trimestre de 1922) est inférieur de 6 points à l'indice correspondant de 1921 ; par rapport à 1920, il accuse une diminution de 21 pour 100.

Le « Peuple » se garde bien de citer ces indices ; il se borne à signaler la hausse des prix de gros de certaines denrées choisies à dessein. Or, s'il est vrai que quelques denrées ont accusé une hausse de 1921 à 1922, il n'est pas moins vrai que la plupart des autres denrées ont baissé. C'est ce qu'il est facile de constater en comparant les prix des denrées aux Halles de Paris ou dans les magasins de détail et coopératives, tels qu'ils ont été relevés par les Services de la Statistique générale de la France, au mois de septembre 1921 et septembre 1922 (les derniers parus). C'est ainsi que, de 1921 à 1922, le prix du kilogramme de bœuf a baissé de 5,16 fr à 4,78 fr, le veau de 8,72 fr à 6,16 fr, le beurre de 12,83 fr à 11,88 fr, les œufs de 48,95 fr (le cent) à 44,93 fr, les pommes de terre de 50 fr à 28 fr, les choux de 85 fr à 17 fr; seules les viandes de porc et de mouton ont accusé une légère hausse, de 8,60 fr à 9,01 fr pour le mouton et de 6,88 fr à 7,52 fr pour le porc. De même dans les magasins de détail à Paris, on constate une baisse sur le lait (de 1 fr le litre à 0,85), sur le sucre (3,50 fr le kilogramme à 2,90), sur l'huile (5,50 fr à 5,05 fr), sur le pétrole (1,75 fr à 1,35 le litre).

Les affirmations du « Peuple », évidemment inspirées par le désir d'appuyer les revendications de certains milieux syndicalistes en vue d'un relèvement des salaires ou de l'incorporation de l'indemnité de cherté de vie des fonctionnaires et cheminots à leur traitements, ont absolument contraires à la réalité.

Le « Kohlensyndicat ». — A diverses reprises, dans nos informations concernant les variations des prix des charbons en Allemagne, nous avons eu l'occasion de citer ce syndicat. Un des incidents qui ont précédé l'occupation de la Ruhr, le transfert d'Essen à Hambourg des archives du Kohlensyndicat, est venu appeler l'attention sur lui et, dans

...u de ses derniers numéros, « la Journée industrielle » a ...it paraître un article indiquant les origines, le but et le ...ôle de ce syndicat. Voici ce qu'écrit notre confrère à ce ...jet:

Le Kohlensyndicat, fondé en 1893, sous la forme d'une ...ciété par actions, Reinisches Westphalisches Kohlensyn...ikat, est le régulateur de la production, de la répartition, ...e la vente et du transport des charbons de la Ruhr, ainsi ...ue de leur consommation dans les mines-usines du bassin ...dustriel. C'est la plus formidable affaire industrielle de ...Allemagne. Elle constitue, en réalité, un cartel de direc...on qui prend à sa charge les stocks et les responsabilités ...e vente dont les bénéfices sont portés en compte de chacun ...es membres suivant sa participation. Le Kohlensyndicat a ...es agents de vente dans toute l'Allemagne, en Hollande, en ...elgique. Parmi ces filiales, celles qui possèdent une flotte ...harbonnière sont :

1° Le Kohlen-Kontor, pour les transports de charbon vers ...amont (haut Rhin);

2° Le Nederlanks Rinvaart Maatschappy, pour les trans...orts vers le bas Rhin, aval;

3° Société générale charbonnière, pour les transports vers ... Belgique, siège à Anvers, sous séquestre depuis l'ar...istice.

Le Kohlen-Kontor. — Voyons en quoi consiste le Kohlen-...ontor ou Consortium du Haut-Rhin.

Le Kohlen-Kontor possède la flotte fluviale la plus impor-...nte du monde entier. Il a été créé en 1905 au capital de ... millions de marks. Il est à la fois vendeur et transpor-...eur.

Comme vendeur, il ne peut traiter des grands marchés, ...est-à-dire ceux dépassant 10 000 t, qui sont le monopole du ...ohlensyndicat. Ainsi, par exemple, il ne peut traiter avec ...administration des chemins de fer.

Comme transporteur, il assemble les plus puissantes ...rmes de navigation rhénane : Haniel, Mathias Stinnes, ... W nschermann, Raab Karcher, Schurmann, Hugo ...tinnes, Paul Disch, Stachelhaus et Ruchloch, Stromeyer, ...ortelmann-Vulcan, G. Reitz, A. Thomas, firmes du Rhin ...férieur.

Les chiffres exacts des bateaux et remorqueurs actuels ne ...nt pas encore tout à fait parfaitement connus du fait des ...vraisons à l'Entente et des nouvelles constructions ...quises par ces firmes, mais le total existant au moment ... la guerre peut servir de base à l'évaluation de la force de ... Konzern : 587 bateaux et 129 remorqueurs, soit respecti...ement 727 000 t et 108 000 ch.

Le Nederlands Rinvaart Maatschappy. — C'est le Consor...um du bas Rhin.

L'application du traité de Versailles ayant créé un cou...nt très vif de charbons vers Rotterdam et Anvers, les ...iales hollandaises du Kohlensyndicat se sont réunies le ...r février 1920 autour de la flotte Van Driel, pour former le ...nsortium du bas Rhin avec les firmes Van Driel, le ...eenkohlen Vereenigung, d'Utrecht, et la Nederlands ...achtvaart Maatschappy, de Rotterdam.

Matériel : environ 100 remorqueurs et 200 000 t.

Le Steekoklen Vereenigung d'Utrecht est concessionnaire ... la vente des charbons en Hollande. Elle a une filiale, la ...ollandisches Frachten Kontor, à Duisbourg-Ruhrort, qui ...frète les bateaux de la Steekoklen, pour le transport des ...arbons que cette société achète à quai au Kohlensyndicat; ... outre, elle affrète les bateaux pour les charbons envoyés ... Rotterdam par le Kohlensyndicat pour réexpéditions par ...er. Le Nederlands Vrachtvaarts Maatschappy fut fondé en 1916 avec des bateaux achetés à bas prix en Belgique, sous l'occupation allemande.

La Société générale charbonnière. — La Société générale charbonnière comptait 10 000 t. Elle est sous séquestre et ne voyage que pour le compte du séquestre. Afin de remédier à cet état de choses, le Koklensyndicat a créé en 1919, à Ruhrort, le Kohlen Transport Gesellschaft, qui a le monopole des transports charbonniers vers la Belgique. Il n'a pas de flotte, mais affrète à Ruhrort. Tout bateau qui veut transporter du charbon doit passer par lui.

Le contrat signé en 1893 (16 et 19 février) entre le Kohlensyndicat et les mines appartenant au syndicat expirait le 1er mars 1898. Il fut renouvelé pour des périodes de cinq à dix ans. Le dernier contrat en vigueur expirait le 31 mars 1922; il a été renouvelé pour un an seulement à cause de la situation économique difficile. On prévoit maintenant que le Kohlensyndicat sera dissous le 31 mars 1923. A cet effet, une réunion générale se tiendra fin courant. Les charbonnages auront la faculté de vendre eux-mêmes leur production pour autant qu'ils ne sont pas liés par des contrats en cours. Les journaux allemands ont noté que les Alliés (Français et Belges) seront obligés de traiter directement avec les mines, isolément, sans le concours de l'organisation du Kohlensyndicat. La tâche sera presque impossible, ajoutent-ils, et s'ils essaient de constituer entre eux une sorte de syndicat, le succès sera douteux. Il n'y a plus à Essen qu'un petit nombre d'employés de deuxième ordre. Les hauts fonctionnaires ont quitté la ville avec les livres de comptabilité, le matériel, les architectes, etc. Les délégués des organisations ouvrières ont, comme les patrons, voté le départ pour Hambourg à l'unanimité, et les chambres de commerce d'Essen, Oberhausen, Mülheim-sur-Ruhr ont applaudi à cette décision.

La situation de l'industrie suisse à la fin de 1922. — Le « Bulletin mensuel de la Société de Banque suisse » donne les aperçus suivants sur la crise industrielle suisse :

« Jamais la situation de l'industrie suisse n'a été aussi critique; des milliers d'ouvriers ont dû être licenciés temporairement ou définitivement. Des établissements industriels importants ont dû fermer leurs portes ; certains d'entre eux poursuivent leur activité en dehors de nos frontières, aidés en partie par un personnel suisse ; cette double émigration industrielle et ouvrière constitue un réel danger pour l'avenir de nos industries d'exportation. Des établissements à la réputation mondiale, comme Brown-Boveri, Sulzer, Bally, etc., ont dû, pour la première ou la seconde fois, surseoir à la distribution d'un dividende. D'autres entreprises non moins connues, comme la puissante société Nestlé, la S. A. Adolphe Saurer, etc., ont dû, en outre, assainir leur sitation en y affectant leurs réserves et en réduisant leur capital-actions. Le nombre des faillites industrielles et leur passif total n'ont jamais été aussi élevés.

Nombre d'industriels, escomptant, au commencement de la crise, une reprise plus ou moins prochaine des affaires, fabriquèrent pour le stock ; la prolongation de la crise et la baisse des matières premières et des produits manufacturés leur ont causé de lourdes pertes. Mais toutes les industries suisses n'ont pas souffert dans la même mesure. Ainsi, celles travaillant pour le marché intérieur ont mis plus longtemps à se ressentir de la crise, mais finalement elles aussi ont été touchées, la puissance d'achat du consommateur suisse ayant visiblement diminué. Quelques branches, parmi lesquelles nous citerons les fabriques chimiques, les

manufactures de chaussures, les soieries et les tissages de coton, voire l'horlogerie enregistrent, depuis quelque temps, une légère recrudescence des commandes étrangères. Cette reprise serait plus forte si la lutte sur les marchés étrangers pouvait se faire avec un prix de revient plus bas.

« L'industrie suisse ne souffre pas seulement de causes extérieures que nos autorités et nos industriels sont impuissants à écarter ; sa marche est aussi enrayée par des obstacles d'ordre intérieur ; c'est ainsi que la cherté persistante du coût de la vie donne une base aux résistances ouvrières à l'abaissement des salaires. Travaillant avec des salaires beaucoup plus élevés que ceux payés par la plupart de ses concurrents étrangers, soumise à des mesures fiscales beaucoup trop lourdes et à des tarifs ferroviaires et postaux qui, en tenant compte du change, sont très supérieurs à ceux de nos voisins, l'industrie suisse a un prix de revient beaucoup trop élevé. »

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Aménagement du Blavet pour l'utilisation de l'énergie hydraulique. — La Société générale d'Entreprises va commencer, au printemps prochain, de grands travaux d'aménagement pour utiliser l'énergie hydraulique du Blavet et électrifier en grande partie les départements des Côtes-du-Nord et du Morbihan.

Le projet, pris en considération par une décision, en date du 5 décembre 1921, de M. le ministre des Travaux publics, comportera un barrage de 45 m de hauteur, construit entre les communes de Saint-Aignan (Morbihan) et Mur-de-Bretagne (Côtes-du-Nord), barrage faisant refluer l'eau sur un parcours de 13 km environ.

Le lac, ainsi formé, aura une capacité de 70 millions de mètres cubes, dont la tranche disponible pour la production de la force motrice représentera une hauteur de 5 m et une contenance de 20 millions de mètres cubes.

La puissance disponible de la chute variera entre 4400 kw et 9000 kw; l'usine sera reliée avec des centrales thermiques (une à Saint-Brieuc et deux à Lorient) et pourra pallier, de la sorte, à toute éventualité.

Le réseau à haute tension comprendra les lignes suivantes :

1° De l'usine, par Pontivy, à Baud, où elle bifurqnera en Y; une branche se dirigeant vers Hennebont et Lorient, l'autre vers Auray (45 000 v);

2° D'Auray à Plouharnel et d'Auray à Vannes (15 000 v) ;

3° De l'usine à Merdrignac, par Loudéac (45 000 v) ;

4° De l'usine à Saint-Brieuc (45 000 v);

5° De l'usine à Rostrenem avec prolongement sur Maël-Carhaix et Callac (15 000 v).

La durée des travaux sera d'environ trois ans.

Emprunt de voies ferrées pour l'établissement de lignes de transmission d'énergie dans le Rhône. — La Compagnie des Omnibus et Tramways de Lyon a demandé l'autorisation d'établir, dans Lyon, des canalisations électriques empruntant la ligne du chemin de fer de Lyon à la Croix-Rousse, pour l'alimentation de ses secteurs du centre de la ville par la station de la Croix-Rousse.

Lignes particulières de distribution d'énergie électrique dans la Haute-Vienne. — La Compagnie des Chemins de fer départementaux de la Haute-Vienne, qui a été autorisée à vendre ses excédents d'énergie électrique, a demandé l'autorisation d'établir, sous le régime des permissions, deux canalisations électriques destinées à l'alimentation des immeubles de MM. Ch. Martin et Thimm aux villages de Hardemont et des Barrières (commune de Couzeix).

Ligne de distribution aux services publics dans la Dordogne. — MM. Villeneuve et Félix ont demandé l'autorisation d'établir, par permission de voirie, une ligne électrique à haute tension entre le moulin de Gagnolles et le transformateur de la Tour Blanche.

Cette ligne est destinée à alimenter un réseau secondaire qui va être concédé à MM. Villeneuve et Félix pour l'éclairage du Bourg de la Tour Blanche.

Demande de concession d'Etat dans l'Aveyron et l'Hérault. — La demande de concession d'Etat avec déclaration d'utilité publique, présentée par la Société « Energie électrique de la Sorgue et du Tarn » pour l'établissement et l'exploitation d'une distribution d'énergie électrique aux services publics sur le parcours compris entre l'usine de Sauby et Béziers, Lodève et Bédarieux, est actuellement soumise à l'examen du Conseil d'Etat.

Concession avec déclaration d'utilité publique d'une ligne de transmission d'énergie. Autorisation provisoire de mise en service dans les Hautes-Pyrénées. — La Société minière et métallurgique de Pennaroya, qui a sollicité de l'Etat la concession, avec déclaration d'utilité publique, d'une ligne de transmission d'énergie électrique à à haute tension entre Saint-Lary et Lannemezan, a obtenu l'autorisation de mettre en service cette ligne, sans attendre la publication du décret déclaratif d'utilité publique, afin de pouvoir transporter de l'énergie qui doit être utilisée dans l'usine de Lannemezan.

Emprunt de voies ferrées par des canalisations électriques dans les Basses-Pyrénées. — La société « l'Energie industrielle », dont le siège social est à Paris, 94, rue Saint-Lazare, a demandé l'autorisation d'établir, dans les emprises du chemin de fer de Toulouse à Bayonne, du kilomètre 255044 au kilomètre 255179, une canalisation électrique aérienne.

Demande pour l'établissement d'un réseau de distribution d'énergie drns la Charente. — La Société générale d'Energie électrique a présenté une demande en vue de l'établissement, sous le régime de la concession d'Etat, d'une distribution publique d'énergie électrique pour tous usages, autres que l'éclairage électrique, au territoire des communes d'Angoulême et de Gond-Pontouvre.

Déchéance d'un concessionnaire dans la Charente-Inférieure. — Par un arrêté ministériel, a été prononcée la déchéance de la Société concessionnaire de la distribution publique d'énergie électrique à tous usages sur le territoire de la commune de Saint-Porchaire.

Demande de concession d'Etat dans l'Ille-et-Vilaine et les Côtes-du-Nord. — La demande de concession d'Etat avec déclaration d'utilité publique, présentée par la Société « l'Electrique de Bretagne » pour l'établissement et l'exploitation d'une distribution d'énergie aux services publics sur le parcours de Châteauneuf à Guichen avec diverses dérivations sur Dinan, Dol, Montfort et Châteaubourg-Jangé, est actuellement soumise à l'examen du Conseil d'Etat.

Mise a prix d'une concession d'énergie, a la suite de déchéance du concessionnaire dans les Côtes-du-Nord. — Le ministre des Travaux publics a fixé au chiffre de 3324 fr la mise à prix devant servir de base à la concession

de distribution d'énergie électrique dans la commune de Plouaret, concession devenue vacante par suite de la mise en déchéance du concessionnaire.

OUVERTURE D'ENQUÊTE EN CE QUI CONCERNE UNE DEMANDE DE CONCESSION DANS L'ORNE ET LA MANCHE. — Le ministre des Travaux publics a autorisé l'ouverture de l'enquête en ce qui concerne la demande de concession présentée par le secteur électrique de Ceaucé pour la distribution d'énergie électrique aux services publics entre Passais (Orne) et le Teilleul (Manche).

Combustibles. — LA PRODUCTION ROUMAINE DE PÉTROLE DURANT L'ANNÉE 1922. — Le « Moniteur du Pétrole roumain » évalue à 1 363 531 t la production de pétrole brut en Roumanie pour 1922, contre 1 163 623 t en 1921, soit une augmentation de 200 000 t environ ou 17 pour 100 d'une année à l'autre. La production, en 1913, avait atteint 1 million 885 619 t.

Par sociétés, les chiffres de production sont les suivants; Astra Romana 407 863 t en 1922 contre 333 644 t en 1921; Steana Romana, 234 593 t contre 226 620 t; Colombia, 74 737 t contre 27 149 t; Phœnix Oil, 41 398 t contre 10 920 t.

Métallurgie. — LA PRODUCTION SIDÉRURGIQUE DE LA FRANCE EN DÉCEMBRE 1922. — D'après la statistique du Comité des Forges de France, le nombre des hauts fourneaux à feu, à la date du 1er janvier 1923, s'élevait à 116, celui des hauts fourneaux prêts à fonctionner à 54, celui des hauts fourneaux en construction ou en réparation à 51.

La production de fonte pendant le mois de décembre a été de 513 288 t se décomposant ainsi : Fonte d'affinage, 21 266 t; de moulage, 155 668 t; Bessemer, 1 648 t; Thomas, 319 914 t; spéciales, 14 792 t.

La production d'acier pendant le même temps a été de 414 597 t, soit 406 408 t de lingots et 8 189 t de moulages.

La part de la Lorraine désannexée s'est élevée, en décembre, à 219 137 t pour la fonte et 147 914 t pour l'acier.

Pour l'ensemble de l'année 1922, les chiffres de production sont les suivants :

	en tonnes
Fonte.	
D'affinage	244 252
De moulage	1 259 043
Bessemer	16 193
Thomas	3 441 857
Spéciales	167 263
Production totale en 1922	5 128 608
Acier.	
Lingots	4 375 548
Moulages	96 727
Production totale en 1922	4 471 275

LA PRODUCTION SIDÉRURGIQUE DES USINES LUXEMBOURGEOISES EN 1922. — La quantité de fonte et d'acier produits par les usines luxembourgeoises, au cours de l'année 1922, ont atteint les chiffres suivants : 78 525 t de fonte de moulage; 1 607 175 t de fonte Thomas; 1 379 540 t d'acier Thomas; 11 279 t d'acier Martin; 3 284 t d'acier obtenu par procédé électrique. Soit donc un total de 1 685 700 t de fonte et 1 394 103 t d'acier.

Economie industrielle et sociale. — PROJET D'EXTENSION DE LA LÉGISLATION SUR LES ACCIDENTS DU TRAVAIL AUX EXPLOITATIONS AGRICOLES. — Le « Journal officiel » du 31 janvier 1922 publie, pages 331 à 337 des « Documents parlementaires, Chambre », un rapport très détaillé fait au nom de la Commission d'Assurance et de Prévoyance sociales par M. E. Néron sur le projet de loi, adopté par la Chambre des Députés en 1915, puis, avec modifications, par le Sénat en 1920, ayant pour objet d'étendre aux exploitations agricoles la législation sur les accidents du travail. Nous ne faisons que signaler ce rapport, renvoyant au document lui-même ceux de nos lecteurs que la question intéresse.

DEMANDE DE DÉROGATION A LA LOI DE HUIT HEURES DANS LES INDUSTRIES MÉTALLURGIQUES, MINIÈRES, MÉCANIQUES ET ÉLECTRIQUES. — L'Union des Industries métallurgiques et minières, de la Construction mécanique, métallique et électrique, a adressé au ministre du Travail la lettre dont nous reproduisons ci-après les termes, en vue de faire proroger par mesure transitoire et jusqu'à ce qu'une décision intervienne concernant les demandes de revision du décret du 9 août 1920 qu'elle a formulées, la disposition de l'article 6, paragraphe 3, de ce décret, aux termes de laquelle le chiffre annuel des heures de dérogation que le ministre du Travail peut autoriser est porté à 100 heures lorsque le ministre, dans les attributions de qui rentrent les travaux, attestera qu'ils sont exécutés dans l'intérêt national.

Monsieur le Ministre,

Nous avons l'honneur d'attirer votre attention sur la situation faite à nos industries par le jeu d'une disposition particulière du décret du 9 août 1920 les concernant.

Par ce décret, en effet, il a été alloué à nos industries, pour l'exécution des travaux dits « d'intérêt national », un crédit spécial d'heures supplémentaires fixé à 100 heures pour les années 1920, 1921 et 1922, et à 50 heures pour les années suivantes.

Le maintien de cette disposition entraînerait donc, pour nos industries, une diminution du nombre des heures supplémentaires dont elles ont jusqu'à présent bénéficié, et cela au moment même où nous sommes en instance devant vous pour obtenir que le crédit d'heures supplémentaires pour surcroît extraordinaire de travail soit fixé à 150 heures par an et qu'il soit ajouté, en outre, pour permettre à nos industries de faire face à la situation économique actuelle, un crédit annuel spécial de 300 heures, pendant sept années.

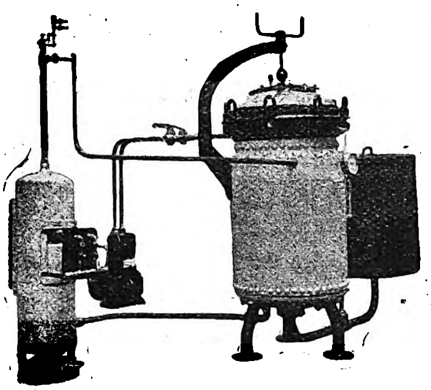
Nous venons donc vous demander, Monsieur le ministre, étant donnée cette situation particulière, de vouloir bien, par mesure transitoire et jusqu'à ce qu'une décision intervienne concernant la demande de revision dont nous avons saisi, proroger le crédit de 100 heures pour travaux d'intérêt national, qui n'avait été primitivement prévu que pour les années 1920, 1921 et 1922.

LE COMMERCE EXTÉRIEUR DE LA GRANDE-BRETAGNE EN 1922. — Au cours de l'année 1922, les importations britanniques ont été de 1 004 millions de livres sterling contre 1 085 millions de livres sterling en 1921. La diminution a porté principalement sur les denrées alimentaires (94 millions de livres sterling) ; par contre, les matières premières ont une plus-value (28 millions de livres sterling).

Si l'on va dans le détail des importations de produits alimentaires, on constate que la diminution a porté surtout sur les viandes et le thé. Actuellement, les importations de produits alimentaires sont à peu près les mêmes qu'en 1923.

En ce qui concerne la plus-value des importations de matières premières, elle a porté sur le minerai de fer, les textiles et les pâtes à papier, c'est-à-dire sur les matières qui intéressent la grande industrie anglaise de transformation. C'est l'indice d'une reprise d'activité.

Les exportations sont en augmentation en 1922 : 720 mil-



lions de livres sterling contre 703 en 1921. Cette augmentation a porté exclusivement sur les matières premières dont les chiffres ont doublé (102 millions de livres sterling contre 63 millions de livres sterling). Les objets manufacturés accusent au contraire une moins-value (569,5 millions de livres sterling contre 589 millions de livres sterling). Les matières premières qui ont donné lieu à cette recrudescence d'exportation sont les charbons. Il a été exporté, en 1922, 64198000 tonnes de charbons contre 24661000 tonnes en 1921.

L'IMMIGRATION AUX ETATS-UNIS. — L' « Industrial Relations » du 6 janvier 1923 publie quelques informations sur le fonctionnement de la fameuse « loi des 3 pour 100. C'est ainsi que, le contingent italien pour 1923 étant au complet, aucun Italien ne pourra être admis aux Etats-Unis d'ici le 1er juillet 1923. Les contingents d'Italie, de Grèce, d'Espagne, de Palestine, d'Australie étaient au complet dès la première semaine de décembre dernier.

Sur les 14257 immigrants tchéco-slovaques dont la loi permet l'entrée aux Etats-Unis pour l'année 1922-1923, 13 105 étaient d'ores et déjà entrés au 6 décembre. Ne seront donc admis d'ici juillet prochain que 1 216 Tchéco-Slovaques.

Le contingent polonais est de 21 076 pour l'année 1922-1923, la loi ne permet plus l'admission que de 4966 Polonais. Si l'afflux des immigrants polonais se maintient au taux actuel, il est fort probable que dès le 1er février, les Polonais ne seront plus admis aux Etats-Unis.

LE NIVELLEMENT DES SALAIRES EN ALLEMAGNE. — Sous la pression des syndicats ouvriers, les fréquents remaniements que la baisse du mark ont provoqués dans les salaires ont abouti à ce résultat que les ouvriers qualifiés reçoivent un salaire à peine plus élevé que les manœuvres : c'est le nivellement par en bas.

Ce nivellement n'est pas sans danger et la presse allemande lui fait les critiques suivantes :

Beaucoup de jeunes gens ne se donnent plus la peine d'apprendre un métier, puisqu'ils sont sûrs de gagner presque autant comme manœuvres que comme spécialistes. Un peu partout on se plaint du manque de main-d'œuvre qualifiée. Les ouvriers de métier se découragent en se voyant à peine mieux payés qu'un pousseur de brouette.

Les patrons, sous la pression des syndicats, sont obligés d'attribuer aux manœuvres et aux jeunes gens une trop grosse part des sommes dont ils peuvent disposer pour les salaires, et naturellement c'est autant de moins pour les ouvriers de métier. Cette égalisation des salaires se traduit par une injustice dont souffrent les ouvriers de métier.

D'autre part, les salaires trop élevés que l'on paie aux jeunes gens ont des conséquences déplorables au point de vue moral et social. Le ministre de la Justice d'un Etat allemand écrivait récemment à un autre ministre de la Justice : « Des mineurs, en particulier ceux qui travaillent dans l'industrie, et qui, comme on sait, gagnent aujourd'hui beaucoup plus que ce qu'il leur faut pour satisfaire leurs besoins légitimes, gaspillent ce supplément de gain d'une manière nuisible à leur santé et à leur moralité. Avec cet argent, ils n'achètent pas seulement les objets nécessaires à la vie, mais ils se procurent, dans une mesure excessive, des jouissances matérielles très chères, qui entraînent avec elles de graves dangers moraux et économiques. »

BAISSE DES SALAIRES DANS LA MÉTALLURGIE VIENNOISE. — Les salaires dans la métallurgie viennoise avaient déjà baissé de 12,5 pour 100 en novembre 1922. Au mois de décembre, les employeurs proposèrent une nouvelle baisse de 15 pour 100. Les ouvriers refusèrent, mais ne firent pas de contre-proposition. Le 15 janvier 1923, les industriels décidèrent d'opérer la baisse dès le 27 janvier, et aucun accord n'était conclu. Les syndicats menacèrent de déclarer la grève, et il y eut quelques grèves partielles. Enfin, l'intervention du gouvernement amena le 26 janvier un arrangement.

Une baisse générale de 5 pour 100 sur les salaires doit avoir lieu depuis le 3 février. Les négociations se poursuivent pour le renouvellement du contrat collectif du travail.

L'indemnité mobile de cherté de vie est ainsi ramenée à 3 800 pour 100 au lieu de 4 000 pour 100. L'indemnité horaire fixe est de 1 900 couronnes au lieu de 2 000.

Syndicats. Groupements. — SYNDICAT DES MÉCANICIENS CHAUDRONNIERS ET FONDEURS DE FRANCE. — Ce syndicat a donné, le mardi 30 janvier 1923, au Palais d'Orsay, son 47e banquet annuel.

Du discours prononcé par M. Ernault, président du Syndicat, nous détachons le passage suivant

« Pour arriver à équilibrer le budget, le Gouvernement et les Chambres, devant la carence de l'Allemagne, furent, depuis le jour de la signature du Traité de paix, dans l'obligation de charger l'industrie de multiples impôts et toutes les matières, qui sont pour les industries de la mécanique, des matières premières, grevées de leur part d'impôt, entrent aujourd'hui dans nos prix de revient à un prix de 4,5, et quelquefois plus, supérieur au prix auquel elles entraient en 1914.

« Afin de pouvoir cependant lutter, dans une certaine mesure, contre une invasion possible des produits venant de pays à change déprécié vis-à-vis de notre franc, je puis dire, sans me tromper, que l'industriel mécanicien, en particulier, a, à ce jour, comprimé son prix de revient à un point tel qu'il pourrait difficilement le comprimer davantage.

« Cette politique de compression, qui fut suivie par de nombreuses industries comme par la Mécanique, a eu pour résultat des augmentations à l'exportation pendant les onze premiers mois de 1922 pour un assez grand nombre de produits, mais malheureusement les statistiques douanières nous montrent que, pour les objets fabriqués, incorporant une grande part de main-d'œuvre, il y a déficit de 1922 sur 1921, les plus fortes différences touchant nos industries et celles des autres industries mécaniques et électriques groupées dans le sein de la Fédération. »

M. Ernault a ensuite rappelé les efforts faits par son syndicat en vue d'organiser l'apprentissage ; depuis plus de dix ans, des cours d'enseignement professionnel ont été créés et, au commencement de la dernière année scolaire, il y avait, pour la région parisienne, un effectif de 1 700 élèves pour 75 cours institués.

SOCIÉTÉ AMICALE DES INGÉNIEURS DE L'ECOLE SUPÉRIEURE D'ELECTRICITÉ (GROUPE DE PARIS). — Dans sa dernière séance le Comité du Groupe de Paris de la Société amicale des Ingénieurs de l'Ecole supérieure d'Electricité, a élu son Bureau qui est composé de la manière suivante :

Président : M. Jean Laurent, ingénieur E. S. E., attaché aux Chemins de fer de l'Etat ; conseiller du Commerce extérieur de la France ;

Vice-président : M. J. Jamin, chevalier de la Légion d'honneur, ingénieur E. S. E.

Trésorier : M. E. Ragonot, administrateur délégué des Etablissements Ragonot ;

Secrétaires : M. R. Peyroutet, chevalier de la Légion d'honneur, chef des Travaux à l'Ecole supérieure d'Electricité ; M. J. Favret ; ingénieur des Etablissements Jacquart.

DURALUMIN

Métal inoxydable.

Légèreté de l'aluminium. — Résistance de l'acier.

ALUMINIUM ET ALLIAGES
LAITON
MAILLECHORT

SOCIÉTÉ DU DURALUMIN

Société anonyme au capital de 4 000 000 fr.

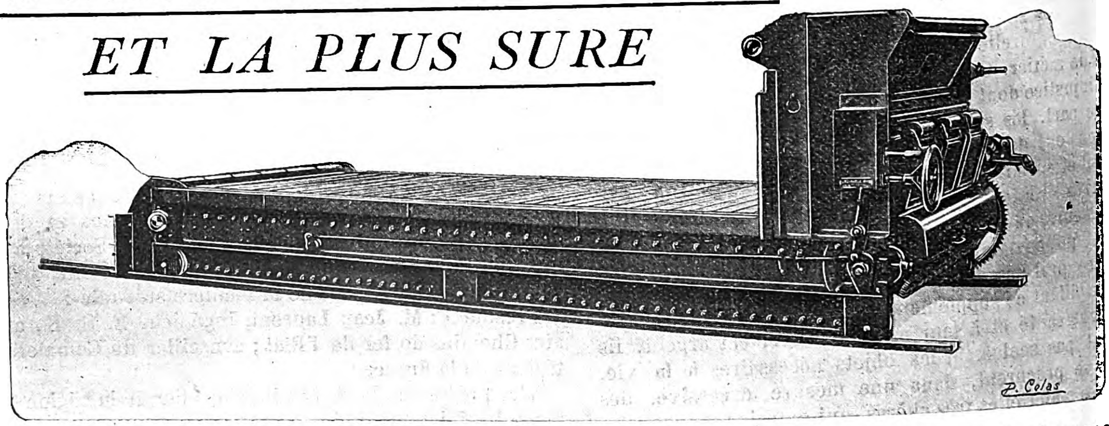
3, rue La Boëtie, PARIS (VIIe). — Téléphone : ÉLYSÉES 43-48 & 48-70

GRILLE AUTOMATIQUE A CHAINE

SYSTÈME **"WECK-HOTCHKISS"** BREVETÉ S.G.D.G.

LA PLUS PERFECTIONNÉE

ET LA PLUS SURE



SOCIÉTÉ ANONYME DES ANCIENS ÉTABLISSEMENTS **HOTCHKISS ET Cie** 6, Route de Gonesse, 6 SAINT-DENIS (Seine)

Congrès. Exposition. — EXPOSITION NATIONALE DE PHYSIQUE ET DE TÉLÉGRAPHIE SANS FIL. — A l'occasion du cinquantenaire de la Société française de Physique, une grande manifestation scientifique et industrielle, sous forme d'une Exposition nationale de Physique et de Télégraphie sans Fil, est en voie d'organisation, sous le patronage et avec le concours des principaux Ministères, des Sociétés savantes et techniques, des Syndicats intéressés et des hautes personnalités de la science et de l'industrie. Cette exposition aura lieu probablement dans un an, au Grand Palais, et englobera un grand nombre d'industries.

Enseignement. — NOMINATION DU DIRECTEUR DE L'ÉCOLE CENTRALE DES ARTS ET MANUFACTURES. — Le « Journal officiel » du 28 janvier 1923 publie, page 934, la note suivante :

Par décret en date du 24 janvier 1923, M. Guillet (Léon), ingénieur des Arts et Manufactures, docteur ès sciences, professeur à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures et membre du conseil de l'école, professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers, vice-président de l'Association amicale des anciens Elèves de l'Ecole centrale des Arts et Manufactures, président de la Société des Ingénieurs civils de France, est nommé directeur de l'Ecole centrale des Arts et Manufactures, en remplacement de M. Bochet, décédé.

Dans le monde technique. — LÉGION D'HONNEUR. — Dans le « Journal officiel » du 1er février 1923 nous relevons la nomination suivante :

Romier (Jean), économiste et historien : 18 années de services. Titres exceptionnels : intelligence d'élite qui rend les plus éminents services à la propagande française et à l'expansion commerciale de notre pays. Par ses travaux a contribué au développement de notre commerce extérieur. Conseiller du commerce extérieur de la France.

Ajoutons que M. J. Romier est rédacteur en chef de « La Journée industrielle » et que, à ce titre, il se trouve en relations avec l'industrie électrique.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — UNION HYDROÉLECTRIQUE ARMORICAINE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 29 janvier 1923, p. 60, cette société en formation a pour objet l'acquisition, la construction, l'aménagement et l'exploitation de toutes chutes, usines thermiques ou hydrauliques et, principalement de l'usine de Guerlédan à créer sur le Blavet, ainsi que de tous réseaux pour la production, la transmission et la distribution de l'énergie électrique.

Le siège social est à Paris, 12, rue d'Aguesseau.

La durée est de quatre-vingt-dix-neuf ans, à compter de la constitution définitive.

Le capital social initial est de 4 millions de francs divisé en 8 000 actions de priorité de 500 fr chacune, dont 7 200 actions à souscrire en espèces et à libérer d'un quart à la souscription, et 800 actions d'apport entièrement libérées. Il est, d'ores et déjà, prévu que le capital sera augmenté en une ou plusieurs fois, de 8 millions de francs et porté ainsi à 12 millions de francs, par la création de 16 000 actions ordinaires de 500 fr chacune, dont la souscription sera réservée exclusivement à l'Etat français, aux départements du Morbihan, des Côtes-du-Nord et à la ville de Lorient.

MANUFACTURE DE PORCELAINE ET APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE ISOLA, DONCIEUX, MOREL, VESPERINI ET Cie. — Sous cette dénomination, une société en nom collectif et en commandite simple vient d'être formée pour la fabrication et la vente de toutes porcelaines et appareillage électrique. Le siège social est à Montreuil-sous-Bois (Seine), 49, rue des Deux-Communes. Le capital est fixé à 280 000 fr.

SOCIÉTÉ ÉLECTRIQUE DE COUTICHES. — Sous cette dénomination, une société anonyme vient d'être formée au capital de 90 000 fr pour l'éclairage électrique de la commune de Coutiches. Le siège est à Coutiches (Nord).

Augmentations de capital — FONCIÈRE HYDRO-ÉLECTRIQUE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 29 janvier 1923, p. 62, cette société, dont le siège est à Paris, 55, rue de Châteaudun, va procéder à l'émission d'une première tranche de 10 000 obligations de 500 fr chacune, dont l'assemblée générale extraordinaire du 20 janvier 1923 a autorisé la création et l'émission.

Ces obligations rapporteront un intérêt annuel de 6,5 pour 100, net de tous impôts présents et futurs, payables semestriellement les 15 février et 16 août de chaque année.

Elles sont garanties par l'ensemble des hypothèques que la société a obtenues ou obtiendra en raison de son objet social et seront remboursables en vingt-cinq ans à partir du 16 février 1928. Le remboursement en sera fait au pair par voie de tirage au sort d'après un tableau d'amortissement et dans les conditions fixées par délibération de l'assemblée générale extraordinaire du 20 janvier 1923.

SOCIÉTÉ INDUSTRIE ET FORCE. — Les actionnaires de cette société, réunis récemment en assemblée extraordinaire, au siège social, à Paris, 35, rue Saint-Dominique, sous la présidence de M. H. Darcy, ont décidé que le capital social serait porté de 21 à 28 millions de francs, suivant des modalités dont le choix est laissé à l'appréciation du Conseil. La souscription des nouveaux titres est réservée aux actionnaires actuels.

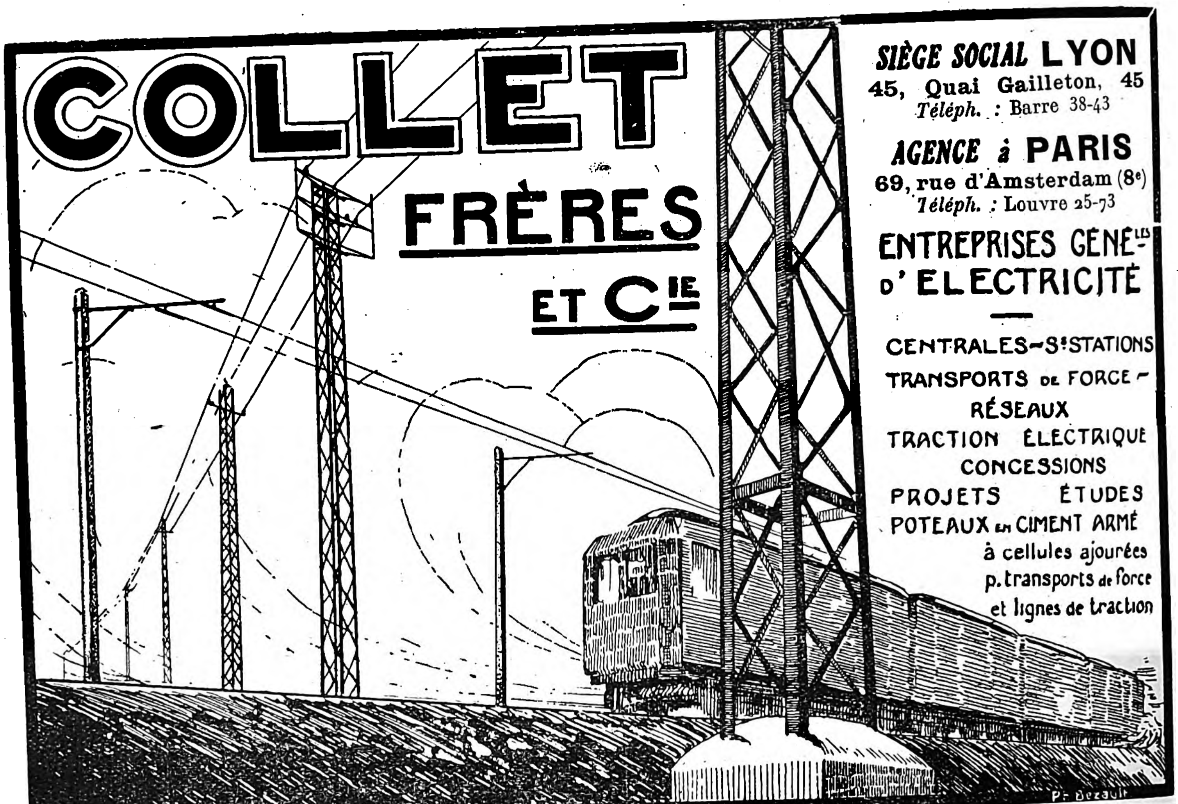
Rappelons que cette augmentation de capital est faite en vue de l'aménagement d'une chute d'eau à la Chartreuse de Vaucluse.

ELECTRICA SOCIETATE ANONIMA ROMANA (ROUMANIE). — Cette société a décidé de quadrupler son capital, en distribuant à chaque actionnaire, pour une ancienne action au nominal de 500 lei, quatre nouvelles actions de 500 lei gratuitement. Cette augmentation de capital a pour objet d'amener une certaine équivalence avec la valeur or des actifs de la société.

Diminution de capital. — APPLICATIONS INDUSTRIELLES. — Les actionnaires de cette société ont décidé, dans leur réunion du 26 janvier 1923, la réduction du capital social de 20 à 16 millions de francs par l'échange de deux actions nouvelles de 100 fr contre une action ancienne de 250 fr.

Ils ont résolu également de proroger la durée de la société de cinquante années et d'autoriser le Conseil à porter en une ou plusieurs fois dans les conditions et à l'époque qu'il jugera les meilleures, le capital de 16 à 30 millions de francs.

Divers. — ETABLISSEMENTS MERLIN ET GÉRIN. — Le 18 janvier, a eu lieu l'assemblée extraordinaire des actionnaires de cette société anonyme, à l'effet de constater l'augmentation d'un million de francs du capital social portant celui-ci à 3 500 000 fr. L'assemblée a élu quatre nouveaux administrateurs.



APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE GRIVOLAS

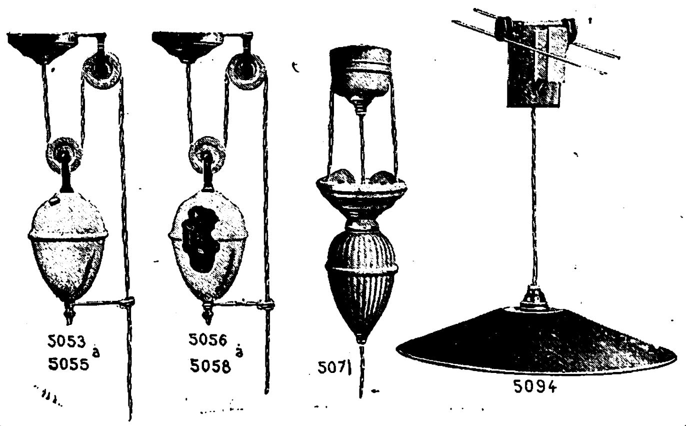
14, Rue Montgolfier, 14
PARIS (3e ARRT)

UNIS FRANCE

TÉLÉPHONES { PARIS : ARCH. 30-55 30-58 13-27 / PROVINCE : INTER ARCHIVES 16 }

TÉLÉGRAMMES : TÉLÉGRIVE-PARIS

Appareillage
BASSE
TENSION



Suspensions
FIXES
&
MOBILES
pour
Bureaux
et
Ateliers

Cette société, dont l'évolution rapide justifie les heureuses conceptions techniques et commerciales, vient de s'assurer, par de récents accords, la disposition, à Arras, d'importantes installations toutes modernes qu'elle spécialise à la construction du matériel très haute tension, ses ateliers disposant largement des moyens de production et de contrôle, et, en particulier, d'un laboratoire d'essai à 500 000 v permettant de livrer, avec toute garantie possible, l'appareillage pour tension de service de 120 000 et 150 000 v.

La Société électrique du Nord-Ouest a confié dernièrement à cette société l'importante fourniture du matériel 120 000 v, nécessaire à l'équipement de postes extérieurs de son réseau de transmission d'énergie.

Société d'Etudes pour la Participation des Industriels a l'Aménagement du Rhône. — Le siège de cette société est à Paris, 7, rue de Madrid. Le capital est fixé à 90 000 fr, en actions de 1 000 fr, toutes souscrites en numéraire. Rappelons que le Conseil d'administration est composé de : la Société d'Electricité de Paris, 75, boulevard Haussmann, à Paris ; l'Union d'Electricité, 57, rue Pierre-Charron, à Paris ; la Compagnie du Gaz de Lyon, 3, quai des Célestins, à Lyon ; la Société générale de Force et Lumière, 37, rue Diderot, à Grenoble ; la Société lyonnaise des Forces motrices du Rhône, 37, rue de la République, à Lyon ; la Compagnie électrique de la Loire et du Centre, 4, rue d'Aguesseau, à Paris ; l'Energie électrique du Littoral méditerranéen, 5, avenue du Coq, à Paris, et MM. Henri Cahen, président du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, 11, rue Ampère, à Paris; Louis Marlio, président de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques, 16, avenue Bugeaud, à Paris, et Jean Maroger, industriel, 5 *bis*, avenue de Longchamp, à Boulogne-sur-Seine (Seine).

Forces motrices de la Loue. — Le rapport du Conseil d'administration qui a été présenté à l'assemblée générale du 22 décembre 1922 signale que l'usine de Mouthier, la ligne de 60 000 v Pontarlier-Besançon et les sous-stations à 60 000 v mises en service dans le courant des premiers mois de l'année 1922 ont fonctionné depuis à l'entière satisfaction des dirigeants de l'affaire.

Les Forces motrices de la Loue ont raccordé à leur réseau leurs deux plus importants clients, c'est-à-dire la Compagnie du Gaz de Besançon et les Papeteries Weibel.

En raison de l'état d'avancement des installations de ces clients, les fournitures n'ont pu commencer qu'aux mois de mai et juin et n'ont pu être développées qu'après la clôture de l'exercice.

Il en résulte que les nouvelles installations n'ont pu être considérées comme mises en valeur pendant le cours de l'exercice 1921-1922 et que cette année encore, la Société a dû porter aux frais de premier établissement les charges financières correspondant aux travaux neufs de l'exercice.

Depuis le 30 juin 1922, la production de courant s'est développée rapidement pour atteindre fin décembre le chiffre de 50 000 kw-h par jour, chiffre qui s'accroîtra régulièrement avec le développement de la clientèle.

Société française de l'Electricité économique. — L'assemblée extraordinaire tenue le 29 janvier a prononcé la dissolution de la société et nommé comme liquidateurs MM. Louis Béraud, à Paris, 1, square Arago ; Frédéric Puveux, à Paris, 4, rue Dupleix, et Pierre Velter, à Paris, 47, boulevard Victor.

Accumulateur Tudor. — A partir du 1er mars 1923, les actions de la Société de l'Accumulateur Tudor (en liquidation) cesseront d'être négociables à la Bourse.

Compagnie générale de Distribution d'Energie électrique. — A partir du 1er mars 1923, les actions de la Compagnie générale de Distribution d'Energie électrique cesseront d'être négociables à la Bourse.

Nordostschweizerische Kraftwerke A.-G. (Suisse). — Cette société, qui a appartenu au consortium Brown-Boveri, a augmenté en 1921-1922 sa production d'énergie électrique de 267 620 000 kw-h à 280 380 000 kw-h. Les recettes ont atteint 11 050 000 fr. Le bénéfice net s'élève à 3 090 000 fr. Le dividende distribué est de 7 pour 100 pour les anciennes actions et de 6 pour 100 pour les actions de 1920.

La société est intéressée pour 4 millions de francs dans les Kraftwerke Waeggital, qui viennent d'être fondées au capital de 40 millions de francs.

BREVETS RÉCENTS

25 467/526 930. — Maréchal (P.-J.-C.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 6 novembre 1920, pour perfectionnements aux turbo-machines, 30 septembre 1921.

25 478/534 057. — Société anonyme : Fried Krupp A. G. ; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 13 janvier 1921, pour dispositif pour la mise hors circuit, sans production d'étincelles, d'une résistance inductive, 30 septembre 1921.

25 488/536 726. — Demougeot (J.-M.-M.-J.-H.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 30 octobre 1920, pour dispositif électrique de distribution collective de l'heure, 6 octobre 1921.

25 489/528 429. — Pairard (P.-J.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 11 décembre 1920, pour procédé et dispositif de raccordement des fils et câbles par manchonnage sinusoïdal, 7 octobre 1921.

25 491/495 818. — Etablissements Summa (Bondon et Vallot); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 15 février 1919, pour phare électrique pour automobile, 10 octobre 1921.

549 378. — Société : Orientex Handelsges; Fer à repasser électrique, 25 mars 1922.

549 394. — Cornish (H.-B.); Perfectionnements aux commutateurs électriques, 27 mars 1922.

549 395. — Société dite : The Relay Automatic Telephone Co Ld; Perfectionnements apportés aux systèmes téléphoniques, 27 mars 1922.

549 402. — Luzy (A.), Société d'Eclairage et d'Applications électriques; Dispositif électromécanique pour le réallumage des mines, 27 mars 1922.

549 403. — Société en commandite par actions : Griesbaler frères et Co; Procédé d'établissement de plaques radiographiques et produits nouveaux en résultant, 27 mars 1922.

549 404. — Compagnie auxiliaire d'Electricité et d'Entreprises; Procédé d'établissement de fondations pour pylônes métalliques, plus particulièrement pour pylônes de support de lignes de transmission d'énergie à haute tension et produits nouveaux en résultant, 27 mars 1922.

549 410. — Buck (A.-A.); Interrupteur automatique pour appareils à chauffage électrique, 27 mars 1922.

549 416. — Trève (M.); Perfectionnements au mode de fixation par scellement des pièces métalliques montées sur les isolateurs suspendus pour lignes électriques, 27 mars 1922.

549 430. — Bartholomew (G.-A.); Dispositif accumulateur d'énergie électrique, 28 mars 1922.

549 432. — Société dite : Patent Treuhand Ges. für Elektrische Glühlampen m. b. h.; Lampe luminescente, 28 mars 1922.

549 464. — Société dite : The Westinghouse Electric and Manufacturing Co; Perfectionnements aux systèmes de réglage de distributions électriques, 28 mars 1922.

549 465. — Etablissements de Dion-Bouton; Collecteurs de machines électriques, 28 mars 1922.

549 467. — Gautier (H.); Porte-montre avec éclairage électrique, 29 mars 1922.

549 479. — Leuwess (E.-E.); Vérificateur pour bougies d'allumage, 29 mars 1922.

549 484. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Appareils de protection pour équipements à contrôleur direct, 29 mars 1922.

549 494. — Le Guellec (J.); Bougie d'allumage, 29 mars 1922.

549 500. — Peruzzi (E.) et Preti (S.); Système multiple télégraphique et radiotélégraphique imprimeur, 29 mars 1922.

549 504. — Cherrière (M.); Perfectionnements apportés aux machines électriques, 29 mars 1922.

551 151. — Dacomo (M.); Système d'application d'une lampe à lumière électrique à l'intérieur de la capote des voitures automobiles (genre Torpedo), 9 mai 1922.

551 181. — Garbarini (A.): Lampe électrique à deux filaments successivement et automatiquement utilisables, 9 mai 1922.

549 182. — Garbarini (A.): Procédés et dispositifs pour la production et l'utilisation d'un mouvement vibratoire créé et entretenu électriquement ou mécaniquement, 9 mai 1922.

551 188. — Cartier (H.); Disjoncteur perfectionné, 9 mai 1922

551 189. — Cartier (H.); Dispositif de commande automatique d'un groupe électrogène, 9 mai 1922.

551 194. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux enroulements pour machines à courant alternatif, 9 mai 1922.

551 198. — Brandt (J.); Petit disjoncteur électrique, 18 mai 1922.

551 202. — Raison sociale : Hydrotherm Fabrick Elektrischer Apparate g. m. b, h.; Fontaine électrique d'eau chaude, 10 mai 1922.

551 206. — Conrad (H.-G.); Mécanisme collecteur perfectionné à l'usage de systèmes téléphoniques ou autres, 10 mai 1922.

551 207. — Conrad (H.-G.); Dispositif de relais pour systèmes téléphoniques automatiques ou autres analogues, 10 mai 1922.

RÉUNIONS et CONFÉRENCES

Société française de Physique :

Vendredi 16 février 1923, 20 h 30, Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Communications : 1° *Remarques sur les observations du déplacement vers le rouge des raies de Frauenhofer* (projections), par M. F. Croze; 2° *Sur la mouillabilité des surfaces solides (lames minces, cristaux, substances cireuses, etc...) et sur l'orientation des molécules superficielles* (expériences), par M. H. Devaux.

Vendredi, 16 février 1923, 20 h 30, Institut de Physique à Strasbourg. — Communications : 1° *La variation de l'aimantation spontanée en fonction de la température : appareil de démonstration pour salle de cours*, par M. R. Forrer ; 2° *Expériences sur les oscillations hertziennes*, par M. G. Ribaud.

Jeudi 1er mars 1923, 20 h 30, Institut d'Optique à Nancy. — Communications : 1° *Anisotropie des molécules actives et constitution chimique*, par M. R. de Mallemann; 2° *Expériences sur de nouveaux sulfures phosphorescents*, par M. A. Guntz.

Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale :

Samedi 17 février 1923, 17 heures, Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Communication : *La construction et l'organisation des hôpitaux modernes* (projections), par M. H. Portevin.

Conférences-rapports de documentation sur la physique :

Mardi 13 février 1923, 20 h 45, Amphithéâtre de physique de la Sorbonne, 1, rue Victor-Cousin. — Deuxième conférence sur *le calcul tensoriel et ses applications*, par M. Paul Langevin.

Conservatoire national des Arts et Métiers :

Dimanche 18 févier 1923, 14 h 30. Amphithéâtre du Conservatoire des Arts et Métiers, 292, rue Saint-Martin. — Conférence publique sur *l'Exposition des arts décoratifs et industriels modernes en 1924*, par M. François Carnot, président de l'Union centrale des Arts décoratifs.

Union des Syndicats de l'Electricité :

Samedi 10 février 1923, 14 h 30, 23, rue de Vienne. — Réunion de la Sous-Commission de Chauffage.

Mercredi 14 févier 1923, 14 h 30, 25, boulevard Malesherbes. — Réunion de la Sous-Commission des Installations intérieures.

Jeudi 15 février 1923, 14 h 30. — Réunion de la Sous-Commission des Isolants synthétiques.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine :

A L'ACQUITTÉ	1922		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	3 février	27 janv.	1922	1921	1914
Les 100 kilogrammes	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris..	710	650	650	850	210
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	584,50	551	385	449	178
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	584,50	551	385	449	178
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	579	546	380	449	178
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	1 521	1 441	882	1 118	492,50
Etain Billiton, liv. Havre					
Etain Détroits, liv. Havre	1 515	1 439	882	1 108	483,50
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	1 469	1 413	835	926	475
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	238	232	124,50	149	58,75
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	243	237	129,50	149	59,25
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	288,50	272,50	141,25	151	59,75
Zinc extra-pur, liv. Havre, ou Paris	308,50	291,50	160,25	164,75	59,75

Digitized by Google

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

La production minière du Canada en 1922. — Le bureau des statistiques du Canada vient de publier les chiffres provisoires de la production minière du Canada en 1922. Sa valeur totale est évaluée à 182 622 000 dollars canadiens, soit une augmentation d'environ 6 millions de dollars sur la production de l'année précédente. L'augmentation en valeur concerne surtout les métaux ; pour le charbon la diminution est nette.

Pour le groupe des métaux, le trait essentiel est l'augmentation de la production de l'or; elle a été en 1922 supérieure de 31 pour 100 à celle de 1921, et a atteint environ 1 200 000 onces. Pour l'argent, la production a été de 15 726 000 onces (soit 2 000 000 d'onces de plus que l'année précédente) et est évaluée à 10 634 000 dollars. La production de plomb a augmenté de 50 pour 100, s'élevant à 98 738 000 livres (de 453 g) et est évaluée à 6 141 000 dollars. La production de cuivre s'est élevée d'environ 3 500 000 livres, atteignant 51 229 000 livres, soit environ 6 833 000 dollars.

Quant à la production de charbon elle a été en 1922 de 14 210 000 tonnes (de 907 kg), évaluées à 68 349 500 dollars, contre 15 057 463 tonnes, évaluées à 72 451 656 dollars en 1921.

La production d'asbeste de toutes qualités a atteint, en 1922, 139 000 tonnes, évaluées à 5 200 000 dollars, contre 92 761 tonnes, évaluées à 4 906 230 dollars, en 1921.

Quant aux matériaux de construction, leur production a été à peu près la même que l'année précédente et peut être évaluée à environ 31 millions de dollars canadiens.

L'augmentation de la production des métaux durant l'année dernière est la conséquence de la reprise de l'activité économique. Le déclin de la production de charbon est peu important et dû surtout à des conflits entre patrons et ouvriers.

Le marché du travail et la baisse des salaires en Grande-Bretagne au cours de 1922. — La Société d'Etudes et d'Informations économiques publie sur ces sujets la note suivante :

Fidèle à la politique de compression des prix de revient qui lui permet de reconquérir petit à petit ses débouchés d'avant guerre, l'industrie britannique a réduit les salaires de son personnel dans de fortes proportions au cours de 1922 ; l'examen des statistiques publiées par divers journaux anglais montrent que la diminution a été générale, et qu'elle a, dans des proportions variables mais toujours importantes, affecté toutes les branches de l'industrie.

Ainsi la Grande-Bretagne parvient, en dépit des obstacles que suscite à son commerce l'élévation de son change, à reprendre peu à peu la place qu'elle occupait sur le marché international avant la guerre.

Il nous a semblé intéressant de dresser le tableau ci-dessous indiquant, pour chacune des branches de l'industrie britannique, le pourcentage de la réduction ainsi que le nombre d'employés affectés.

Industrie.	Pourcentage d'augmentation par rapport à 1914, au		Nombre de travailleurs affectés	Moyenne hebdomadaire de réduction
	31 déc. 1920	30 sept. 1922	(au 30 novembre 1922)	
Bâtiment.				
Poseurs de briques	149	76		
Charpentiers et menuisiers.....	152	79	509 000	391 000
Peintres.........	176	97		
Mines et carrières.				
Charbon.........	185-190	20-40		
Fer	200			
Carrières........		43	1 037 000	538 700
Industries mécaniques.				
Ajusteurs et tourneurs	130	48		
Mouleurs de fer..	123	44		
Constructions navales.				
Ouvriers.........	121	41	1 305 000	1 178 200
Charpentiers	153	51		
Plaqueurs	123	43		
Riveurs	131	46		
Hommes de peine	208	75		
Grosses industries metallurniques.	150-350	20-100	374 000	209 000
Textiles.				
Coton	160	69		
Laine............	216	92 1/2	1 001 000	204 600
Bonneterie.......	125	66 2/3		
Tapis	160	70		
Transports.				
Chemins de fer..	180-270	80-150	993 000	490 000
Autres ouvriers de transports..				
Dockers	101	113		
Agriculture.				
Ouvriers ordinaires.........	175-180	85		

Ateliers de Constructions électriques
de BOULOGNE-sur-SEINE

ANCIENNEMENT

Société anonyme de Constructions électriques et des Moteurs triphasés " Roux "

Bureaux et Usine : **87, Rue du Château, BOULOGNE-sur-SEINE**

Téléphone : Auteuil 35-21

TRANSFORMATEURS STATIQUES

pour puissance maximum de 500 kv-A et pour tous emplois

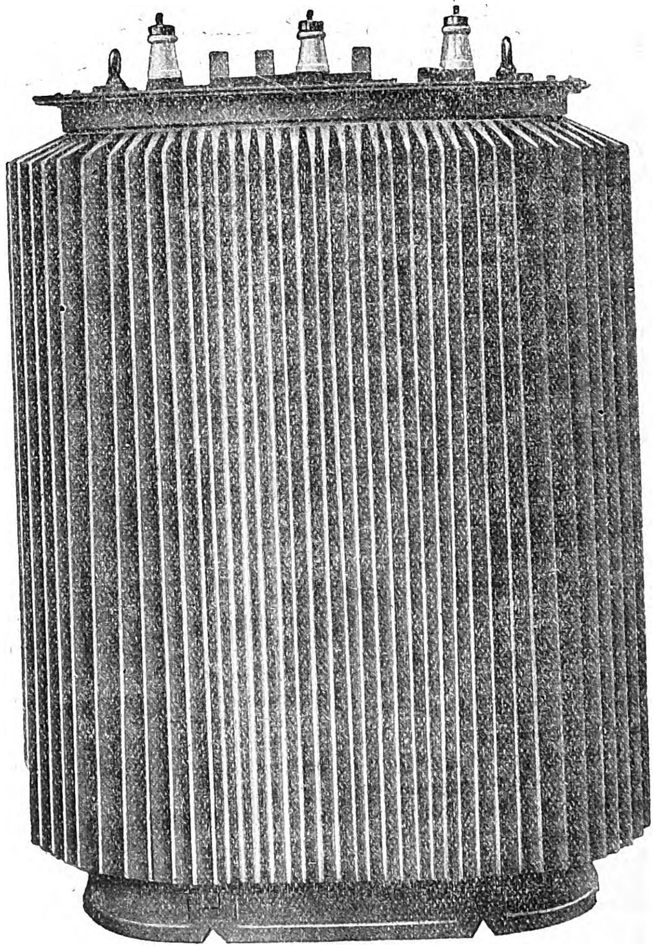
(en cabine ou à l'extérieur)

A SEC
OU
A BAIN D'HUILE

A PRISES SIMPLES
ET A
PRISES MULTIPLES

ÉTUDES
DE TOUTES
PROPOSITIONS
SPÉCIALES

Autotransformateurs
Scott, etc.



AVEC
OU SANS
CONSERVATEUR
D'HUILE

A TOUS GENRES
DE
RÉFRIGÉRATION

RÉPARATIONS
ET MODIFICATIONS
D'APPAREILS
de toutes marques

DÉLAIS RÉDUITS POUR TENSIONS INFÉRIEURES A 30 000 VOLTS

Les deux premières colonnes de gauche indiquent quels étaient, au 30 septembre 1922 et 30 décembre 1910, les taux moyens d'accroissement des salaires ; les deux colonnes de droite donnent, au 30 novembre 1922, le nombre des travailleurs affectés par les réductions et la moyenne hebdomadaire de réduction. Du 30 septembre au 30 novembre, les salaires ont peu baissé en Grande-Bretagne ; on peut donc admettre que les divers éléments de ce tableau, bien qu'établis à des dates différentes, concordent sensiblement.

Le commerce extérieur de la Suède pendant le mois d'octobre 1922. — D'après le « Bulletin de la Chambre de Commerce suédoise en France » de janvier 1923, les chiffres officiels sur la valeur du commerce extérieur de la Suède pendant le mois d'octobre indiquent un excédent de l'exportation sur l'importation de 4 millions de couronnes. Au mois de septembre ce chiffre était de 13,7 millions de couronnes, tandis que le mois d'octobre 1921 montrait une balance négative de 1,9 million de couronnes. Le résultat du mois d'octobre dernier doit être considéré comme très satisfaisant, car généralement ce mois, ainsi que les mois d'hiver, accuse un excédent assez fort de l'importation.

L'exportation pendant le mois d'octobre s'est maintenue à peu près au même chiffre que pendant le mois précédent, soit à 122,1 millions de couronnes contre 122,5 en septembre. D'autre part, la valeur de l'importation a monté de 108,9 à 118,15 millions de couronnes.

La valeur totale des importations pendant les dix premiers mois de l'année s'élève à 942,36 millions de couronnes et la valeur des exportations à 904,88 millions de couronnes. On constate par conséquent une balance négative de 37,48 millions de couronnes. Les chiffres correspondants pour l'année 1921 étaient : valeur de l'importation 1,059,5, valeur de l'exportation 886,1, excédent de l'importation sur l'exportation 173,4 millions de couronnes. Ainsi qu'il ressort de ces chiffres, la balance commerciale montre pour les dix premiers mois de l'année 1922 une amélioration de 136 millions de couronnes.

La valeur des exportations et importations pendant les différents mois de l'année 1922 est démontrée par le tableau suivant (en millions de couronnes :

Mois.	Importation.	Exportation.	Différences.
Janvier	76,5	61,0	— 15,6
Février	49,2	37,6	— 11,6
Mars	169,1	71,1	— 38,0
Avril	101,7	59,9	— 41,8
Mai	97,1	87,7	— 7,4
Juin	93,0	104,2	+ 11,1
Juillet	83,1	112,7	+ 29,6
Août	105,4	132,5	+ 27,1
Septembre	108,9	122,6	+ 13,7
Octobre	118,1	122,1	+ 4,0
Janvier-Octobre	942,4	904,9	— 37,5

INFORMATIONS

Industrie électrique. — DÉCRET AUTORISANT ET DÉCLARANT D'UTILITÉ PUBLIQUE LES TRAVAUX D'AMÉNAGEMENT D'UNE CHUTE D'EAU SUR LE BORNE INFÉRIEUR POUR LA MISE EN JEU D'UNE USINE HYDROÉLECTRIQUE A LE PETERAT (HTE-SAVOIE). — Le « Journal officiel » du 23 décembre 1922 publie la convention passée le 16 décembre 1923 entre le ministre des Travaux publics et la société des Etablissements Beccat, 1, rue Jules-Lefebvre, à Paris, pour l'aménagement d'une chute d'environ 110 m (en eaux moyennes) obtenue par l'établissement d'un barrage de 9 m de hauteur et de 20 m de longueur sur le Borne, à l'aval du pont de Beffay (commune de Petit-Bornand) dans le département de la Haute-Savoie.

La puissance maximum brute de la chute concédée est évaluée à 6 000 kw, ce qui correspond, compte tenu du rendement normal des appareils d'utilisation, à une puissance maximum disponible de 4 500 kw. La puissance normale brute est évaluée à 4 000 kw, ce qui correspond à une puissance normale disponible de 3 000 kw.

L'entreprise a pour objet principal la fourniture d'énergie à l'aciérie électrique appartenant au concessionnaire et située à Saint-Pierre-de-Rumilly.

Le barrage, ou la prise d'eau, sera placé aux abords de Beffay, à 500 m environ en aval du pont de Beffay.

Le niveau normal de la retenue sera à la cote 598,50 ; le débit maximum emprunté sera de 6 m^3 : s ; les eaux seront restituées en amont de Saint-Pierre-de-Rumilly, vers la cote 488.

L'aménagement de la chute concédée comportera l'exécution des ouvrages principaux suivants :

Un barrage de retenue et les ouvrages de prise d'eau ; un canal d'amenée à faible pression ; une cheminée d'équilibre à l'extrémité du canal d'amenée ; une conduite métallique à haute pression ; les bâtiments d'usine et le canal de fuite.

Le barrage se composera d'un déversoir en maçonnerie à crête épaisse, arasée à la cote 598,50, d'une longueur de 25 m et d'une hauteur de 10 m, ancré d'un côté dans les rochers de la rive droite et de l'autre lié au mur de garde insubmersible d'une passe à graviers, constituant canal de chasse, construite en bordure de la rive gauche dans le prolongement de la prise d'eau proprement dite protégée par une grille à barreaux espacés de 25 mm.

La passe à gravier sera fermée à son extrémité par une vanne de 4 m de largeur et de 3,50 m de hauteur dont le seuil sera à la cote de 589,50. Le seuil de la prise d'eau sera à la cote de 592,50.

La plate-forme de service et de manœuvre des organes du barrage et de la prise d'eau sera à la cote 601,50.

Le canal d'amenée, dimensionné pour un débit maximum de 6 000 l : s, sera entièrement creusé dans la roche. Sa charge statique variera de 6,40 m à l'origine à 10,60 m à l'extrémité. Sa section, de forme circulaire, sera de 4 m^2, sa pente de 15 dixièmes de millimètre par mètre, sa longueur de 2 823 m.

Il sera protégé à l'origine par une vanne de 3 m sur 3 m et un reniflard d'aération de 3,20 m de diamètre.

La cheminée d'équilibre sera du type à déversoir superficiel et sera constituée par un puits circulaire de 16,50 m de profondeur, creusé dans la roche. Son diamètre intérieur sera de 3,50 m, sa capacité utile de 90 m^3.

La conduite forcée, qui reliera la cheminée d'équilibre à la turbine, aura un diamètre de 1,50 m.

Elle sera construite en tôle d'acier rivée, posée à ciel ouvert sur des piliers et ancrée dans des massifs de béton.

La perte de charge de cette conduite sera de 2 pour 100 de la charge statique pour le débit normal maximum de 5 000 litres.

Elle sera protégée à son origine vers la cheminée d'équilibre par une vanne d'arrêt et une ventouse automatique d'aération.

Les bâtiments d'usine seront construits parallèlement et en bordure du torrent, sur sa rive gauche, au lieudit « le Peterat » commune de Saint-Pierre-de-Rumilly.

La plate-forme de l'usine sera établie à la cote 501.

Les eaux dans le canal de fuite seront à la cote 495 à l'étiage.

L'usine sera dimensionnée pour l'installation de cinq

BREVETS D'INVENTION

ASSOCIATION FRANÇAISE DES INGÉNIEURS-CONSEILS

En matière de Propriété industrielle

FONDÉE en 1884

EXTRAITS DES STATUTS

Art. 2. L'Association a pour but : 1° De grouper les Ingénieurs-Conseils en matière de propriété industrielle qui réunissent les qualités requises d'honorabilité, de moralité et de capacité ; 2° de veiller au maintien de la considération et de la dignité de la profession d'Ingénieur-Conseil en matière de propriété industrielle.

LISTE DES MEMBRES TITULAIRES

Membre	Titres	Succession	Adresse
ARMENGAUD Aîné * & Ch. DONY	Ingr civil des Mines, licencié Dr. Ingr des Arts et Manufactures Licencié en Droit	Successeur de son père Successeur de ARMENGAUD Aîné	21, boul. Poissonnière Paris Gutenberg 11-91
ARMENGAUD Jeune	Anc. Elève de l'Ecole Polyt. Fédérale (Zurich)	Successeur de son père	23, boul. de Strasbourg Paris. — Nord 08-30
Ch. ASSI		Successeur de MM. Ch. ASSI & L. GENES	41 à 47, rue des Martyrs Paris. — Trud. 28-06
E. BERT * U & G. de KERAVENANT *	Ingr des Arts et Manufactures. Docteur en Droit Ingr des Arts et Manufactures	[illegible]	7, boulev. Saint-Denis Paris Archives 30-42
C. BLETRY O. *	Anc. Elève de l'École Polyt. Licencié en Droit	Successeur de MM. BLETRY Frères	2, boul. de Strasbourg Paris — Nord 21-93
G. BOUJU *	Anc. Elève de l'Ecole Polyt. Ingr de l'Ecole sup. d'électricité	Successeur de MM. BORAME & JULIEN	8, boulevard St-Martin Paris — Nord 20-87
R. BRANDON & H. BRANDON			59, rue de Provence Paris — Trud. 11-58
A. de CARSALADE * + & P. REGIMBEAU *	Anc. Elève de l'École Polyt. Ingr civil P. et C. Licencié Droit		22, rue Cambon, Paris Louvre 25-64
CASALONGA * *	Licencié en Droit	Successeur de son père	15, rue des Halles Paris — Central 81-92
CHASSEVENT & H. CLERC	Docteur en Droit Anc. Elève de l'Ecole Centrale	Successeur de son père Cabinet CHASSEVENT	11, boulev. de Magenta Paris — Nord 30-31
P. COULOMB	Ingr des Arts et Manufactures Licencié en Droit	Successeur de MM. THIERRY Frères	48, rue de Malte, Paris Roquette 34-51
C. DANZER	Ancien Elève de l'Université de Leeds	Successeur de son père	20, rue Vignon, Paris Central 41-71
Henri ELLUIN	Anc. Elève de l'Ecole Pol., Ingr de l'Ec. sup. d'El., Licencié Dr.	Successeur de MM. DUPONT & ELLUIN	42, bd Bonne-Nouvelle Paris — Gut. 55-68
G. FAUGE			118, boulevard Voltaire Paris — Roq. 19-93
J. FAYOLLET & P. LOYER * *	Ingr des Arts et Manufactures Licencié en Droit Ingr des Arts et Manufactures		18, rue de Mogador Paris Gutenberg 55-63
FRANKEN * U			15, rue des Halles Paris — Central 81-92
GERMAIN		Sr de MM. FREYDIER, DUBREUL & JANICOT	31, r. de l'Hôtel-de-Ville Lyon — Barre 7-82
F. HARLE & G. BRUNETON * +	Ingr des Arts et Manufactures Ingr des Arts et Manufactures	Srs de G. de MESTRAL & F. HARLE	21, r. La Rochefoucauld Paris — Trud. 34-28
H. JOSSE * & L. JOSSE +	Anc Elève de l'Ecole Polyt.		17, bd de la Madeleine Paris — Gut. 16-61
A. LAVOIX * & L. MOSES	Ingenieur des Arts et Métiers Anc. Elève de l'Ecole Centrale Ingr des Arts et Manufactures		2, rue Blanche Paris Trud. 22-22 et 68-68
A. MONTEILHET * +	Anc. Elève de l'Ecole Polyt.		90, bd Richard-Lenoir Paris — Roq. 19-37
G. PROTTE *	Ingr des Arts et Manufactures	Success. de M. BERTIN	58, boul. de Strasbourg Paris — Nord 20-15
L. TAILFER	Ingr des Arts et Manufactures		9, rue Saint-Georges Paris — Trud. 26-81
Ch. WEISMANN * U	Ingr des Arts et Manufactures	Ancien Cabinet WEISMANN & MARX	84, rue d'Amsterdam Paris — Gut. 11-16

L'Association ne se chargeant d'aucun travail, prière de s'adresser directement à ses membres.

MARQUES — MODÈLES

groupes générateurs, tournant à 750 t : mn, formés chacun d'une turbine hydraulique, type « Francis » à aspiration, entraînant par accouplement direct un alternateur débitant à ses bornes du courant alternatif à la tension de 5 000 v et à la fréquence de 50 p : s, jusqu'à concurrence d'une puissance de 1 100 kv-A.

La longueur du canal de fuite sera d'environ 30 m, sa largeur de 4 m et sa pente de 0,1 mm : m.

Les travaux seront commencés dans le délai de deux mois à dater de l'approbation des projets et poursuivis sans interruption de telle sorte qu'ils soient achevés et que l'usine soit mise en service dans le délai de deux ans à partir de la même date, sauf le cas de force majeure dûment constatée.

Avenant aux conventions des 28 décembre 1921 et 5 mars 1922 pour une concession de distribution d'énergie aux services publics dans le département de l'Orne. — Le « Journal officiel » du 7 février 1923, publie, page 1356, un avenant aux conventions passées les 28 décembre 1921 et 5 mars 1922, entre le ministre des Travaux publics et M. Georges Dreyfus, administrateur directeur de la Société de Distribution d'Electricité de l'Ouest, société anonyme au capital de 10 millions de francs, dont le siège social est à Paris, 6, rue de Pétrograd, agissant au nom et pour le compte de ladite société en vertu des pouvoirs qui lui ont été conférés par délibération du Conseil d'administration en date du 23 juin 1922.

La concession de distribution d'énergie aux services publics sur le parcours compris entre l'usine thermoélectrique de Rai-Aube et Bérou-la-Mulotière, d'une part, Verneuil et Dreux, d'autre part, dans les départements de l'Orne, de l'Eure et d'Eure-et-Loir, qui a fait l'objet de la convention des 28 décembre 1921 et 5 mars 1922, est étendue de façon à comprendre la distribution aux services publics sur le parcours compris entre Bérou-la-Mulotière et Luisant, dans le département d'Eure-et-Loir en traversant les communes de Bérou-la-Mulotière, Revercourt, Saint-Lubin-de-Cravant, Brezolles, Crucey, Blévy, Dampierre-sur-Blévy, Maillebois, Saint-Maixme, Châteauneuf-en-Thymerais, Thimert, Gâtelles, Vérigny-Dangers, Bailleau-l'Evêque, Amilly, Fontenay-sur-Eure, Lucé et Luisant, dans le département d'Eure-et-Loir.

La tension de la ligne de transmission d'énergie entre Rai-Aube et Bérou-la-Mulotière sera de 60 000 v.

Electrification d'un réseau en construction dans le Jura. — La Commission départementale du Jura a pris connaissance d'un rapport de M. Moreau, ingénieur en chef, sur l'électrification du réseau en construction de Champagnole, devant être alimenté par une distribution à courant continu 1 500 v. Des propositions seront soumises au Conseil général à la session d'avril.

Le projet comporte : 1° aménagement d'une chute de 48 m sur la Seine, avec usine de deux groupes, de 160 à 200 kw de puissance continue, pouvant donner jusqu'à 300 kw.

2° 52 km de lignes sur poteaux métalliques, sections de cuivre : 100, 150, 200 mm², ou sections équivalentes aluminium.

3° Quatre automotrices de 80 à 100 ch, devant remorquer avec bon rendement en palier et sur rampe de 40 mm : m, une rame de wagons d'un poids total variant entre 0 et 40 t, des vitesses comprises entre 15 et 45 km : h.

Aménagement de la région ouest du département du Jura. — La Commission départementale du Jura a renoncé à la réalisation d'un réseau électrique départemental et a chargé l'ingénieur en chef de rechercher les propositions des diverses sociétés de distributions, locales ou non, qui auraient l'intention de desservir la région ouest du département. Une aide financière pourrait être donnée par le département.

L'électrification dans l'arrondissement de Bar-le-Duc. — Des pourparlers sont engagés en ce moment entre le service du Génie rural et la Société Electrique Meuse et Marne, de Bar-le-Duc, en vue de l'électrification des communes de l'arrondissement de Bar-le Duc.

Trois groupements ou syndicats intercommunaux vont être organisés incessamment :

1° Syndicat de la région de Vavincourt, comprenant les communes de Behonne, Condé-en-Barrois, Erize-la-Brûlée, Erize-la-Grande, Erize-la-Petite, Erize-Saint-Dizier, Génicourt-sous-Condé, Hargeville, Louppy-sur-Chée, Marat-la-Grande, Marat-la-Petite, Naives-devant-Bar, Rembercourt-aux Pots, Rosières-devant-Bar, Rosnes, Rumont, Seigneulles et Vavincourt. On utiliserait pour cette région la ligne militaire Bar-le-Duc-Chaumont-sur-Aire.

2° Syndicat de Triaucourt-Vaubecourt, comprenant les communes de Villers-aux-Vents, Noyers, Auzécourt, Laheycourt, Villette-devant-Louppy, Louppy-le-Château, Lisle-en-Barrois, Vaubecourt, Pretz-en-Argonne, Sommaisne, Evres, Triancourt, Foucancourt, Waly, Brizeaux et Senard.

3° Syndicat de la vallée de l'Orge, comprenant les communes de Bure, Ribeaucourt, Biencourt, Couvertpuis, Hévilliers Villiers-le-Sec, Fouchères, Le Bouchon et Ménil-sur-Saulx.

L'électrification dans les Vosges. — Une importante réunion en vue de l'électrification de la région de Xertigny vient d'avoir lieu à Epinal.

M. Préaud, ingénieur du Génie rural à Nancy, a exposé un projet d'électrification qui prévoit l'établissement d'une ligne alimentant la région de Xertigny-Lamarche et allant se relier ensuite avec le réseau de la Haute-Marne. Il y a quelques jours, une réunion semblable avait eu lieu à Lamarche.

Un mouvement favorable se dessine dans la région pour aboutir à l'électrification rurale.

L'électrification rurale dans l'Indre. — Le Conseil général de l'Indre, dans sa session extraordinaire, a entendu un rapport de M. Mercier, administrateur de l'Union hydro-électrique, concessionnaire du barrage d'Eguzon, sur les propositions de cette société relatives à l'électrification du département. Aux termes de cette offre, le département renoncerait à sa demande de concession de la Roche-au-Moine et la société mettait à sa disposition, dès le 1er janvier 1925, 4 800 kw fournis par son usine thermique de Gennevilliers, régularisés au moyen de postes transformateurs qui s'établiraient à Vierzon, Issoudun, Châteauroux, Chabenet et Eguzon, sur le réseau normalement prévu pour l'électrification des voies de la Compagnie d'Orléans. En outre, un supplément de 4 000 kw pourrait être fourni, mais dans un délai de deux ans, jugé nécessaire pour la construction du barrage de la Roche-au-Moine. Le prix du courant ressortirait à 0,20 fr le kw-h.

M. Darrault, conseiller général, a fait observer à ce sujet qu'il serait désirable qu'en principe les frais d'installation du réseau fussent supportés par les bénéficiaires. M. Salmont, rapporteur, a résumé ainsi les vœux de la commission spéciale : 1° Electrification générale du département avec le concours des communes et des syndicats des com-

munes; 2° contribution fixe avancée par le département, mais remboursée par les redevances payées par les intéressés; 3° pas de monopole imposé aux communes ou syndicats de communes, tous demeurant libres de prendre l'énergie électrique là où ils trouveront leur intérêt.

DEMANDES D'AUTORISATIONS DIVERSES EN SEINE-ET-OISE. — La Société Eclairage et Force a sollicité l'autorisation provisoire d'exécuter deux canalisations destinées à alimenter des postes de transformation à Villaines et au Thillay.

La Société l'Union des Gaz a sollicité l'autorisation d'établir, en vertu de permissions de voirie, deux canalisations électriques souterraines à haute tension, destinées respectivement à alimenter :

1° Les Etablissements Lauboeuf (commune de Chatou);

2° L'usine de la Société des Fils émaillés et les Etablissements de Poix (commune de Rueil).

La Société Le Triphasé a sollicité l'autorisation d'établir, entre les communes de Parmain et de l'Isle-Adam, une canalisation électrique à haute tension destinée à alimenter le transformateur de l'usine à gaz de cette dernière commune.

La commune de Houilles a demandé l'autorisation d'installer et d'exploiter en régie sur son territoire un réseau de distribution d'énergie électrique.

La Société d'Electricité de Saint-Germain-en-Laye a sollicité l'autorisation d'établir une canalisation électrique aéro-souterraine haute tension destinée à relier, d'une part, les postes Franck et Pereire, d'autre part le poste de MM. Barthares et Roques.

Cette ligne sera incorporée dans la concession d'Etat aux services publics que la société s'est engagée à présenter dans un délai de six mois pour l'ensemble de son réseau.

DEMANDE DE CONCESSION POUR DISTRIBUTION AUX SERVICES PUBLICS EN SEINE-ET-MARNE. — La Compagnie de Gaz et d'Electricité de Melun, dont le siège social est à Paris, 11, rue de la Tour-des-Dames, a présenté une demande de concession d'Etat pour distribution aux services publics s'étendant sur une zone située dans la région de Melun.

Dans cette concession seront comprises les lignes établies actuellement sous le régime des permissions de voirie.

Ces lignes sont les suivantes :

1° Une ligne de transmission allant d'Essonnes (Seine-et-Oise) à Melun (Seine-et-Marne);

2° Une autre ligne de Melun à Boissière-la-Bertrand et à Saint-Leu ;

3° Une troisième de Saint-Leu à Lieusaint avec diverses dérivations ;

4° Une quatrième de Melun à Bois-le-Roi et à Chartrettes ;

5° De Melun à Voisenon et Rubelles ;

6° De Melun à Maincy ;

7° De Melun au Mée et à Boisettes ;

8° De Melun à Farcy, Dammerie et La Glandée.

DEMANDES D'AUTORISATION POUR L'ÉTABLISSEMENT DE LIGNES ÉLECTRIQUES DANS LE NORD. — La Société Énergie électrique du Nord de la France a sollicité l'autorisation de construire immédiatement une ligne de distribution d'énergie électrique souterraine à 10000 v de Roubaix à Wattrelos, destinée, d'une part à remédier à l'insuffisance de la canalisation déjà existante, et d'autre à assurer l'alimentation, dans la commune de Wattrelos, de nombreux établissements industriels.

La Compagnie électrique du Nord a sollicité l'autorisation de construire immédiatement une canalisation haute tension destinée à alimenter le moulin de MM. Van Eslandes frères, au hameau de Don (commune d'Annoeullin), et une ligne de distribution d'énergie électrique à 15000 v entre Aubencheul-au-Bac et Paillencourt.

Ces canalisations seront comprises dans les concessions demandées antérieurement par cette compagnie.

La Société d'Electricité de la Région de Valenciennes-Anzin a sollicité l'autorisation de construire immédiatement une ligne aérienne à 15 000 v destinée à l'alimentation du poste des eaux potables de la ville du Quesnoy.

Cette ligne sera incorporée dans la concession d'Etat aux services publics déjà demandée par cette société.

DEMANDE D'AUTORISATION POUR L'ÉTABLISSEMENT D'UNE LIGNE DE TRANSMISSION D'ÉNERGIE DANS LE PAS-DE-CALAIS. — La Société électrique du Nord-Ouest a sollicité l'autorisation d'établir, sans attendre l'accomplissement des formalités réglementaires, une ligne de transmission d'énergie à 45 000 v, entre Bully-Etat et Bully-Artésienne, qui sera comprise dans la concession demandée antérieurement par la même société.

La ligne dont il s'agit est destinée à relier le poste d'Etat de Bully-Grenay, dont la société en cause a l'exploitation, avec son propre poste, ce qui permettra d'obtenir une alimentation de secours du réseau d'Etat et réciproquement.

Combustibles. — PRIX DES CHARBONS POUR L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE POUR LE QUATRIÈME TRIMESTRE 1922. — Le prix du combustible servant de base pour le calcul des coefficients de l'index économique, relatif à la tarification de l'énergie électrique (1) pour le quatrième trimestre 1922 a été fixé, pour la région parisienne, comme il est indiqué ci-après :

Seine, Seine-et-Oise et Oise, 107,970 fr la tonne.

Seine-et-Marne, 114,470 fr la tonne.

LA PRODUCTION MINIÈRE DE LA FRANCE EN DÉCEMBRE 1922. — Durant le mois de décembre, la production de la France en combustibles minéraux, comparée à la production pendant le mois de novembre, a été la suivante :

	Novembre. (tonnes)	Décembre. (tonnes)
Houille	2 735 838	2 753 756
Lignite	63 711	66 867
Total	2 799 549	2 820 823

On constate donc en décembre une légère augmentation de la production de charbon.

Métallurgie. — LA PRODUCTION SIDÉRURGIQUE DE LA FRANCE EN DÉCEMBRE 1922. — La production de minerai de fer est restée à peu stationnaire, passant de 2173435 t en novembre à 2181286 t en décembre.

De même, les chiffres de production de fonte et d'acier

(1) Les différentes publications des prix relatifs aux deuxième, troisième et quatrième trimestres 1921 sont rappelées dans la note (1) du numéro « R. G. E. » du 27 mai 1922, t. XI, p. 164-B.

Les informations relatives aux premier et deuxième trimestres 1922 ont été publiées dans les numéros « R. G. E. » du 27 mai 1922, t. XI, p. 164 B; 10 juin 1922, t. XI, p. 179 B; 9 et 23 septembre 1922, t. XII, p. 58 B et 75 B.

Les informations relatives au troisième trimestre 1922 ont été publiées dans les numéros du 11 novembre, 2 et 9 décembre 1922 t. XII, p. 136 B, 159 B et 167 B.

Digitized by Google

brut se sont maintenus au même niveau qu'en novembre, ainsi que l'on peut s'en rendre compte d'après les chiffres suivants :

	Novembre. (tonnes)	Décembre. (tonnes)
Production totale de fonte brute ...	513 562	513 288
dont de fontes d'affinage	22 018	21 266
id de moulage	149 607	155 668
id Bessemer	1 856	1 648
id Thomas	326 288	219 914
id spéciales	13 793	14 792
Production totale d'acier brut	410 475	414 597
dont en lingots	402 623	406 408
dont en moulages	7 852	8 189

La production sidérurgique aux Etats-Unis en 1922. — L'année 1923 a été marquée aux Etats-Unis par une augmentation considérable de la production sidérurgique. La production de fonte brute est passée de 16643686 tonnes longues (de 1016 kg) en 1921 à 26880383 en 1922. De même la production de lingots d'acier s'est élevée de 16826946 tonnes longues en 1921 à 29116453 en 1922.

La production de fontes s'est accrue très régulièrement de mois en mois, le seul mois d'août faisant exception. De 1644951 tonnes en janvier, la production s'est élevée progressivement à 3086898 en décembre.

Le nombre total des hauts fourneaux à feu est passé de 125 au 1er janvier 1922 à 172 au 1er août et à 253 au 1er janvier 1923; le 1er août 1921, au moment de la crise la plus aiguë, il n'était que de 69.

De même que pour la fonte, la progression dans la production de l'acier a été très régulière; c'est à peine si l'on constate un petit à-coup en août lors de la grande pénurie de charbon aussitôt après la grève des mineurs. La production totale de 30 sociétés, représentant 86,5 pour 100 de la production du pays, s'est élevée pour l'année 1922 à 29116000 t contre 16826000 t en 1921.

En même temps que la production augmentait, les prix s'élevaient. La fonte Bessemer valait, à Pittsburgh, le 1er janvier 1922, 21,56 dollars la tonne de 1016 kg, le 31 décembre elle était cotée 29,90 dollars; les billettes d'acier passaient de 28 dollars la tonne au 1er janvier à 36,50 dollars au 31 décembre; les rails d'acier Siamens-Martin étaient cotés 40 dollars la tonne le 1er janvier 1922 et 43 dollars le 31 décembre. On constate toutefois une régression des prix en décembre.

En 1922, la sidérurgie américaine, en résumé, a très notamment amélioré sa position.

Transports. Communications. — L'électrification des chemins de fer fédéraux. — La Direction des Chemins de fer fédéraux a proposé que le programme d'électrification du réseau suisse, qui devait prendre fin en 1923, soit poussé assez activement pour que les travaux soient exécutés d'ici fin 1928. Cette mesure est destinée à procurer du travail supplémentaire aux industries métallurgiques et mécaniques touchées par la crise.

Economie industrielle et sociale. — Le développement des opérations par chèques postaux. — D'une réponse du ministre des Travaux publics à une question de M. Bazire, député, il résulte qu'au cours des cinq dernières années les opérations par chèques postaux se sont notablement développées, passant de moins de 2 milliards en 1918 à plus de 95 milliards en 1922. Le tableau suivant donne, pour chacune de ces années, le nombre de titulaires de comptes et le montant global de ces comptes :

1918	9 012	1 736 307 593 fr.
1919	41 803	15 648 966 927
1920	72 559	56 898 548 922
1921	112 648	76 077 142 382
1922	145 580	95 642 263 826

Le système monétaire du Chili. — La Chambre de Commerce française de Santiago du Chili nous adresse sur ce sujet la note suivante destinée à renseigner ceux de nos lecteurs qui auraient l'intention de commercer avec le Chili :

L'unité monétaire est le « peso or » (piastre) de 100 centavos d'une valeur de 18 pence (deniers) anglais, soi 1,875 fr en comptant la livre sterling à 25,20 fr.

La livre sterling équivaut à 13,33 pesos or. Le peso n'est cependant qu'une monnaie nominale puisque l'or ne circule pas au Chili qui subit le régime du papier monnaie.

La différence entre le cours du change évalué en pence et le pair de 18 pence constitue la prime de l'or qui s'exprime alors en pour 100.

Le change papier s'exprime par l'évaluation en piastres papier de la livre sterling ; par exemple : 1 livre sterling vaut 30 piastres papier.

Les banques fixent le change en pence habituellement pour traites à quatre-vingt-dix jours sur Londres.

Les importateurs, afin d'éviter les risques du change, établissent leurs prix de vente en piastres or et la prime à ajouter à ces prix se calcule au change du jour de paiement.

Les prix de vente des articles du pays se fixent en monnaie courante (piastres papier).

Les droits de douane sont fixés et payés en pesos or. Il existe un marché de pesos or (livres sterling ou or chilien) qui fournit le numéraire nécessaire pour faire lesdits paiements et une cotisation de *traites pour or* sur la base de 13,33 piastres or par livre sterling de laquelle se déduit un escompte plus ou moins fort, soit à 12,80, 12,60, 12,50, etc., piastres or suivant l'activité du marché.

De ce fait il se produit dans la pratique un cours différent pour la piastre or qui n'est pas toujours en relation avec le change de la piastre papier et cela suivant l'offre et la demande des marchés de l'or et des traites.

Associations. Groupements. — Association amicale des Ingénieurs de l'Ecole supérieure d'Electricité. — Répondant à un désir maintes fois exprimé par les membres de l'Association amicale des Ingénieurs de l'Ecole supérieure d'Electricité, le Comité du groupe de Paris a décidé d'organiser un bal qui sera donné salle Hoche, (9, avenue Hoche, à Paris), le samedi 3 mars à 22 heures.

Le prix d'entrée est fixé à 12 fr par personne. Cependant, il ne sera perçu que 30 fr pour trois membres d'une même famille se présentant ensemble au contrôle. On peut se procurer des cartes au siège du secrétariat, 116, avenue d'Orléans, Paris (14e).

La Houille blanche. Association des anciens Elèves de l'Institut électrotechnique de Grenoble. — Samedi dernier 10 février, a eu lieu dans les coquets salons de la salle Hoche le bal de la « Houille blanche ». Comme nous l'avions annoncé cette soirée était organisée au profit de la Caisse de secours de l'Association des Ingénieurs sortis de l'Institut électrotechnique de Grenoble, association qui compte, à Paris, un groupement nombreux et très actif.

Cette fête patronnée par de nombreuses personnalités du

MAISON BREGUET

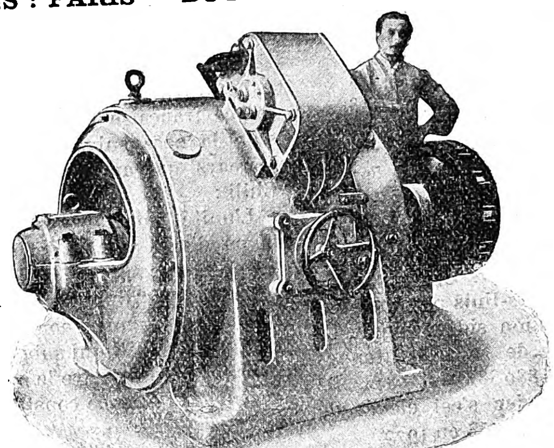
Société anonyme au capital de 8000000 fr.

SIÈGE SOCIAL : 19, rue Didot, PARIS   SERVICE COMMERCIAL : 34, rue de Châteaudun, PARIS

USINES : PARIS — DOUAI — DÉVILLE-LES-ROUEN

MOTO-POMPES

Alternateurs
Transformateurs
Dynamos
Moteurs
etc...



Moteurs spéciaux

pour USINES à CIMENT, MINES, SUCRERIES, etc.

Envoi de notices et références sur demande

MOTEUR ASYNCHRONE BOUCHEROT

sans bagues, sans frotteurs, sans enroulements tournants

SPÉCIALEMENT ROBUSTE

Maison COLMANT
fondée en 1863.

ATELIERS H. ERNAULT

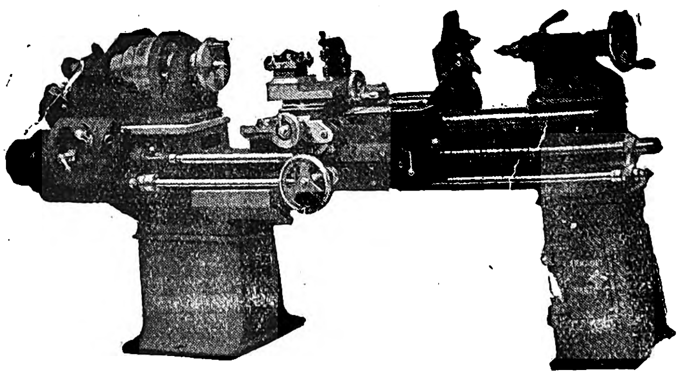
169, Rue d'Alésia, PARIS (XIV^e).   46, Rue Ledru-Rollin, IVRY-sur-SEINE

GRAND PRIX { Exposition Universelle PARIS 1900
Exposition Internationale GAND 1913

TOURS

à charioter et fileter.

SÉRIE A CONE



TOURS

à charioter et fileter.

SÉRIE MONOPOULIE

MACHINE A ALÉSER DOUBLE — FRAISEUSES — MACHINE A AFFUTER LES FRAISES

monde de l'industrie électrique et la plupart des sociétés d'électricité, a été très réussie. Excellent orchestre, intermèdes musicaux, rien n'avait été négligé pour que les nombreux invités puissent conserver de cette réunion le meilleur souvenir,

Au cours de cette soirée, Mlle Richebourg, soliste des Concerts Colonne a chanté divers morceaux de Ravel et de Chausson. Son admirable talent a été unanimement applaudi. Après elle, M. Robert Refuveille, violoncelliste du Conservatoire de Paris a interprété d'une façon impeccable et très personnelle les variations symphoniques de Boelmann et la Silicienne de Gabriel Fauré.

Nous exprimons ici, aux organisateurs de cette charmante réunion toutes nos félicitations.

Dans le monde technique. — Légion d'honneur. — Parmi les récentes nominations au grade de chevalier de la Légion d'honneur, nous relevons les noms qui suivent :

M. Sudria (Joachim), directeur de l'École spéciale de Mécanique et d'Électricité.

M. Cazeneuve (Antonin), industriel, président de la Fédération des Syndicats de la Construction mécanique.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — Société d'Entreprises électrotechniques. — Sous cette dénomination, une société anonyme vient d'être formée pour l'étude, la création, l'exploitation d'entreprises électrotechniques. Le siège est à Paris, 35, rue du Général-Foy. Le capital est de 500 000 fr en actions de 100 fr sur lesquelles 1 000 dites catégorie A attribuées en rémunération d'apports à M. Guy du Bourg, 6, rue Newton, à Paris, qui a été nommé administrateur unique de la société.

Porcelainerie électrique de Pinon. — Cette société anonyme, formée récemment avec siège à Paris, 5, rue du Pré-aux-Clercs, a pour objet la construction, l'aménagement et l'exploitation d'une usine à édifier sur un terrain situé à Pinon (Aisne). Cette usine, qui n'existait pas avant la guerre, est actuellement en construction.

Les travaux ont été entrepris par la Société de Porcelainerie électrique de Pinon ; ils seront terminés approximativement vers le mois de juillet.

Cette usine fabriquera tous objets en porcelaine, principalement des isolateurs électriques et, peut-être, de la vaisselle commune.

Le capital de la société a été fixé à 3 216 000 fr, en actions de 1 000 fr, toutes attribuées en rémunération d'apports. Il pourra, dès à présent, être porté à 6 millions de francs. En outre, il a été créé 1 650 parts de fondateur.

Compagnie française du Radiophone. — Actuellement en formation, sous les auspices de la Compagnie générale de Télégraphie sans Fil, cette société anonyme a pour objet toutes opérations concernant la téléphonie, avec ou sans fil, plus particulièrement celles concernant les transmissions d'auditions théâtrales, ainsi que toutes celles ayant un caractère artistique, d'éducation ou de propagande. Le siège est à Paris, 79, boulevard Haussmann. Le capital, fixé à 8 millions, est divisé en actions de 100 fr, toutes à souscrire en numéraire. Il est divisé en 20 000 actions A et 60 000 actions B. Les premières ne pourront être souscrites ou attribuées qu'à des personnes ou sociétés de nationalité française. La Compagnie générale de Télégraphie sans fil, fondatrice de la société, souscrit 10 000 actions de cette catégorie.

Les Transports électriques de Paris. — Cette société anonyme en formation a pour objet la construction, le commerce, l'exploitation d'engins ou véhicules électriques ou mécaniques, l'exploitation de tous services de transports. Le siège est à Paris, 10, rue Quatrefages. Le capital est fixé à 80 000 fr, en action de 500 fr.

Société immobilière et industrielle des Établissements Charles Dayot. — Cette société anonyme, récemment, constituée, a pour objet toutes opérations de réparations et d'entretien de matériel industriel ; la production et la vente d'électricité destinée à la force motrice. Le siège est à Combourg (Ille-et-Vilaine). Le capital est de 1 600 000 fr.

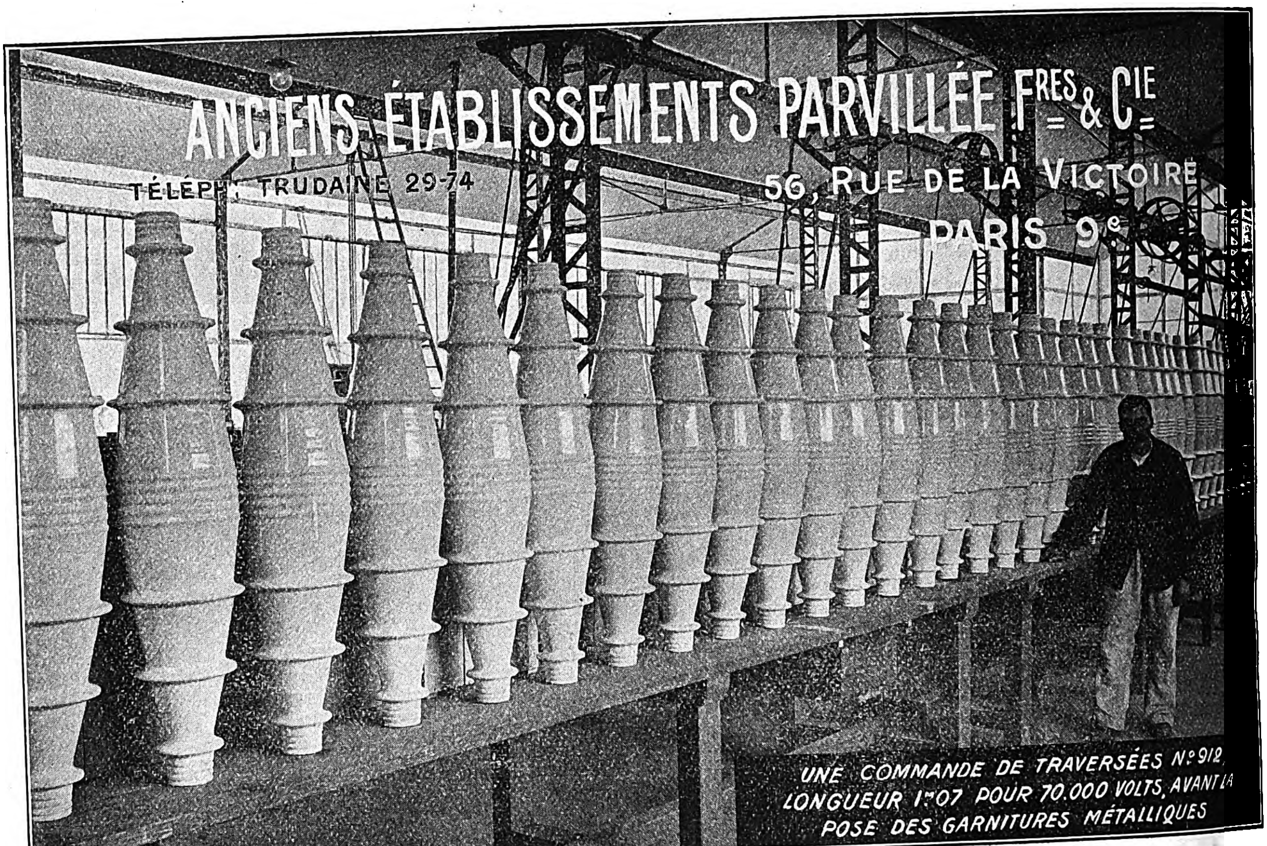
Augmentations de capital — Société d'Électrométallurgie de Dives. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 6 février 1923. p. 71, cette société, dont le siège social est à Paris, 11 *bis*, rue Roquépine, va procéder à l'émission de 10 000 actions nouvelles de 500 fr chacune, décidée par le Conseil d'administration le 23 janvier 1923.

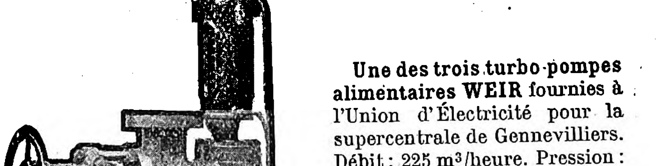
Divers. — Société d'Applications industrielles (Compagnie d'Entreprises électriques). — Les actionnaires de cette société, dont le siège est à Paris, 94, rue St-Lazare, se sont réunis en assemblée extraordinaire, sous la présidence de M. René Robard, afin de statuer sur une proposition de réduction puis de réaugmentation du capital social. Le rapport présenté aux actionnaires expose les raisons qui ont amené le Conseil à proposer ces opérations.

La société s'était assurée en 1917, auprès d'un groupe suisse, la propriété d'un important portefeuille de valeurs de sociétés françaises de distribution d'énergie électrique en obtenant certains délais pour les paiements qui devaient avoir lieu en francs suisses. L'année dernière, elle avait obtenu de son principal créancier la faculté de rembourser sa dette suisse en seize semestrialités. Chaque année était porté à l'actif du bilan et au cours du change du mois de juin, la perte au change pouvant résulter, pour la société, de la liquidation de la totalité de sa dette en fin d'exercice. Le change suisse étant resté élevé, la perte annuelle de change a empêché la société de reprendre la distribution des dividendes qu'aurait permis la marche industrielle. Pour supprimer cet aléa, la Société d'Applications industrielles a réalisé un accord avec ses créanciers suisses comportant la transformation en une dette en francs français de la dette qu'elle avait envers eux en francs suisses. Cette transformation a rendu définitive la perte au change dont il s'agit et pour l'amortissement de laquelle plusieurs solutions s'offraient au Conseil. Ce dernier a choisi l'amortissement en une seule fois par la réduction du capital.

En conséquence, après avoir entendu l'exposé de la situation que nous venons de résumer, les actionnaires ont décidé que le capital social qui est actuellement fixé à 20 millions de francs, et divisé en 80 000 actions de 250 fr, sera réduit à 16 millions de francs. Cette réduction de capital aura un effet rétroactif à compter du 1er juillet 1922, date du commencement de l'exercice social actuellement en cours. Le taux des actions sera ramené de 250 fr à 100 fr.

Comme conséquence, tant de la réduction du capital que de la modification du taux nominal des actions, le capital social sera divisé en 160 000 actions de 100 fr. Ces réductions de capital et modification du taux nominal des actions s'effectueront au point de vue des titres au moyen de





Une des trois turbo-pompes alimentaires WEIR fournies à l'Union d'Électricité pour la supercentrale de Gennevilliers. Débit : 225 m³/heure. Pression : 31,5 kg/cm².

LA TURBO-POMPE ALIMENTAIRE

WEIR

réalise la perfection aux points de vue conception, construction et fonctionnement.

ELLE S'EMPLOIE DANS LES INSTALLATIONS DE TERRE ET DANS LES INSTALLATIONS MARINES.

G. & J. WEIR, Ltd

Cathcart, Glasgow

Représentant pour la France et la Belgique :

A. FOIANESI, ING.

94, r. de la Victoire, Paris (9e)

l'échange d'une action actuelle de 250 fr contre deux actions nouvelles de 100 fr.

Tous les pouvoirs nécessaires ont été donnés au Conseil d'administration pour la réalisation de cette opération.

Le Conseil sollicitait, en outre, l'autorisation de réaugmenter le capital social à concurrence de 30 millions de francs, par l'émission de 140 000 actions nouvelles de 100 fr.

L'assemblée a donné au Conseil l'autorisation demandée. Cette augmentation pourra être réalisée en une ou plusieurs fois, selon les besoins de la société.

Le président a déclaré que le Conseil n'entendait pas user pour l'instant de ce blanc-seing, ayant seulement voulu éviter les retards apportés à la réunion des assemblées extraordinaires par la difficulté de réunir le quorum légal.

L'assemblée a également décidé de proroger de 50 années la durée de la société et de modifier en conséquence l'article 5 des statuts.

Cables de Lyon. — Dans la dernière séance du Conseil d'administration, le président, M. Wolff, a donné sa démission en raison de son état de santé. En reconnaissance des longs et importants services qu'il a rendus à la compagnie, le Conseil d'administration l'a nommé président honoraire.

M. Bitterli, directeur général de la Compagnie générale électrique, a été nommé président du conseil, et M. Blé a été nommé administrateur.

Compagnie générale française de Tramways. — Le dividende distribué l'an dernier par cette compagnie à ses actionnaires fut de 20 fr. Bien que l'assemblée ordinaire ne doive avoir lieu que fin mars ou commencement avril, la société envisage la distribution, au titre de l'exercice 1922, d'un dividende légèrement supérieur, qui atteindrait environ 25 fr.

Les derniers accords conclus avec les villes d'Orléans et de Marseille dérivent de la formule de la régie intéressée qui s'est substituée à celle de la gestion libre. La compagnie reçoit de ces municipalités le remboursement des frais d'exploitation du réseau, la rétribution du capital actions et le montant des charges obligataires ; d'autre part, elle est intéressée à la bonne gestion du réseau au moyen d'une part sur les bénéfices.

Compagnie des Transports réunis de Saint-Denis et d'Aubervilliers. — Cette société, qui a son siège à Saint-Denis (Seine), 43, boulevard Félix-Faure, a vu son bilan au 31 décembre 1921 se solder par un bénéfice de 105 424 fr.

Elle porte actuellement son capital de 750 000 fr à 1 million de francs par l'émission de 2 500 actions de 100 fr.

Société havraise d'Energie électrique. — La concession que cette société avait prise à la ville du Havre vient d'être prolongée de quinze ans, avec relèvement des tarifs actuellement en vigueur.

La société procède actuellement à des travaux destinés à relier son usine du Havre à celle de Joinville ; elle a installé, à cet effet, une nouvelle ligne de distribution à 30 000 v qui passe par la sous-station de Bolbec.

Société du Gaz et de l'Electricité de Dieuze. — M. Arthur Francfort, liquidateur, 11-13, rue Tête-d'Or, à Metz, met en vente par soumission et en un seul lot 7 actions séquestrées de cette société, actions au nominal de 250 fr.

Les offres doivent être adressées à M. le procureur de la République près le tribunal régional de Metz et au liquidateur dans un délai d'un mois à dater du 31 janvier 1923.

La Champagne électrique. — La Société lyonnaise des Eaux et de l'Eclairage étant devenue seule propriétaire des 5 000 actions de 250 fr composant le capital de la Société La Champagne électrique, 73, boulevard Haussmann, à Paris, cette dernière s'est trouvée dissoute et liquidée de plein droit à dater du 31 décembre 1922.

Société pour la Fabrication des Accumulateurs a Prague. — On vient de fonder à Prague une société anonyme au capital de 6 millions de couronnes tchéco-slovaques qui reprendra possession de la fabrique des accumulateurs Tudor. à Mlada Boleslav. Le capital a été souscrit en partie par la Banque de Crédit de Prague et par les Etablissements électrotechniques Krizik.

BREVETS RÉCENTS

551 208. — Conrad (H.-G.); Mécanisme combinateur ou similaire applicable aux systèmes téléphoniques, etc., 10 mai 1922.

551 209. — Conrad (H-G.); Mécanisme commutateur perfectionné, 10 mai 1922.

551 210. — Conrad (H.-G.); Perfectionnements aux systèmes téléphoniques, 10 mai 1922.

551 211. — Conrad (H.-G.); Perfectionnements aux appareils téléphoniques, 10 mai 1922.

551 212. — Conrad (H.-G.); Appareil destiné à être utilisé dans les systèmes téléphoniques, 10 mai 1922.

551 214. — Société : Siemens Schuckert Werke G. m. b. H.; Machine intermédiaire compensation des charges de deux réseaux électriques, 10 mai 1922.

551 219. — Roche (A.); Turbine à explosion, 10 mai 1922.

551 236. — J. de Saint-Martin et Chabrolle; Appareil pour le maintien des bougies d'allumage de moteurs à explosions pendant leur décrassage au chalumeau, 10 mai 1922.

551 237. — Société : J. de Saint-Martin et Chabrolle; Appareil de vérification d'allumage sous pression pour bougies de moteurs à explosions, 10 mai 1922.

551 242. — Vacaresse (H.-L.); Appareil électrique de projection d'annonces lumineuses, à fonctionnement continu et automatique, 10 mai 1922.

551 251. — Eynard (E.); Système de connexion des fils électriques aux pièces de contact des douilles de lampes, des prises de courant, socles, etc., 8 mai 1922.

551 260. — Société industrielle d'électricité : Weil et Bloch, Fusible, 11 mai 1922.

551 263. — Brigaudet (M.) et Dubois (J.); Turbine à explosions 11 mai 1922.

551 269. — Hultmann (C.-A.-W.); Perfectionnements aux dispositifs de réglage et de commande pour sélecteurs dans les téléphones automatiques ou semi-automatiques, 11 mai 1922

551 277. — Garbutt (W.-O.); Perfectionnements apportés aux accumulateurs électriques, 11 mai 1922.

551 280. — Société dite : N.-V. Philips Gloeilampenfabricken; Tube de décharge avec remplissage de gaz, 11 mai 1922.

551 289. — de Baets (G.); Interrupteur électrique à couteaux rotatifs sans coffret, 11 mai 1922.

551 302. — Fauser (G.); Electrolyseur pour la production d'hydrogène et d'oxygène, 12 mai 1922.

551 311. — Givelet (J.-A.-M.-V. de Paul); Amplificateur de courants de haute fréquence, 12 mai 1922.

551 315. — Toraude (L.-G.), de Toledo (M.); Procédé et appareils pour rendre des produits radioactifs par l'émanation du radium ou conserver la radioactivité de ces produits, 12 mai 1922.

551 319. — Shore (W.-E.); Perfectionnements aux prises de courants électriques, 12 mai 1922.

RÉUNIONS et CONFÉRENCES

Société des Ingénieurs civils de France :

Vendredi 23 févier 1923, 20 h 30, Hôtel de la Société des Ingénieurs civils de France, 19, rue Blanche. — Communications sur *le carburant national*, par MM. Daniel BERTHELOT, BAUME et PÉRIDIER.

Conférences-rapports de documentation sur la physique :

Mardi 20 février 1923, 20 h 45, Amphithéâtre de physique de la Sorbonne, 1, rue Victor-Cousin. — Troisième conférence sur *le calcul tensoriel et ses applications*, par M. Paul LANGEVIN, professeur au Collège de France.

Conservatoire national des Arts et Métiers :

Dimanche 25 février 1923, 14 h 30. Amphithéâtre national des Arts et Métiers, 292, rue Saint-Martin. — Conférence publique sur *la propriété scientifique et la réforme de la législation de l'invention*, par M. Joseph BARTHÉLEMY, professeur à la Faculté de Droit, député.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX		
		25 janv. 1922	10 fév. 1923	différence
Aluminium français 98/99 pour 100 en lingots, liv. Paris	100 kg	650 fr	710 fr	+ 60
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	19	17 5/8 d	— 2 5/8
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	482 fr	552 fr	+ 70 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	520,50	567,50	+ 47
Cuivre tréfilé 9/10, liv. Paris	100 kg	693,75	695,75	+ 2
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	865	870	+ 5
id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	4 650	4 650	0
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 000	2 000	0
Email pour appareillage tôle { blanc	100 kg	475	475	0
Email pour appareillage tôle { noir	100 kg	1 330	1 330	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	1 413	1 500	+ 27
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	260-260	290-260	— 30
Fonte hématite, wagon départ (1)	tonne	360	380	+ 20
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	234	244	+ 10
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine { Haute tension	100 kg	179	181	+ 2
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine { Basse tension	100 kg	141	141	0
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	m^2	150	150	0
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	109	109	0
*Papier pour tôle, 70×75 { 7/100	le mètre linéaire	265	265	0
*Papier pour tôle, 70×75 { 10/100	le mètre linéaire	285	285	0
Plomb provenances diverses marq. ord., liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	218,50	234,50	+ 16
*Porcelaine électrotechnique, isolateur simple, double cloche, essai à sec 50 000 volts, volume de cuisson 3,2 l, poids 1 200 g prix à l'unité		5,95	9,95	+ 4
Soie grège Cévennes 12/16, Lyon	le kg	270	285	+ 15
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	225	260	+ 35
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	m^2	9	9	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		150-6 %	150-6 %	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	285	302	+ 17

Prix de la série

Coefficient global à appliquer, à partir du 1er décembre 1922, sur le prix de la série du 15 octobre 1922.

Coefficient spécial à appliquer sur les articles conducteurs électriques, nos 50 à 118	1,0295
Coefficient spécial à appliquer sur les articles fourreaux, tubes et accessoires, nos 191 à 207	1,0055
Coefficient spécial à appliquer sur les articles tubes isolateurs, acier étiré, nos 208	1,1245
Coefficient spécial à appliquer sur les accessoires pour fourreaux ou tubes isolateurs, nos 212 à 244	1,1033
Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles y compris ceux déjà modifiés par un coefficient spécial	1,0840

Charbons français autres que les agglomérés quel que soit leur usage (2)

ARRONDISSEMENTS MINÉRALOGIQUES	MAJORATIONS
Arras, Chalon, Toulouse (bassin du Tarn)	30 pour 100 du prix à la mine
Alais, Saint-Etienne, Marseille, Nantes, Bordeaux, Douai, Clermont-Ferrand	28 pour 100 id
Toulouse (bassin de l'Aveyron), Grenoble	26 pour 100 id

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

(1) 360 fr les 1 000 kg franco destination pour la qualité de base, diminués des frais moyens de transports, évalués par les constructeurs électriciens à 55 fr.

(2) En vertu de l'arrêté du 21 décembre 1920, fixant le prix de vente des charbons, les charbons français, quel que soit leur usage à l'exception des agglomérés, supporteront une surtaxe ad valorem dont le taux sera déterminé par l'adoption de coefficients variables entre les divers arrondissements minéralogiques, de façon à égaliser sensiblement les surtaxes payées dans ces divers arrondissements pour des charbons de qualités similaires. Ces coefficients sont ceux mentionnés au tableau ci-dessus.

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

« Fob » et « Caf »; il faut acheter « fob » et vendre « caf » dans l'intérêt de notre marine. — Tel est le titre d'un article de M. G. de Raulin que publie « L'Information financière et économique » en vue d'appeler l'attention des industriels sur la signification de ces deux abréviations et sur l'intérêt national que présente la règle indiquée dans ce titre. Pour cette dernière raison, nous reproduisons ci-dessous quelques passages de cet article.

« Fob », figuratif de « free on board », signifie que le transport est à la charge de l'acheteur, la marchandise étant livrable à bord.

« Caf », représentant les mots coût, assurance, fret, veut dire qu'au contraire il appartient au vendeur de livrer la marchandise à destination. Cette obligation lui laisse le choix du navire transporteur, ce dont, le plus souvent, il s'empressera de profiter pour confier ce soin à un armateur de sa nationalité.

Notons, en passant, que le contrat de fob est susceptible d'une interprétation différente en Angleterre et en France. Ajoutons aussi que, dans certains ports, notamment ceux de Dunkerque et d'Anvers, l'expression free on board s'entend généralement « marchandise livrée le long du bord », au lieu de « marchandise livrée à bord », comme le voudrait la traduction littérale.

Ceci posé, rappelons que tous les commerçants et industriels français devraient s'attacher à acheter fob et à vendre caf. Or, en dépit des avertissements réitérés qui leur ont été donnés à maintes reprises, notamment par le Comité central des Armateurs, ils se désintéressent de cette question dont l'importance leur échappe.

C'est qu'ils ont, trop souvent, recours à des transitaires étrangers et que ceux-ci, mieux inspirés pour le bien de leur pays, font conclure à leurs clients des contrats d'achat caf et des contrats de vente fob. De cette façon, dans les deux cas, le transport de la marchandise leur incombe et, par voie de conséquence, le choix du navire transporteur.

Ainsi le fret d'importation et celui d'exportation échappent à notre marine marchande, qui se trouve privée d'un élément de prospérité capital. Funeste conséquence de notre indifférence en matière maritime et du préjugé qui continue à faire considérer les questions de ce genre comme étant du domaine exclusif de la population de nos côtes...

Si l'Empire d'Allemagne était parvenu, en 1914, à s'assurer le deuxième rang dans les statistiques mondiales au point de vue industriel et commercial, c'est parce qu'il avait su créer l'outil indispensable pour arriver à son but, parce qu'il possédait la deuxième flotte commerciale de l'univers.

Il n'est donc pas indifférent, comme trop de gens le croient encore, de se désintéresser des questions maritimes au lieu d'apporter à nos armateurs le fret qui leur manque. Ce fret est entre les mains, non pas des populations du littoral, mais des vendeurs et des acheteurs de toutes les régions de la France.

C'est à eux qu'il faut donner le conseil d'acheter fob et de vendre caf toutes les fois qu'ils le peuvent. Pour peu qu'ils le veuillent, ils le pourront, surtout en matière d'achats, où leur position leur permet davantage de dicter et d'imposer leurs conditions.

Ne cessons pas de le répéter : payer des frets à des armateurs français, c'est diminuer notre dette annuelle vis-à-vis de l'étranger, c'est améliorer notre balance commerciale, c'est augmenter, par suite, la valeur de notre monnaie ; donc, c'est contribuer à diminuer le coût de la vie.

Ces considérations sont encore fortifiées par une remarque puisée dans les statistiques. Ces dernières nous enseignent que, sur la totalité des sommes encaissées par un navire, 80 pour 100 reviennent au pays dont ce navire porte le pavillon.

C'est donc un devoir impérieux, pour le commerçant avisé, de conclure des contrats de transport qui lui permettent d'imposer la nationalité du navire transporteur. Si l'exportateur est à même de le faire moins facilement que l'importateur, qu'il soit guidé par la perspective des dangers de concurrence courus par lui toutes les fois qu'il a recours à un étranger, c'est-à-dire à un rival sur les marchés extérieurs.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — APPROBATION D'UNE LAMPE ÉLECTRIQUE DE SURETÉ POUR MINES. — Par arrêté en date du 9 février 1923 (*Journal officiel*, 14 février, p. 1544), a été agréée, pour être employée dans les mines grisouteuses ou poussiéreuses, la lampe électrique de sûreté « Dominit »,

type M. O., présentée par M. A. Roullet. Cette lampe, à fermeture magnétique et à accumulateur au plomb, pèse 2 kg en ordre de marche.

APPROBATION DE DEUX TYPES D'EXPLOSEURS POUR MINES. — Par arrêté en date des 7 et 8 février 1923 (*Journal officiel*, 14 février, p. 1 544), ont été agréés pour être employés dans des mines grisouteuses, les exploseurs système Schaffler D. M. et N. M., construits par les Etablissements Davey, Bickford, Smith et C , ainsi que l'exploseur système Schaffler, type D. F. B. H., présenté par la Société française des Munitions de Chasse, de Tir et de Guerre.

LE COMMERCE EXTÉRIEUR DES APPAREILS ÉLECTRIQUES POUR L'ANNÉE 1922. — Nos importations d'appareils électriques pour l'année 1922 se sont élevées à 6 810 t, d'une valeur de 104 176 000 fr, contre 8 742 t, d'une valeur de 129 648 000 fr en 1921. Voici comment elles se décomposent (les chiffres entre parenthèses sont ceux de 1921). Machines dynamo-électriques, 4 656 t, valant 51 480 000 fr (6 294 t et 69 004 000 fr); lampes électriques à incandescence, 330 t, valant 28 532 000 fr (257 t et 20 465 000 fr; appareils électriques et électrotechniques, 1 299 t, valant 28 683 000 fr (1 788 t et 39 089 000 fr); accumulateurs, 525 t, valant 1 813 000 fr (428 t et 1 090 000 fr).

Nos exportations, pour la même année, ont été de 5 813 t, d'une valeur de 146 745 000 fr, contre 5 477 t, d'une valeur de 150 621 000 fr en 1921. La différence entre le matériel électrique importé et exporté en 1922 est peu sensible, puisqu'il n'y a qu'un écart de 1 000 t environ en faveur des importations. Au contraire, en 1921, cet écart avait été de 3 300 t.

La valeur de nos exportations en 1922 est supérieure de 42 millions de francs environ au chiffre des importations, alors qu'en 1921 cet excédent n'était que d'une vingtaine de millions.

Nous donnons, ci-dessous, le détail de nos exportations comparées en 1922 et 1921 (les chiffres de cette dernière année sont entre parenthèses). Machines dynamo-électriques, 2 305 t, valant 27 664 000 fr (1 987 t et 23 846 000 fr); lampes électriques à incandescence, 216 t, valant 12 323 000 fr (169 t et 9 624 000 fr); appareils électriques et électrotechniques, 2 603 t, valant 104 120 000 fr (2 887 t et 115 490 000 fr); accumulateurs, 689 t, valant 2 638 000 fr (434 t et 1 661 000 fr).

Combustibles. — LA SITUATION HOUILLÈRE FRANÇAISE EN DÉCEMBRE 1922. — La production de houille et lignite des houillères françaises s'est élevée, en décembre 1922, à 2 820 823 t, contre 2 799 549 t pour le mois précédent.

Voici des renseignements statistiques sur le mouvement général des combustibles en France, en décembre dernier (entre parenthèses, les chiffres de novembre 1922) :

Houille et lignite. — Importations, 2 176 745 t (1 961 940) ; exportations, 300 373 t (205 336); tonnage mis à la disposition des consommateurs, 4 697 195 t (4 469 153).

Coke. — Production des houillères françaises, 113 498 t (93 183); importations, 540 825 t (437 078); exportations, 32 280 t (47 442) ; tonnage mis à la disposition des consommateurs (non compris la production des cokeries des usines métallurgiques), 622 043 t (482 819).

Agglomérés. — Production des houillères françaises, 277 634 t (272 449) ; importations, 117 071 t (179 866); exportations, 17 416 t (16 525) ; tonnage mis à la disposition des consommateurs (non compris la production des usines indépendantes des houillères), 377 289 t (435 790).

Les importations se décomposent comme suit :

Houille. — Houille en provenance de la Sarre, 347 730 t (274 040) ; de la Grande-Bretagne, 1 273 383 t (1 203 955) ; de la Belgique, 176 861 t (191 738); de l'Allemagne, 367 344 t (252 433) ; des Pays-Bas, 11 319 t (42 360) ; d'autres pays, 105 t (314).

Coke. — Coke en provenance de la Grande-Bretagne, 27 684 t (464) ; de la Belgique, 47 837 t (40 808); de l'Allemagne, 408 435 t (372 447) ; d'autres pays, 56 869 t (23 359).

Agglomérés. — Agglomérés en provenance de la Grande-Bretagne, 17 088 t (4 648) ; de la Belgique, 52 235 t (122 220) ; de l'Allemagne, 47 481 t (52 840) ; d'autres pays, 267 t (158).

Les exportations se décomposent comme suit :

Houille. — Houille à destination de la Belgique, 96 587 t (65 093); de la Suisse, 123 217 t (136 273); de l'Espagne, 1 109 t (1 328) ; de l'Italie, 10 226 t (6 960) ; de l'Allemagne, 37 905 t (56 402) ; d'autres pays, 31 329 t (26 057). Provisions de bord pour navires français et étrangers, non indiquées (14 586).

Coke. — Coke à destination de la Suisse, 5 928 t (10 531) ; de l'Espagne, 451 t (377) ; de l'Italie, 20 367 t (31 032) ; d'autres pays, 5 534 t (4 428).

Agglomérés. — Agglomérés à destination de la Suisse, 9 084 t (9 980); d'autres pays, 8 332 t (6 320). Provisions de bord pour navires, non indiquées (225).

LA PRODUCTION DES MINES DOMANIALES DE LA SARRE EN DÉCEMBRE 1922. — La production totale de 977 712 t de houille des mines de la Sarre, en décembre dernier, se répartit en 951 558 t pour les mines domaniales proprement dites et 26 154 t pour les mines de Frankenholz. La production moyenne par jour de travail a été de 41 755 t,

75 613 t ont été consommées par les mines ; 23 031 t livrées aux ouvriers ; 26 796 t livrées aux fours à coke des mines ; 952 684 t ont été expédiées et vendues. On enregistre une perte sur stocks de 2 500 t. Les stocks, qui s'élevaient à 215 792 t en fin de mois de décembre, ont subi une diminution de 102 912 t.

La production de coke des usines annexes de mines a été de 22 038 t ; les stocks en fin de mois s'élevaient à 2 212 t.

Les mines occupaient, à fin décembre, 54 926 ouvriers du fond, 15 365 ouvriers du jour, 2 499 ouvriers des usines annexes et 3 019 ingénieurs et employés. Le rendement par journée d'ouvrier du fond et du jour a été de 627 kg.

LA PRODUCTION CHARBONNIÈRE DE L'ALLEMAGNE EN 1922. — La production charbonnière de l'Allemagne pendant l'année 1922 s'est élevée à 120 964 597 t, contre 136 227 231 t en 1921 et 190 109 440 t en 1913. La production des cokes a atteint, en 1922, 29 664 291 t, contre 27 913 436 t en 1921 et 34 630 403 t en 1913.

D'après les chiffres officiels, l'extraction de la Ruhr en décembre 1922 a été de 7 526 536 t, portant le total pour l'année à 96,9 millions de tonnes contre 94,1 millions de tonnes en 1921.

LES ENVOIS EN ALLEMAGNE DE CHARBON ANGLAIS, EN JANVIER 1923. — D'après les statistiques du Board of Trade, l'Angleterre a exporté en Allemagne, pendant le mois de janvier 1923, 521 000 t de charbon contre 147 000 t en janvier 1922.

Métallurgie. — LES RÉSULTATS D'ENSEMBLE DU COMMERCE EXTÉRIEUR FRANÇAIS DES PRODUITS MÉTALLURGIQUES EN 1922. — Voici les chiffres indiquant nos importations de produits métallurgiques pendant l'année 1922 tout entière et la valeur de ces importations. Nous plaçons entre parenthèses, en regard de chaque quantité et de chaque prix, le chiffre correspondant relatif à l'année 1921.

Fontes : 59415 t (38 477 t) valant 21 699 000 fr (16 millions 412 000 fr). Ferro-alliages : 2 364 t (3 336 t) valant 3 millions 689 000 fr (6 369 000 fr). Fers et aciers : 672 484 t (404 044 t) valant 503 678 000 fr (438 491 000 fr).

Pour l'ensemble de l'année, les importations de fonte et d'acier se sont donc sérieusement accrues, beaucoup moins, toutefois, en valeur qu'en poids, du fait de la diminution de prix des produits métallurgiques qui se poursuivit jusqu'en septembre ou octobre dernier. Cette augmentation ne semble pas accidentelle, s'étant assez régulièrement accentuée d'un bout à l'autre de l'année.

Pour les exportations, voici les chiffres qui les indiquent en poids et en valeur pour l'année 1922 avec, entre parenthèses, les chiffres correspondants de 1921.

Fontes : 720714 t (669209 t) valant 225 223 000 fr (207 565 000 fr). Ferro-alliages : 9 488 t (6314 t) valant 11 651 000 fr (7 744 000 fr). Fers et aciers : 2 071 027 t (1 million 398 546 t) valant 763 961 000 fr (566 231 000 fr).

Jusqu'au onzième mois de l'an dernier, nous avions pu constater que nos exportations de fontes étaient, en 1922, en légère régression sur 1921. Mais le mois de décembre a marqué un résultat tout contraire : nos exportations de fontes se sont élevées, en décembre 1922, à 103354 t, contre 32075 t en décembre 1921, la moyenne mensuelle de nos exportations de fontes étant, en 1921 et 1922, d'environ 60 000 t.

Nos exportations de fer et d'acier, elles, n'ont guère cessé de s'accroître pendant toute l'année 1922 et décembre marque une accentuation nouvelle de cet accroissement : nous avons exporté, en décembre 1922, 185 481 t de fers et d'aciers, contre 16839 t seulement en décembre 1921, la moyenne mensuelle de nos exportations de ces produits ayant été d'environ 165 000 t en 1922, et 115000 t en 1921.

Les chiffres de détail de nos exportations de produits métallurgiques permettent de faire quelques autres constatations intéressantes.

Pour l'ensemble de l'année, nos exportations de fontes à destination de l'Angleterre ont été, comme nous le constations déjà le mois dernier, bien plus faibles qu'en 1921 : 31 614 t, contre 83 859 ; mais pour le mois de décembre, pris en particulier, elles se sont élevées à 11 896 t contre 5 467 t pour décembre 1921 ; il y a donc eu une reprise sérieuse de ce mouvement sur la fin de l'année. Constatation analogue pour la Belgique : les chiffres totaux de nos exportations de fontes en Belgique sont plus faibles en 1922 qu'en 1921 (238365 t contre 382 154 t), mais les chiffres particuliers de décembre sont beaucoup plus élevés (39791 t, contre 8612 t). Le renversement de la situation de nos exportations de fontes sur la fin de l'année 1922 viendrait donc surtout de la reprise sérieuse de nos exportations en Angleterre et en Belgique.

Pour les aciers, la progression de nos exportations de demi-produits s'est encore accentuée et le total de ces exportations atteint, pour l'année, 810 806 t contre 606 336 t en 1921, la progression étant surtout accusée pour l'Allemagne et l'Angleterre. Sur l'ensemble de l'année, on peut surtout remarquer l'accroissement assez régulier de nos exportations de fer et acier machine (32980 t, contre 16385 t), de feuillards (5411 t, contre 1 742 t), de tôles et larges-plats (35 498 t, contre 21 925 t), de rails (178491 t, contre 137588 t). En revanche, il y a régression pour les aciers en lingots (3 195 t, contre 4 580 t), les fils de fer et d'acier (14996 t, contre 19 176 t) et les roues et bandages (3750 t, contre 5 504 t).

A noter, enfin, que l'exportation des ferrailles de fer et d'acier s'est encore accentuée en décembre 1922, où elle s'est élevée à 77 341 t, contre 56 262 t en décembre 1921. Pour l'ensemble de l'année 1922, l'exportation des ferrailles de fer et d'acier s'est élevée à 901 303 t, contre 488 176 t en 1921.

La production sidérurgique de la Sarre pendant l'année 1922. — Voici, pour l'ensemble de l'année 1922, quels ont été les chiffres de la production sidérurgique dans la Sarre :

Fonte Thomas, 1 154638 t ; aciers Thomas, 981 336 t ; aciers Martin, 274 278 t ; aciers au four électrique, 6421 t.

L'année 1922 a vu une sérieuse reprise de l'industrie sidérurgique. La production de fonte Thomas, qui s'est accrue régulièrement d'un mois à l'autre, atteignait, en juin, la moyenne mensuelle de 1912 laquelle s'élevait à 92 260 t ; en juillet, elle s'élevait brusquement de 10 000 t, ce qui lui faisait légèrement dépasser la moyenne de 1913, qui s'élevait à 101 917 t. Depuis lors, la production de fonte Thomas s'est maintenue à ce niveau.

Les résultats sont moins favorables pour l'acier. Bien que la production d'acier Thomas ait réalisé un progrès de 10 000 t environ, au cours de 1922, elle était encore, en décembre, inférieure de 58 000 t à la moyenne de 1913, qui s'élevait à 143 260 t. Pour l'acier Martin et les aciers au four électrique, la production est restée stationnaire.

Télégraphie. Téléphonie. — Etablissement de circuits téléphoniques dans la Nièvre. — L'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones va procéder à l'établissement des circuits téléphoniques suivants : Nevers-Fourchambault, Gimouille-Saincaize, Toury-sur-Jour-Chantenay, Nevers-Gimouille, Cosne-Myennes, Montapas-Saint-Maurice, Saint-Franchy-Saint-Saulge, Tannay-Lys, Decize-Devay, Aunay-Neuvy, Lavault-de-Frétoy-Château-Chinon, Nevers-Saint-Benin-d'Azy, Parigny-les-Vaux-Pougues-les-Eaux, Marzy-Nevers, Saint-Eloi-Nevers, Courcelles-Varzy, Aunay-Achun, et modifications au réseau de Corbigny.

Transports et Communications. — L'affranchissement des cartes postales illustrées. — Le Sous-Secrétariat d'Etat des Postes, Télégraphes et Téléphones communique la note suivante :

Sont admises au tarif de dix centimes (0,10 fr), les cartes postales illustrées, quels que soient l'illustration du verso et le texte imprimé qui l'accompagne, même s'il s'agit d'*annonce* ou de *réclame*.

Ces cartes peuvent être expédiées à découvert ou bien sous bande mobile ou encore sous enveloppe ouverte.

Sont considérés comme *imprimés* les cartes illustrées en blanc, expédiées en paquets, et celles qui, destinées à une correspondance ultérieure, sont encartées dans des journaux ou jointes à des catalogues, prospectus, etc.

Commerce. — Le commerce extérieur de la France en 1922. — Le tableau ci-dessous donne la valeur des importations en France, pendant les années 1922 et 1921. (Les chiffres de l'an passé n'ont pas été publiés pour un certain nombre de pays).

Importations (en milliers de francs).

	1922	1921
Suède	399 512	
Norvège	134 879	
Angleterre	3 403 146	3 038 915
Allemagne	1 299 036	2 163 019
Sarre	653 180	
Pays-Bas	700 012	

	1922	1921
Belgique	1 725 842	1 788 886
Suisse	537 582	464 733
Espagne	350 231	477 064
Tchécoslovaquie	291 170	
Italie	803 960	568 719
Japon	409 677	
Etats-Unis	3 853 618	4 065 466
Brésil	470 025	451 518
République Argentine	792 739	595 912
Canada	162 969	

Le total des importations des pays mentionnés ci-dessus et de celles originaires de pays dont le trafic avec la France est trop peu actif pour figurer dans une rubrique spéciale s'élève à 21 613 535fr pour 1922, contre 19 654 921 fr en 1921.

	1922	1921
Algérie	971 095	1 049 635
Tunisie	198 112	244 854
Maroc	77 638	99 540
Sénégal	202 489	
Madagascar	62 219	

Le total des importations des colonies mentionnées ci-dessus, ajouté à celui des importations des autres colonies et pays de protectorat, s'élève à 2 287 066 fr pour 1922, contre 2 412 987 fr en 1921.

Voici maintenant la valeur comparée des exportations de la France en 1922 et 1921 :

Exportations (en milliers de francs.)

	1922	1921
Suède	73 961	
Norvège	43 340	
Angleterre	3 855 538	3 179 375
Allemagne	1 761 788	1 876 942
Sarre	314 098	
Pays-Bas	380 893	
Belgique	3 795 098	3 249 907
Suisse	1 009 121	1 092 498
Espagne	520 634	562 660
Tchécoslovaquie	45 876	
Italie	749 423	685 650
Japon	110 160	
Etats-Unis	1 972 689	2 192 815
Brésil	153 333	165 422
République Argentine	300 433	270 666
Canada	113 331	

Le total des exportations vers les pays mentionnés ci-dessus et de celles dirigées vers les pays dont le trafic avec la France est trop peu actif pour figurer dans une rubrique spéciale s'élève à 17 525 628 fr pour 1922, contre 17 121 609 fr en 1921.

	1922	1921
Algérie	1 705 446	1 413 198
Tunisie	252 257	265 264
Maroc	551 157	475 522
Sénégal	100 300	
Madagascar	71 732	
Indo-Chine française	236 770	

Le total des exportations aux colonies mentionnées ci-dessus, ajouté à celui des exportations aux autres colonies et pays de protectorat, s'élève à 3 116 368 fr pour 1922, contre 2 650 003 fr en 1921.

Economie industrielle et sociale. — PRIMES ET SUBVENTIONS A LA CULTURE MÉCANIQUE. — Le « Journal officiel » du 10 février 1923 publie, en annexe, le rapport du ministre de l'Agriculture au président de la République sur « les mesures prises pour encourager la culture mécanique ». De ce document nous extrayons les renseignements suivants :

De 1916 à fin 1922, il a été alloué 69 064 381,95 fr de subventions pour l'achat de 8 552 appareils représentant une dépense de 182 529 439 fr. Sur ces appareils, 2 397 sont de construction française, 6 145 ont été importés de l'étranger. Le prix d'achat des premiers s'est élevé à 64 778 557 fr et les subventions correspondantes ont été de 21 148 406,95 fr. Pour les appareils étrangers le prix d'achat a été de 117 750 882 et les subventions de 47 915 975 fr.

ECOLE CENTRALE DES ARTS ET MANUFACTURES. — Le « Journal officiel » du 14 février 1923 publie, page 1542, un décret en date du 13 février, apportant quelques modifications dans l'organisation de l'Ecole centrale et, en particulier, dans la composition du Conseil de l'école.

A la suite de ce décret est publié un arrêté nommant les membres de ce conseil :

1° Pour une période expirant en décembre 1928 ;

Membres non anciens élèves de l'école : MM. André Lebon, ancien ministre du Commerce et de l'Industrie;

Mahieu, secrétaire général du Ministère des Travaux publics;

Bizet, président de la Société des anciens Elèves des Ecoles d'Arts et Métiers;

Chagnaud, sénateur, ancien président de la Société des Ingénieurs civils de France;

Cordier, président de l'Union des Industries minières et métallurgiques.

Membres anciens élèves de l'école : MM. Ernault, ingénieur des Arts et Manufactures, président de la Chambre syndicale des Mécaniciens, Chaudronniers et Fondeurs de France, président de section de la Société des Ingénieurs civils de France;

Sillard, ingénieur des Arts et Manufactures, entrepreneur de travaux publics, membre du comité de l'Association amicale des anciens Elèves de l'Ecole centrale.

2° Pour une période expirant en décembre 1927 :

MM. Laurain, ingénieur des Arts et Manufactures, administrateur et membre du comité de Direction de la Société du Gaz de Paris, ancien président de l'Association amicale des anciens Elèves de l'Ecole centrale;

Guiard, ingénieur des Arts et Manufactures, ingénieur en chef à la Compagnie parisienne de l'Air comprimé.

3° Pour une période expirant en décembre 1925;

MM. Garnier, ingénieur des Arts et Manufactures, président de l'Association amicale des anciens Elèves de l'Ecole centrale, représentant cette association;

De Nervo, ingénieur des Arts et Manufactures, administrateur de diverses sociétés, président de la Société des Amis de l'Ecole centrale, représentant cette société;

Boyoud, ingénieur des Arts et Manufactures, directeur général de la Compagnie des Produits chimiques d'Alais et de la Camargue, en remplacement de M. Loreau, décédé.

Associations. Groupements. — SOCIÉTÉ DES ANCIENS ÉLÈVES DES ECOLES NATIONALES D'ARTS ET MÉTIERS. — La Société des anciens Elèves des Ecoles nationales d'Arts et Métiers, a donné, le samedi 17 février, son trente-deuxième Bal annuel de Bienfaisance, auquel M le Président de la République a assisté, accompagné de M. le ministre du Commerce et de Mme Dior. MM. Gaston Vidal et Rio, sous-secrétaires d'Etat, Mmes Gaston Vidal et Rio et d'autres mem-

bres du Gouvernement s'étaient également fait représenter.

Beaucoup de personnalités du monde scientifique et industriel se trouvaient parmi l'assistance.

Les salons de l'Hôtel Continental ont conservé jusqu'à une heure très avancée la plus élégante animation ; le Président de la Société des anciens Elèves, M. Paul Bizet ; le Président de la Commission des Fêtes, M. Gautier, et le vice-président, M. Coquille, ont été vivement félicités pour la réussite de cette belle soirée.

Les ingénieurs des Arts et Métiers ont, en outre, tenu le dimanche 18 février, à 14 h 30, au Conservatoire national des Arts et Métiers, leur première assemblée générale annuelle.

Dans le monde technique. — Nécrologie. — Nous apprenons le décès, survenu le 3 février 1923, de M. Philibert Pellin, ingénieur des Arts et Manufactures.

M. Philibert Pellin s'était spécialisé dans la construction des appareils d'optique de précision et la maîtrise qu'il avait acquise dans cette construction lui avaient valu la croix d'officier de la Légion d'honneur, la rosette d'officier de l'Instruction publique et plusieurs décorations étrangères (Espagne, Portugal, Grèce, Perse).

La Société française de Physique l'avait appelé à siéger dans son conseil d'administration. Il avait été également membre du conseil de l'Institut d'Optique et président de la Chambre syndicale de l'Optique et de la Précision.

M. P. Pellin était âgé de soixante-quinze ans.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentations de capital — Société anonyme des usines hydroélectriques de Creuse et Vienne. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales et obligatoires » du 12 février 1923, p. 88, cette société, dont le siège social est à Balesmes, par la Haye-Descartes (Indre-et-Loire), a décidé, suivant délibération de l'assemblé générale extraordinaire en date du 3 février 1923, d'augmenter le capital de 7 millions de francs et de le porter ainsi à 10 millions de francs, en une ou plusieurs fois, par l'émission de 14 000 actions nouvelles de 500 fr à souscrire en espèces, avec jouissance du jour où aura lieu l'assemblée générale qui rendra l'augmentation de capital définitive, et assimilées aux actions anciennes pour le surplus.

Compagnie régionale de Distribution d'Electricité. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 12 février 1922, p. 95, cette société, dont le siège social est à Paris, 97, rue Saint-Lazare, va procéder aux émissions d'obligations suivantes :

1° Emission, au taux de 475 fr, de 1 000 obligations de 500 fr à 6 pour 100, 1re série, représentant un capital de 500 000 fr. Lesdites obligations, auxquelles n'est attachée aucune garantie spéciale, sont payables à la souscription et produisent un intérêt annuel de 30 fr avec coupons semestriels les 1er avril et 1er octobre. Elles sont remboursables au pair dans un délai de trente années par voies de tirages au sort annuels, suivant un tableau d'amortissement et dans les conditions établies dans la délibération précitée. La société s'est réservé le droit de remboursement anticipé total ou partiel, à toute époque, par tirages ou rachats.

2° Emission, au taux de 475 fr, de 2 400 obligations de 500 fr, à 6 pour 100, 2e série, représentant un capital de 1 200 000 fr. Lesdites obligations. auxquelles n'est attachée aucune garantie spéciale sont payables à la souscription et produisent un intérêt annuel de 30 fr avec coupons semestriels les 1er mai et 1er novembre. Elles sont remboursables au pair dans un délai de trente années par voies de tirages au sort annuels, suivant un tableau d'amortissement et dans les conditions établies dans la délibération précitée. La société s'est réservé le droit de remboursement anticipé total ou partiel, à toute époque, par tirages ou rachats.

Divers. — Régina (Société de Constructions téléphoniques, mécaniques et électriques. — Les actionnaires de cette société, dont le siège est à Malakoff (Seine), 11, rue Raspail, réunis dernièrement en assemblée extraordinaire, sous la présidence de M. Rateau, président, ont voté la fusion de la Société Régina avec la Société anonyme Lyon-Dauphiné.

Par suite de cette fusion, la Société Régina est dissoute. MM. Malenfant et Clergeau, anciens administrateurs, ont été nommés liquidateurs.

Société centrale pour l'Industrie électrique. — Les comptes de l'exercice 1922 qui seront présentés à l'assemblée du 5 mars 1923 présentent un solde créditeur de 2 159 923 fr, contre 1 277 183 fr l'an dernier. Le Conseil proposera à l'assemblée de fixer le dividende à 30 fr brut, contre 25 fr pour l'exercice précédent, et de reporter à nouveau 516 241 fr. Le report de l'exercice 1921 s'élevait à 319 506 fr.

Le compte portefeuille apparaît au bilan avec une diminution d'un peu plus de 2 millions de francs, les réalisations, au cours de l'exercice, ayant dépassé notablement les nouveaux intérêts pris par la société.

Les comptes courants débiteurs ont augmenté de plus de 3 millions de francs, par suite des mouvements des comptes des diverses compagnies avec lesquelles la société est en relations.

Le montant des espèces en caisse et bons de la défense nationale a diminué de plus de 6 500 000 fr, correspondant à une réduction à peu près égale des comptes courants créditeurs.

Société française de Constructions Babcock et Wilcox. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment au siège social, 48, rue La Boëtie, à Paris, a approuvé les comptes de l'exercice écoulé, présentant un solde bénéficiaire de 4 648 563,11 fr, y compris le report antérieur de 157 631,08 fr. Elle a fixé le dividende à 15 pour 100.

Les principaux postes du bilan se présentent comme suit : à l'actif : espèces en caisse et en banque, 1 937 651 fr ; effets à recevoir, 410 788 fr ; valeurs en portefeuille, 9 398 956 fr, dont il faut déduire les amortissements pour l'exercice, soit 500 000 fr ; débiteurs divers, y compris paiements par anticipation sur impôts, 12 813 868 fr ; marchandises en stock, fournitures et dépenses pour commandes non encore facturées et acomptes pour approvisionnements, 46 994 624 fr ; matériel, outillage et bâtiments, déduction faite de l'amortissement des années précédentes, 8 563 849 fr ; travaux neufs pour l'exercice, 3 861 985 fr, soit un total, pour ces deux derniers postes, de 12 425 835 fr ; dont il faut déduire pour amortissements 3 150 000 fr ; terrains et bâtiments à Paris et terrains à La Courneuve, déduction faite de l'amortissement des années précédentes, 3 122 447 fr.

Au passif : créditeurs divers, acomptes sur marchandises et provisions sur terrains et divers, 47 207 303 fr ; provision pour les frais restant à faire pour compléter les installations et fournitures facturées, créances douteuses, etc., 10 239 753 fr ; réserve pour rétablissement de l'agence de Lille, pour régularisation du prix des marchandises en stock et pour reconstitution d'éléments de chaudières, accessoires et matériel en pays dévasté et autres éventualités, 3 107 677 fr ; réserve générale, 5 275 000 fr. Cette réserve a

été dotée d'une nouvelle somme de 1 million de francs, la portant ainsi à un total de 6 275 000 fr.

L'activité des services commerciaux et des ateliers s'est sensiblement accrue depuis l'exercice précédent. Le programme du développement des ateliers de La Courneuve, où se construit entièrement le matériel Babcock et Wilcox, s'est continué sans interruption.

Le carnet de commandes, à la clôture de l'exercice, s'élevait à 86 millions.

Quigley-France. (Emplois des combustibles pulvérisés). — Cette société, dont le siège est situé 106, rue Lauriston, à Paris, exécute actuellement d'importants travaux pour l'installation de centrales de pulvérisation.

A Maubeuge, la société, en collaboration avec les Anciens Etablissements Loy et Aubé, 63, avenue des Champs-Elysées, à Paris, installe actuellement, pour la Société métallurgique de Senelle-Maubeuge, une centrale de pulvérisation pouvant fournir 10 t de charbon à l'heure; cette centrale, qui doit alimenter une dizaine de fours métallurgiques ainsi que quelques chaudières, sera mise en route dans le courant du mois de mars prochain.

Une autre station de pulvérisation, presque achevée, est située à Beautor, près de La Fère ; elle fournira 5 t à l'heure, mais le rendement pourra en être doublé. Elle alimentera, d'une part, quatre chaudières Babcock de 300 m² appartenant à la Compagnie électrique du Nord et, d'autre part, une dizaine de fours à réchauffer de la Société anonyme des Aciéries et Laminoirs de Beautor. Sa mise en marche doit avoir lieu incessamment.

La Société Quigley-France a construit une importante station de pulvérisation à Ougrée-Marihaye. Cette installation de charbons pulvérisés débite 30 t à l'heure pour alimenter 15 fours à réchauffer de différentes natures et 5 chaudières.

Rappelons que cette société comprend dans son Conseil d'administration plusieurs importantes sociétés métallurgiques et de constructions mécaniques, telles que : la Compagnie des Forges de Châtillon-Commentry et Neuves-Maisons, la Société Dujardin et Cie, la Société alsacienne de Constructions mécaniques, la Société Ariès, la Société lorraine des anciens Etablissements de Diétrich et Cie, la Société parisienne pour l'Industrie des Chemins de fer et des Tramways électriques, la Société industrielle des Téléphones et la société Union d'Electricité.

Société des Constructions électriques de France. — Les Etablissements Singrün, d'Epinal, viennent de vendre à cette société, à partir du 30 janvier 1923, le droit exclusif de construire et de vendre leurs turbines et régulateurs ; de se servir de la documentation s'y appliquant et de l'appellation Singrün.

Compagnie centrale d'Eclairage par le gaz Lebon et Cie. — Cette société construit, pour la fourniture d'énergie électrique à la ville d'Alger, une nouvelle centrale au Hamma.

La puissance de cette centrale sera de 5 000 kw la première année, en supplément de la station actuelle qui continuera à être en service; 10 000 kw l'année suivante, l'ancienne station fonctionnant encore à marche réduite, et 20 000 kw ultérieurement. En France, la station thermique de Saint-Brieuc a été augmentée d'une unité de 2 000 kw en 1923. Il est prévu une nouvelle augmentation en 1924 sans préjudice de l'énergie hydroélectrique supplémentaire fournie par diverses usines au nombre desquelles sera la station hydroélectrique de Guerledan sur le Blavet, dont la Société générale d'Entreprises a entrepris la construction.

Compagnie d'Eclairage et de Chauffage de Noyon. — Un jugement du Tribunal de Commerce de la Seine, en date du 8 février, vient d'homologuer les propositions de règlement transactionnel proposées par cette société, dont le siège est à Paris, 37, rue Saint-Marc.

Gaz et Electricité de Chateau-Salins. — Le 6 janvier, au cours de l'assemblée générale extraordinaire, les actionnaires ont fixé à 137 500 fr le capital de la Société dont les nouveaux statuts ont été adoptés.

Société havraise d'Energie électrique. — En vue de poursuivre l'exécution du programme des travaux projetés par le Conseil d'Administration et que nous résumons ci-dessous, cette société envisage une augmentation importante de son capital qui serait porté de 25 millions à 45 millions de francs, en plusieurs tranches, dont la première de 10 millions par l'émission de 40 000 actions de 250 fr avec prime de 50 fr, soit 300 fr.

Les actionnaires de la société sont convoqués pour le 28 février prochain, en assemblée extraordinaire, à l'effet de donner au Conseil les autorisations nécessaires pour la réalisation de cette augmentation de capital.

Le rapport du Conseil d'Administration, qui sera soumis à la prochaine assemblée ordinaire annuelle, fait connaître que la concession de la ville du Havre a été prorogée de quinze ans avec relèvement des tarifs et que l'accord, définitivement signé avec la municipalité, a été envoyé, fin décembre 1922, à l'approbation de l'autorité supérieure. Ce rapport indique également les travaux importants exécutés à ce jour et ceux en voie de réalisation ou de préparation.

La société exécute actuellement les travaux nécessaires pour relier son usine du Havre à son usine d'Yainville par une nouvelle ligne de distribution à 30 000 v passant par la sous-station de Bolbec, et elle procède à l'aménagement de cette sous-station, pour lui permettre d'être alimentée, soit par la Centrale du Havre, soit par la Centrale d'Yainville indistinctement.

Les dispositions nécessaires sont prises pour réaliser la mise en parallèle des deux usines du Havre et de Yainville leur permettant ainsi, en cas de nécessité, de se porter mutuellement secours et d'améliorer leur exploitation.

Les usines génératrices, les sous-stations et les postes principaux de distribution seront prochainement reliés entre eux par un réseau téléphonique appartenant en propre à la société.

L'installation de l'éclairage électrique public du Havre-Graville, qui est en exploitation, a été réalisée par la société et a entraîné une dépense de plus de 2 millions de francs. Elle doit encore augmenter en 1923.

La société procédera, au cours de l'année 1923, à l'augmentation du matériel de son usine du Havre et, dans moins de deux ans, son usine d'Yainville exigera elle aussi une importante extention.

Société pyrénéenne d'Energie électrique. — Les actionnaires de cette société, dont le siège social est à Paris, 12, rue Saint-Florentin, réunis récemment en assemblée extraordinaire, ont autorisé le Conseil à procéder à une augmentation de 12 500 000 fr du capital social, pour le porter au total de 25 000 000 fr. A cet effet, 25 000 actions nouvelles seront créées et émises au prix de 535 fr, payables à la souscription. Elles porteront jouissance du 1er janvier 1913 et auront droit, par conséquent, au dividende de l'exercice 1923. Les actionnaires actuels pourront souscrire à titre irréductible, à raison d'une action nouvelle pour une ancienne.

Dans les explications verbales qu'il a fournies à l'assemblée relativement à cette augmentation de capital, le président a exposé que la société a, au cours des dernières années, procédé à l'installation de plusieurs usines, dont la dernière en date est celle de la Bourélie, concédée à la société par l'Etat en 1922 et dont la puissance hydraulique est de 37 000 ch, sans compter les 11 000 ch des centrales thermiques de la Toulousaine de Bazacle et des usines de Carmaux.

La société envisage, pour l'avenir, l'utilisation des forces hydrauliques de la région, afin de répondre aux demandes de sa clientèle. Elle a, dans ce but, pris les mesures nécessaires pour s'assurer, le cas échéant, des concessions de chutes intéressantes ; des accords ont été conclus avec diverses sociétés pour la mise en œuvre d'usines hydro-électriques.

Répondant à quelques questions, le président a fait observer que le capital-actions est actuellement de 12 500 000 fr, pour un capital-emprunts de 26 millions, qui a permis à la société de procéder à des travaux qui ne lui ont malheureusement encore été d'aucun profit. L'augmentation projetée du capital permettra à la société d'augmenter également son capital-emprunts, ce qui lui assurera les fonds nécessaires à la mise en œuvre de son programme d'extension.

La rémunération du nouveau capital est assurée par suite de l'allègement des charges fixes par le remboursement des bons 6,5 pour 100. Les nouvelles disponibilités permettront, en outre, la mise en activité de l'usine de la Bourélie et, de ce fait, la mise en productivité des 7 millions de francs de capitaux engagés dans son aménagement.

Compagnie générale parisienne de Tramways. — Les comptes de l'exercice 1922, qui seront présentés à l'assemblée ordinaire convoquée pour le 28 février 1923, font ressortir un solde bénéficiaire de 3 124 632 fr. Le Conseil proposera de fixer le dividende à 15 fr par action de priorité, 12,50 fr par action ordinaire et à 2,50 fr par action de jouissance.

Le bilan suivant sera soumis aux actionnaires : actif transféré au département moyennant paiement dans les conditions prévues par la convention de rachat du 20 septembre 1920, 67 568 281 fr, en légère augmentation de 15 800 fr sur le solde au 31 décembre 1921 ; immeubles, mobilier et divers, 538 218 fr, la diminution de 791 297 fr sur ce poste provient de la vente, faite au cours de l'exercice, de l'immeuble du 85, boulevard Montparnasse, à Paris, et de l'amortissement total du solde du compte mobilier ; caisse et banquiers, 5 379 473 fr ; portefeuille, 2 334 105 fr ; débiteurs divers, 4 449 610 fr, en diminution de 301 927 fr. Le compte spécial de guerre et le compte annuité du compte spécial de guerre ont été réglés au cours de l'exercice 1922 et ne figurent plus au bilan.

Au passif : capital, 45 millions de francs ; amortissement par remboursement d'obligations, 2 808 583 fr ; réserve statutaire, 1 755 370 fr ; provision-règlement de comptes litigieux, 3 631 861 fr ; ce compte a eu à supporter un prélèvement de 298 659 fr, montant des réductions acceptées par la Compagnie à titre transactionnel, dans le règlement du compte spécial de guerre. Le Conseil a estimé prudent de doter ce compte d'une nouvelle provision de 240 000 fr, prise sur les bénéfices de l'exercice, de sorte que la diminution finale de ce poste n'est plus que de 58 659 fr ; divers créditeurs, 4 409 638 fr.

Au crédit du compte de profits et pertes, figurent, en dehors du report de l'exercice 1921, de 24 489 fr, l'annuité de rachat de 4 100 000 fr, celle du compte spécial de guerre, de 13 175 fr, ainsi que diverses sommes formant un ensemble de 461 409 fr, provenant de location d'immeubles, d'intérêts et divers, d'un règlement de comptes d'exercices clos et d'une vente de matériel désaffecté. Le total de ces rentrées est de 4 849 074 fr. Les charges se sont élevées à 1 724 442 fr, d'où un solde en excédent de 3 124 632 fr.

Compagnie française de Tramways (Indo-Chine). — L'assemblée extraordinaire qui s'est tenue récemment au siège social, 3, rue de Stockholm, à Paris, a décidé de proroger de 50 ans, c'est-à-dire jusqu'au 14 février 1990, la durée de la société. Elle a confirmé les résolutions prises par l'assemblée extraordinaire du 4 octobre 1922. Rappelons que les actionnaires avaient, à cette date, autorisé le Conseil à porter le capital social de 1 500 000 fr à 4 millions de francs, en une ou plusieurs fois. Une première tranche de 1,5 million de francs a été réalisée récemment par la création de 3 000 actions nouvelles de 500 fr.

BREVETS RÉCENTS

25 502/534 473 — Bernard (P.); 2e cert. d'add. au brevet pris, le 7 janvier 1921. Disrupteur perfectionné pour renforcer l'étincelle d'allumage des moteurs à explosions, 18 octobre 1921.

25 518/541 331. — Verdier (L.-J.-B.) et Papoutchian (K.-G.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 9 septembre 1921, pour système d'audition sélectif antiparasite efficace par résonnateurs successifs constituant ensemble un récepteur acoustique différentiel en télégraphie sans fil, 24 octobre 1921.

25 523/530 174. — Wirth (A.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 26 janvier 1921, pour dispositif d'allumoir électrique, 25 octobre 1921.

549 509. — Société : Wireless Speciality Apparatus Co; Perfectionnements apportés aux condensateurs électriques et à leurs procédés de fabrication, 29 mars 1922.

549 516. — Tesla (N.); Perfectionnements aux procédés et machines pour obtention de force motrice par les turbines à fluides élastiques, 30 mars 1922.

549 518. — Kaisser (K.); Interrupteur de courant électrique fonctionnant au moyen d'un liquide, notamment le mercure, 30 mars 1922.

549 523. — Société : Etablissements Joseph Paris; Installation de sécurité pour wagonnets transporteurs électriques, 30 mars 1922.

549 530. — Société pour le Travail électrique des Métaux ; Procédé et dispositif permettant de conserver chargées et à sec les plaques d'accumulateurs électriques, 30 mars 1922.

549 533. — Mancini (N.); Appareil pour l'utilisation de l'énergie électromagnétique provenant d'une source lumineuse quelconque, 30 mars 1922.

549 540. — Ribe (C.); Perfectionnements aux générateurs de gaz pour turbines, 30 mars 1922.

549 550. — Martinetto (V.); Moteur ou générateur asynchrone d'induction employant les connexions frontales primaires et secondaires pour engendrer des champs magnétiques non équilibrés dans leurs phases et décalés par rapport aux champs produits dans l'entrefer par les sections d'enroulement parallèles à l'arbre, 30 mars 1922.

549 565. — Helfenstein (A.); Four électrique fermé, 31 mars 1922.

549 582. — Gehring (X.); Dispositif pour la mesure des valeurs maxima et minima spécialement dans les cas de tension ou pressions à oscillations périodiques, telles que tensions électriques, pressions de vapeur, de gaz et analogues, 31 mars 1922.

549 586. — Kleinschmidt (E.-E.); Perfectionnements dans les mécanismes indicateurs pour les télégraphes imprimeurs, 31 mars 1922.

549 590. — PANIAN (K.); Régulateur automatique d'absorption d'énergie électrique pour turbines et roues hydrauliques comme aussi les turbines et moulins à vent, 31 mars 1922.

549 596. — ESBIN (C.) et DEUGMANN (O.); Bougie d'allumage à électrode pour moteur à explosion, 31 mars 1922.

549 597. — HERRMANN (H.); Collecteur ou appareil rotatif similaire et procédé de fabrication de collecteur, 31 mars 1922.

549 601. — Société : THE MULLARD RADIO VALVE CO LD et MULLARD (S. R.); Perfectionnements dans la construction des valves thermoioniques, 31 mars 1922.

549 602. — Société : THE MULLARD RADIO VALVE CO LD et MULLARD (S. R.); Perfectionnements dans la construction des valves thermoioniques, 31 mars 1922.

549 635. — Société anonyme : ETABLISSEMENTS GAIFFE, GALLOT ET PILON; Procédé de génération de courant continu à très haute tension et installations en permettant la réalisation, 1er avril 1922.

549 642. — GRANAT (E.); Prise de courant, 1er avril 1922.

549 654. — BEAUVAIS (G.-A.); Perfectionnements apportés à la fabrication des lampes électriques à incandescence à filament métallique, 3 avril 1922.

549 668. — Société dite : ETABLISSEMENTS TOURTELLIER; Dispositif de commande à distance pour chariot à translation et levage électriques, 3 avril 1922.

549 673. — GILLARD (L.) et CLÉMENT (J.-M.); Interrupteur à distance ou sur douille, 3 avril 1922.

549 678. — MASSOTA (P.-F.-J.); Coupe-circuit graphitique calibré, 5 avril 1922.

549 682. — COMPAGNIE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ; Perfectionnements aux transformateurs d'intensité, 4 avril 1922.

551 324. — BESSIÈRE (A.); Bougie d'allumage, 12 mai 1922.

551 334. — MANCINI (N.); Procédé pour utiliser le magnétisme ambiant ou artificiel en combinaison avec l'énergie électrique ambiante artificielle, 12 mai 1922.

551 343. — FISCHER (H.); Dispositif pour l'utilisation de la chaleur se dégageant lors de l'allumage du mélange d'air et de combustible dans les moteurs à combustion interne ou à explosions, 12 mai 1922.

RÉUNIONS et CONFÉRENCES

Société française de Physique :

Vendredi 2 mars 1923, 20 h 30, Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Communications : 1° *Décharges électriques dans les solides* (projections), par MM. G. REBOUL et P. BLET; 2° *Le phénomène magnéto-calorique dans le nickel*, étude faite en collaboration avec M. R. FORRER (projections), par M. Pierre WEISS.

Conservatoire national des Arts et Métiers :

Dimanche 4 mars 1923, 14 h 30. Amphithéâtre national des Arts et Métiers, 292, rue Saint-Martin. — Conférence publique sur *La mobilisation scientifique et industrielle*, par M. Albert RANC, vice-président de l'Union des Syndicats d'Ingénieurs français.

Union des Syndicats de l'Electricité :

Lundi 19 février 1923, 14 h 30, 25, boulevard Malesherbes, a eu lieu la réunion de la Sous-Commission des Fils émaillés.

Mercredi 14 février 1923, ont eu lieu les réunions suivantes :

10 h 15. Comité commercial du Gros Matériel électrique.

11 heures. Bureau du Comité de Direction de l'Union des Syndicats.

14 h 30. Deuxième section de la vingt-troisième Commission de l'U. S. E.

Jeudi 22 février 1923, 16 h 30, a eu lieu la réunion du Conseil d'administration du Gros Matériel électrique.

Vendredi 23 février 1923, 14 h 30, a eu lieu la réunion de la sixième Commission.

Lundi, 26 février 1923, 14 h 30, 25, boulevard Malesherbes. — Réunion de la Commission du Gros Appareillage.

Mardi 27 février 1923, 10 h 30. — Réunion du Conseil d'administration du Syndicat du Chauffage.

14 h 30. Assemblées générales ordinaire et extraordinaire du Syndicat du Chauffage.

14 h 30. — Réunion de la vingt-troisième Commission (Commission plénière).

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine :

A L'ACQUITTÉ	1923		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	10 février	3 février	1922	1921	1914
Les 100 kilogrammes	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris..	710	710	650	850	230
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	573	584,50	370	438	178
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen	573	584,50	370	438	178
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	567,50	579	365	438	178
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	1 500	1 521	862	1 131	502,50
Etain Billiton, liv. Havre					
Etain Détroits, liv. Havre	1 503	1 515	862	1 109	491
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	1 458	1 469	815	933	481
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	234,50	238	117	135,75	57,25
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	239,50	243	122	135,75	57,25
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	283	288,50	137,50	159	59,50
Zinc extra-pur, liv. Havre, ou Paris	302	308,50	156,50	172,50	59,50

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

La production des usines électrochimiques françaises en 1921 et les industries électrochimiques et électrométallurgiques en 1922. — De deux études publiées dans les numéros des 15 janvier et 1er février 1922 du « Journal du Four électrique », nous extrayons les renseignements qui suivent :

L'industrie électrochimique et électrométallurgique est représentée, en France, par denombreuses sociétés dans lesquelles on a investi plus d'un demi-milliard de francs sous forme d'actions et d'obligations. Ces usines sont réparties principalement dans la région des Alpes et des Pyrénées où se trouvent aménagées d'importantes forces hydrauliques. Nous ne connaissons pas encore la production de ces usines pour l'année qui vient de finir, mais il n'est pas trop tard pour parler de la production de 1921, qui fut une année désastreuse à tous points de vue, c'est vrai.

Voici les chiffres des quantités des principaux produits :

	tonnes.
Acier électrique	24 457
Fonte synthétique au four électrique	55 568
Aluminium	8 470
Ferro-alliages	14 882
Carbure de calcium	40 000
Chlorates divers	2 750
Sodium	800
Cyanamide	25 000

Les fours électriques à acier, dont les principaux types initiaux ont été créés en France, ne se sont cependant pas beaucoup répandus dans ce pays, on en compte tout au plus une trentaine et leur production, très faible, ne comporte guère que des aciers spéciaux, et très peu de moulages. La fabrication de la fonte au four électrique, en partant non pas de minerai comme en Suède, mais de tournures d'acier, commencée pendant la guerre, se maintient depuis autour de 60000 t par an.

Les fabriques d'aluminium sont au nombre de 8, dont 5 dans la vallée de la Maurienne, 1 en Haute-Savoie, 1 dans les Hautes-Alpes et 1 dans les Pyrénées. Leur production, qui avait atteint 13 483 t en 1913, a subi diverses variations pendant la guerre, pour s'élever à 12431 t en 1920 et 8470 t en 1921. Celle de 1922 doit dépasser 12000 t de niveau. La tendance est de fabriquer un métal de plus en plus pur, alors que, pendant la guerre, on avait dû sacrifier un peu de la qualité par suite de la difficulté d'obtenir des électrodes parfaites. La France, comme on le sait, jouit non pas du monopole des bauxites (matière première de l'alumine qui sert de base à la fabrication de l'aluminium), mais du monopole des très bonnes bauxites convenant particulièrement à la fabrication d'une alumine de grande pureté. L'extraction de ces bauxites s'est élevée à 126000 t en 1920, 86000 t en 1921 et a dépassé 200000 t en 1922.

La France est le pays classique des ferro-alliages de toutes qualités et particulièrement des ferros purs et sans carbone. La production maximum a été atteinte en 1919 avec le chiffre de 44495 t (ferro-silicium, ferro-chrome et ferro-tungstène), puis elle a décliné à 24907 t en 1920 et 14882 t en 1921, pour se relever en 1922.

Le carbure de calcium est fabriqué par de nombreuses usines depuis plus d'un quart de siècle. La production, qui avait atteint 45000 t en 1913, n'a été que de 40000 t en 1921, mais a dépassé 45000 t en 1922. Il ne s'agit là que du carbure destiné à obtenir de l'acétylène, non compris celui destiné à la fabrication de la cyanamide. La France a produit 7500 t de cyanamide en 1913 et 25000 t en 1921, mais les usines sont actuellement outillées pour porter ce chiffre à plus de 150000 t.

La production des chlorates par l'électrolyse était avant la guerre bien supérieure à la consommation française et on exportait plusieurs milliers de tonnes. Depuis, il s'est créé bien des usines; les stocks laissés par la guerre étaient très importants et la production de 1921 est tombée à 2750 t seulement.

Le phosphore est maintenant presque exclusivement fabriqué au four électrique par réduction du phosphate de calcium par le carbone en présence de silice. Avant la guerre, il y avait une usine en France produisant 300 t par an, maintenant il y en a quatre et la production pourrait atteindre 300 t par mois.

La production électrolytique du sodium (à partir de la soude caustique) perfectionnée par Hulin, s'est développée en France et la production a atteint 800 t en 1921. Celle du magnésium n'est encore qu'à ses débuts, mais promet cependant de se développer.

Si l'on jette un coup d'œil d'ensemble sur l'année qui vient de s'écouler, on peut dire qu'à tous les points de vue

elle a été infiniment meilleure pour les industries électrochimiques et électrométallurgiques que celle qui l'a précédée. Cela ne signifie pas évidemment qu'elle fut très brillante, mais, après la crise très grave de 1921, on ne pouvait s'attendre à voir l'industrie retrouver immédiatement son équilibre. L'essentiel était de s'acheminer graduellement, sans secousses vers l'état normal.

Les commandes deviennent plus abondantes et plus pressées, ce qui est l'essentiel pour nos usines qui en étaient réduites auparavant à se fermer faute de clients et qui avaient de gros stocks de produits invendus.

La situation de la grosse métallurgie sert de critérium à l'industrie des produits du four électrique. Or, le point bas de la métallurgie a été touché au milieu de 1921 et, depuis, l'amélioration a été constante dans tous les pays. Un seul exemple suffira pour le prouver, c'est celui des Etats-Unis où la production de fonte est tombée à 864 000 t en juillet 1921, pour se relever à 1 649 000 t en décembre 1921, 2 361 000 t en juin 1922 et près de 3 millions de tonnes en décembre dernier.

La métallurgie, grosse consommatrice de produits du four électrique et d'électrolyse, soit par elle-même soit par les industries qui en dérivent, a entraîné dans sa reprise l'électrochimie et l'électrométallurgie.

D'autre part, les conditions climatériques ont été bien meilleures en 1922 qu'en 1921 au point de vue de l'énergie hydraulique. Les pluies ont été abondantes et l'eau n'a pas fait défaut dans les rivières et torrents comme l'année précédente, caractérisée par une sécheresse exceptionnelle.

La lutte des tarifs douaniers a été marquée en 1922 par le vote du bill Fordney aux Etats-Unis, qui a relevé, dans des proportions vraiment exagérées, la barrière dont s'entoure ce pays pour protéger certaines industries ou monopolisées ou incapables de satisfaire aux besoins de la consommation. Une réaction commence à se dessiner contre ce tarif aux Etats-Unis, de même que contre le Safeguarding of Industries Act en Angleterre.

Malgré ces difficultés douanières, la hausse de la livre sterling et du dollar pendant les derniers mois de l'année a favorisé les exportations aux Etats-Unis et en Angleterre. D'autre part, la baisse du mark en Allemagne a singulièrement favorisé la concurrence de ce pays, notamment pour le tungstène en poudre et l'aluminium sous toutes ses formes.

La reprise générale de l'industrie automobile a surexcité la production de l'aluminium qui était tombée bien bas en 1921, ainsi que celle des aciers spéciaux et des moulages d'acier, dont beaucoup sont obtenus au four électrique et celle, enfin, des ferros qui entrent dans la composition soit des aciers à coupe rapide, soit des aciers spéciaux correspondant à chaque pièce des châssis automobiles. Le ferrochrome se relève difficilement de la suppression de la fabrication du matériel de guerre et de l'emploi des blindages. Sa production est nettement en régression ; cependant, on fonde beaucoup d'espoir sur le développement des emplois de l'acier inoxydable à base de ferro-chrome doux sans carbone.

La fabrication du ferro-manganèse au four électrique devient courante et serait encore plus importante si l'approvisionnement en minerais était plus commode pour certaines usines et pouvait échapper aux variations du change.

Nous avons dit que la fabrication de l'aluminium avait repris vigoureusement en 1922 dans tous les pays où existent des usines. Malgré cela, elle n'est pas à son niveau normal et lutte toujours contre le vieux métal qui lui fait concurrence. Signalons l'apparition de l'alpax, alliage d'aluminium et de silicium, qui doit jouer dans les moulages, par rapport à l'aluminium, le même rôle que le duralumin vis-à-vis du métal laminé.

Le carbure de calcium, qui est de tous les produits celui qui a le moins souffert de la crise de 1921, a vu sa production augmenter en 1922, notamment en Suisse où elle était tombée si bas.

La concurrence s'exerce particulièrement sur le marché du ferro-silicium à toutes teneurs et la production a constamment tendance à dépasser la consommation bien qu'au début de 1922 ce ferro ait semblé faire défaut.

Le problème des engrais synthétiques à base d'azote atmosphérique retient toujours l'attention et a donné lieu à diverses solutions en 1922, suivant les pays. La fabrication du nitrate de chaux ou d'ammoniaque, en partant de l'oxydation de l'air au four à arc, ne semble pas se développer ailleurs qu'en Norvège. Quant à la fabrication de la cyanamide et de ses dérivés, elle ne souffre pas de la concurrence des procédés Haber, Claude ou autres. L'année 1922 aura même vu la mise au point de la fabrication du phosphazote cet engrais idéal dérivé de la cyanamide et qui renferme à la fois l'azote et le phosphore indispensables à la végétation.

Les procédés de traitement électrolytique des minerais en vue de l'obtention de métaux extra purs se sont développés l'année dernière, à la faveur de la reprise de la consommation de tous les métaux. Les usines à zinc notamment voient s'accroître et leur nombre et leur importance. Dans l'ordre électrothermique, on signale un procédé norvégien de traitement des minerais de zinc qui a retenu l'attention de la Compagnie Asturienne des Mines qui va installer une usine en Norvège.

On a remis en marche, l'année dernière, beaucoup de fours électriques à acier qui étaient arrêtés, mais il n'en a guère été construit de nouveaux. La tendance à l'emploi du four électrique pour la fusion des métaux autres que le fer ou leurs alliages, s'affirme de plus en plus dans les pays anglo-saxons surtout.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — DÉCRET AUTORISANT ET DÉCLARANT D'UTILITÉ PUBLIQUE LES TRAVAUX D'ÉTABLISSEMENT D'UNE USINE HYDROÉLECTRIQUE ENTRE ORTHEZ ET BAIGTS (BASSES-PYRÉNÉES). — Le « Journal officiel » du 21 février 1923 publie, p. 1719-1723, la convention passée le 14 février 1923, entre le ministre des Travaux publics et M. Desplat, ingénieur E. C. P., 21, place de la Madeleine, à Paris, ainsi que le cahier des charges imposé à ce dernier, pour l'établissement d'une usine hydroélectrique à Baigts (Basses-Pyrénées).

La concession a pour objet l'établissement et l'exploitation des ouvrages hydrauliques et de l'usine génératrice destinés à l'utilisation de la chute d'environ 9,20 m (en eaux moyennes) existant sur le Gave de Pau entre l'usine d'Orthez-Castelarbe et Baigts, commune de Baigts, département des Basses-Pyrénées.

La puissance maximum brute de la chute concédée est évaluée à 8 000 kw, ce qui correspond, compte tenu du rendement normal des appareils d'utilisation, à une puissance disponible de 5 300 kw.

La puissance normale brute est évaluée à 6 700 kw, ce qui correspond de même à une puissance normale disponible de 4 400 kw.

L'entreprise a pour objet la fourniture d'énergie électrique à des services publics, à des sociétés ou à des particuliers l'utilisant dans la région du Sud-Ouest, et l'utilisation des

excédents dans les usines électrométallurgiques des établissements métallurgiques et mécaniques d'Orthez.

Le barrage sera placé au droit du passage à niveau de la ligne du chemin de fer de Toulouse à Bayonne le plus voisin de la station ds Baigts et côté Toulouse.

Le débit maximum emprunté sera de 90 m^3 : s.

Les eaux seront restituées immédiatement en aval du barrage.

Ce barrage sera constitué, sur toute la largeur du Gave, par un seuil fixe en maçonnerie, surmonté de trois vannes automatiques séparées les unes des autres par des piles. Il assurera un niveau de retenue de 42,59 m pour un débit inférieur à 50 m^3 : s et un niveau au plus égal à 42,44 m pour les débits supérieurs.

Il sera disposé normalement à la direction du Gave ; son parement amont sera défini par deux repères en fonte scellés sur chaque rive et cotés ; le seuil sera arasé à la cote 36,44 m.

Les vannes automatiques, ayant chacune une longueur de 14 m et une hauteur de 6 m, seront au nombre de trois, constituant un déversoir d'une longueur utile totale de 42 m. Elles seront séparées par des piles de 3 m de largeur et de 21 m de longueur à la base ; elles devront pouvoir être manœuvrées par le moyen d'engins mécaniques ou hydrauliques et, au besoin, à la main.

Une passerelle sera aménagée au-dessus des vannes pour leur manœuvre.

Entre la culée rive droite du barrage et le mur de l'usine seront disposées deux vannes de chasse pouvant être manœuvrées par des engins mécaniques ou à la main, de 4 m de largeur chacune et de 5 m de hauteur de levée. Leur seuil sera établi à la cote 31,70 m.

Sur la rive droite, en amont du barrage et immédiatement en avant de l'usine, sera creusé un bassin d'amenée aux turbines, d'une capacité de 3 000 m^3 environ. Le fond de ce bassin sera en pente de 4 mm : m, la cote du point bas situé contre les grilles étant de 35,44 m. La prise d'eau se fera au moyen d'un déversoir de 27 m de longueur environ, arasé à la cote 36,94 m et situé dans le prolongement du mur de pied de l'usine. Elle sera munie d'une grille à barreaux d'écartement de 20 cm avec passerelle de nettoyage.

L'usine génératrice sera construite sur la rive droite ; elle aura 25 m de longueur sur 12 m de largeur ; son équipement comprendra deux turbines horizontales quadruples d'une puissance nominale unitaire de 4600 ch environ, accouplées à deux alternateurs à axes horizontaux de 3400 kw environ.

Les chambres des turbines de 7 m de largeur seront disposées chacune d'un côté de l'usine et séparées par un canal de chasse de 5 m de largeur.

Au-devant de la chambre des turbines est prévue une grille à barreaux d'écartement de 3 cm avec passerelle de nettoyage.

Le canal de fuite débouchera dans le Gave immédiatement en aval du barrage dont il sera séparé par un guideau en maçonnerie.

Le lit à l'aval de l'usine sera dragué et déroché de manière à se raccorder avec le chenal du Gave. Un guideau sera aménagé, s'il y a lieu.

La puissance totale instantanée que le concessionnaire mettra, aux bornes de l'usine, à la disposition des services publics de l'Etat, du département, des communes, des établissements publics ou des associations syndicales autorisées et des groupements agricoles d'utilité générale qui seront spécifiés dans un règlement d'administration publique, sera au maximum de 130 kw, dont :

1° Services publics autres que les services publics agricoles, 30 kw ;

2° Services publics agricoles, 100 kw ;

3° Et, en outre, du 1er avril au 1er octobre pour irrigations :

a) De quatre heures à vingt-trois heures, 12 kw.

b) De vingt-trois heures à quatre heures, 50 kw.

Pendant les deux premières années à compter de l'achèvement des travaux, les demandes des services publics ou des associations susvisées devront être satisfaites par le concessionnaire quinze jours après qu'elles auront été notifiées par le ministre des Travaux publics.

Passé ce délai et jusqu'à l'expiration de la dixième année à compter de l'achèvement des travaux, le concessionnaire ne sera tenu de satisfaire à la réquisition qu'après un préavis de six mois.

Au delà de la dixième année et jusqu'à l'expiration de la concession, le préavis sera de douze mois.

La concession prendra fin le 31 décembre de la soixante-quinzième année comptée à partir de la date fixée par le cahier des charges, pour l'achèvement des travaux.

Toutefois, si, par suite de retards d'exécution dus à des causes exceptionnelles ayant le caractère de force majeure, l'achèvement des ouvrages ne pouvait avoir lieu dans les délais prévus au présent article, la concession pourrait être prolongée, s'il y a lieu, par décision du ministre des Travaux publics, sur la demande du concessionnaire, d'une durée au plus égale à celle des retards dus à ces causes et régulièrement constatés.

Modification de la consistance du Service des Forces hydrauliques de la région du Sud-Ouest. — Le « Journal officiel » du 10 févrrier 1923 publie, page 1435, la note suivante :

Par arrêté du ministre des Travaux publics et du ministre de l'Agriculture en date du 1er février 1923, et par modification aux dispositions de l'article 2 de l'arrêté du 11 novembre 1922, la consistance du Service de l'Utilisation des Forces hydrauliques des Cours d'eau domaniaux et non domaniaux de la région du Sud-Ouest, a été fixée à nouveau de la manière suivante, à dater du 1er février 1923, savoir : 1° bassins côtiers de la Méditerranée, à l'ouest de l'Hérault ; 2° bassin de la Garonne, jusqu'au Tarn inclus ; 3° bassin de la rive gauche de la Garonne, depuis le confluent du Tarn jusqu'à celui du Ciron ; 4° bassin de l'Adour.

L'électrification rurale de la Haute-Marne. — Une réunion pour l'électrification rurale vient de se tenir à Bourbonne-les-Bains. A cette réunion assistaient M. Golain, ingénieur du Génie rural, les membres du Bureau du Syndicat des Communes et l'ingénieur des Ponts-et-Chaussées, représentant le contrôle.

Les décisions suivantes ont été prises à cette réunion : le service du Génie rural dressera l'avant-projet de construction du réseau qui sera soumis, fin mars au plus tard, à l'approbation du Syndicat des Communes.

A la même date, le Ministère sera saisi de la proposition du Génie rural concernant les subventions.

Sur le dossier de l'avant-projet le Ministère arrêtera d'une façon définitive les conditions du cahier des charges de la concession (fourniture du courant et exploitation).

Les études commencées sur le terrain depuis le 7 février devraient être terminées vers le 20 février.

Enfin, il a été décidé que l'exécution des marchés suivra immédiatement leur passation.

La question de l'électrification entre donc dans la voie des réalisations dans la Haute-Marne.

L'ÉLECTRIFICATION DANS LES ARDENNES. — Une importante réunion vient de se tenir au Châtelet; un certain nombre de maires de la vallée de l'Aisne, les représentants des cantons, MM. Philippoteaux et Meunier, députés, le sous-préfet de Rethel, M. Lahaye, ingénieur, M. Drapier, de l'« Est électrique de Reims » y assistaient. A cette réunion, ont été étudiées les questions de groupements de communes et d'organisation de secteurs. La Compagnie de l'Est électrique de Reims a été désignée comme concessionnaire du secteur de Juriville-Machault.

L'ÉLECTRIFICATION DANS L'ALLIER. — Le Conseil municipal de Gannat vient de voter une subvention à la dix-septième région économique de Clermont-Ferrand pour lui permettre d'entreprendre les études nécessitées par l'aménagement électrique du bassin de la Dordogne. Ce projet intéresse toute la région du Massif-Central pour la production, la transmission et la distribution de l'énergie et de la lumière électrique.

L'ÉLECTRIFICATION DES CAMPAGNES DANS LE CHER. — Le préfet du Cher vient de déposer, devant le Conseil général de ce département, un rapport sur l'électrification des campagnes.

Il propose de mettre le courant électrique à haute tension à portée rapprochée de toutes les communes qui n'auront plus ainsi que quelques kilomètres de lignes à construire pour s'accrocher à ce réseau primaire et transformer ce courant pour le distribuer, par leurs propres moyens financiers, sur leur territoire. Cinq sources de courant existent actuellement dans le Cher: à Bourges, Vierzon, Saint-Amand, le Val de la Loire et Châteaumeillant.

Il s'agit donc pour le département de subventionner, après mise en concurrence des concessionnaires éventuels, celui ou ceux qui, partant d'un ou de plusieurs de ces différents points, conduiront le courant à tous les chefs-lieux de canton; cela représente 500 km de ligne et, en chiffres ronds, une dépense de construction de 7 millions de francs environ.

L'assemblée des maires ou délégués des municipalités de la région vierzonnaise a voté l'ordre du jour suivant :

1° Conseiller aux communes de la région vierzonnaise et saint-amandoise de se constituer en syndicat en vue d'assurer la fourniture de l'énergie électrique à leurs habitants, au moyen des usines de la Société Le Centre électrique, de Vierzon et de Saint-Amand ; 2° charger la Société Le Centre électrique de procéder, sous le contrôle et sous la direction du génie rural, à une étude des lignes de transmission d'énergie et des réseaux de distribution intéressant ces communes.

L'ÉLECTRIFICATION DU MORBIHAN. — La Chambre de Commerce de Lorient vient de donner un avis favorable à la demande de concession d'une usine électrique à Guerlédan, présentée par la Société générale d'Entreprises.

Cette concession est demandée en vue d'utiliser la force hydraulique du Haut-Blavet pour l'électrification du réseau breton et fait partie d'un plan d'ensemble dont les ramifications s'étendront à toutes les parties de la Bretagne.

CONTRÔLE MUNICIPAL DES DISTRIBUTIONS D'ÉNERGIE ÉLECTRIPUE DANS LE CALVADOS. — Un arrêté ministériel a décidé que le contrôle municipal des distributions d'énergie électrique serait exercé par les agents de l'Etat dans les communes suivantes :

Colleville-sur-Orne, Clinchamps-sur-Vire, Demouville, Douvres, Hérouville, Hérouvillette, Lion-sur-Mer, Mesnil-Villement, Ouézy, Putot-en-Bessin et Saint-Aubin-sur-Mer.

Combustibles. — LES EXPORTATIONS DE CHARBON DE LA GRANDE-BRETAGNE EN 1922. — Les exportations de charbon britannique se sont élevées en 1922 à 64 198 384 t contre 24 660 552 t en 1921 et 9 344 689 t en 1920. Les principaux pays acheteurs ont été les suivants:

	1922	1921 (tonnes)	1920
France	13 579 417	6 395 651	11 690 922
Allemagne	8 345 606	817 877	13 457
Italie	6 341 743	3 383 083	2 905 917
Pays-Bas	6 067 789	1 787 678	239 067
Belgique	3 481 419	618 066	671 385
Danemark	2 866 233	1 803 561	1 040 107
Suède	2 522 820	1 232 904	1 372 478
Argentine	2 021 092	887 344	273 668
Egypte	1 743 643	1 017 748	985 423
Espagne	1 711 021	1 021 472	290 141
Norvège	1 566 969	698 416	800 917

L'industrie houillère, qui a été servie par la grève américaine, a été le levier de la reprise industrielle qui se dessine actuellement en Grande-Bretagne. Il convient d'ajouter que la plus grande partie de ce charbon a été transportée par des navires britanniques.

LA PRODUCTION HOUILLÈRE DE POLOGNE EN 1922. — Pendant l'année 1922, la production des charbonnages polonais s'est élevée à 34 795 000 t.

Ce chiffre représente 85,5 pour 100 de la production de 1913.

Métallurgie. — LA PRODUCTION SIDÉRURGIQUE EN GRANDE-BRETAGNE EN JANVIER 1923. — D'après un rapport de la « National Federation of Iron and Steel Manufacturers », la production de fonte en janvier 1923 a atteint 567 900 tonnes longues (de 1 016 kg), contre 533 700 en décembre 1922 et 288 000 en janvier 1922. Les hauts fourneaux à fer, à la fin de janvier, étaient au nombre de 183, soit 14 de plus qu'à la fin de décembre. La production de janvier comprend 186 100 t de fonte hématite, 180 000 t de fonte basique, 138 600 t de fonte de moulage et 30 800 t de fonte de puddlage.

La production de lingots et de moulages d'acier en janvier a atteint 624 300 t : c'est le chiffre le plus élevé qui ait été constaté depuis décembre 1920.

Congrès. Exposition. — EXPOSITION INTERNATIONALE DE BAYONNE-BIARRITZ. — Une exposition sous le titre de Exposition internationale de Bayonne-Biarritz aura lieu à Bayonne. Elle s'ouvrira le 30 juin 1923 et aura une durée de trois mois.

Elle est organisée par l'Union commerciale des Intérêts frontaliers avec le concours effectif du Comité des Concours de Province sous le patronage officiel des conseils municipaux de Bayonne et de Biarritz, du Conseil général des Basses-Pyrénées et de la Chambre de Commerce de Bayonne.

Elle se tiendra sur le vaste emplacement ombragé des Glacis, faisant face aux Allées Paulmy.

De nombreuses fêtes et attractions seront données, pendant la durée de l'exposition, dans son enceinte même, afin d'accroître le nombre des visiteurs; des expositions de produits spéciaux, des concours temporaires seront organisés à dates ultérieurement fixées et dont des règlements particuliers feront connaître la nature et les conditions.

A cette exposition figureront tous les produits de l'industrie, du commerce, des arts, des sciences, du tourisme, de l'hôtellerie, des sports, du génie civil et maritime, de l'agriculture, de l'horticulture, des produits régionaux, les œuvres sociales, philanthropiques et d'intérêt général.

Enseignement. — ECOLE D'ELECTRICITÉ ET DE MÉCANIQUE INDUSTRIELLES (ECOLE VIOLET). — Par arrêté ministériel du sous-secrétaire d'Etat de l'Enseignement technique, inséré au « Journal officiel » du 17 février 1923, les propositions de réorganisation de la Direction de l'Ecole d'Electricité et de Mécanique industrielles ont été approuvées. Les nominations sont les suivantes : MM. Mesuret, au poste de directeur technique; Richard, au poste de directeur administratif et Rey, au poste de sous-directeur.

Est agréée la nomination de M. de Lamarcodie, au titre de directeur honoraire de l'Ecole d'Electricité el de Mécanique industrielles.

Ces nominations auront effet à compter du 1er octobre 1923.

LA SEMAINE PÉDAGOGIQUE DE L'ELECTRICITÉ INDUSTRIELLE. — Cette « semaine » aura lieu, du lundi 12 au samedi 17 mars 1923, sous le patronage de M. Gaston Vidal sous-secrétaire d'Etat de l'Enseignement technique, dans les locaux de l'Ecole nationale d'Arts et Métiers de Paris, 151, boulevard de l'Hôpital. Elle a pour objet de déterminer le mode d'enseignement qui convient pour faire comprendre à des ouvriers ou des monteurs électriciens les éléments de l'électricité industrielle. Elle débutera par une conférence de M. Chaumat, professeur au Conservatoire des Arts et Métiers Ensuite M. Hiernaux, directeur de l'Université de Charleroi, fera une série de « leçons types » sur des sujets particulièrement difficiles à exposer élémentairement. Ces leçons seront suivies de « leçons d'application », avec discussions pédagogiques qui seront faites par différents professeurs des écoles techniques françaises. Ces leçons seront entrecoupées de visites-conférences aux divers ateliers et laboratoires de l'Ecole nationale d'Arts et Métiers.

Associations. Groupements. — ASSOCIATION AMICALE DES ANCIENS ELÈVES DE L'ECOLE D'ELECTRICITÉ INDUSTRIELLE DE PARIS (ECOLE CHARLIAT). — Le banquet annuel de cette association amicale aura lieu le samedi 10 mars 1923, à 19 h 30, à la taverne du Nègre, 17, boulevard Saint-Denis, à Paris. Le banquet sera suivi d'un bal organisé dans les salons de la taverne du Nègre. De nombreux accessoires de cotillon seront distribués au cours de ce bal qui commencera à 22 heures. Le prix des cartes pour le banquet, donnant droit à l'entrée du bal, est fixé à 22 fr. Le prix des cartes pour le bal est de 8 fr par personne.

On peut se procurer ces cartes au siège social de l'Association amicale, 139, rue du Mont-Cenis, Paris (XVIIIe).

LA HOUILLE BLANCHE. — ASSOCIATION DES INGÉNIEURS DE L'INSTITUT ÉLECTRO-TECHNIQUE DE GRENOBLE. — Le dîner mensuel du Groupement parisien aura lieu le mercredi 14 mars, à 19 h 30, à la taverne Grüber, 15 *bis*, boulevard Saint-Denis. La présente information tient lieu d'invitation pour les camarades qui ne seraient pas touchés par des convocations individuelles.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — LYON-ÉLECTRICITÉ. — Sous cette dénomination, une société anonyme vient d'être formée, ayant pour objet le commerce de tous appareils d'électricité. Le siège social est 258, rue de Créqui, à Lyon. Le capital est fixé à 230 000 fr en actions de 500 fr dont 270 d'apport entièrement libérées, attribuées au fondateur et 190 actions de numéraire.

Augmentations de capital. — SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE PRODUITS ÉLECTROCHIMIQUES DE BOZEL-LAMOTTE. — Cette société, dont le siège est à Paris, 9, rue de Milan, vient de faire publier dans le numéro du 19 février 1923, p. 111 du « Bulletin des Annonces légales obligatoires » l'insertion suivante :

Usant de l'autorisation que lui confère l'article 16 des statuts, le Conseil d'administration a décidé, le 25 janvier 1923, d'émettre 16 000 bons d'une valeur nominale de 500 fr chacun.

Ces bons seront productifs d'un intérêt annuel de 6,50 pour 100, payable le 15 février et le 15 août, en deux coupons semestriels de 16,25 fr chacun, net d'impôts présents et futurs.

Il seront remboursables au pair par tirages au sort (en décembre), du 15 février 1929 au 15 février 1938. La société se réserve la faculté de les rembourser par anticipation, à partir du 15 février 1929, par tirages au sort ou par rachats en bourse.

Ces bons n'auront aucune garantie spéciale, néanmoins la société s'est engagée, pendant toute leur durée, à ne pas consentir de garantie hypothécaire au profit de nouveaux créanciers, sans les faire bénéficer, pari passu, des mêmes avantages.

SOCIÉTÉ ANONYME DE LA COMPAGNIE DES FORGES ET ACIÉRIES DE LA MARINE ET D'HOMÉCOURT. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 19 février 1923, p. 103, cette société, dont le siège social est à Saint-Chamond (Loire), va procéder à l'émission de 60 000 actions de 500 fr chacune, à libérer de un quart à la souscription, réalisant ainsi une augmentation de capital de 30 millions de francs.

ELECTRICITÉ ET GAZ DU NORD. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 19 février 1923, p. 101, cette société, dont le siège est à Paris, 75, boulevard Hausmann, a décidé de porter le capital social de 70 à 85 millions de francs, au moyen de l'émission à 255 fr contre espèces, de 60000 actions nouvelles de 250 fr chacune du même type que les actions existantes. Ces actions nouvelles porteront jouissance du 1er octobre 1923 et seront libérées de 67,50 fr à la souscription.

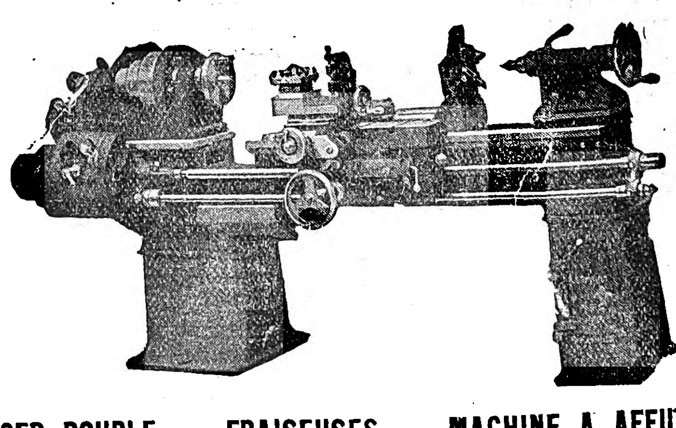
Par application de l'article 8 des statuts, le conseil a décidé de réserver pour la souscription des actions nouvelles un droit de préférence, appartenant pour moitié aux propriétaires des actions existantes, et pour moitié aux porteurs des parts bénéficiaires.

SOCIÉTÉ DU GAZ ET DE L'ÉLECTRICITÉ DE LAON, PAISSY ET EXTENSIONS. — Cette société, dont le siège social est à Paris, 58, rue du Rocher, vient de faire publier, dans le numéro du 26 janvier, p. 122, des « Annonces légales obligatoires », l'insertion suivante :

Suivant délibération en date du 17 février 1923, l'assemblée générale extraordinaire a décidé d'augmenter le capital social d'une somme de 1 720000 fr par l'émission, au pair, de 3 440 actions nouvelles de 500 fr chacune payables : un quart en souscrivant et le surplus suivant les appels du Conseil d'administration.

L'émission de ces 3 440 actions a lieu actuellement.

COMPAGNIE ÉLECTRIQUE DE FRANCHE-COMTÉ. — Cette société, dont le siège est à Saint-Vit (Doubs) vient de faire pu-



blier dans le numéro du 19 février 1922, p. 109, du « Bulletin des Annonces légales obligatoires » l'insertion suivante :

L'assemblée générale extraordinaire des actionnaires du 6 mai 1922 a autorisé le gérant à émettre, en une ou plusieurs tranches, des obligations jusqu'à concurrence de 1 700 000 fr. En vertu de cette autorisation, 600 obligations ont déjà été émises. La société décide maintenant de continuer cette émission.

Le produit de cette augmentation est destiné à couvrir les dépenses faites et à faire, pour l'extension du réseau, le renforcement des forces hydroélectriques et des stations centrales.

Compagnie générale d'Electricité. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 19 février 1923, p. 109, cette société, dont le siège est à Paris, 54, rue La Boëtie, va procéder à l'émission, au taux de 490 fr, de 70 000 obligations de 500 fr, à 6 pour 100 nets d'impôts présents et futurs. Ces obligations, auxquelles il n'est pas attaché de garantie spéciale, seront remboursées au pair à partir de 19 9, premier tirage, jusqu'en 1963, dernier tirage, suivant tableau d'amortissement inscrit au dos des titres. La compagnie se réserve, toutefois, la faculté d'anticiper le remboursement en totalité ou en partie dès 1928, soit par tirages au sort supplémentaires, soit par rachats en bourse. Les titres ainsi amortis seront retranchés du dernier tirage, puis de l'avant-dernier et ainsi de suite, de manière à ne pas modifier l'ordre établi au tableau d'amortissement.

Société Industrie et Force. — Cette société, dont le siège social est à Paris, 35, rue Saint-Dominique, vient de faire publier dans le numéro du 26 février 1923, p. 119 du « Bulletin des Annonces légales obligatoires » l'insertion suivante :

Par délibération en date du 19 janvier 1923, l'assemblée générale extraordinaire a décidé de porter le capital social de 21 millions à 28 millions de francs par l'émission de 70 000 actions de numéraire, d'une valeur nominale de 100 fr chacune, assimilées en tout aux actions anciennes et devant jouir des mêmes droits à partir du 1er janvier 1923. En outre, la même assemblée générale a décidé que la souscription aux actions nouvelles serait réservée par préférence aux actionnaires actuels à raison de 1 action nouvelle pour 3 actions anciennes et elle a laissé au Conseil d'administration le soin d'arrêter des conditions et modalités de l'émission. En vertu de cette autorisation, le Conseil d'administration, dans sa séance du 15 févier 1923, a fixé le taux d'émission à 130 fr, la prime de 30 fr étant payable en même temps que le premier quart, lors de la souscription

Compagnie centrale d'Eclairage et de Transport de force par l'Electricité. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 26 février 1923, p. 119, cette société, dont le siège est à Paris, 46, rue de Provence, va augmenter son capital par l'émission de 21 500 actions nouvelles de 100 fr, de même type que les actions privilégiées actuelles et jouissant des mêmes droits, à souscrire en espèces, avec droit de préférence à ladite souscription en faveur des actions anciennes.

Société pyrénéenne d'Energie électrique. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 17 février 1923, p. 101, cette société, dont le siège est à Paris, 12, rue Saint-Florentin, va procéder à l'émission de 25 000 actions de 500 fr, représentant une augmentation de 12 500 000 fr, décidée par l'assemblée générale extraordinaire du 12 février 1923.

Lesdites actions sont émises à 535 fr, dont une prime de 35 fr, payables intégralement à la souscription.

OUVRAGES RÉCENTS

Les moteurs Diesel et les moteurs semi-Diesel, types fixes et types marine. Théorie, description, combustibles, construction, conduite, avaries, entretien, par G. Vaillot, ingénieur de la Société anonyme des Chantiers et Ateliers de Saint-Nazaire-Penhoët. Ouvrage à l'usage des industriels et des ingénieurs, Deux volumes, 28 cm × 23 cm, 610 et 374 pages, 1125 figures, 29 grandes planches hors texte. Prix : ensemble, reliés 200 fr; brochés 180 fr.

Principes généraux de thermodynamique et de mécanique des fluides. Extrait du cours de machines thermiques professé à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures. Un volume, 25 cm × 16 cm, 218 pages, 35 figures. Prix : 15 fr.

Cours d'hydraulique théorique. Extrait du Cours de mécanique des fluides professé à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures. Un volume, 25 cm × 16 cm, 154 pages, 45 figures. Prix : 12 fr.

Atomes et électrons. Rapport et discussions du Conseil de Physique, tenu à Bruxelles du 1er au 6 avril 1921, sous les auspices de l'Institut international de Physique Solvay. Un volume, 25 cm × 16 cm, 274 pages avec figures. Prix : broché, 20 fr.

Les marées et leur utilisation industrielle, par E. Fichot, ingénieur hydrographe en chef de la Marine. Cinquième volume de la collection Science et Civilisation. Un volume, 254 pages, 5 figures. Prix : 9 fr.

Les rayons d'électricité positive et leur application aux analyses chimiques, par sir J.-J. Thomson. Traduction sur la deuxième édition anglaise, par R. Fric et A. Corvisy. Un volume 25 cm × 17 cm, 224 pages, 9 planches hors texte. Prix : 20 fr.

L'évidence de la théorie d'Einstein, par Paul Drumaux, professeur à l'Université de Gand. Un volume, 25 cm × 17 cm, 72 pages. Prix : 6 fr.

Calcul des puissances des machines à vapeur. Détermination des dimensions pour une puissance donnée. Applications et tableaux pratiques, par J. Godfroid, ingénieur. Une brochure, 55 pages. Prix : 6 fr.

La relativité restreinte. Avec un appendice sur la relativité généralisée. Les idées de Lorentz et d'Einstein exposées à l'aide de calculs élémentaires, par G. Fontené, inspecteur général honoraire de l'Instruction publique. Un volume, 22 cm × 14 cm. Prix : 6 fr.

L'instrumentation en radiologie pratique, par G. Massiot et Biquard. Troisième édition 1923. Un volume, 145 figures. Prix : 14 fr.

Théorie de la relat vité d'Einstein et ses bases physiques. Exposé élémentaire, par Max Born. Traduit de l'allemand d'après la seconde édition, par J.-A. Finkelstein, docteur en philosophie, et J.-C. Verdier, ingénieur des Arts et Manufactures. Un volume, 25 cm × 16 cm, 340 pages, 33 figures. Prix : 25 fr.

BREVETS RÉCENTS

549 704. — Société industrielle des Procédés W.-A. Loth; Procédé d'installation des terrains d'atterrissage pour aéronefs se guidant par exemple électromagnétiquement au moyen de câbles parcourus par des courants électriques, 4 avril 1922.

549 706. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Transfert d'appels, 4 avril 1922.

549 707. — Société anonyme des Porcelaines et Appareillages électriques Grammont; Pavillon de récepteur téléphonique, 4 avril 1922.

549 708. — Risler (G.); Perfectionnement à la fabrication des câbles électriques sous plomb, 4 avril 1922.

549 710. — Philippon (M.); Système d'utilisation de l'énergie des vagues par flotteurs multiples et indépendants, 25 mars 1922.

549 716. — Mlle Pacaut (E); Dispositif de disjoncteur à manette commandant plusieurs démarreurs ou réducteurs, avec arrêt de fonctionnement en cas de non-remise à zéro d'une manette du démarreur ou réducteur, 4 avril 1922.

549 721. — Société : L'Eclairage des Véhicules sur rails; Dynamo pour l'éclairage des voitures de chemins de fer, 5 avril 1922.

549 722. — Reuther (A.); Horloge à sonnerie électrique, 5 avril 1922.

549 725. — Société : Ateliers de Construction Oerlikon; Système de fixation de bobines électriques sur des cylindres isolants, 5 avril 1922.

549 726. — Société : Ateliers de Construction Oerlikon; Bâti d'électromoteur pour commande par engrenage, 5 avril 1922.

549 730. — Gérard (H.); Dispositif de sûreté garantissant contre le vol les lampes à incandescence, 13 juin 1917.

549 733. — Société dite : Kontakt-Elektro g. m. b. h. et Cie; Interrupteur électrique rotatif à commande à la main, 5 avril 1922.

549 734. — Chabaux (C.-L.), Etchecopar (M.-F.-A.) et Savage (H.-A.); Attache-fil pour bougie d'allumage, 5 avril 1922.

549 749. — Obœuf (G.); Dispositif d'arrêt automatique des moteurs électriques par passage de la courroie de la poulie fixe à la poulie folle, 5 avril 1922.

549 756. — Girardin (A.-E.); Douille pour lampes électriques à incandescence, 5 avril 1922.

549 765. — Huglo (M.); Dispositif de bague applicable sur douille de lampe à incandescence en vue d'empêcher l'enlèvement de la lampe, 6 avril 1922.

549 768. — Cagniard (J.); Collecteur plan, 6 avril 1922.

549 777. — Rixen (o.-J.); Disposition de protection pour moteurs électriques et autres appareils analogues, 6 avril 1922.

549 778. — Lebeau (P.); Dispositif d'enclanchement, par grils à double mouvement, pour appareil d'aiguillage à manœuvre électromécanique, 6 avril 1922.

549 785. — de Roumefort (F.); Montre électrique, 6 avril 1922.

549 793. — Bouchery (G.-C.) et Blun (A.-J.); Poste téléphonique, 10 décembre 1920.

549 809. — Lindet (P.); Dispositif transmetteur et récepteur électrique applicable particulièrement à la télégraphie, 1er août 1921.

549 811. — Samuel (A.-A.); Isolant électrique et thermique et son procédé de fabrication, 1er août 1921.

549 813. — Société anonyme : L'Aster; Transmetteur électrique pour clé de serrure Bourré, 1er août 1921.

549 816. — Berginal (F.); Appareil destiné à transformer en travail utile la force vive des eaux courantes dans les rivières et à la mer, 30 juillet 1921.

549 823. — Luzy (A.); Dispositif de lampe électromécanique pour mines et autres applications, 4 août 1921.

549 826. — Société industrielle des Appareils économiques; Dispositif permettant d'augmenter le pouvoir éclairant des lampes électriques à incandescence, 6 août 1921.

549 848. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Eléments isolants. 6 avril 1922.

549 849. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux transformateurs, 6 avril 1922.

549 859. — Estrade (J.); Dispositif de protection des moteurs électriques immergés, 7 avril 1922.

549 862. — Regad (A.) et Champon (L.); Appareil à pyrograver électrique, 7 avril 1922

549 864. — Nappé (E.); Disjoncteur pneumatique, 7 avril 1922.

549 888. — Charlot (M.); Interrupteur, 7 avril 1922.

549 898. — Société dite : Westinghouse Electric et Manufacturing Co; Perfectionnements aux systèmes de contrôle et appareils pour dynamos et moteurs électriques, 7 avril 1922.

549 901. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements apportés aux systèmes de signalisation par ondes porteuses à haute fréquence, 7 avril 1922.

549 920. — Trève (M.); Nouveau mode de liaison des pièces métalliques aux isolateurs pour lignes électriques, 8 avril 1922.

549 930. — Roussel (M.); Disjoncteur automatique à maximum et minimum, 8 avril 1922.

549 942. — Borias (H.-F.-E.); Perfectionnements aux batteries d'accumulateurs domestiques, 8 avril 1922.

549 947. — Bocquet (L.); Support pour l'assemblage et le serrage des lames de collecteurs, 8 avril 1922.

549 948. — Bocquet (L.-F.-F.); Avertisseur électrique de variations de température, 8 avril 1922.

549 957. — Noé (A.-E., dit E.); Réveil commandant un circuit électrique pour éclairage ou chauffage, 4 avril 1922.

549 959. — Bader (T.); Poche de coulée pour machines à composer et dispositif régulateur pour le chauffage électrique, 8 avril 1922.

549 971. — Société dite : Ed. Spengler et H. Chenu; Perfectionnements dans la construction des appareils de prise de courant électrique, 10 avril 1922.

549 991. — Pognon (M.); Bougie à nettoyage automatique de l'isolant et des pointes d'électrodes, 10 avril 1922.

RÉUNIONS et CONFÉRENCES

Union des Syndicats de l'Electricité :

Vendredi 2 mars 1923, ont eu lieu les réunions suivantes :
10 heures et 14 h 30, réunion du Comité technique du gros Matériel électrique.
14 h 30. Réunion de la Sous-Commission du petit Appareillage.
Samedi 3 mars 1923, 14 h 30. Réunion de la Sous-Commission de Traction par accumulateurs.
10 heures. Réunion du Comité technique du gros Matériel électrique.
Mardi 6 mars 1923, 14 h 30. Réunion de la Sous-Commission des Installations intérieures.
Mercredi 7 mars 1923, 14 h 30. Réunion de la Sous-Commission de la Traction par accumulateurs.

Société française des Electriciens :

Mercredi 7 mars 1923, 20 h 30, Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Communications sur l'*Electrification de la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Orléans*, par M. Parodi.

Société des Ingénieurs civils de France :

Vendredi 9 mars 1923, 20 h 30, Hôtel de la Société des Ingénieurs civils de France, 19, rue Blanche. — Discussion des Communications sur *le carburant national*, par MM. E. Barbet, E. Lizeray, A. Grebel, A. Guiselin, Galibourg, L. Roman, Kling, Ch. Mariller, P. Nérola, Pérard, Patart.

Société française de Physique :

Vendredi 16 mars 1923, 20 h 30, Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Communications : 1° *La limitation du spectre solaire ultra-violet* (projections), par MM. J. Duclaux et P. Jeantet; 2° *Le magnétisme des terres cuites et ses applications*, par M. R. Chevallier.

Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale :

Samedi 10 mars 1923, 17 heures, Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Séance publique.

Conservatoire national des Arts et Métiers :

Dimanche 11 mars 1923, 14 h 30. Amphithéâtre national des Arts et Métiers, 292, rue Saint-Martin. — Conférence publique sur *Quelques préjugés météorologiques : la lune, les éclipses, les taches solaires, etc., ont-elles une influence sur les êtres vivants ? La part de la superstition et celle de la vérité*, par le docteur Cabanès, directeur de la *Chronique médicale*.

Association amicale des anciens Elèves de l'Ecole d'Electricité industrielle de Paris (Ecole Charliat) :

Mardi 6 mars 1923, 21 heures, Café des Variétés, 7, boulevard Montmartre, Paris. — Réunion mensuelle.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX		
		10 fév. 1923	25 fév. 1923	différence
Aluminium français 98/99 pour 100 en lingots, liv. Paris	100 kg	710 fr	710 fr	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	17 5/8 d	17 5/8 d	0
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	552 fr	618 fr	+ 66 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	567,50	636	+ 68,50
Cuivre tréfilé 9/10, liv. Paris	100 kg	695,75	765,50	+ 60,75
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	870	939,30	+ 69,30
id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	4 650	4 720	+ 70
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 000	2 000	0
Email pour appareillage tôle { blanc	100 kg	475	475	0
Email pour appareillage tôle { noir	100 kg	1 330	1 330	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	1 500	1 693	+193
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	290-260	400-450	+110-90
Fonte hématite, wagon départ (1)	tonne	380	490	+110
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	244	244	0
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine { Haute tension	100 kg	181	181	0
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine { Basse tension	100 kg	141	141	0
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	m²	150	150	0
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	109	109	0
*Papier pour tôle, 70×75 { 7/100	le mètre linéaire	265	265	0
*Papier pour tôle, 70×75 { 10/100	le mètre linéaire	285	285	0
Plomb provenances diverses marq. ord., liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	234,50	253,50	+ 19
*Porcelaine électrotechnique, isolateur simple, double cloche, essai à sec 50 000 volts, volume de cuisson 3,2 l, poids 1 200 g prix à l'unité.		9,95	9,95	+ 0
Soie grège Cévennes 12/16, Lyon	le kg	285	235	— 50
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	260	280	+ 20
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	m²	9	9	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		150-6 %	150-6 %	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	302	303,50	+ 1,50

Prix de la série

Coefficient global à appliquer, à partir du 1er décembre 1922, sur le prix de la série du 15 octobre 1922.

Coefficient spécial à appliquer sur les articles conducteurs électriques, n°s 50 à 118	1,0295
Coefficient spécial à appliquer sur les articles fourreaux, tubes et accessoires, n°s 191 à 207	1,0055
Coefficient spécial à appliquer sur les articles tubes isolateurs, acier étiré, n° 208	1,1245
Coefficient spécial à appliquer sur les accessoires pour fourreaux ou tubes isolateurs, n°s 212 à 244	1,1033
Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles y compris ceux déjà modifiés par un coefficient spécial	1,0840

Charbons français autres que les agglomérés quel que soit leur usage (2)

ARRONDISSEMENTS MINÉRALOGIQUES	MAJORATIONS
Arras, Chalon, Toulouse (bassin du Tarn)	30 pour 100 du prix à la mine
Alais, Saint-Etienne, Marseille, Nantes, Bordeaux, Douai, Clermont-Ferrand.	28 pour 100 id
Toulouse (bassin de l'Aveyron), Grenoble	26 pour 100 id

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

(1) 360 fr les 1 000 kg franco destination pour la qualité de base, diminués des frais moyens de transports, évalués par les constructeurs électriciens à 55 fr.

(2) En vertu de l'arrêté du 21 décembre 1920, fixant le prix de vente des charbons, les charbons français, quel que soit leur usage à l'exception des agglomérés, supporteront une surtaxe ad valorem dont le taux sera déterminé par l'adoption de coefficients variables entre les divers arrondissements minéralogiques, de façon à égaliser sensiblement les surtaxes payées dans ces divers arrondissements pour des charbons de qualités similaires. Ces coefficients sont ceux mentionnés au tableau ci-dessus.

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Les organismes internationaux permanents. — La Chambre de Commerce internationale, dont le siège est à Paris, 33, rue Jean-Goujon, vient de publier une brochure de 12 pages donnant la liste des organismes internationaux permanents et indiquant, pour chacun d'eux, le siège social, les noms des personnes chargées d'en assurer le fonctionnement et le but dans lequel l'organisme a été créé.

Bien que cette liste soit notoirement incomplète puisqu'on n'y trouve ni la Commission électrotechnique internationale, ni la Commission internationale de l'Eclairage, ni la Conférence internationale des grands Réseaux, etc., nous la reproduisons ci-dessous, à titre documentaire, en donnant seulement le nom de l'organisme, l'année de sa fondation (quand elle est indiquée) et la ville où est son siège social.

On verra qu'un assez grand nombre des organismes cités ont été créés depuis la guerre ; ceux de création plus ancienne sont, cependant, déjà nombreux et quelques uns sont cinquantenaires ; le doyen d'entre eux est le Bureau international de l'Union télégraphique dont la création remonte à 1868.

Organismes généraux. — Société des Nations, 1919, Genève ;

Bureau international du Travail, 1919, Genève, 7, route de Prégny ;

Cour permanente de Justice internationale, 1920, La Haye ;

Cour d'Arbitrage commercial de la Chambre de Commerce internationale, 1922, Paris, 33, rue Jean-Goujon ;

Organisation internationale des Employeurs industriels, 1920, Bruxelles ;

Association de Droit international, 1873, Londres ;

Institut de Droit international, 1873, Bruxelles ;

Institut intermédiaire international, 1918, La Haye ;

Union parlementaire, 1889, Genève ;

Congrès international du Libre-Echange, 1919, Londres ;

Institut international de Statistique, 1885, La Haye.

Finances. — Comité financier international de la Chambre de Commerce internationale, 1921, Paris ;

Association internationale de Comptabilité, 1911, Bruxelles, Palais mondial.

Industrie. — Fédération internationale des Associations de Filateurs et Fabricants de Coton, 1904, Manchester ;

Fédération internationale des Associations de Filateurs de Lin et d'Etoupes, Gand ;

Association internationale de Fabricants d'Huile, Londres ;

Bureaux internationaux réunis de la Propriété industrielle, littéraire et artistique, 1883-1886, Berne ;

Commission internationale permanente de la Propriété industrielle et commerciale de la Chambre de Commerce internationale, 1923, Paris ;

Bureau permanent international des Constructeurs d'Automobiles, Paris, 59, avenue Hoche ;

Bureau permanent du Congrès international des Editeurs, 1896, Berne ;

Commission permanente des Sucres, Bruxelles ;

Fédération internationale du Bâtiment et des Travaux publics, 1905, Bruxelles ;

Association internationale pour l'Essai des Matériaux, 1895, Vienne.

Commerce. — Bureau international de Statistique commerciale, 1913, Bruxelles ;

Comité permanent des Douanes de la Chambre de Commerce internationale, 1922, Paris ;

Bureau international pour la Publication des Tarifs douaniers, 1890, Bruxelles ;

Conférence parlementaire internationale du Commerce, 1914, Bruxelles ;

Institut international du Commerce, 1921, Bruxelles ;

Fédération internationale de l'Industrie hôtelière, Paris ;

Fédération internationale des Maîtres tailleurs, 1910, Bruxelles.

Transports et communications. — Comité maritime international, 1897, Anvers ;

Conférence internationale de la Navigation, 1921, Londres ;

Comité du Connaissement de la Chambre de Commerce internationale, 1921, Paris ;

Association internationale permanente des Congrès de Navigation, 1902, Bruxelles ;

Fédération internationale des Armateurs, Londres ;

Association internationale des Congrès de Chemins de fer, 1885, Bruxelles ;

Union internationale des Chemins de fer européens, 1922, Paris ;

Office central des Transports internationaux par Chemins de fer, 1893, Berne ;

Union internationale des Wagons, 1921, Berne ;

Ateliers de Constructions électriques
de BOULOGNE-sur-SEINE

ANCIENNEMENT

Société anonyme de Constructions électriques et des Moteurs triphasés "Roux"

Bureaux et Usine **: 87, Rue du Château, BOULOGNE-sur-SEINE**

Téléphone : Auteuil 35-21

TRANSFORMATEURS STATIQUES

pour puissance maximum de 500 kv-A et pour tous emplois

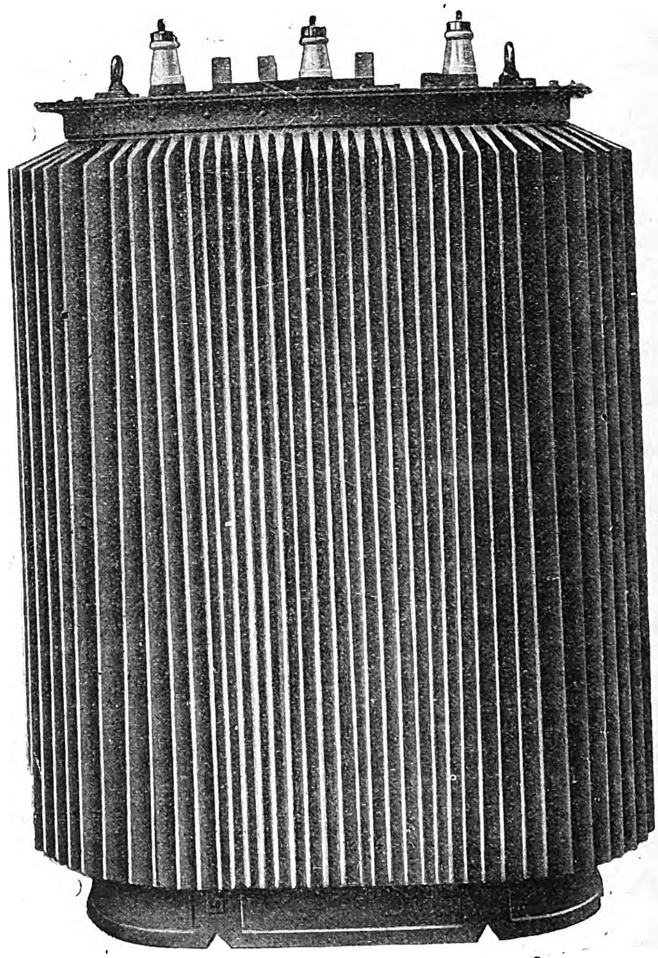
(en cabine ou à l'extérieur)

A SEC
OU
A BAIN D'HUILE

A PRISES SIMPLES
ET A
PRISES MULTIPLES

ÉTUDES
DE TOUTES
PROPOSITIONS
SPÉCIALES

Autotransformateurs Scott, etc.



AVEC
OU SANS
CONSERVATEUR
D'HUILE

A TOUS GENRES
DE
RÉFRIGÉRATION

RÉPARATIONS
ET MODIFICATIONS
D'APPAREILS

de toutes marques

DÉLAIS RÉDUITS POUR TENSIONS INFÉRIEURES A 30 000 VOLTS

Conférence internationale pour l'Unité technique des Chemins de fer, 1882, Berne ;

Conférence européenne des Horaires et Union pour les Services internationaux des Voitures et Fourgons, 1920, Berne ;

Union internationale de Tramways, de Chemins de fer d'intérêt local et de Transports publics automobiles, 1885, Bruxelles ;

Association internationale permanente des Congrès de la Route, 1908, Paris ;

Bureau international de l'Union postale universelle, 1874, Berne ;

Bureau international de l'Union télégraphique, 1868, Berne ;

Commission internationale de la Navigation aérienne, 1922, Paris ;

Commission internationale pour l'Unification aéronautique, 1918, Londres ;

Comité juridique international de l'Aviation, Paris ;

AGRICULTURE. — Institut international d'Agriculture, 1905, Rome ;

Commission internationale d'Agriculture, 1889, Paris ;

Union internationale des Groupements s'intéressant à l'agriculture, Berlin ;

Confédération internationale des Syndicats agricoles, 1920, Paris ;

Fédération internationale de Laiterie, 1903, Bruxelles.

A propos des achats faits en Allemagne. — Nombreux sont, paraît-il, les industriels et commerçants étrangers qui, profitant du bas cours du mark, se fournissent en Allemagne. Ils espèrent ainsi réaliser une excellente opération. C'est possible. Mais la chose ne va pas sans risque si nous en jugeons par certains faits révélés récemment par la Chambre de Commerce française au Mexique et commentés dans un des derniers « Bulletin financier de la Banque Renault ». Voici d'ailleurs ce qui a été publié à ce sujet :

Il paraît que de nombreuses plaintes émanant de commerçants mexicains sont constamment adressées aux consuls du Mexique en Allemagne au sujet des abus dont ces commerçants sont victimes de la part des fabricants et négociants allemands. Au fur et à mesure que le mark baisse, les plaintes sont plus nombreuses et toujours basées sur les faits suivants :

Un acheteur étranger passe une commande à un fabricant allemand sur la base des prix fixés par ce dernier et, le plus souvent, la remise du montant de la commande accompagne l'ordre. Cependant, pendant des mois et en dépit de nombreuses réclamations, les marchandises ne sont pas expédiées. Dans d'autres cas, le fabricant fait bien l'expédition, mais n'expédie qu'une partie des marchandises très inférieure à la quantité demandée et donne pour raison que le jour de la livraison les prix étaient plus élevés que le jour de la commande. En d'autres circonstances, telles que lors de la Foire de Leipzig, l'acheteur verse les fonds au moment même où il donne la commande et le fournisseur convertit immédiatement ces fonds en monnaies étrangères, de façon à se couvrir contre tout risque de perte sur le change. Cependant, l'acheteur ne reçoit la marchandise qu'au bout de plusieurs mois et souvent avec un tiers en moins de la quantité qu'il a commandée, le fournisseur alléguant que, depuis la commande, la baisse du mark s'est accentuée.

Telle est la nouvelle trouvaille des exportateurs allemands. Reste, va-t-on dire au client, la ressource d'annuler la commande ou tout au moins la partie de celle-ci qui n'a pas été exécutée. Là encore, l'importateur est lésé :

En effet, en passant cette commande, ils ont envoyé au fabricant allemand son montant correspondant en marks. S'ils annulent la commande, le fabricant sera tenu de leur retourner ces fonds en la même monnaie, c'est-à-dire en marks. Or, comme ce fabricant n'exécute pas la commande parce que le mark a baissé entre temps, il va de soi que l'acheteur mexicain, lorsqu'il recevra ces fonds et aura à les convertir en piastres, subira sur l'opération une perte égale à la baisse du mark. Il est même possible qu'en annulant sa commande, sa perte soit plus grande qu'en acceptant les prix majorés. En effet, si, par exemple, il a payé 100 piastres les marks qu'il a envoyés au fabricant allemand et que celui-ci majore ses prix de 25 pour 100, majoration correspondant à la baisse du mark, ces 25 pour 100 peuvent représenter le bénéfice qu'il comptait faire sur la revente des marchandises. En acceptant de recevoir les marchandises ainsi majorées de prix, il pourra les revendre, mais sans bénéfice aucun; néanmoins, il rentrera dans son argent. Au contraire, s'il annule et fait revenir ses fonds, il perd 25 pour 100 de son argent.

Enfin, nul n'ignore que les Allemands ont toujours trois prix de vente : l'un pour l'Allemagne, l'autre pour les pays à monnaie dépréciée, le troisième pour les pays à monnaie saine.

Il serait à souhaiter que de tels agissements reçoivent la plus large publicité possible.

Les importateurs sauraient à quoi s'en tenir. Ils verraient qu'une fois de plus acheter bon marché n'est pas toujours avantageux.

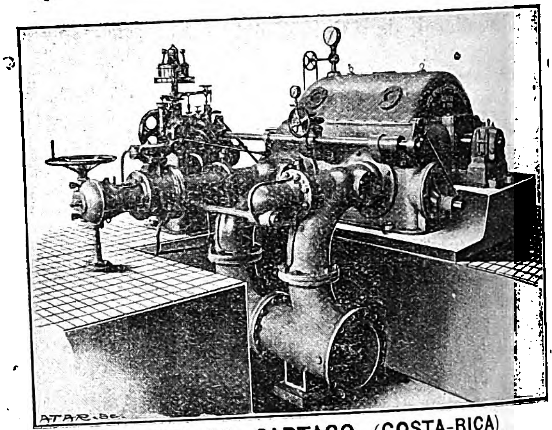
INFORMATIONS

Industrie électrique. — DÉCRET DÉCLARANT D'UTILITÉ PUBLIQUE L'ÉTABLISSEMENT, DANS LE DÉPARTEMENT DU CALVADOS, D'UN RÉSEAU DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE AUX SERVICES PUBLICS, CONCÉDÉ, LE 20 MARS 1922, A LA SOCIÉTÉ D'ELECTRICITÉ DE CAEN. — Le « Journal officiel » du 22 janvier 1923 publie, page 1768-1773, la convention passée le 20 mars 1922 entre le ministre des Travaux publics et la Société d'Electricité de Caen, ainsi que le cahier des charges imposé à cette dernière pour l'établissement d'un réseau de distribution d'énergie électrique aux services publics, organisés en vue des transports en commun, de l'éclairage public ou privé ou de la fourniture de l'énergie aux particuliers sur les parcours compris entre : 1° Caen (usine) et Mézidon ; 2° Caen (usine) et Blainville; 3° Caen (usine) et le poste de sectionnement du chemin aux Bœufs, sur la ligne de Caen à Condé-sur-Noireau, département du Calvados, en traversant les communes de Caen, Hérouville, Colombelles, Blainville, Mondeville, Cormelles, Grentheville, Soliers, Frenouville, Bellengreville, Vimont, Moult, Airan, Cesny-aux-Vignes, Ouézy, Camon, Mézidon, département du Calvados.

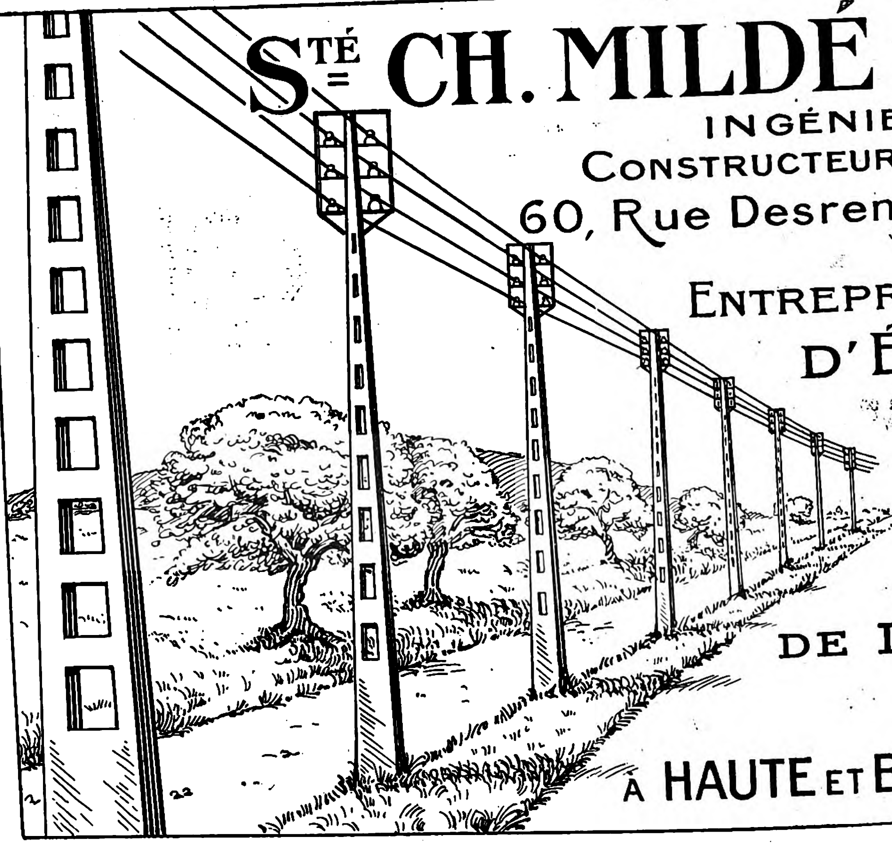
Le courant sera fourni sous forme de courant alternatif triphasé à la tension de 30 000 v entre phases et à la fréquence de 50 p : s. La tolérance maximum pour la variation de la tension sera de 10 pour 100 en plus ou en moins.

L'Etat aura le droit, à toute époque, de faire mettre à la disposition du concessionnaire de l'énergie réservée aux bornes d'une usine hydraulique concédée.

L'usine génératrice du courant est située à Caen, avenue Victor-Hugo. Le concessionnaire aura, du reste, la faculté de produire le courant dans d'autres centrales ou de l'acheter à d'autres producteurs, sous réserve de certaines conditions fixées dans le cahier des charges.



USINE DE CARTAGO (COSTA-RICA)
Turbine Pelton de 485 chevaux. — Chute : 107 mètres.



Application de l'énergie électrique dans les installations d'irrigations, en Espagne. — Des travaux intéressants d'irrigation viennent d'être réalisés en Espagne, par utilisation de l'énergie électrique dans des stations de pompage. La région intéressée est celle d'Elche, au sud d'Alicante, et la zone irrigable est de 30 000 hectares.

La prise d'eau dans le Rio Segura est prévue pour un débit de 7 500 litres par seconde ; la hauteur d'élévation totale de 75 m est réalisée à l'aide de cinq stations de pompage, dont trois souterraines, et dont les caractéristiques sont les suivantes :

Chacune des deux premières stations est équipée avec trois pompes Sulzer de 220 ch d'une hauteur d'élévation de 6,50 m.

Les trois autres stations de pompage comportent respectivement : trois, deux et une pompes Sulzer de 650 ch, pour une élévation de 23,50 m par station.

Une sixième station de pompage est en construction à Guardamar, avec deux pompes de 250 ch chacune pour une élévation de 45 m.

La longueur totale du canal principal est de 20 km.

Les moteurs construits par la Compagnie Electro-Mécanique sont alimentés par courant alternatif 5 000 v.

L'énergie est produite par la Centrale hydroélectrique de Los Almadenes, près de Cieza ; cette centrale, d'une puissance totale de 10 500 kv-A comporte trois unités de 3 500 kv-A avec turbines Escher Wyss à axe horizontal et alternateurs de la Compagnie Electro-Mécanique.

Les lignes de distribution à 65 000 v comportent des postes et sous-stations de transformation à Murcie, Orihuela, Crevillente, Guardamar, Elche et Alicante.

Les sociétés intéressées sont: La Sociedad Electrica de Los Almadenes pour la production et la distribution de l'énergie électrique, et la Compania de Riegos de Levante pour les irrigations.

Les différents travaux ont été étudiés et réalisés par la Compagnie d'Entreprises électromécaniques.

L'inauguration officielle des installations d'irrigation de la Compania de Riegos de Levante a eu lieu le 31 janvier, en présence du roi d'Espagne.

La fabrication de l'aluminium en Allemagne. — D'après une étude parue dans le « Berliner Tageblatt », la capacité de production de l'Allemagne pour l'aluminium, qui est actuellement de 28 000 t (Erftwerk, 15000 t; Lautawerk, 13 000 t), se trouvera bientôt augmentée de 10 000 t par la construction de l'Innwerk qui sera terminée au cours de cette année. Cette nouvelle usine sera alimentée par de l'énergie électrique d'origine hydraulique, contrairement à ce qui a lieu pour les deux autres.

Malgré une propagande active pour la substitution de l'aluminium au cuivre dans l'industrie, la consommation est de beaucoup inférieure à la capacité de production, car elle n'atteint encore que 12 000 t. Avant la guerre, l'Allemagne importait une quantité notable d'aluminium brut qu'elle réexportait sous forme d'objets manufacturés; mais les prix demandés pour le laminage et la transformation de l'aluminium sont aujourd'hui trop élevés pour qu'on puisse espérer des exportations en France ou en Angleterre qui ont pris les mesures nécessaires pour protéger leurs industries. Il semble donc que l'augmentation des possibilités de production ne puisse être utilisée faute de débouchés.

Nouvelles usines de cyanamide en Allemagne. — Pour compenser la perte de l'usine de Chorzow, devenue polonaise, le gouvernement allemand met à la disposition des Bayerische Kraftwerke, une énergie de 200 millions de kilowatts-heure prélevés aux usines hydroélectriques de l'Inn moyen et 100 millions de kilowatts-heure prélevés à Burghausen sur les installations des usines de l'Alz, auxquelles l'Etat est intéressé; cette énergie sera transmise à Margarethenberg et utilisée à la fabrication du carbure qu'on transformera en cyanamide, partie à Trosberg, en Bavière et le reste à Piesteritz, en Saxe, dont les usines ont été agrandies en conséquence.

Des négociations sont en cours pour obtenir la concession de l'Inn inférieur et installer, dans cette région, une nouvelle et importante fabrique de cyanamide; elles n'ont pas encore abouti.

L'électrification des campagnes dans le Jura. — La Commission d'électricité du Conseil général et la Commission départementale se sont réunies à la préfecture en vue d'un nouvel examen du projet d'électrification des communes du département. Les résolutions suivantes ont été adoptées :

Le département a ajourné le projet d'équipement d'une chute et de construction d'une usine. Il a envisagé la possibilité d'installer l'électricité dans le plus grand nombre de communes possible. Pour cela, plusieurs projets sont à l'étude et le Conseil général, dans sa session d'avril prochain, sera appelé à arrêter la décision définitive permettant de donner l'éclairage aux communes le plus rapidement possible et aux meilleures conditions de prix.

L'électrification en Savoie. — Bien que l'énergie électrique y abonde, peu de communes sont encore électrifiées en Savoie, et cela en raison des distances jusqu'aux lieux de production d'énergie situés en haute montagne et du défaut d'énergie aménagée disponible. Une demande de concession par les Forges et Aciéries P. Girod, à Ugine, est en cours d'instruction pour des chutes hydrauliques importantes (bassin du Doron de Beaufort avec le lac de la Girotte comme régulateur). Ces chutes sont situées à environ 50 km du chef-lieu du département, qui sera aussi le centre du réseau de tramways, dont la construction est projetée et sera réalisée dans un temps relativement court.

La ville de Chambéry, dont le contrat d'éclairage électrique expirera le 31 mai 1923, a été associée à la solution envisagée pour fournir l'énergie électrique aux tramways. Cette solution consisterait à employer les réserves de la concession de Forges et Aciéries électriques P. Girod (non encore définitive) aux services publics de transport et à l'éclairage de Chambéry en construisant une ligne dont les frais se trouveraient diminués du fait de ce groupement d'énergie.

Le département a, en principe, prévu deux transformateurs sur la ligne Venthon-Chambéry : le premier à Busson-Rond, près Chambéry, qui servirait notamment pour les besoins de la ville et du réseau de tramways. Sa construction est en cours. Le second transformateur, simplement prévu en principe, serait édifié à Saint-Pierre-d'Albigny. Ce second transformateur permettrait d'alimenter le Syndicat intercommunal des Beauges (13 communes) formé pour l'éclairage électrique de ces localités et leur fourniture en force motrice; un autre syndicat intercommunal de 11 communes constitué pour le même objet sur la rive gauche de l'Isère, et enfin un électrobus projeté entre Saint-Pierre-d'Albigny et Les Beauges, et qui serait éventuellement prolongé jusqu'à Aix-les-Bains à travers les Beauges et une enclave de la Haute-Savoie.

Plusieurs enquêtes ont successivement eu lieu dans les

communes traversées par la ligne Venthon-Chambéry et il y a tout lieu de penser que le département de la Savoie obtiendra bientôt la ratification définitive de la concession de transmission d'énergie électrique qu'il a sollicitée à cet égard.

AUTORISATIONS POUR L'ÉTABLISSEMENT DE CANALISATIONS ÉLECTRIQUES DANS LA SEINE ET SEINE-ET-OISE. — La Compagnie Ouest-Lumière a sollicité l'autorisation d'établir : 1° Dans le département de la Seine, une canalisation électrique souterraine à haute tension, de Puteaux à Boulogne, destinée à alimenter ses réseaux de Seine et de Seine-et-Oise (commune de Saint-Cloud et de Boulogne);

2° Dans le département de Seine-et-Oise, une canalisation souterraine du Pecq à Chambourcy; une canalisation aérienne de Poissy à Orgeval et aux Alluets-le-Roi, avec embranchements de Poissy à Vincennes-sur-Seine; un certain nombre de canalisations aériennes et souterraines destinées respectivement à alimenter des postes de transformateurs dans les communes de Bezons, Saint-Cloud, Les Mesnuls, Chaville, à l'usine Morard (commune de Bezons), à l'usine du service des Eaux de Versailles, Marly et Saint-Cloud (commune de Meudon) ainsi qu'à assurer l'éclairage électrique du tunnel de Meudon.

Les canalisations susvisées seront comprises dans une concession d'Etat de distributions aux services publics que la Société Ouest Lumière exploite sur les territoires des départements de Seine et de Seine-et-Oise.

DÉCHÉANCE D'UN CONCESSIONNAIRE DANS LA MEURTHE-ET-MOSELLE. — Par un arrêté ministériel, la société concessionnaire de la distribution publique d'énergie électrique à tous usages qui lui a été accordée par la commune de Pierrepont a été déclarée déchue de cette concession.

DEMANDE D'AUTORISATION POUR L'ÉTABLISSEMENT D'UNE LIGNE ÉLECTRIQUE DANS LE BAS-RHIN. — La Société Electricité de Strasbourg a présenté une demande en vue d'obtenir l'autorisation d'établir une ligne électrique à 12000 v, de Heilingenberg à Mollkirch, destinée à desservir la concession de cette dernière commune.

DEMANDE DE CONCESSION DANS LE DOUBS ET LA HAUTE-SAÔNE. — MM. Petitjean frères, industriels à Montagney (Doubs), ont demandé la concession par l'Etat d'une distribution d'énergie électrique aux services publics sur les parcours suivants :

Dans le département du Doubs : 1° Rougemont, Gondenans-les-Moulins, Cuse-Anrisans, Nans, Cubriel, Cubry, Abbenans, Uzelle, Fontenelle-Montby.

2° Rougemont, Gouhelans, Romain, Mésandans, Trouvans, Huanne, Montmartin, Tournans.

Ces diverses lignes formeront le prolongement de la ligne Montagney, Montferney, Chazelot, Rougemont pour la concession de laquelle une demande a été déjà présentée.

Dans le département de la Haute-Saône : — Montagney, Bouhans-les-Montbezon, Cognières, Thieffrans.

Les lignes de distribution projetées sont destinées à conduire de l'usine génératrice située à Montagney (Doubs) l'énergie électrique nécessaire pour assurer l'éclairage électrique et particulier de toutes ces communes et éventuellement pour tous usages.

ETABLISSEMENT D'UN RÉSEAU RURAL DANS L'ARDÈCHE. — Une conférence a été tenue entre les ingénieurs en chef du Contrôle du Génie rural et des Distributions d'Energie électrique au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans la commune d'Alba.

ETABLISSEMENT D'UN RÉSEAU RURAL DANS LA GIRONDE. — Une conférence a été tenue entre les ingénieurs du Génie rural et des Distributions d'Energie électrique au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans la commune d'Auros.

ETABLISSEMENT D'UN RÉSEAU RURAL DANS LE CALVADOS. — Une conférence a été tenue entre les ingénieurs du Génie rural et des Distributions d'énergie électrique au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans les communes de Courseulles et de Bernières-sur-Mer.

Combustibles. — LA PRODUCTION HOUILLÈRE DE LA SARRE EN 1922. — La production houillère de la Sarre s'est accrue en 1922 : de 9 574 602 t en 1921, elle est passée à 11 240 003 t en 1922. Cette production incombe dans sa quasi-totalité aux mines domaniales.

Les mines exploitées par l'Etat sont passées de 9 336 493 t en 1921 à 10 943 311 t en 1922 et les mines de Frankenholz, de 238 109 t en 1921 à 296 692 t en 1922.

Cet accroissement de la production est dû, en partie, à l'augmentation du nombre des jours de travail (295 en 1922 contre 278 en 1921) et en partie à l'augmentation de la production moyenne journalière (34 404 t en 1921 et 38 054 en 1922).

Cette production s'est répartie ainsi qu'il suit (en tonnes métriques).

	1921	1922
Consommation des mines (y compris leurs centrales électriques et les usines annexes)	682 208	813 837
Livraison aux ouvriers des mines	328 970	347 762
Livraisons aux fours à coke des mines	237 226	417 702
Livraisons aux usines à briquettes des mines	14 584	
Expédition de charbons vendus	7 684 748	10 207 773
Pertes sur stocks		21 626

On remarquera que les ventes de charbons se sont sensiblement accrues en 1922.

Les stocks en fin d'année sur le carreau des mines sont beaucoup moins importants en 1922 qu'en 1921 : ils atteignent, pour 1922, les chiffres de 215 792 t de charbon (684 489 t en 1921) et de 2 212 t de coke (3 783 t en 1921).

La production de coke par les usines annexes des mines reste peu considérable, malgré les progrès réalisés : 253 120 t en 1922 contre 177 386 en 1921; en 1921, il avait été fabriqué en outre 27 841 t de briquettes.

On remarquera, enfin, comme le montre le tableau suivant, que l'accroissement de production en 1922 n'a pas entraîné d'augmentation appréciable du personnel.

	1921	1922
Ouvriers du fond	53 920	54 926
Ouvriers du jour	16 251	15 365
Ouvriers des usines annexes	2 203	2 499
Ingénieurs et employés	2 976	3 019
Total	75 350	75 809

Le rendement individuel s'est accru : la prodnction nette de houille par journée d'ouvrier (fond et jour), est passée de 515 kg en 1921 à 606 en 1922.

Métallurgie. — LA PRODUCTION SIDÉRURGIQUE DE LA FRANCE PENDANT LE MOIS DE JANVIER 1923. — D'après la statistique du Comité des Forges de France, le nombre des hauts fourneaux à feu à la date du 1er février 1923 s'élevait à 90, celui des hauts fourneaux prêts à fonctionner à 79,

celui des hauts fourneaux en construction ou en réparation à 50. Sur les 62 hauts fourneaux à feu dans l'Est et en Alsace-Lorraine, au 1er février, quelques-uns avaient une activité ralentie. Dans l'ensemble, le nombre de haut fourneaux qui ont dû être bouchés pendant le mois de janvier, par suite du manque de coke, s'élève à 26.

La production de fonte, en janvier dernier, a été de 486 210 t, contre 513 288 t en décembre 1922, soit une diminution de 27 078 t sur le mois précédent. Cette production se décompose comme suit : fonte d'affinage, 19 946 t; fonte de moulage, 141 818 t; fonte Bessemer, 1 545 t; fonte Thomas, 306 456 t; fontes spéciales, 16 445 t.

Les chiffres de la production de l'acier accusent, par rapport à décembre, une diminution de 6 856 t seulement; cette production s'est élevée, en janvier dernier, à 407 731 t, soit 399 168 t de lingots et 8 563 t de moulage.

La part de la Lorraine désannexée a été, pendant le même temps, de 195 100 t de fonte et de 144 351 t d'acier, contre respectivement 219 137 t et 147 914 t en décembre dernier.

Télégraphie. Téléphonie. — La téléphonie transatlantique. — La Société « le Matériel téléphonique » nous transmet l'information suivante :

« Les journaux anglais du 16 janvier 1923 relatent des expériences de radiotéléphonie qui viennent d'avoir lieu entre New-York et Londres, villes qui, rappelons-le, sont séparées par une distance de 5 000 km. Le soir du 15 janvier 1923, 60 personnes, réunies dans ce but à l'usine de la Western Electric C° près de Londres, entendirent clairement les voix d'outre-Atlantique. Et la parole était si nette et pure que les Anglais reconnurent qui, de leurs amis américains, prenait la parole.

» La station d'émission radiotélégraphique était la station de Rocky Point, à 90 km de New-York, qui assure journellement un service régulier de radiotélégraphie. A Londres, la réception se faisait sur un poste à sept lampes avec cadre. Les quatre personnes qui ont successivement pris la parole se trouvaient à New-York et leur voix empruntait, jusqu'à Rocky Point, un circuit téléphonique ordinaire, avant de s'envoler en ondes hertziennes jusqu'en Angleterre.

» Les personnes réunies à Londres, répondaient par câble; la transmission était faite dans le local même des essais ce qui assurait une réponse presque instantanée. Les représentants de la Presse londonienne ont, par ce moyen, demandé à M. Thayer, président de « l'American Telephon and Telegraph C° », un interview sur le « Ku Klux Klan ». M. Thayer répondit en parlant du développement de la téléphonie en Amérique et des recherches dont ces expériences étaient le premier résultat.

» D'autres expériences vont se poursuivre et l'on annonce déjà que, vers la fin du mois, une jeune cantatrice américaine doit chanter *pour l'Europe* au poste de Newark, près de New-York.

» Pendant la guerre, en 1915, des résultats, jugés déjà intéressants, avaient été obtenus lors de communications téléphoniques entre New-York et la Tour Eiffel. Ils ont permis d'ouvrir la voie à cet essor vraiment merveilleux de ces dernières annéee.

» C'est ainsi qu'une île, l'île Santa Catalina située au large de la côte ouest de l'Amérique, possède une station de radiotéléphonie qui permet de relier les abonnés de l'île avec les abonnés du continent américain. Quand dira-t-on à sa téléphoniste de Paris : « Demandez-moi le 700 à Ajaccio »?... »

Commerce. — Le commerce extérieur de la France en janvier 1923. — L'Administration des Douanes communique les chiffres du commerce extérieur de la France pour janvier 1923. Le tableau suivant donne les valeurs des marchandises importées et exportées le mois dernier ainsi que la comparaison avec janvier 1922 (en milliers de francs) :

	Janvier 1923	Janvier 1922	Différence pour 1923
Importations :			
Objets d'alimentation...	457 976	345 888	+ 112 088
Matières nécessaires à l'industrie...........	1 374 222	869 205	+ 505 017
Objets fabriqués........	312 096	244 433	+ 67 663
Totaux.......	2 144 294	1 459 526	+ 684 768
Exportations :			
Objets d'alimentation...	187 004	132 530	+ 54 474
Matières nécessaires à l'industrie............	434 786	383 447	+ 51 339
Objets fabriqués........	944 740	864 009	+ 80 731
Colis postaux...........	129 368	63 432	+ 65 936
Totaux.......	1 695 898	1 443 418	+ 252 480

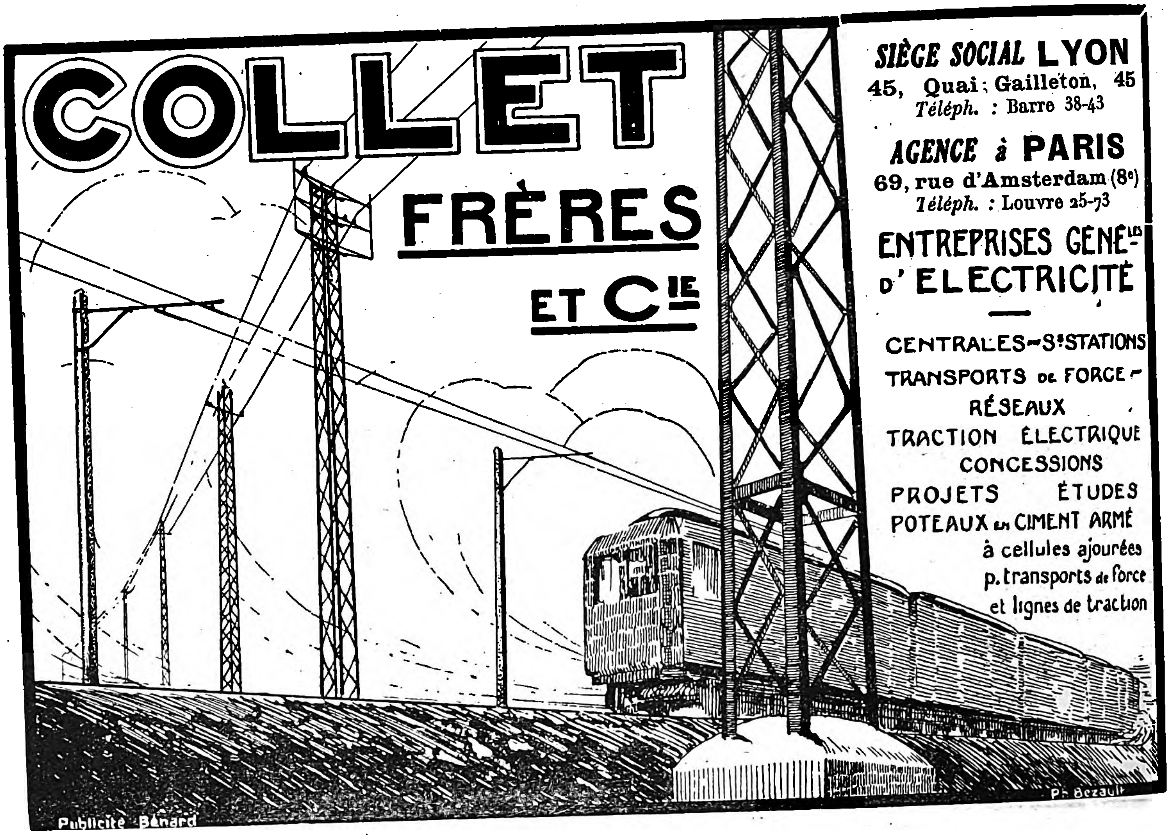
On rappelle que les évaluations ci-dessus sont faites, pour les marchandises importées, d'après les déclarations des importateurs, contrôlées par le service des douanes, en vue de la perception de la taxe sur le chiffre d'affaires, et, pour les produits exportés, d'après les taux officiels arbitrés par la Commission permanente des Valeurs en Douane pour l'année 1921.

Comparés aux résultats du mois correspondant de l'année dernière, les chiffres de janvier 1923 sont en avance générale, Pour toutes les catégories de marchandises, à l'entrée aussi bien qu'à la sortie, des augmentations de valeur sont constatées. Celles-ci sont, toutefois, beaucoup plus considérables pour les importations que pour les exportations. Ainsi, les seules entrées de matières premières font ressortir, par rapport à janvier 1922, un accroissement de plus de 500 millions de francs (ce qui, soit dit incidemment, est loin de constituer, au point de vue économique général, un symptôme défavorable), tandis que l'ensemble des augmentations enregistrées à l'exportation n'atteint que juste la moitié de ce chiffre.

La comparaison avec les résultats du mois précédent donne une moins bonne impression. Par rapport à décembre 1922, entrées et sorties sont, en effet, en vif recul, ainsi que le montre le tableau suivant, qui indique le montant des importations et des exportations pendant chacun des sept derniers mois (en milliers de francs) :

	Importations.	Exportations.
Juillet 1922.............	1 995 746	1 433 042
Août...........	1 959 729	1 676 314
Septembre..............	1 893 121	1 741 062
Octobre	2 108 872	1 937 467
Novembre	2 348 245	1 706 499
Décembre.......	2 923 296	2 778 947
Janvier 1923...........	2 144 294	1 695 898

On constate que, d'un mois à l'autre, la diminution atteint près de 800 millions de francs, à l'entrée, et 1 083 millions environ à la sortie. Mais il est à remarquer que les résultats de décembre étaient tout à fait exceptionnels, surtout en ce qui concerne les exportations, dont le montant, malgré le recul que nous venons de signaler, n'a été, en janvier 1923, que de peu inférieur à celui enregistré en novembre dernier. Ce qui permet de supposer que les chiffres très élevés de décembre comprenaient un certain nombre d'éléments arriérés, que les



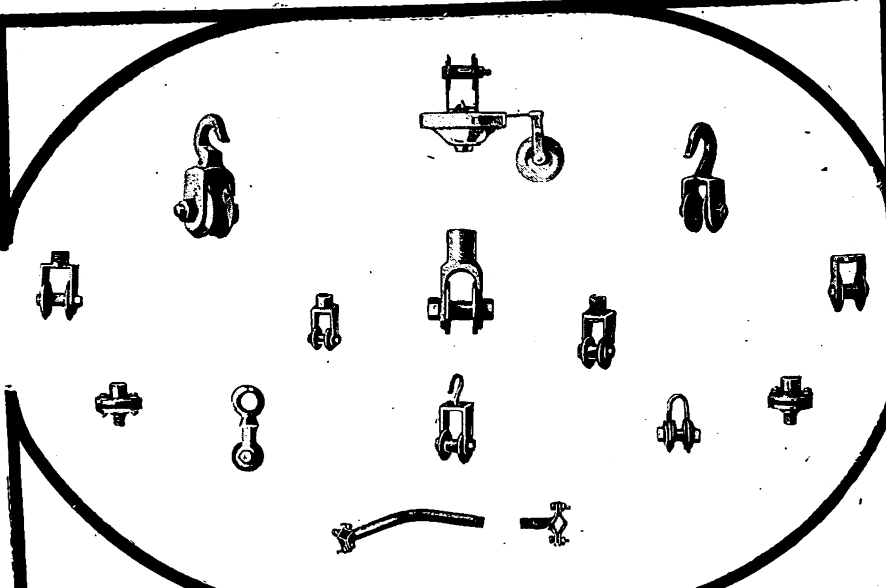
APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE GRIVOLAS

14, Rue Montgolfier, 14
PARIS (3e ARRt)

TÉLÉPHONES { PARIS : ARCH. 30-55 30-58 18-27
PROVINCE : INTER ARCHIVES 18

TÉLÉGRAMMES : TÉLÉGRIVE-PARIS

Appareillage **BASSE TENSION**



BELIÈRES isolées POUR **LUSTRES**

Tous modèles

renseignements recueillis à la fin de l'année avaient fait apparaître.

Naturellement, les modifications constatées en janvier ont fortement accentué le déficit de la balance commerciale visible. L'excédent des importations sur les exportations a, en effet, atteint le mois dernier 448 500 000 fr, contre 144 millions seulement en décembre, 642 millions en novembre et 171 millions en octobre. En janvier 1922, le déficit de la balance ne s'était élevé qu'à 16 millions de francs environ.

Voici, enfin, le poids des produits importés et exportés en janvier 1923 (ainsi que la comparaison avec janvier 1922 (en tonnes) :

	Janvier 1922	Janvier 1921	Différence pour 1922
Importations :			
Objets d'alimentation...	376 766	289 569	+ 87 198
Matières nécessaires à l'industrie...............	3 602 276	2 986 310	+ 615 966
Objets fabriqués........	132 014	105 148	+ 26 866
Totaux.......	4 111 056	3 381 027	+ 730 029
Exportations :			
Objets d'alimentation...	87 619	63 670	+ 23 949
Matières nécessaires à l'industrie..............	1 653 288	1 356 231	+ 297 057
Objets fabriqués........	152 208	132 632	+ 19 576
Colis postaux...........	2 568	1 274	+ 1 294
Totaux.....	1 895 683	1 553 807	+ 341 876

L'augmentation des quantités de marchandises échangées par rapport à janvier 1922 est aussi générale que celle des valeurs. Pour ce qui concerne les importations, elle est toutefois beaucoup moins accentuée. Elle n'est que de 22 pour 100 à peine, alors que la progression des valeurs atteint près de 47 pour 100. Cette disproportion ne fait que refléter la hausse des produits importés, due en partie à l'élévation des changes étrangers.

Un fait intéressant est à noter : malgré l'arrêt des livraisons allemandes depuis l'occupation de la Ruhr, l'ensemble des entrées de houille crue, carbonisée et agglomérée a été, en janvier 1923, plus important qu'il y a un an : il a atteint 2 395 333 t, contre 2 170 453 t en janvier 1922.

En comparaison des résultats de janvier 1913, les importations du mois dernier sont en augmentation de 1 434 045 000 fr et de 823 628 t, et les exportations de 1 277 823 000 fr et 586 692 t. L'augmentation porte sur toutes les catégories de marchandises, sauf en ce qui concerne les quantités sur les entrées de denrées alimentaires, qui sont en diminution d'environ 11 000 t et sur les importations de colis postaux.

Il se confirme donc de plus en plus que le commerce extérieur de la France a reconquis, et au delà, son activité d'avant guerre.

Economie industrielle et sociale. — Assemblée des présidents des chambres de commerce. — L'assemblée des présidents des chambres de commerce s'est réunie le 27 février 1923, à Paris, sous la présidence de M. Paul Roger, président de la Chambre de Commerce de Paris. Quatre-vingt-quinze chambres de commerce étaient représentées. Nous ne donnerons pas ici le compte rendu complet de cette réunion. Nous nous bornerons à signaler les vœux qui y ont été exprimés. Ce sont les suivants :

Propagande en faveur des colonies ; maintien de l'heure d'été ; retour à l'ancienne patente avec un coefficient approprié ; développement de la transmission radiotélégraphique des cours de Bourse; une plus juste représentation des commerçants et des industriels dans le Conseil d'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones ; vote de la proposition de loi Dessein sur la répression des fraudes ; obligation, pour l'Etat, de respecter, dès l'année prochaine, les termes de la convention passée le 29 décembre 1920 entre le ministre des Finances et la Banque de France; simplification de la procédure de taxation des bénéfices de guerre.

L'assemblée s'est prononcée contre l'établissement à l'importation d'une taxe « ad valorem » de 0,20 pour 100; contre l'application, à certains services des chambres de commerce, de l'impôt supplémentaire sur les bénéfices de guerre; contre le projet de loi instituant le double décime; contre l'adoption, par le Sénat, de l'article 3 du projet de loi adopté par la Chambre le 19 décembre 1922.

Elle a proposé, d'autre part, un texte relatif à l'impôt du timbre sur les notes de transports.

Foires. Expositions. — Foire d'échantillons de Valence (Espagne). — L'Office national du Commerce extérieur, dont le siège est 22, avenue Victor-Emmanuel III à Paris, nous signale que la Foire internationale d'échantillons de Valence vient de s'ouvrir le 10 mars pour prendre fin le 15 courant.

Les industriels et nos commerçants français sont assurés de trouver sur cette place d'excellents débouchés et les échanges commerciaux avec l'Espagne seront facilités par suite de la convention douanière franco-espagnole qui est entrée en vigueur en juillet dernier. (Voir *R.G.E.*, t. XII, p. 779).

Enseignement. — Ecole centrale des Arts et Manufactures. — Par arrêté du ministre de l'Instruction publique en date du 25 février 1923, a été nommé, pour une période de deux années comme président du Conseil de l'Ecole, M. Drouin, ingénieur des Arts et Manufactures, administrateur de la Compagnie générale des Travaux publics et particuliers, de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité et de la Compagnie parisienne de l'Air comprimé, précédemment vice-président du Conseil de l'Ecole.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — Société nord africaine d'Electricité, Gaz et Eaux. — Sous cette dénomination, une société anonyme vient d'être formée pour la construction et l'exploitation dans tous les pays, mais particulièrement dans les colonies françaises de l'Afrique du Nord, de toutes usines, de tous réseaux, de toutes installations ayant pour but de produire, transporter, d'utiliser l'eau, le gaz et l'énergie électrique. Le siège est à Paris, 17, rue d'Athènes. Le capital est de 1 million de francs en actions de 500 fr, toutes souscrites en numéraire. Il pourra, dès à présent, être porté à 5 millions de francs.

Union électrique du Nivernais. — Cette société anonyme nouvelle a pour objet la production d'énergie électrique par l'acquisition, la location, l'aménagement et l'exploitation de toutes chutes d'eau et de toutes usines et par tous modes et procédés quelconques de production ; la distribution et la vente de l'énergie électrique. Le siège est à Decize (Nièvre), place du Champ-de-Foire. Le capital est fixé à 650 000 fr, en actions de 100 fr dont 2 600 attribuées à la société en liquidation Société d'Electricité de Decize, en rémunération de l'apport fait par elle à titre de fusion d'un

établissement d'entreprise d'éclairage et de force et de tout le réseau s'y rattachant.

Augmentations de capital. — Société des Forces motrices de la Vienne. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales et obligatoires » du 5 mars 1923, page 131, cette société, dont le siège est à Paris, 16, rue de la Pépinière, a décidé, dans sa séance du 12 février 1923, de procéder actuellement à l'émission de 10 000 actions privilégiées nouvelles de 250 fr chacune, à souscrire en numéraire.

Les actions nouvelles, d'une valeur nominale de 250 fr, porteront les numéros 50001 à 60000 et seront d'un rang égal à celui des actions privilégiées déjà existantes auxquelles elles seront, après libération complète, entièrement assimilées.

Les actions nouvelles seront émises, coupon 10 attaché, au taux de 265 fr payables le premier quart augmenté de la prime, soit 77,50 fr par action à la souscription; les trois quarts restant à verser, soit 187,50 fr par action, suivant les appels du Conseil d'administration.

Les propriétaires d'actions ordinaires ou privilégiées, et les propriétaires de parts de fondateurs ont, conformément à l'article 8 des statuts, un droit de préférence à la souscription de la totalité des actions privilégiées nouvelles.

Compagnie d'Électricité de Limoges. — L'assemblée extraordinaire (actions ordinaires et actions de priorité), qui s'est tenue récemment au siège social, 46, rue de Provence, à Paris, a décidé d'augmenter le capital social de 2 850 000 fr à 5 000 000 fr, par la création et l'émission de 21 500 actions de 100 fr, de même type que les actions privilégiées actuelles. Elles seront toutes souscrites en espèces et réservées, par préférence, aux porteurs des actions actuelles, tant privilégiées qu'ordinaires, à raison de trois actions nouvelles pour quatre anciennes. Les actionnaires auront, en outre, le droit de souscrire, à titre réductible, tel nombre d'actions nouvelles qu'ils jugeront à propos.

Cette augmentation a pour objet de permettre à la société d'étendre ses moyens de production. Le Conseil se propose d'augmenter sensiblement la puissance de production de l'usine thermique de Limoges et de l'usine hydraulique du Saillant. La société installera, notamment à Limoges, un nouveau turbo-alternateur de 6 000 kw, avec les chaudières correspondantes; ses usines du Saillant seront successivement augmentées, ses transformateurs et ses lignes de transmission d'énergie renforcés.

L'assemblée a également ratifié, en tant que de besoin, les résolutions adoptées par l'assemblée extraordinaire du 1er septembre dernier, mais sous la condition suspensive de la réalisation définitive de l'augmentation de capital ci-dessus indiquée.

NOTICES et CATALOGUES [1]

The M. E. G. insulation tester. — Sous ce titre, les agents généraux de la Evershed and Vignolles limited, C. Demoly et M. Martinot, 44, rue Saint-Lazare, à Paris, viennent de nous faire parvenir une notice de 8 pages, format 22 cm × 14 cm, dans laquelle est décrit un appareil d'un nouveau modèle pour la mesure de l'isolement. Cet appareil a été étudié en vue d'être facilement maniable et transportable. La vitre, qui déjà protège le cadran et l'aiguille indicatrice, est elle-même protégée, lorsqu'on transporte l'appareil, par un volet en métal. L'échelle du cadran est graduée de 0 à 100 mégohms et le générateur de force électromotrice permet d'atteindre une tension de 500 v pour une vitesse de rotation de 100 t:mn.

[1] Les industriels sont priés de faire parvenir à la Rédaction de la *R. G. E.* deux exemplaires de leurs notices, catalogues et prospectus commerciaux de publication récente.

BREVETS RÉCENTS

549 992. — Société dite : Westinghouse Electric and Manufacturing Co; Perfectionnements apportés aux régulateurs de fréquence pour circuits à courant alternatif, 10 avril 1922.

550 001. — Schleper (J.-F.); Perfectionnements apportés aux ligatures pour conducteurs électriques, 11 avril 1922.

550 011. — Marsat (A.-J.-B.); Perfectionnements apportés aux lampes électriques à incandescence, 11 avril 1922.

550 012. — Passarge (G.); Récepteur de superposition pour radiotélégraphie, 11 avril 1922.

550 032 — Suc (M.); Dispositif moteur pour génératrice électrique, 11 avril 1922.

550 035. — Société anonyme dite : Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont; Serre-fils, cosse ou soulier de câbles pour jonction ou dérivation, 11 avril 1922.

550 045. — Société anonyme des Aéroplanes G. Voisin; Bougie d'allumage refroidie, 11 avril 1922.

550 046. — Marcon (E.-R.); Turbo-moteur atmosphérique, 11 avril 1922.

550 050. — Société anonyme : Fried Krupp A. G.; Montage de protection contre des courants trop intenses, 11 avril 1922.

550 052. — Société anonyme : Freins Jourdain Monneret; Perfectionnements dans les installations de freins à fluides pour trains à traction électrique pouvant fonctionner à récupération, 11 avril 1922.

558 058. — Chéneau (L.-J.-J.-B.); Perfectionnements apportés aux accouplements pour arbres rotatifs, notamment à ceux à faire comporter aux tracteurs à moteur électrique pour le halage sur câble, 12 avril 1922.

550 065. — Société dite : John Saxby Ld; Dispositif de réglage de commutateur rotatif, 12 avril 1922.

550 067. — Firme : Landis et Gyr (Société anonyme); Compteur à paiement préalable pour gaz, eau, électricité et similaires, 12 avril 1922.

550 076. — Bureau d'Organisation économique; Dispositif de refroidissement des appareils électriques par circulation de liquide à travers les conducteurs, 12 avril 1922.

550 090. — Alquier (A.-L.); Vase pour la captation totale des gaz rares et des principes radio actifs des eaux minérales, 12 avril 1922.

550 095. — Société anonyme : Fried Krupp A. G.; Interrupteur électrique à temps, 12 avril 1922.

550 100. — Schmitt (L.): Support d'isolateur, 13 avril 1922.

550 111. — Milhoud (A.-S.); Amélioration du facteur de puissance d'une installation électrique à courant alternatif polyphasé au moyen d'un auto-compensateur sursynchrone, 13 avril 1922.

550 137. — Société Rochette frères; Perfectionnements apportés dans l'établissement des fours électriques, 18 août 1921.

550 145. — Société anonyme : Bronzes, Cuivreries, Ferronneries artistiques industriels; Conjoncteur disjoncteur multiple horaire, 19 août 1921.

550 152. — Société française Radio-Électrique; Perfectionnements aux relais rapides, 22 août 1921.

550 169. — Bardt (H); Accumulateur électrique, 13 avril 1922.

550 170. — Bianchi (G.); Dispositif de bielles articulées pour transmettre le mouvement des moteurs aux roues des locomotives électriques, 13 avril 1922.

550 184. — Société : Phares Ducellier; Bobine d'induction pour allumage des moteurs à explosion, 14 avril 1922.

Digitized by Google

550 185. — Société : PHARES DUCELLIER; Bobine d'induction pour allumage des moteurs à explosion, 14 avril 1922.

550 188. — Société dite : EMIL HAEFELY ET Co A. G.; Manchon isolant compound en papier enduit enroulé sous pression, notamment pour transformateurs et procédé pour sa fabrication, 14 avril 1922.

550 201. — SOCIÉTÉ ALBERT DEGOUY ET MAUBLANC; Perfectionnements aux lampes électriques, 14 avril 1922.

550 214. — Société dite : R. FRISTER A. G.; Fers à repasser à chauffage électrique avec dispositif de retrait, 14 avril 1922.

550 215. — PECHKRANZ (R.); Voltamètre, 14 avril 1922.

550 216. — SOCIÉTÉ DU QUARTZ TRANSPARENT (MOREAU ET Cie); Lampe stérilisatrice par les rayons ultra-violets, 14 avril 1922.

550 220. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Dispositifs photoélectriques, 14 avril 1922.

550 230. — Société dite : MARCONI'S WIRELESS TELEGRAPH Co; Dispositif perfectionné pour la production d'impulsions électriques de voltage élevé, 15 avril 1922.

550 241. — Société anonyme : FRIED KRUPP A. G.; Aimant permanent, 15 avril 1922.

550 243. — Société anonyme : FRIED KRUPP A. G.: Montage de protection contre un courant trop intense, 15 avril 1922.

550 302. — Société dite : HINELINE ENGINEERING Co; Dispositif d'arrêt pour les machines textiles, 19 avril 1922.

RÉUNIONS et CONFÉRENCES

Syndicat professionnel des Industries électriques :

Jeudi 29 mars 1923, 15 h 30, au siège de la Fédération de la Mécanique, 94, rue d'Amsterdam. — Réunion de l'assemblée générale ordinaire annuelle pour délibérer sur l'ordre du jour ci-après :

Rapport du Comité de Direction; rapport du trésorier; rapport des commissaires aux comptes; approbation des comptes et du bilan de l'exercice 1922 ; fixation de la cotisation proportionnelle pour l'année 1923; ratification, par l'assemblée générale, des élections faites par le Comité de Direction, au cours de l'année, en remplacement des membres démissionnaires ou décédés; membres supplémentaires à élire par l'assemblée générale sur la proposition du Comité de Direction; vérification du résultat des élections faites par les sections professionnelles pour le renouvellement partiel du Comité de Direction.

MM. les membres actifs sont instamment priés d'assister à cette assemblée.

Le vote par correspondance étant autorisé, un bulletin leur sera adressé, qu'ils voudront bien retourner de suite, après l'avoir rempli, dans le cas où ils craindraient de ne pouvoir assister à la réunion.

Nous rappelons qu'en vertu de l'article 20 des statuts, MM. les membres d'honneur et les membres associés peuvent assister aux assemblées générales.

Union des Syndicats de l'Electricité :

Lundi 12 mars 1923, 14 h 30, 25, boulevard Malesherbes. — Réunion de la Sous-Commission du Gros Appareillage électrique.

Mercredi 14 mars 1923, 14 h 30. — Réunion de la Sous-Commission de la Traction par accumulateurs.

Jeudi 15 mars 1923, 16 h 30. — Réunion du Conseil d'administration de la Chambre syndicale du gros Matériel électrique.

Vendredi 16 mars 1923, 14 h 30. — Réunion de la deuxième Commission de l'U. S. E.

Lundi 19 mars 1923, 14 h 30. — Réunion de la sixième Commission de l'U. S. E.

Mercredi 21 mars 1923, 14 h 30. — Réunion de la deuxième section de la vingt-troisième Commission de l'U. S. E.

Conservatoire national des Arts et Métiers :

Dimanche 18 mars 1923, 14 h 30. Amphithéâtre du Conservatoire des Arts et Métiers, 292, rue Saint-Martin. — Conférence publique sur *L'Industrie de l'Optique*, par M. Charles FABRY, directeur général de l'Institut de l'Optique.

Radio-Club de France :

Samedi 10 mars 1923, 20 h 45, Amphithéâtre Descartes de la Sorbonne, 17, rue de la Sorbonne. — Conférences sur *Les tubes électroniques en télégraphie sans fil. Historique, théorie, construction, applications*, par M. GUÉRITOT, ingénieur.

Samedi 17 mars 1923. *L'organisation du Service radiotélégraphique français dans la métropole et aux colonies*, par M. le lieutenant de vaisseau LAGORIO, chef du Service de la Télégraphie sans fil aux Postes et Télégraphes.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine :

A L'ACQUITTÉ	1923		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	24 février	17 février	1922	1921	1914
Les 100 kilogrammes	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris..	710	710	650	850	220
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre..........					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre..........					
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen.........	642	616,50	341	432	177
Cuivre en lingots propre au laiton, liv. Havre ou Rouen..............	642	616,50	341	432	177
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen..............	636	610,75	338	432	177
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre..............					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris..............	1 693	1 627	781	1 096	488,50
Etain Billiton, liv. Havre..............					
Etain Détroits, liv. Havre..............	1 710	1 613	781	1 066	478,50
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris..............	1 634	1 563	742	926	465
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	253,50	242	116	110	57
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris.........	258,50	247	126	110	57
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris..............	303,50	300	132,75	150,50	59,50
Zinc extra-pur, liv. Havre, ou Paris..............	322,50	319	151,75	164	59,50

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

La propulsion électrique des navires en France. — Voici, d'après le « Bulletin de la Société d'Etudes et d'Informations économiques », du 25 janvier 1923, quelques renseignements au sujet des essais entrepris par la Société des Transports maritimes à vapeur, en vue de la propulsion électrique des navires.

Cette société, sur les données de son ingénieur en chef M. Bigeard, a commandé à la Société des Forges et Chantiers de la Méditerranée deux navires, destinés au service de l'Amérique du Sud, munis d'appareils de propulsion à commande électrique construits par la maison Sautter-Harlé.

Le « Guaruja » et l' « Ipanema » sont des navires à deux ponts et longue dunette, de 109,89 m de long sur 14,065 m de large, déplaçant 8 000 tonneaux avec 5 130 t de port en lourd (au tirant d'eau de 7,07 m). Leur entrepont est disposé pour recevoir 800 émigrants et ils ont en outre des cabines pour 25 passagers ; si bien que, projetés d'abord comme cargos, ils sont devenus navires mixtes à marchandises et à passagers.

En raison de ce double rôle on a voulu qu'ils fussent également aptes à naviguer à 10 nœuds à l'heure (régime cargo) et à 13 nœuds à l'heure (régime paquebot). La transmission électrique permet de produire l'énergie sur l'arbre de l'hélice avec une dépense sensiblement égale quel que soit le régime de marche.

La centrale électrique du bord comprend deux groupes électrogènes constitués chacun par un turbo-alternateur de 1000 kw, tournant à 3000 t : mn et produisant du courant triphasé à 50 p : s. Des deux groupes, disposés parallèlement à l'axe du navire, un seul est utilisé pour la marche à l'allure des cargos (un moteur asynchrone de 1200 ch à 48 pôles, actionne alors l'hélice qui tourne à 123 t : mn, de sorte que le rapport de réduction de vitesse est de 24). Pour marcher au régime des paquebots, les deux turbo-alternateurs fonctionnent, couplés en quantité, et c'est un second moteur, à 36 pôles, qui entre en jeu. (Voir *R. G. E.* 6 janvier 1923, t. XIII, p. 2 D).

La machine motrice de chacun des deux navires est une turbine à vapeur à flux radial du système de Ljungström qui doit à l'application du principe de la double rotation un rendement supérieur à celui de toute autre turbine. La vapeur est fournie par trois générateurs chauffés au mazout avec possibilité de chauffer aussi au charbon. Les brûleurs à mazout imaginés par M. Cacaud, ingénieur aux Forges et Chantiers de la Méditerranée, sont du type à pulvérisation mécanique par giration ; ils permettent d'allumer le mazout sans réchauffage préalable.

Les essais officiels ont eu lieu entre Toulon et Gênes, en mars 1922 pour le « Guaruja », en mai pour l' « Ipanema » : ils comportaient, pour chaque navire, vingt-quatre heures de marche à l'allure cargo, six heures à l'allure paquebot. Ils ont brillamment réussi et donné des résultats remarquables. Le combustible employé était un mazout de Perse fournissant 10043 calories par combustion totale de 1 kg de combustible.

L'armateur a comparé le « Guaruja » avec deux autres navires munis de machines à piston à triple expansion ; tous trois, de 5000 t de port en lourd, marchant à 10 nœuds à l'heure, ont consommé respectivement 58, 102 et 124 kg de mazout par mille ; c'est-à-dire que la propulsion électrique fait réaliser une économie de 43,1 pour 100 dans un cas, et de 53,2 pour 100 dans l'autre.

Sur l' « Ipanema », une énergie utile, de 1 kw-h, produite avec un groupe de 1 000 kw travaillant à la charge de 1 025 kw, a été obtenu en brûlant 0,560 kg de mazout, ce qui correspond à 0,750 kg de charbon. Ce rendement est entièrement comparable à celui des plus récentes supercentrales édifiées en France avec des unités de 20 000 et 30 000 kw. Dans la plupart des autres établissements il faut 1 kg de charbon, parfois 1,500 kg et plus pour produire une énergie de 1 kw-h utile.

Ajoutons que la propulsion électrique a beaucoup d'avantages ; elle réduit l'encombrement (sur les navires dont nous parlons, le compartiment des moteurs n'a que 6,60 m de longueur) ; — elle simplifie les commandes et diminue la dépense de ce chef (la dépense afférente aux appareils auxiliaires commandés à l'électricité est très faible sur le « Guaruja » et l' « Ipanema » : 2 à 3 pour 100 dans la marche à pleine puissance ; 5 pour 100 si un seul groupe électrogène est en jeu) ; — elle permet au navire de mieux tenir sa vitesse par grosse mer : en effet, le moteur étant alimenté à fréquence constante (50 p : s), la vitesse ne dépend pas de la charge, et si l'hélice sort de l'eau, elle ne risque point de s'emballer.

Le danger d'avoir à bord une distribution à la tension de

1200 v n'est pas à considérer, car cette tension est limitée aux circuits simples reliant les alternateurs aux moteurs principaux,

Toutefois, il ne faudrait pas considérer la propulsion électrique comme une panacée ; M. A. Foillard, ingénieur en chef aux anciens établissements Sautter-Harlé attire très judicieusement l'attention sur ce point. Les essais du « Guaruja » et de l' « Ipanema » ont donné une consommation de 450 g de mazout par cheval-heure sur l'arbre, tous auxiliaires compris; aux Etats-Unis, en 1920, on a consommé exactement le double, soit 900 g de mazout, quoiqu'on travaillât avec des groupes électrogènes de puissance double, qui auraient dû, par conséquent, donner un rendement plus économique.

Le succès obtenu chez nous du premier coup est dû au choix très étudié et parfaitement judicieux de tous les appareils. Un problème fort délicat a été admirablement résolu et ce résultat fait un singulier honneur à l'industrie française, qui s'est montrée en cette circonstance, comme en beaucoup d'autres, à l'avant-garde du progrès.

Le « Guaruja » et l' « Ipanema » ont Marseille pour port d'attache ; le premier, après deux voyages à Oran comme paquebot postal, a été mis en service sur les lignes de l'Amérique du Sud ; le second est parti à son tour pour la même destination à la fin de juin de l'année dernière.

Les postes centraux de téléphonie automatique en Amérique. — La société « Le Matériel téléphonique » nous transmet les indications qui suivent au sujet des résultats obtenus à ce jour, en Amérique, dans la construction et la mise en service des nouveaux bureaux centraux automatiques munis de sélecteurs à 500 points, du système Western Electric.

Au 1er juillet 1922, il y avait déjà en service sept bureaux centraux de ce type avec un total de 37 507 lignes, dont 10000 équipées en 1915 en semi-automatique, au central de Newark (ville de 500 000 habitants faisant partie du réseau de New-York City). Signalons, en passant, que le machinisme de ce central de Newark est en tous points pareil au système Western Electric à 500 points adopté pour les nombreux centraux dont il va être question ci-après et qui ont donc pu profiter de l'expérience acquise depuis 1915.

A la même date du 1er juillet 1922, il y avait en Amérique, en cours de montage, un total de 59 bureaux centraux automatiques à 500 points Western Electric comportant un équipement total de 245 876 lignes. Parmi ces derniers bureaux, il y en a 33 uniquement réservés à la ville de New-York pour un équipement de 139 107 lignes.

Enfin, pour compléter cette imposante énumération, disons que, toujours à cette même date du 1er juillet 1922, il y avait en cours d'étude et de construction en usine, un total de 23 bureaux pour un équipement de 91 150 lignes.

Si nous récapitulons, nous trouvons qu'à la date du 1er juillet 1922, il y avait en Amérique :

1° 7 bureaux automatiques à 500 points et 37 507 lignes déjà en service;

2° 59 bureaux à 550 points et 245 876 lignes en cours de montage;

3° 23 bureaux à 500 points et 91 107 lignes en construction en usine.

Soit un total de 89 bureaux automatiques à 500 points et 374 490 lignes.

Les ingénieurs des téléphones sont surtout anxieux de connaître les résultats d'exploitation déjà obtenus à ce jour par la mise en service du système Western Electric à 500 points dans la ville de New-York, où l'on compte plus de 1 050 000 postes d'abonnés, reliés à 109 bureaux centraux établissant plus de 4 500 000 communications par jour. New-York et ses grands faubourgs, situés dans un rayon de 50 km, comptent ensemble plus de 1 400 000 postes d'abonnés reliés à 260 bureaux centraux. En effet, si ce système arrive à donner satisfaction dans un réseau de cette importance, c'est qu'il est apte à faire face à tous les besoins et à toutes les exigences que l'on peut imaginer.

Or, ce système est le résultat des études et des expériences faites depuis de nombreuses années par la American Telephone and Telegraph Company et par la Western Electric Company. Tous les commutateurs centraux destinés aux grandes villes utilisent des sélecteurs à 500 points et ils seront installés aussi rapidement que le permettra l'avancement de la construction dans les usines de la Western Electric Company.

Comme l'exécution du vaste programme arrêté par la American Telephone and Telegraph Company exige que, d'ici peu, 375 000 lignes automatiques à 500 points soient installées annuellement sur le territoire des Etats-Unis, on comprend qu'il a fallu que la Western Electric Company, pour faire face à une telle intensité de production, ait été amenée depuis la fin des hostilités, à s'imposer un effort réellement prodigieux, si l'on considère l'importance des usines nouvelles à construire et le développement considérable de l'outillage à créer pour lui permettre d'amener progressivement sa puissance industrielle à la hauteur d'une pareille tâche. D'ici peu, cette puissance industrielle ultime de la Western Electric Company sera atteinte, et on peut dire que celle existant à ce jour dépasse de beaucoup la puissance productive de matériel automatique de toutes les autres usines du monde entier.

Pour permettre d'apprécier le bon fonctionnement de ces commutateurs automatiques à 500 points, nous donnons ci-après quelques statistiques très intéressantes :

A New-York, le Central Pennsylvania équipé à 7 000 lignes, a été mis en service dans la nuit du 16 octobre dernier pour une première tranche de 1 741 lignes. Cette première tranche comprenait 8 865 postes d'abonnés répartis dans les plus grands hôtels et magasins du centre de la ville, 215 de ces lignes étant reliées à des bureaux privés annexes comprenant un total de 280 positions d'opératrices. Toute cette première tranche de lignes fut transférée sur le nouveau central automatique en deux minutes quarante secondes, et, dès le premier jour, on put répondre avec succès à 112 000 appels, et le second jour à 122 600 appels, ce qui représente un volume de trafic déjà plus élevé que dans n'importe quelle ville de France, sauf à Paris et à Marseille, cette dernière ville étant munie d'un commutateur semi-automatique du système Western Electric et ayant un trafic dépassant 125 000 appels par jour, dont 95 pour 100 sont établis avec un délai d'attente de moins de cinq secondes.

Le succès obtenu dès la mise en service, à New-York, du central automatique Pennsylvania est d'autant plus appréciable que l'on sait que ce bureau doit, non seulement être complet en lui-même, mais qu'il doit encore travailler en harmonie avec tous les anciens centraux manuels, semi-automatiques et interurbains existant déjà dans ce vaste réseau. Cinquante-cinq de ces centraux sont directement reliés avec le bureau Pennsylvania, ce qui nécessite évidemment un équipement correspondant d'indicateurs d'appels dans les deux sens. C'est ainsi qu'à Pennsylvania, il existe 1 443 lignes auxiliaires de départ et 1 447 lignes auxiliaires d'arrivée.

Pour assurer le succès de cette mise en service, il fut nécessaire d'organiser un travail très soigné de préparation

et d'éducation pour la mise au point, non seulement du personnel de la compagnie exploitante, mais également du personnel opérateur des bureaux privés annexes et des agents auxiliaires de l'extérieur. Il fallut ainsi instruire un total de 1 477 personnes. En plus de cette instruction donnée au personnel, on mit à la disposition du public des postes automatiques qui furent installés dans certains bureaux commerciaux ressortissant de la compagnie exploitante. Ceci permit aux abonnés destinés à manipuler des postes automatiques, de se familiariser avec leur emploi en faisant des appels comme en pratique réelle. Grâce à ces soins, la mise en service du central Pennsylvania ne fit éprouver aucune difficulté au public pour l'envoi de ses appels.

Depuis cette époque, la deuxième tranche de 4 000 lignes de Pennsylvania a été mise en service avec autant de succès, de sorte que ce bureau automatique à 500 points marche actuellement à pleine charge pour la totalité de ses lignes.

Au moment de la rédaction de cette note, nous apprenons qu'à New-York City deux nouveaux bureaux automatiques à 500 points, Academy et Walker, viennent, avec un plein succès, d'être mis en service aux dates suivantes : Academy le 2 décembre 1922, pour une première tranche de 3 900 lignes, l'équipement total installé étant de 6 700 lignes réparties dans un quartier d'habitations particulières ayant un grand nombre de petits bureaux privés ; le bureau Walker, le 20 janvier 1923, pour une première tranche de 1 400 lignes, l'équipement total installé étant de 2 700 lignes d'abonnés, ce central est placé dans le bas de la ville, dans le même bâtiment que le central Canal réservé aux lignes interurbaines et à longues distances.

Les statistiques relevées jusqu'à ce jour dans les bureaux automatiques à 500 points Western Electric déjà mis en service, ont permis de constater que la quantité des erreurs dues à l'équipement, par rapport au nombre total des appels journaliers, ne dépasse pas 0,2 pour 100 et que tout fait prévoir qu'après la stabilisation du service automatique ce rapport, déjà très faible, tendra encore à diminuer, ce qui permet de dire, en conclusion de la présente étude, qu'on est en droit d'affirmer que ce système est à même de répondre à tous les besoins et à toutes les exigences les plus complexes de l'exploitation téléphonique d'une grande ville, quelles que soient les diversités des services établis, puisque, à New-York toute satisfaction est déjà obtenue. Tout le monde sait que le réseau téléphonique de New-York est de beaucoup le réseau le plus vaste et le plus complexe du monde entier.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — L'UNIFICATION DES FRÉQUENCES EMPLOYÉES DANS LES RÉSEAUX DE DISTRIBUTION ÉLECTRIQUE DE LA RÉGION PARISIENNE. — On sait que, dans sa séance du 13 juillet 1922, le conseil municipal de Paris a approuvé le programme des travaux complémentaires à effectuer par la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité (C. P. D. E.). Ce programme particulièrement important a été subdivisé pour son exécution en trois parties :

Programme A, qui a pour objet de porter à 160 000 kw environ la puissance totale des usines de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité. La dépense en est évaluée à 235 000 000 fr. Elle comprend l'extension des usines et des sous-stations, l'aménagement des transformateurs des abonnés, l'amélioration de l'éclairage public, etc.

Le programme B aura pour objet de porter la puissance des installations de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité à 235 000 kw. La dépense en est évaluée à 266 000 000 fr.

Le programme C est relatif aux travaux préparatoires en vue de porter de 42 p : s à 50 p : s la fréquence du courant distribué. Ce programme comporte l'installation de nombreux groupes turbo alternateurs et la modification dans les installations des abonnés desservis en courant alternatif. La dépense est évaluée à 34 millions de francs.

La Préfecture de la Seine se préoccupe activement de la réalisation du programme C, le plus urgent, et espère pouvoir le réaliser dans le délai prévu de quatre années. L'adoption de la fréquence 50 p : s présente un intérêt considérable car ce sera le seul moyen de permettre, d'une part, l'interconnexion des réseaux de distribution et, d'autre part, d'utiliser l'énergie hydroélectrique qui doit être transmise à Paris sous forme de courant à haute tension, à 50 p : s.

Dans le but d'apporter le moins de perturbation possible dans les installations actuellement existantes, on réalisera peu à peu la transformation en ce qui concerne la fréquence du courant. Les installations nouvelles devront être établies de façon à ce qu'elles puissent fonctionner à la fréquence de 50 p : s. D'accord avec la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, la Préfecture a modifié le règlement au sujet des installations intérieures des abonnés et des notices sont en préparation dans le but de renseigner les usagers d'électricité, d'une part, sur les conséquences de la modification de la fréquence et sur les conditions dans lesquelles fonctionnera le matériel des installations de force motrice existant à Paris sur courant alternatif lorsque la fréquence de ce courant sera porté de 42 à 50 p : s et, d'autre part, sur le choix du matériel à mettre en service avec la nouvelle distribution.

La Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité a passé, dès le mois d'août 1922, la totalité des commandes de gros matériel nécessaire à l'exécution de ce dernier programme.

LA CRUE DE L'ARC DE 1920. — A la séance du Sénat du mardi 6 mars 1923 a été déposé, au nom du ministre des Travaux publics et du ministre des Finances, un projet de loi adopté par la Chambre des Députés, portant ouverture de crédits provisoires pour la réparation des dégâts causés par la crue de l'Arc, le 24 septembre 1920.

L'ÉLECTRIFICATION DANS LE NORD. — Les représentants de 33 communes du département du Nord se sont réunis à la préfecture pour examiner les conditions dans lesquelles pourraient être électrifiées les campagnes. M. Henaut, ingénieur, a fait un exposé technique des bénéfices que tirerait l'agriculture en employant l'électricité qui, tout en facilitant le travail pour la marche des appareils agricoles, atténuerait la crise de la main-d'œuvre. En se basant sur des exemples pris en Eure-et-Loir et en Lorraine, M. Henaut prévoit une dépense annuelle de 90 fr par tête d'habitant, avec le kilowatt-heure à 1,04 fr.

Le projet d'installation s'élève à 3 150 000 fr environ et la dépense pourrait être supportée, soit par les communes qui ont toutes facilités par le réemploi des dommages de guerre, soit par des participations de concessionnaires ou d'industriels, soit enfin par un emprunt communal.

L'assemblée a donné une adhésion de principe à ce projet.

L'ÉLECTRIFICATION DANS LA HAUTE-GARONNE. — A la suite de pourparlers et d'études faites pour la distribution d'énergie électrique dans différentes communes du canton nord de Toulouse, les conseils municipaux des communes suivantes : Saint-Alban, Castelginest, Aucamville, Fenouil-

let, Gagnac, Lespinasse, Fonbeauzard, Launaguet, ont pris chacun une délibération adoptant comme concessionnaire de cette distribution la Société pyrénéenne d'Energie électrique.

Les tarifs de base faits par cette société pour la vente au compteur sont les suivants : éclairage, le kilowatt-heure, 1,15 fr ; force motrice, le kilowatt-heure, 0,60 fr ; minimum de garantie, 800 heures.

Pour les travaux agricoles, le tarif de base est, en dehors des heures de pointe : le kilowatt-heure, 0,50 fr ; minimum de garantie, 500 heures.

Demandes de concession pour l'établissement de lignes de distributions d'énergie électrique aux services publics. — *Ain, Jura, Saône-et-Loire et Rhône.* — La Société L'Union électrique dont le siège social est à Saint-Claude (Jura) qui exploite un réseau alimentant des services publics de distribution d'électricité dans de nombreuses communes, principalement dans le département de l'Ain, ainsi que dans les départements du Jura, de Saône-et-Loire et du Rhône a demandé une concession de distribution aux services publics englobant l'ensemble de ses lignes.

Ariège. La Société anonyme d'Electricité de l'Arize, dont le siège social est à Toulouse, 75, rue Alsace-Lorraine, a demandé la concession d'une ligne de transmission d'énergie électrique à 30 000 v de Crampagna à Lacourt.

Cette ligne empruntera le territoire des communes de Crampagna, Baulou, Cadarcet, Montels, La Bastide, De Serou, Durban, Castelnau-Durban, Rimont, Lescure, Montjoie, Saint-Girons, Eycheil.

Charente. — La Société d'Electricité de la Tardoire dont le siège social est à Montbron (Charente) a demandé une concession d'Etat pour l'établissement d'un réseau de distribution publique d'énergie électrique entre les communes de Roumazières, Genouillac, Mazières, Cherves, Chatelas, Montembœuf, Le Lindois, Roussines, Ecuras, Montbron, Eymouthiers (Charente) d'une part, et de Bussières-Badil, Saint-Estèphe et Piegut-Pluviers (Dordogne) d'autre part.

Haute-Marne. — La Société Energie électrique de Meuse-et-Marne a présenté une demande en vue d'obtenir la concession, avec déclaration d'utilité publique, de la distribution d'énergie électrique aux services publics dans la vallée de la Marne entre Villiers-sur-Marne et Riancourt,

Meurthe-et-Moselle. — La Société des Usines Jeannaire a sollicité la concession par l'Etat d'une distribution d'énergie électrique aux services publics dans diverses communes du département de Meurthe-et-Moselle.

Meuse. — La Société meusienne d'Electricité a demandé l'autorisation d'établir, sous le régime des concessions d'Etat, une distribution d'énergie aux services publics sur le parcours compris entre Lérouville et Verdun, dans le département de la Meuse.

Nièvre et Cher. — La Compagnie continentale Edison, dont le siège social est à Paris, 75, boulevard Haussmann, a sollicité la concession d'une distribution d'énergie électrique aux services publics, avec déclaration d'utilité publique, sur une partie du territoire des deux départements de la Nièvre et du Cher.

Savoie. — La Compagnie savoisienne d'Electricité dont le siège social est à Paris, 8, boulevard des Capucines, a sollicité une distribution d'énergie aux services publics sur le parcours compris entre l'usine des Portes du Fier à Motz et l'usine de Landrecin à Yenne en traversant les communes de Motz, Cerrières, Ruffieux, Chindrieux, Vionces, Chanaz, Saint-Pierre de Curtil, Lucey, Congieux, Billième et Yenne.

Haute-Saône. — La Société d'Etudes Saône-et-Marne dont le siège social est à Dijon, 14, rue de la Préfecture, a présenté une demande de concession d'État pour un réseau de distribution d'énergie électrique aux services publics s'étendant entre Chalindrey et Dijon.

Ce réseau qui intéresse trois départements se composera d'une ligne à 30 000 v allant de Chalindrey (Haute-Marne) à Mirebeau (Côte-d'Or), d'une longueur de 48 km environ, et de six lignes secondaires à 15 000 v rayonnant à l'est et à l'ouest.

Quatre de ces lignes partiront de la sous-station de Saint-Seine pour aller : vers le nord-est à Champlitte ; vers l'est à Dampierre et Seveux avec dérivation sur Gray ; vers le nord ouest à Prauthoy et vers l'ouest à Is-sur-Tille.

Les deux autres lignes 15 000 v partiront du poste de Mirebeau pour aller : vers le sud-est à Vonges et vers le sud-ouest à Messigny.

Haute-Saône. — La Compagnie électrique de Franche-Comté, dont le siège social est à Saint-Vit (Doubs) a demandé l'autorisation d'établir, sous le régime des concessions d'Etat, trois lignes de distribution publique d'énergie électrique à haute tension entre : Lavernay et Baumotte-les-Pins ; Lavernay et Champagnay, avec embranchements sur Mazerolle et Noironte ; Lavernay et Pouilley-Français.

Saône-et-Loire et Nièvre. — M. Belleville, électricien à Toulon-sur-Arroux a présenté une demande en concession l'Etat pour distribution d'énergie aux services publics d'une ligne à haute tension de Génélard à Toulon-sur-Arroux et à Luzy en traversant les communes de Perrecy-les-Forges, Saint-Romain-sous-Verrigny, Sainte-Radegonde, Montmort, Cuzy (Saône-et-Loire) et la commune de Luzy (Nièvre).

Tarn. — La société Union électrique du Tarn qui a présenté une demande de concession d'Etat pour l'établissement d'une distribution d'énergie aux services publics, sur le parcours compris entre Carmaux et Moissac, par Albi, avec embranchement sur Toulouse en empruntant le territoire des départements du Tarn, du Tarn-et-Garonne et de la Haute-Garonne, a sollicité l'autorisation d'établir, dès maintenant, sans attendre l'accomplissement des formalités réglementaires, la section de ligne Albi-Gaillac.

Yonne, Nièvre, Haute-Marne, Aube et Côte-d'Or. — La Société d'Etudes des Chutes de la Cure et des Chemins de fer électriques de l'Yonne, dont le siège social est à Paris, 56, rue Laffitte, a demandé l'autorisation d'établir, sous le régime des concessions d'Etat, une distribution d'énergie électrique aux services publics des départements de l'Yonne et de la Nièvre ainsi qu'aux services publics situés dans une zone de 2 km de chaque côté de la ligne à 65 000 v : Langres, Châtillon-sur-Seine-Montbard, dans les départements de la Haute-Marne, de l'Aube et de la Côte-d'Or.

Le réseau à construire comprendrait :

1° Une ligne de transmission d'énergie électrique à 65 000 v entre Langres, Châtillon-sur-Seine, Montbard, Avallon et Cure qui comportera, sur les mêmes supports, une ligne de distribution à 20 000 v entre Montbard, Avallon et Cure ;

2° Une ligne de transmission d'énergie électrique à 65 000 v qui comportera sur les mêmes supports une ligne de distribution à 20 000 v entre Cure et Auxerre ;

3° Une ligne de distribution à 20 000 v entre Montbard et Tonnerre.

Des postes de transformation 65000/20000 v seraient établis à Châtillon-sur-Seine, Montbard et Auxerre.

Demande d'autorisation pour l'exploitation en régie de réseaux de distribution d'énergie électrique. — *Ain.* — Le Syndicat intercommunal de Saint-André-de-Corcy, dont le siège social est à Saint-André-de-Corcy a demandé l'autorisation d'exploiter directement en régie la distribution publique de l'énergie électrique sur le territoire des communes de Saint-André-de-Corcy, Ambérieux-en-Dombes, Ars, Bouligneux, Civrieux, Lapeyrouse, Mionnay, Monthieux, Rancé, Saint-Euphémie, Saint-Jean-de-Thurigneux, Saint-Marcel-en-Dombes, Sainte-Olive, Sandrans, Savigneux, Tramoyes, Toussieux et Villeneuve.

Basses-Alpes. — La commune d'Estoublon a présenté une demande en vue d'être autorisée à installer et à exploiter en régie sur son territoire, un réseau de distribution d'énergie électrique.

Nord. — La commune de Wavrin a demandé l'autorisation d'installer et d'exploiter en régie, sur son territoire, un réseau de distribution d'énergie électrique.

Pyrénées-Orientales. — La commune de Fontpedrouse a présenté une demande tendant à être autorisée à installer et à exploiter en régie, sur son territoire, un réseau de distribution d'énergie électrique.

Demande d'autorisation et de permission de voirie pour l'établissement de lignes électriques. — *Ain.* — Les fils de A. Couvert, industriels à Vonnes, ont sollicité l'autorisation d'établir, en vertu de permissions de voirie, une ligne de transmission d'énergie électrique à haute tension destinée à relier leur usine de Neuville-sur-Ain à la minoterie qu'ils possèdent à Bourg.

Ardennes. — MM. Moulin et Ancel, industriels à Carignan (Ardennes) ont sollicité l'autorisation d'établir, par permissions de voirie, une ligne électrique à 45000 v qui serait reliée au réseau de distribution aux services publics de la Société « l'Est-Electrique » et destinée à améliorer le facteur de puissance de ce réseau.

Cette ligne d'une longueur de 5380 m aurait son origine à l'usine de « la Tréfilerie » appartenant à MM. Moulin et Ancel et s'étendrait sur le territoire des communes de Carignan, Osnes et Messempré pour être reliée, à Messempre, à la ligne Mohon-Montlibert.

Ariège, Pyrénées-Orientales. — La Société des grandes Entreprises méridionales, dont le siège social est à Paris, 54, avenue Marceau, a demandé l'autorisation d'établir, par permission de voirie, une ligne de transmission d'énergie électrique s'étendant sur les départements de l'Ariège et des Pyrénées-Orientales, entre Saillens (Ariège) et Courbassil (Pyrénées-Orientales).

Bas-Rhin. — La société Electricité de Strasbourg dont le siège social est à Strasbourg, 1, rue du 22 novembre, a demandé l'autorisation d'établir une ligne de distribution d'énergie électrique, haute tension, de Romansviller à Marmoutier en empruntant le territoire des communes ci-après : Romansviller, Allenwiller, Salenthal, Singrist, Marmoutier.

Doubs. — La Société anonyme des Forges et Visseries de Saint-Hippolyte a sollicité l'autorisation d'établir une ligne de transmission d'énergie électrique à haute tension, 5000 v, destinée à relier son usine actuelle du Moulin-Neuf, sise à Saint-Hippolyte, à l'usine hydroélectrique qu'elle projette sur le territoire de Soulce-Cernay, au lieu dit Grosbois.

La Société anonyme des Papeteries Outhenin-Chalandre à Savoyeux, a sollicité une permission de voirie pour établir sur le territoire de la commune de Doluz (Doubs) une canalisation électrique destinée à l'éclairage de bâtiments dont est propriétaire le directeur de ladite société et, accessoirement, à l'éclairage public des rues de la localité.

Gironde. — Le Secteur électrique du Nord de la Gironde, 57, cours Georges Clemenceau, à Bordeaux, qui a déposé précédemment une demande de concession par l'Etat d'une distribution d'énergie électrique aux services publics encore à l'instruction, a sollicité l'autorisation d'exécuter, sans attendre l'achèvement des formalités de la concession, une ligne de transmission d'énergie électrique à 5000 v entre Maransin et Marsac qui doit être incorporée dans le réseau des lignes qui constitueraient la concession précitée.

Cette ligne a pour objet de prolonger, d'Abzac à Maransin la ligne de transmission existante partant de l'usine productrice d'énergie électrique d'Abzac appartenant à la société.

Ce prolongement constituerait une seconde ligne d'alimentation de la station de transformation qui est établie à Marsac.

Landes et Basses-Pyrénées. — La société l'Energie industrielle a sollicité l'autorisation provisoire d'exécuter les travaux de la ligne de distribution d'énergie électrique aux services publics entre Orthez-Castetarbe et Saint-Sever, qui a fait l'objet d'une demande de concession d'Etat actuellement en cours d'instruction.

Haute-Loire. — En vue de pourvoir à l'alimentation de la distribution d'énergie de la commune de Chadrac, dont elle est concessionnaire, la Société l'Energie électrique des Cévennes a sollicité l'autorisation d'établir, sous le régime des permissions de voirie, un ligne de transmission d'énergie électrique à haute tension, branchée sur la ligne allant de Brives à Aiguilhe et Espaly.

Moselle. — La Société des Faïenceries de Sarreguemines a sollicité l'autorisation d'établir, par permission de voirie, une ligne électrique à haute tension, destinée à alimenter, sur le territoire de la commune de Bliesgersviller, une station de pompage appartenant à la ville de Sarreguemines.

Combustibles. — Prix des charbons pour l'industrie électrique pour le quatrième trimestre 1922. — Le prix du combustible servant de base pour le calcul des coefficients de l'index économique, relatifs à la tarification de l'énergie électrique (1) pour le quatrième trimestre 1922 a été fixé comme il est indiqué ci-après pour différentes régions.

Pour la région de l'Oise, l'homologation à titre provisoire est de 107,970 fr la tonne.

(1) Les différentes publications des prix relatifs aux deuxième, troisième et quatrième trimestres 1921 sont rappelées dans la note (1) du numéro « R. G. E. » du 27 mai 1922, t. XI, p. 164-B.

Les informations relatives aux premier et deuxième trimestres 1922 ont été publiées dans les numéros « R. G. E. » du 27 mai 1922, t. XI, p. 164 B; 10 juin 1922, t. XI, p. 179 B; 9 et 23 septembre 1922, t. XII, p 58 B et 75 B.

Les informations relatives au troisième trimestre 1922 ont été publiées dans les numéros du 11 novembre, 2 et 9 décembre 1922, t. XII, p 136 B, 159 B et 167 B.

Une information relative au quatrième trimestre 1922 pour la région parisienne a été publiée dans le numéro du 17 février 1923, p. 52 B.

USINES	RAISON SOCIALE	DÉPARTEMENTS	PRIX HOMOLOGUÉ PAR TONNE
			Francs
Angers	Compagnie d'Electricité d'Angers	Maine-et-Loire	98,20
Beautor	Compagnie électrique du Nord	Aisne	90,00
Bourges	Production, Transport, Distribution	Cher	100,69
Brest	Compagnie d'Electricité de Brest	Finistère	106,54
Caen	Société d'Electricité de Caen	Calvados	105,11
Chantenay	Société nantaise d'Eclairage et de Force par l'Electricité	Loire-Inférieure	85,57
Cherbourg	Gaz et Eaux	Manche	109,21
Dijon	Société dijonnaise d'Electricité	Côte-d'Or	92,33
Epernay	Société des Usines à Gaz du Nord et de l'Est	Marne	107,83
Faymoreau	Energie électrique de l'Ouest de la France	Vendée	97,00
Garchizy	Compagnie continentale Edison	Nièvre	108,26
Havre-Yainville	Société havraise d'Energie électrique	Seine-Inférieure	80,86
Hirson	Electricité et Gaz du Nord	Aisne	86,00
Jeumont-Maubeuge	Electricité et Gaz du Nord	Nord	80,47
Limoges	Compagnie centrale d'Eclairage et de Force par l'Electricité	Haute-Vienne	112,29
Lomme	Electricité et Gaz du Nord	Nord	80,20
Le Mans	Compagnie du Gaz et d'Electricité du Mans	Sarthe	119,91
Marseille	Compagnie d'Electricité de Marseille	Bouches-du-Rhône	92,27
Mohon	Est-Electrique	Ardennes	101,81
Montluçon	Compagnie électrique de la Loire et du Centre	Allier	104,12
La Mouche	Compagnie du Gaz de Lyon	Rhône	99,11
Orléans	Société orléanaise pour l'Eclairage au gaz et à l'électricité	Loiret	116,00
Rai-Couterne	Société de Distribution d'Electricité de l'Ouest	Orne	108,94
Roanne	Compagnie électrique de la Loire et du Centre	Loire	100,80
Rouen-Quevilly	Compagnie centrale d'Energie électrique	Seine-Inférieure	98,60
Saint-Dizier	Compagnie électrique de Meuse-et-Marne	Haute-Marne	102,11
Saint-Etienne	Compagnie électrique de la Loire et du Centre	Loire	95,50
Segré	Société de Distribution d'Electricité de l'Ouest	Maine-et-Loire	109,28
Troyes	La Champagne électrique	Aube	117,85
Thuillière-Floirac	Energie électrique du Sud-Ouest	Dordogne	98,12
Valenciennes	Société d'Electricité de Valenciennes	Nord	77,61
Vannes	Compagnie du Gaz et d'Electricité de Vannes	Morbihan	114,57
Vierzon	Le Centre électrique	Cher	107,79
Vincey-Nancy	Compagnie lorraine d'Electricité	Meurthe-et-Moselle	96,34

La production des combustibles minéraux en janvier 1923. — Nous reproduisons ci-dessous la statistique de la production, par arrondissement minéralogique, des combustibles minéraux en janvier 1923.

Arrondissements minéralogiques avec indication des principaux bassins.	Extraction des mines (déchets inutilisables non compris)			Effectif inscrit du personnel ouvrier des mines			Production des usines annexes des mines	
	houille tonnes	lignite tonnes	total tonnes	fond	jour	total	coke tonnes	aggloméré tonnes
Arras (Pas-de-Calais)	1 134 240		1 134 240	66 566	25 482	92 048	47 424	48 098
Douai (Nord)	431 984		431 984	26 125	10 836	36 961	30 199	98 422
Saint-Etienne (Loire)	352 995		352 995	16 379	8 600	24 979	34 753	20 088
Lyon (Blanzy, La Mure)	250 362	537	250 899	9 227	5 682	14 909		31 324
Clermont-Ferrand (St-Eloy, Brassac)	122 474		122 474	6 580	3 382	9 962		11 257
Alais (Alais, Graissessac)	180 258	2 936	183 194	10 344	7 523	17 687	680	70 798
Toulouse (Carmaux, Aubin)	171 383	184	171 567	8 448	3 927	12 375	9 997	7 139
Marseille (Fuveau)	2 634	72 964	75 598	2 878	1 463	4 341		1 908
Nantes (Vouvant, le Maine)	5 344		5 344	393	195	588		116
Bordeaux (Creuse)	4 911	657	5 568	375	249	624		3 730
Nancy (Ronchamp)	9 446		9 446	880	574	1 454	825	
Strasbourg (Moselle)	404 372		404 372	19 443	7 015	26 458	8 116	
Totaux	3 070 403	77 278	3 147 681	167 638	74 928	242 556	131 994	292 880

La production et l'importation des charbons en janvier 1923. — Voici quel a été, en janvier 1923, le mouvement général des combustibles en France (entre parenthèses les chiffres de décembre 1922) :

Houille et lignite. — Importations, 1 887 516 t (2 176 745) ; exportations, 211 543 t (300 373) ; combustible mis à la disposition des consommateurs, 4 746 376 t (4 607 195).

Coke. — Production des houillères françaises, 131 994 t (113 498) ; importations 403 665 t (540 825) ; exportations, 29 198 t (22 289) ; combustible mis à la disposition des consommateurs (non compris la production des cokeries des usines métallurgiques), 506 461 t (622 043).

Agglomérés. — Production des houillères françaises, 292 880 t (227 634) ; importations, 104 152 t (117 071) ; exportations, 27 022 t (17 416) ; combustible mis à la disposition des consommateurs (non compris la production des usines indépendantes des houillères), 370 010 t (377 289).

Métallurgie. — **Le commerce extérieur français de produits métallurgiques en janvier 1923.** — Voici les chiffres indiquant nos importations de produits métallurgiques en janvier dernier et la valeur de ces importations. Nous indiquons entre parenthèses les quantités et les prix correspondant à la même période de l'année 1922 :

Digitized by Google

Fontes, 41 613 quintaux métriques (47 276), valant 1 557 000 fr (1 569 000 fr).

Ferro-alliages, 8 159 quintaux métriques (6 517), valant 915 000 fr (559 000 fr).

Fers et aciers, 498 176 quintaux métriques (296 484), valant 36 058 000 fr (20 361 000 fr).

Pour nos exportations, voici les chiffres qui les indiquent en poids et en valeur pour janvier dernier avec, entre parenthèses, les chiffres correspondants de janvier 1922 :

Fontes, 625 041 quintaux métriques (561 307), valant 19 533 000 fr (17 541 000 fr).

Ferro-alliages, 9 591 quintaux métriques (4 426), valant 1 200 000 fr (484 000 fr).

Fers et aciers, 1 472 136 quintaux métriques (1 713 715), valant 57 273 000 fr (68 921 000 fr).

La production de cuivre aux Etats-Unis en 1922. — D'après les rapports pour les onze premiers mois de 1922 et le chiffre approximatif donné par les compagnies pour décembre dernier (103 000 000 livres), la production de cuivre aux Etats-Unis peut être estimée à 981 000 000 livres (de 453 g) ou 444 000 t métriques, en augmentation de 475 000 000 livres sur celle de 1921. Si, durant toute l'année, l'activité avait été aussi grande qu'en décembre, la production annuelle se fût élevée à 1 240 000 000 livres environ.

En se basant sur les mêmes données, l'United Stades Geological Survey évalue la production de cuivre indigène raffiné à 897 000 000 livres, contre 669 000 000 livres en 1921, et celle de cuivre étranger, raffiné aux Etats-Unis, à 501 000 000 livres, soit ensemble 1 398 000 000 livres. Il faut ajouter à ce chiffre, qui ne comprend que le cuivre nouvellement extrait, 112 000 000 livres de vieux cuivre raffiné, ce qui porte la production totale des raffineries à 1 510 000 000 livres (684 000 t métriques).

Bien que le nouveau tarif douanier ne frappe le cuivre d'aucun droit, le département du commerce a scindé nettement ses statistiques, le 21 septembre dernier, jour de la mise en vigueur du tarif. A cette date le total des importations de minerai de cuivre trié ou non, mattes, cuivre noir et cuivre raffiné s'élevait à 363 443 226 livres, dont 75 556 317 livres de cuivre raffiné et 192 050 397 livres de cuivre noir. Quant aux exportations elles se chiffrent par 631 501 851 livres pour les dix premiers mois de 1922.

Les raffineries estimaient, au 31 décembre dernier, leurs stocks de cuivre raffiné à 277 000 000 livres environ, contre, 459 000 000 livres au 31 décembre 1921 ; d'autre part, l'ensemble des stocks de cuivre noir et des produits en cours de raffinage ou en stock à la fonderie et à la raffinerie formait un total de 325 000 000 livres, le 31 décembre 1922, au lieu de 283 000 000 livres à la fin de l'année précédente.

La quantité de cuivre frais raffiné mis à la disposition de la consommation nationale en 1922, s'est élevée à 882 000 000 livres environ, en progrès de 271 000 000 livres sur l'année 1921.

Les fours électriques a acier aux Etats-Unis. — Le « Journal du four électrique et des industries électrochimiques » du 18 février 1923 signale que, en Amérique, il y a une grande quantité d'installation de fours électriques à acier. Cependant les appareils nouveaux sont de petites dimensions et destinés surtout à la fabrication des moulages. On fait relativement peu de lingots d'acier électrique, alors que la fabrication des moulages d'acier au four électrique se développe considérablement. On compte 400 fours électriques, à l'heure actuelle, en Amérique.

Télégraphie. Téléphonie. — Projet d'établissement d'un poste radiophonique a Tarbes. — La Compagnie générale de Télégraphie sans fil vient d'adresser au Sous-Secrétaire d'Etat des Postes, Télégraphes et Téléphones une demande en vue d'obtenir l'autorisation d'établir et d'exploiter à Tarbes un poste de radiophonie, destiné à la diffusion dans le Midi de la France, de concerts, conférences, informations, etc. Le poste aurait un rayon d'action de 200 km environ pour les récepteurs utilisés par les particuliers et desservirait les localités situées dans les hautes vallées des Hautes et Basses-Pyrénées et de l'Ariège.

Ce poste servirait, enfin, à diffuser dans le sud-ouest, à raison de quatre émissions journalières de dix minutes chacune les informations météorologiques de l'observatoire du Pic-du-Midi.

Transports. Communications. — Projet en vue d'utiliser les lignes de tramways, a Lyon, pour le transport des marchandises. — Le Conseil municipal de Lyon vient d'adopter le principe du projet qui devra être encore étudié avec soin avant l'acceptation définitive, autorisant la Compagnie des Omnibus et Tramways de Lyon, à organiser sur ses lignes le transport des marchandises ; ce service ne devant gêner en rien le transport des voyageurs qui est la véritable fonction de la Compagnie, serait effectué de minuit à six heures du matin.

Si le projet rencontre de nombreuses oppositions parmi les intérêts concurrencés par cette innovation, il n'en est pas moins vrai que parmi les avantages de sa mise à exécution, qu'il provoquera très probablement la construction de lignes nouvelles, donnera de plus grandes facilités au commerce et à l'industrie, procurera aux finances municipales des redevances appréciables, enfin améliorera notablement la situation financière de la compagnie. Malgré les nombreuses objections faites au projet, il semble, et c'est d'ailleurs l'avis du rapporteur, M. Valayer, qu'elles doivent céder devant l'intérêt général, d'autant plus que ce nouveau service permettra d'utiliser pendant les heures de nuit l'énergie électrique qui, jusqu'à présent, demeure sans emploi.

Commerce. — Les importations en France de caoutchouc et de gutta en janvier 1923. — Au cours du premier mois de l'année 1923, nous avons importé 2 614 t de caoutchouc et de gutta-percha bruts ou refondus en masses. Pour janvier 1922, les quantités importées étaient de 2 546 t.

Le Congo français ne nous en a pas fourni alors que l'année dernière il en avait expédié en France 129 t en janvier ; les autres établissements français de la côte occidentale d'Afrique ont réduit fortement leurs importations, n'envoyant que 3,7 t, contre 11 t en janvier 1922. L'Indo-Chine elle-même a ramené de 222 à 11 t ses envois de caoutchouc en France.

Les pays qui sont nos fournisseurs ordinaires ont importé en janvier 1923 : le Brésil, 55 t, contre 383 en 1922 ; l'Angleterre, 1 607 t ; les Indes anglaises, 522 t ; les autres pays, 267 t.

Economie sociale. — Codification des lois ouvrières. — A la séance du Sénat du mardi 6 mars 1923, M. Louis Pasquet, sénateur, a déposé un rapport, fait au nom de la Commission du Commerce, de l'Industrie, du Travail et des Postes, chargée d'examiner le projet de loi, adopté par la Chambre des Députés, portant codification des lois ouvrières (livre IV du Code du Travail et de la Prévoyance sociale).

Sociétés. Groupements. — FÊTE A L'OCCASION DU 75e ANNIVERSAIRE DE LA FONDATION DE LA SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS CIVILS DE FRANCE. — Une fête, donnée à l'occasion du 75e anniversaire de la fondation de la Société des Ingénieurs civils de France aura lieu du 4 au 6 mai 1923. Le programme est le suivant:

Vendredi 4 mai 1923. — 10 heures. Réception des invités à l'Hôtel de la Société.

16 heures. Séance solennelle présidée par M. le Président de la République française. Communication sur la reconstitution: *a*) Industrie métallurgique. M. R. Jordan. *b*) Les grands réseaux électriques. MM. Janet et Bizet,

21 heures. Réception des membres étrangers et des invités par le Comité et les souscripteurs, en l'Hôtel de la Société. (Concert, buffet.)

Samedi 5 mai. — 9 h 30. Séances avec communications sur les questions à l'ordre du jour : Général Ferrié (ondes hertziennes et leurs applications). M. Soreau (aéronautique). M, Percheron (les avions automatiques et leur conduite par ondes hertziennes.

14 heures. Départ pour le Bourget. Séance d'aéronautique. — Réception par le Bureau Véritas.

17 heures. Réception au Conservatoire national des Arts et Métiers.

21 heures. Réception privée.

Dimanche 6 mai. — 10 heures. Réception par M. Eiffel à la Tour Eiffel.

14 h 30. Départ pour Gennevilliers.

15 heures. Visite de l'usine de Gennevilliers de l'Union d'Electricité.

18 h 30. Retour à Paris.

20 heures. Dîner au Palais d'Orsay.

Nota. — Les membres de la Société sont priés de s'inscrire le plus tôt possible en tous les cas avant le 1er avril. La souscription pour la réception du 4, les excursions du 5 et du 6 et le dîner du 6 mai est de 200 fr par personne. Les dames seront admises à la réception du 4 à 21 heures et à la réception à la Tour Eiffel ainsi qu'aux séances et aux excursions (prix : 40 fr.)

ASSOCIATION GÉNÉRALE DES ETUDIANTS (SECTION DES SCIENCES). — En vue d'établir plus d'intimité dans les relations entre professeurs et élèves, la Section des Sciences de l'Association générale des Etudiants avait invité les professeurs de la Faculté des Sciences et des grandes écoles à venir assister à une soirée donnée en leur honneur à la Maison des Etudiants. Cette réunion a eu lieu samedi dernier, 10 mars, sous la présidence de M. Appell, recteur de l'Université de Paris, membre de l'Institut. Après avoir entendu et applaudi des artistes de nos grands théâtres et concerts, professeurs et étudiants burent quelques coupes de champagne en se promettant mutuellement de se réunir et de se voir plus souvent en dehors des cours, puis, tandis que la plupart des professeurs regagnaient leurs domiciles, étudiants et étudiantes remplissaient la salle de bal et y dansaient jusqu'au matin.

ASSOCIATION AMICALE DES ANCIENS ÉLÈVES DE L'ÉCOLE D'ÉLECTRICITÉ INDUSTRIELLE DE PARIS (ÉCOLE CHARLIAT). — Le banquet annuel de cette association a eu lieu samedi dernier 10 mars 1923 à la Taverne du Nègre. Nombreux furent les anciens élèves qui y assistaient. A l'issue du banquet, un bal, organisé dans les salons de la Taverne du Nègre eut le plus vif succès et l'entrain régna jusqu'à une heure très avancée de la nuit. Nous adressons ici nos plus vives félicitations pour les organisateurs de cette charmante soirée.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

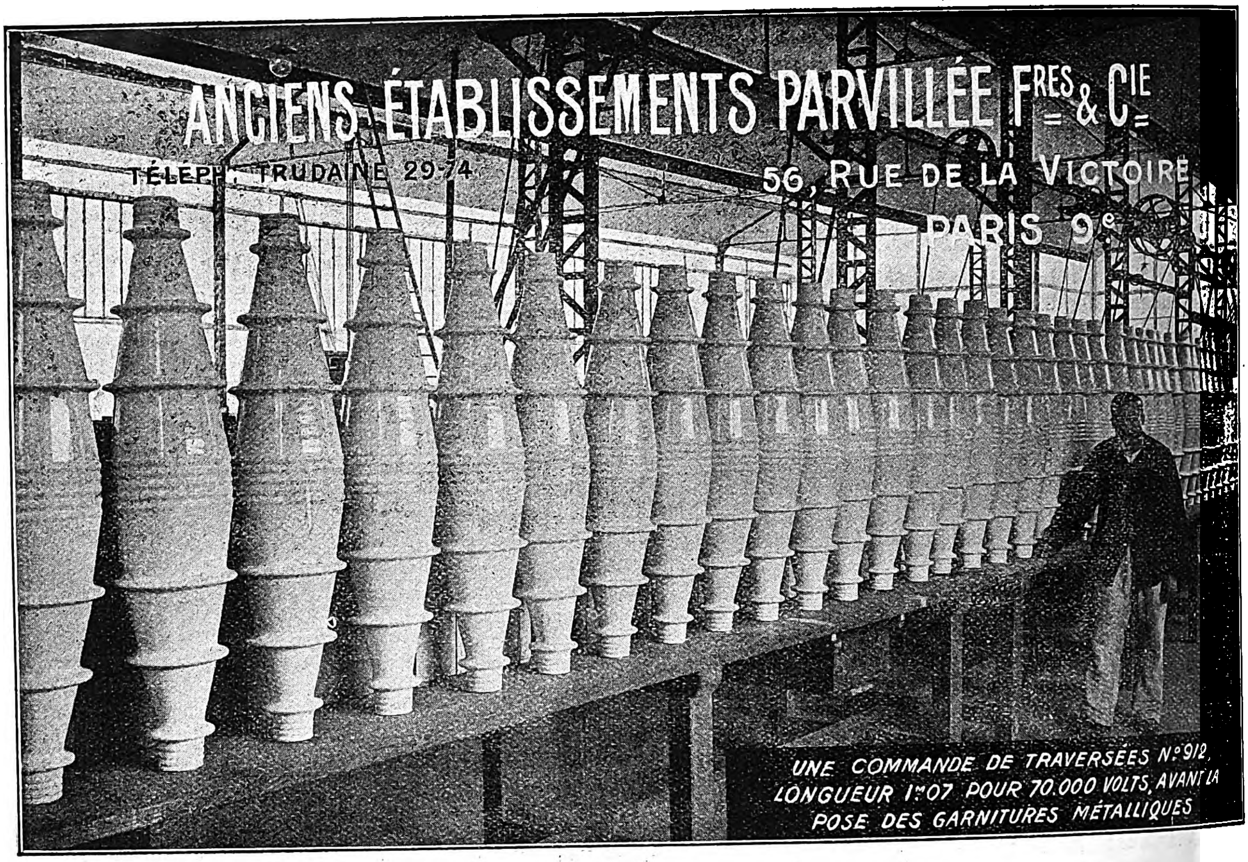
Constitution. — LE TAXIPHONE. COMPAGNIE POUR L'EXPLOITATION EN FRANCE DES TÉLÉPHONES AUTOMATIQUES. — Cette société anonyme, de formation récente, a pour objet la fabrication, l'exploitation de matériel concernant la téléphonie et la télégraphie, la prise de toutes concessions, l'exploitation de toutes publicités, l'achat des brevets français concernant un appareil dit encaisseur-distributeur téléphonique automatique système Hall, l'exploitation de ces brevets ; l'exécution d'une convention avec l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones pour la création, la mise en service et l'exploitation de postes téléphoniques publics munis d'appareils encaisseurs automatiques. Le siège est à Paris, 241, boulevard Saint-Germain. Le capital est fixé à 5 500 000 fr, en actions de 100 fr, dont 10 000 attribuées à M. Odon de Lubersac, en rémunération de l'apport fait par lui d'une promesse de cession de brevets par la Hall Telephone Accessories Limited et d'une promesse de convention à passer avec l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones. Le capital pourra, dès à présent, être porté à 10 millions de francs.

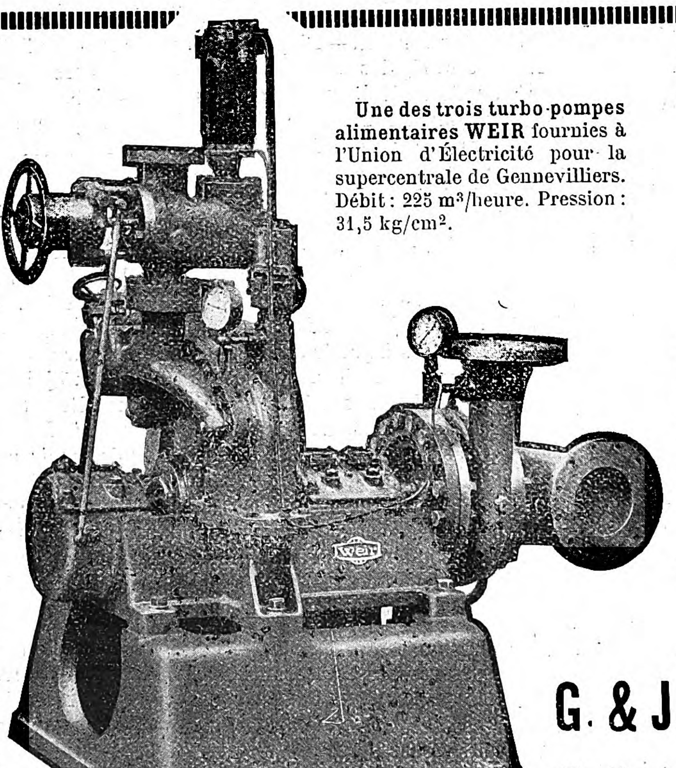
Augmentations de capital. — COMPAGNIE LYONNAISE D'ELECTRICITÉ. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 12 mars 1923, page 152, cette société, dont le siège social est à Lyon, 2, place de la République, va procéder à l'émission au pair de 4 000 actions de 100 fr chacune, dont 25 fr payables à la souscription. Les actionnaires ont un droit de préférence dans la proportion des titres possédés par eux pour la souscription des nouvelles actions.

COMPAGNIE FRANÇAISE DES TRAMWAYS ÉLECTRIQUES ET OMNIBUS DE BORDEAUX. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 12 mars 1923, page 158, cette société, dont le siège social est à Bordeaux, rue du Commandant-Marchand (bureau à Paris, 173, boulevard Haussmann), va procéder à l'émission de 10 000 obligations de 500 fr chacune, autorisée par décision de l'assemblée générale de ladite compagnie, en date du 29 avril 1920, en conformité de la convention passée avec la ville de Bordeaux, le 18 avril 1922 et par décision ministérielle du 21 février 1923, produisant un intérêt annuel de 30 fr, net d'impôts présents et futurs, payables par semestre, le 1er janvier et le 1er juillet de chaque année et remboursables en dix-huit années à partir du 1er janvier 1924 par voie de tirages au sort semestriels, qui auront lieu les 15 juin et 15 décembre de chaque année, le premier devant être effectué le 15 décembre 1923. La compagnie se réserve la faculté de rembourser, après un préavis de six mois, mais pas avant le 1er janvier 1926, tout ou partie des titres du présent emprunt restant en circulation. La compagnie se réserve en outre la faculté, sans rien changer au tableau d'amortissement et au lieu de procéder au tirage au sort, de racheter les obligations lorsqu'elles seront cotées au-dessous du pair.

SOCIÉTÉ INDUSTRIE ET FORCE. — Cette société porte son capital de 21 à 28 millions de francs par l'émission, à 130 fr, de 70 000 actions de 100 fr, dont la souscription est réservée aux anciens actionnaires, à raison de une action nouvelle pour trois anciennes.

Divers. — COMPAGNIE NOUVELLE DE TRACTION. — Les actionnaires de cette société, dont le siège est à Paris, 3, rue Gounod, réunis le 5 mars en assemblée ordinaire, ont approuvé les comptes de l'exercice 1922, qui constitue, comm





Une des trois turbo-pompes alimentaires **WEIR** fournies à l'Union d'Électricité pour la supercentrale de Gennevilliers. Débit : 225 m³/heure. Pression : 31,5 kg/cm².

LA TURBO-POMPE ALIMENTAIRE

WEIR

réalise la perfection aux points de vue conception, construction et fonctionnement.

ELLE S'EMPLOIE DANS LES INSTALLATIONS DE TERRE ET DANS LES INSTALLATIONS MARINES.

G. & J. WEIR, L^TD

Cathcart, Glasgow

Représentant pour la France et la Belgique :

A. FOIANESI, ING.

94, r. de la Victoire, Paris (9^e)

les précédents, une période de transition et présente un solde bénéficiaire de 238010 fr. après amortissement avant bilan de divers postes et constitution de provisions. Ce solde créditeur, très supérieur à celui de l'année précédente, tient notamment à l'annulation de 1 800 obligations à 3,5 pour 100 de la Compagnie générale de Traction rachetées et affectées par anticipation aux amortissements prévus.

L'assemblée a décidé la distribution, à titre de première répartition, de 6,60 fr par titre sur les actions entièrement libérées et de 2,925 fr par action non libérée. En outre, une répartition complémentaire de 10,90 fr par titre aura lieu pour toutes les actions indistinctement, à titre d'amortissement partiel du capital. Le solde disponible après répartition, soit 96 964,06 fr a été reporté à nouveau.

Société alsacienne de Constructions mécaniques. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a décidé la fusion, par voie d'absorption, avec la Société alsacienne de Constructions mécaniques de Belfort.

Les actionnaires ont désigné M. Kœhler comme commissaire aux apports et confirmé la nomination comme administrateur-délégué de M. L. Dardel, précédemment gérant.

Dans le courant du mois aura lieu l'assemblée annuelle, ainsi qu'une assemblée extraordinaire pour prendre connaissance du rapport du commissaire aux apports. Une nouvelle assemblée extraordinaire sera encore convoquée ultérieurement à l'effet de statuer sur un projet d'augmentation du capital.

Société anonyme française Holophane. — Réunis le 5 mars en assemblée extraordinaire, au siège social, à Paris, 156, boulevard Haussmann, les actionnaires de cette société ont régularisé l'augmentation, de 1 million de francs, du capital social, qui se trouve ainsi porté à 6 millions de francs, suivant la décision prise par l'assemblée extraordinaire du 29 janvier dernier.

L'article 7 des statuts a été modifié en conséquence de ladite augmentation.

Société anonyme des Etablissements Guinier. — Les actionnaires de cette société, réunis récemment au siège, 38, rue de Trévise, à Paris, en assemblée extraordinaire, ont régularisé l'augmentation du capital, porté de 2 500 000 fr à 3 millions de francs, par l'émission de 1 000 actions nouvelles privilégiées de 500 fr.

La raison sociale a été changée également et sera désormais : Société anonyme des Anciens Etablissements Guinier. Les statuts ont été modifiés en conséquence.

Est-Electrique. — Une assemblée extraordinaire, tenue le 6 mars 1923, au siège social, 94, rue Saint-Lazare, à Paris, a décidé que le capital social, qui est actuellement de 3 millions de francs, sera augmenté et porté à 6 millions de francs par la création et l'émission, au pair, de 12 000 actions de priorité de 250 fr, dont le montant sera payable intégralement lors de leur souscription.

Dans son rapport, le Conseil rappelle que la société avait obtenu d'un groupe suisse, avant la guerre, les capitaux nécessaires pour assurer le développement de ses installations. La dette ainsi créée s'élevait, au 31 décembre 1922, à 4603 507 fr suisses, représentant au change, à cette date, une somme d'environ 12 millions de francs français.

La société a poursuivi, à ce sujet, de longues négociations avec ses créanciers suisses. Ceux-ci, tenant compte de la situation spéciale de l'entreprise sociale touchée par la guerre, ont consenti à renoncer à exiger leur remboursement en francs suisses et à ramener, au 31 décembre 1922, le montant de la dette évalué en francs français de 12 millions environ à 9 millions. Ils ont, en outre, accepté le remboursement de leur créance de la manière suivante : 3 millions en espèces ; 6 000 obligations au capital nominal de 500 fr chacune 6,50 pour 100 net d'impôts français présents et futurs, représentant un capital de 3 millions de francs, jouissance 1[er] janvier 1923, amortissables au pair en 30 années, à partir du 1[er] janvier 1926 ; 6 000 parts bénéficiaires de la société, sans valeur nominale, ayant droit à 25 pour 100 des bénéfices nets annuels à répartir entre elles, tant à titre de dividende que d'amortissement, et à 25 pour 100 des bénéfices de liquidation, le tout après divers prélèvements et jusqu'à ce qu'il ait été versé aux parts ainsi créées, à titre d'amortissement, une somme de 500 fr par part.

Compagnie de Distribution d'Energie électrique des Moulineaux. — Les actionnaires de cette société, réunis le 5 mars, au siège social, à Paris, 3, rue Gounod, ont approuvé les comptes de l'exercice 1922, au cours duquel les ventes d'énergie ont dépassé sensiblement le chiffre de l'exercice précédent.

Les résultats nets accusent des chiffres sensiblement égaux à ceux de 1921, malgré l'aggravation des charges résultant de l'entretien des câbles et l'augmentation des amortissements et provisions. Le rapport du conseil indique que les bénéfices de l'exercice n'ont pas eu à subir de nouveaux prélèvements pour couvrir la perte résultant de la défaillance de la Manufacture parisienne de caoutchouc, la provision de 300 000 fr constituée en 1920 à cet effet paraissant suffisante. Pour faciliter la récupération partielle de cette créance, le conseil a cru devoir participer à la reconstitution de l'affaire sur des bases nouvelles et y engager une faible fraction des dividendes que la société aura à encaisser.

Le contrat de la compagnie avec la Société des Engrais complets a donné des résultats meilleurs que l'année précédente.

En ce qui concerne les pourvois introduits devant la Commission supérieure des bénéfices de guerre et devant le Conseil d'Etat, aucune solution n'est encore intervenue.

Le compte de profits et pertes se solde par un bénéfice net de 315 217,21 fr. Sur cette somme, l'assemblée a voté la distribution d'un dividende de 5 fr brut par action et une répartition à titre d'amortissement du capital de 25 fr par titre, soit 25 pour 100.

Les actions d'origine, déjà amorties de 50 pour 100, toucheront un dividende de 2,50 fr et une répartition de capital de 25 fr. Le solde disponible après répartition, soit 169 864,14 fr, a été reporté à nouveau.

Forces motrices de l'Ariège. — Les comptes de l'exercice clos au 30 septembre 1922 qui seront présentés à l'assemblée ordinaire convoquée pour le 23 mars, font ressortir un bénéfice net de 505 736 fr, auquel vient s'ajouter le report précédent de 29 972 fr, soit un solde créditeur de 535 708 fr.

Le bilan se présente de la façon suivante :

Actif : immobilisations, 5 241 113 fr ; frais de constitution, 225 864 fr ; Société métallurgique de l'Ariège, compte d'ordre 2 millions de francs ; compteurs en location, 273 250 fr, approvisionnements, matières premières, produits fabriqués, 279 107 fr ; Société métallurgique de l'Ariège, règlement transactionnel, 5 890 688 fr ; débiteurs divers, 886 049 fr ; caisses, banques et portefeuille, 306 409 fr.

Passif : capital, 12 millions de francs ; acceptations Société métallurgique, compte d'ordre, 2 millions de francs, fonds d'assurances accidents, 38 621 fr ; créditeurs divers,

528 152 fr; bénéfices de 1920-1921, 29 972 fr; bénéfices 1921-1922, 505 736 fr.

SOCIÉTÉ MÉTALLURGIQUE DE L'ARIÈGE. — L'exercice clos le 30 septembre 1922, dont il sera rendu compte à l'assemblée ordinaire convoquée pour le 24 mars, fait apparaître un solde déficitaire de 663 476,47 fr, contre 9 511 810,11 fr précédemment.

La situation au 30 septembre dernier se présente de la façon suivante :

Actif : immobilisations, 16 467 736 fr contre 16 423 879 fr; participations industrielles, 14 001 213 fr contre 14 083 673 fr; approvisionnements, matières premières, produits fabriqués ou en cours de fabrication, 8 093 324 fr contre 13 827 508 fr; caisse, banque, portefeuille, 3 009 879 fr contre 2 163 478 fr; débiteurs, 8 575 006 fr contre 6 550 299 fr.

Passif : capital, 14 millions de francs; obligations, 1 258 500 fr; compte provisionnel pour impôts de guerre, 4 065 200 fr; comptes provisionnels, 3 384 087; fonds provisionnels, 3 384 087 fr; fonds d'assurance accidents, 1 018 308 fr; créanciers antérieurs à l'admission au règlement transactionnel, 34 380 600 fr; créditeurs, 2 216 750 fr.

SOCIÉTÉ BRUXELLOISE D'ÉLECTRICITÉ. — Les actionnaires de cette société sont convoqués en assemblée ordinaire pour le 22 mars courant. Les comptes de l'exercice 1922 qui leur seront soumis accusent un solde bénéficiaire net de 1 456 599,61 fr. Un dividende de 8 pour 100 sera proposé pour les actions de priorité, soit 40 fr par titre. Les rémunérations afférentes aux actions de priorité amorties seront portées totalisées au fonds d'amortissement desdites actions. Les actions de jouissance recevront un dividende de 35 fr brut et les parts de fondateur, 64,50 fr brut.

BREVETS RÉCENTS

550 248. — ROSENDHAL (H.-J.-J.); Perfectionnements aux dispositifs pour la production d'une bande perforée au moyen d'impulsions de courants électriques, 15 avril 1922.

550 287. — PFIFFNER (E.); Dispositif pour éviter les décharges par les bords sur armatures électriques, spécialement sur condensateurs, 18 avril 1922.

550 292. — Firme : FELTEN UND GUILLEAUME CARLSWERK A. G.; Procédé pour la pupinisation des lignes téléphoniques à haute fréquence, 19 avril 1922.

550 308. — FLEURIMONT (E.); Suspension réglable pour lampes électriques ou autres objets, 19 avril 1922.

550 309. — Société dite : DUNYACH ET LECLERT; Signal optique à commande électrique, 19 avril 1922.

550 312. — Société : EMIL HAEFELY AND Co A. G.; Procédé et installation pour le refroidissement d'appareils et machines électriques, 19 avril 1922.

550 328. — OTTO (E.-O.); Aspirateur de poussière électrique à main, 19 avril 1922.

550 333. — PONCET (J.-C.); Alternateur lampe de poche, 20 avril 1922.

550 339. — GUALTIEROTTI (G.); Bougie d'allumage pour moteurs à combustion interne, 20 avril 1922.

550 340. — Firme : LANDIS ET GYR S. A.; Compteur à paiement préalable pour gaz, eau, électricité et similaires, 20 avril 1922.

550 341. — Firme : LANDIS ET GYR S. A ; Transformateur d'intensité à différentes portées de mesure, 20 avril 1922.

550 351. — LACY (H.); Perfectionnements aux électroaimants, 20 avril 1922.

550 352. — Société dite : SCOWILL MANUFACTURING Co; Perfectionnements aux anodes métalliques pour la galvanoplastie et procédé pour les fabriquer, 20 avril 1922.

550 354. — LUCAS (G.); Perfectionnements aux télérupteurs-relais, 20 avril 1922.

550 370. — HUGONIOT (E.); Instrument de musique électrique, 27 août 1921.

550 360. — NAKKEN (T.-H.); Dispositif pour transformer des impulsions lumineuses en impulsions de courants électriques, 11 février 1921.

550 371. — SOCIÉTÉ ANONYME DES ACIÉRIES ET FORGES DE FIRMINY; Protection des isolateurs pour haute tension contre l'humidité et les poussières dans l'épuration électrique des gaz, 27 août 1922.

550 372. — SOCIÉTÉ ANONYME DES ACIÉRIES ET FORGES DE FIRMINY; Dispositif pour empêcher tout balancement des poids tenseurs des fils axiaux ou des électrodes axiales) et assurer le centrage parfait de ces fils dans les tubes, dans les appareils pour l'épuration électrique des gaz, 27 août 1921.

550 373. — SOCIÉTÉ ANONYME DES ACIÉRIES ET FORGES DE FIRMINY; Frappage ou mise en vibration des fils axiaux dans les appareils à tubes pour l'épuration électrique des gaz, spécialement des gaz de hauts fourneaux, 27 août 1921.

550 374. — SOCIÉTÉ ANONYME DES ACIÉRIES ET FORGES DE FIRMINY; Chauffage électrique par effet Joule en courant continu ou alternatif des fils axiaux et utilisation de l'action d'un champ magnétique pour les faire vibrer dans un appareil pour l'épuration électrique des gaz, 27 août 1921.

505 375. — GUILLEMINOT (M.-R.); Marteau automatique à commande électromagnétique, 27 août 1921.

550 384. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux modes et appareils de protection des transformateurs, 17 novembre 1921.

550 385. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux systèmes téléphoniques automatiques, 17 novembre 1921.

550 400. — SULZER (H.); Mélangeur rotatif chauffé électriquement pour liquides et masses pâteuses, 7 avril 1922.

550 408. — MASSOTTA (P.-F.-J.); Limiteur, coupe-circuit à ouverture et fermeture automatiques, 15 avril 1922.

550 419. — Société : DET TEKNISKE FORSOGSAKTIESELSKAB; Procédé permettant, à la manière d'un relais, de dégager une grande énergie sous l'influence d'une énergie très faible, 20 avril 1922.

550 425. — SOCIÉTÉ LEFLAIVE ET C^ie; Perfectionnements aux installations de turbines hydrauliques. 20 avril 1922.

550 433. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux dispositifs de protection pour circuits électriques, 21 avril 1922.

550 448. — IGLESIS (S.); Interrupteur automatique de protection pour installations électriques alimentées par des accumulateurs, 21 avril 1922.

550 450. — Firme : LANDIS ET GYR S. A.; Compteur d'électricité, 21 avril 1922.

550 453. — ENYEART (M.-P.); Perfectionnements aux harpes de trolleys, 21 avril 1922.

550 459. — Raison sociale : KLEBER INTERNATIONAL TELEGRAPH TYPEWRITER Co; Perfectionnements aux appareils télégraphiques imprimants, 22 avril 1922.

550 460. — Société anonyme : BUREAU D'ORGANISATION ÉCONOMIQUE; Perfectionnements aux appareils multiplicateurs de phases destinés, par exemple, à alimenter des redresseurs de courant, 21 avril 1922.

550 463. — MIDGLEY (A.-H.); Perfectionnements à la commande des machines dynamo-électriques, 21 avril 1922.

550 464. — MIDGLEY (A.-H.); Perfectionnements aux machines dynamo-électriques, 21 avril 1922.

550 469. — HENRY (R.) et PLANÇON (G.); Détecteur d'ondes à réglages multiples, 21 avril 1922.

550 470. — HENRY (R.) et PLANÇON (G.); Couplage par cadre compensateur rotatif, 21 avril 1922.

550 471. — HENRY (R.) et PLANÇON (G.); Combinateur de capacités, 21 avril 1922.

550 476. — GROSS (A.); Dispositif de remontage électrique de mouvement d'horlogerie, 15 avril 1921.

550 478. — SOCIÉTÉ COMMERCIALE OUZELET ET PRIVAT; Dispositif d'illumination électrique, 13 avril 1922.

550 481. — ARBOGAST (D.); Tube isolant pour fils conducteurs, 18 avril 1922.

550 494. — UBRICH (A.) et REUTTER (A.); Dispositif de plaques de cuisson à chauffage par l'eau chaude, applicable notamment aux réchauds et fourneaux chauffés au gaz ou à l'électricité, 21 avril 1922.

550 509. — Société dite : THE SAFETY CAR HEATING ET LIGHTING Co; Perfectionnements aux batteries d'accumulateurs, 22 avril 1922.

550 510. — COMPAGNIE GÉNÉRALE ÉLECTRIQUE; Machine asynchrone synchronisée à auto-excitation compoundée, 22 avril 1922.

550 513. — SOCIÉTÉ ANONYME POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS MAURICE LEBLANC-VICKERS; Eclateur électrique, 22 avril 1922.

550 525. — SCHROEDER (E.); Machine électrique à souder par rapprochement, 22 avril 1922.

550 526. — SCHROEDER (E.); Dispositif pour le chauffage électrique de pièces de forge et le soudage électrique par résistance, 22 avril 1922.

550 539. — Société dite : ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES; Perfectionnements aux conservateurs d'huile, 22 avril 1922.

550 549. — ROGGE (B.); Lampe électrique de poche dont l'enveloppe de la pile est formée de plusieurs pièces, 24 avril 1922.

550 551. — Société dite : FALLIMENTO S. A. MANIFATTURA LUIGI DUCA IN LIQUIDAZIONE; Support pour le montage des phases électriques pour automobiles, 24 avril 1922.

550 562. — MATHIEU (A.); Moteur hydraulique fonctionnant par l'eau dormante, 24 avril 1922.

550 563. — MALIZIA (U.); Coupe-circuit à rechargement automatique et continu, 24 avril 1922.

RÉUNIONS et CONFÉRENCES

Société des Ingénieurs civils de France :

Vendredi 23 mars 1923, 20 h 30, Hôtel de la Société des Ingénieurs civils de France, 19, rue Blanche. — Suite et fin des discussions sur *le carburant national.*

Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale :

Samedi 24 mars 1923, 17 heures, Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Distribution de prix et médailles.

INDEX ÉCONOMIQUE

RELATIF A LA TARIFICATION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE POUR LE QUATRIÈME TRIMESTRE 1922 (1)

DÉPARTEMENTS	HAUTE TENSION fr	BASSE TENSION fr
Ain	136	187
Aisne	125	176
Allier	137	188
Alpes (Basses-)	129	181
Alpes (Hautes-)	129	181
Alpes-Maritimes	129	181
Ardèche	129	181
Ardennes	139	190
Ariège	132	183
Aube	155	206
Aude	129	181
Aveyron	132	183
Belfort (Territoire de)	129	181
Bouches-du-Rhône	129	181
Calvados	142	193
Cantal	137	188
Charente	135	186
Charente-Inférieure	133	185
Cher	141	193
Corrèze	149	201
Côte-d'Or	129	181
Côtes-du-Nord	143	195
Creuse	149	201
Dordogne	135	186
Doubs	129	181
Drôme	129	181
Eure	136	188
Eure-et-Loir	146	197
Finistère	143	195
Gard	129	181
Garonne (Haute-)	132	183
Gers	132	183
Gironde	133	185
Hérault	129	181
Ille-et-Vilaine	143	195
Indre	141	193
Indre-et-Loire	141	192
Isère	136	187
Jura	129	181
Landes	133	185
Loir-et-Cher	141	193
Loire	137	188
Loire (Haute-)	137	188
Loire-Inférieure	122	174
Loiret	153	204
Lot	132	183
Lot-et-Garonne	135	186
Lozère	129	181
Maine-et-Loire	141	192
Manche	146	197
Marne	145	196
Marne (Haute-)	139	190
Mayenne	146	197
Meurthe-et-Moselle	133	185
Meuse	133	185
Morbihan	146	198
Nièvre	145	197
Nord	116	168
Oise	136	187
Orne	146	197
Pas-de-Calais	116	168
Puy-de-Dôme	137	188
Pyrénées (Basses-)	133	185
Pyrénées (Hautes-)	132	183
Pyrénées-Orientales	129	181
Rhône	136	187
Saône (Haute-)	129	181
Saône-et-Loire	129	181
Sarthe	157	208
Savoie	136	187
Savoie (Haute-)	136	187
Seine	145	196
Seine-Inférieure	127	178
Seine-et-Marne	151	203
Seine-et-Oise	145	196
Deux-Sèvres	134	185
Somme	116	168
Tarn	132	183
Tarn-et-Garonne	132	183
Var	129	181
Vaucluse	129	181
Vendée	134	185
Vienne	149	201
Vienne (Haute-)	149	201
Vosges	133	185
Yonne	145	197

(1) Les différentes publications relatives aux quatre trimestres de l'année 1921 sont rappelées dans la note (1) du numéro « R. G. E. » du 11 mars 1922, t. XI, p. 84 B; l'index relatif au 1er trimestre 1922 est publié dans le numéro « R. G. E. », du 10 juin 1922, t. XI, p. 184 B. Une information relative au 2e trimestre 1922 a été publiée dans le numéro du 9 septembre 1922, t. XII, p. 63 B. L'index relatif au 3e trimestre 1922 a été publié dans le numéro du 9 décembre 1922, p. 171 B.

Rappelons que les prix des charbons servant de base pour le calcul des coefficients sont publiés à la rubrique « combustibles » des informations (voir dans ce numéro, p.   B) et que la manière d'utiliser ces nombres pour le calcul du prix maximum de vente de l'énergie électrique a été exposée en détail dans les circulaires du ministre des Travaux publics, du 24 novembre 1919, reproduites dans le numéro de la « R. G. E. », du 10 janvier 1920, t. VII, p. 70 et 71. Voir aussi la note explicative publiée à la page 2 du numéro de la « R. G. E. » du 2 juillet 1921, t. X.

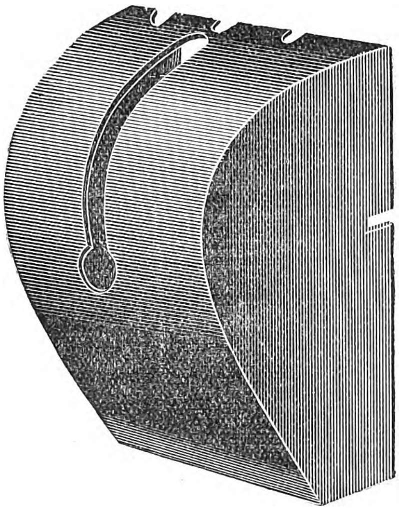
Société Anonyme des Établissements

UNIS FRANCE

Téléphone : KOLBSHEIM 5

DANAR

Adresse télégr. : DANAR - KOLBSHEIM



ERNOLSHEIM, près Kolbsheim (Bas-Rhin)

OBJETS EN CARTON LAQUÉ

POUR L'ÉLECTRICITÉ

Boîtes de dérivation, couvercles protecteurs, patères, bacs pour piles, barettes, etc., etc.

Pièces et Isolants en Danarit

(MATIÈRE MOULÉE ININFLAMMABLE)

Bornes, plaques, poignées, pare-étincelles, etc., etc.

avec ou sans pièces métalliques.

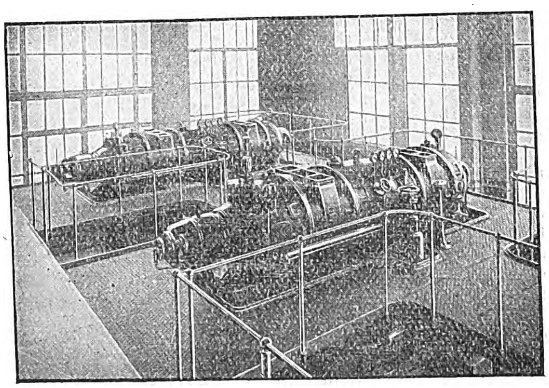
Anciens Établissements **SAUTTER-HARLÉ**

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 8 000 000 FRANCS

UNIS FRANCE 1 18

16 et 26, av. de Suffren PARIS (15e)

Téléph. : Saxe 11-56



Station centrale avec Groupes électrogènes à TURBINE RADIALE à double rotation *Système Ljungstrom* construits dans les Ateliers SAUTTER-HARLÉ.

GROUPES POUR LA PROPULSION ÉLECTRIQUE DES NAVIRES

TURBINES LJUNGSTRÖM

à très faible consommation de vapeur.

fin 1920 :

700000 ch environ de TURBINES LJUNGSTRÖM livrées ou en construction dont

600000 ch environ construits hors de France et

100000 ch environ construits en France dans les Ateliers ***SAUTTER-HARLÉ***

POMPES CENTRIFUGES - COMPRESSEURS D'AIR CENTRIFUGES

COMPRESSEURS D'AIR à piston à haute et à basse pression.

MACHINES ÉLECTRIQUES - MOTEURS à vapeur et à pétrole.

APPAREILS DE LEVAGE - TREUILS électriques et à bras.

MACHINES FRIGORIFIQUES - PHARES & SIGNAUX SONORES.

Conférences-rapports de documentation sur la physique :

Mardi 20 mars 1923, 20 h 45, Amphithéâtre de physique de la Sorbonne, 1, rue Victor-Cousin. — Deuxième conférence sur *la technique des rayons X;* étude comparée de générateurs de haute tension. Tensions pulsatoire, sinusoïdale et constante. Mesures électrique et de rayonnement. Applications des rayons X, par M. A. Dauvillier, docteur ès sciences.

Conservatoire national des Arts et Métiers :

Dimanche 25 mars 1923, 14 h 30. Amphithéâtre national des Arts et Métiers, 292, rue Saint-Martin. — Conférence publique sur *La suppression des fumées noires et épaisses provenant des cheminées industrielles,* par M. Colmet d'Aage, inspecteur général des Ponts et Chaussées, chef du Service technique des eaux et de l'assainissement de Paris.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX 25 fév. 1923	10 mars 1923	différence
Aluminium français 98/99 pour 100 en lingots, liv. Paris	100 kg	710 fr	710 fr	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	17 5/8 d	17 1/8 d	— 4/8 d
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	618 fr	634 fr	+ 16 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	636	659	+ 23
Cuivre tréfilé 9/10, liv. Paris	100 kg	765,50	790	+ 24,50
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	939,30	960	+ 20,70
id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	4 720	5 100	+ 380
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 000	2 000	0
Email pour appareillage tôle, blanc	100 kg	475	475	0
Email pour appareillage tôle, noir	100 kg	1 330	1 330	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	1 693	1 834	+141
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	400-450	400-450	0
Fonte hématite, wagon départ (1)	tonne	490	560	+ 70
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	244	244	0
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine, Haute tension	100 kg	181	171	— 10
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine, Basse tension	100 kg	141	151	+ 10
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	m²	150	150	0
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	109	109	0
*Papier pour tôle, 70×75, 7/100	le mètre linéaire	265	265	0
*Papier pour tôle, 70×75, 10/100	le mètre linéaire	285	285	0
Plomb provenances diverses marq. ord., liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	253,50	260	+ 6,50
*Porcelaine électrotechnique, isolateur simple, double cloche, essai à sec 50 000 volts, volume de cuisson 3,2 l, poids 1 200 g prix à l'unité		9,95	9,95	0
Soie grège Cévennes 12/16, Lyon	le kg	235	340	+105
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	280	280	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	m²	9	9	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		150-6 %	150-6 %	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	303,50	303,50	0

Prix de la série

Coefficient global à appliquer, à partir du 1er décembre 1922, sur le prix de la série du 15 octobre 1922.

Coefficient spécial à appliquer sur les articles conducteurs électriques, nos 50 à 118	1,0295
Coefficient spécial à appliquer sur les articles fourreaux, tubes et accessoires, nos 191 à 207	1,0055
Coefficient spécial à appliquer sur les articles tubes isolateurs, acier étiré, nos 208	1,0489
Coefficient spécial à appliquer sur les accessoires pour fourreaux ou tubes isolateurs, nos 212 à 244	1,0289
Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles y compris ceux déjà modifiés par un coefficient spécial	1,1619

Charbons français autres que les agglomérés quel que soit leur usage (2)

ARRONDISSEMENTS MINÉRALOGIQUES	MAJORATIONS
Arras, Chalon, Toulouse (bassin du Tarn)	30 pour 100 du prix à la mine
Alais, Saint-Etienne, Marseille, Nantes, Bordeaux, Douai, Clermont-Ferrand	28 pour 100 id
Toulouse (bassin de l'Aveyron), Grenoble	26 pour 100 id

Nota. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

(1) 360 fr les 1 000 kg franco destination pour la qualité de base, diminués des frais moyens de transports, evalués par les constructeurs électriciens à 55 fr.

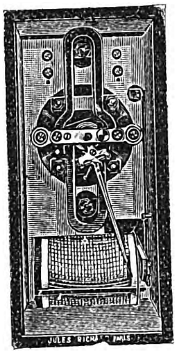
(2) En vertu de l'arrêté du 21 décembre 1920, fixant le prix de vente des charbons, les charbons français, quel que soit leur usage à l'exception des agglomérés, supporteront une surtaxe ad valorem dont le taux sera déterminé par l'adoption de coefficients variables entre les divers arrondissements minéralogiques, de façon à égaliser sensiblement les surtaxes payées dans ces divers arrondissements pour des charbons de qualités similaires. Ces coefficients sont ceux mentionnés au tableau ci-dessus.

MESURES ÉLECTRIQUES

Enregistreurs et appareils de tableaux

AMPÈREMÈTRES, VOLTMÈTRES, WATTMÈTRES

COURANTS CONTINUS ET COURANTS ALTERNATIFS



Envoi franco du catalogue.

GRANDS PRIX
PARIS 1889, 1900
SAINT-LOUIS, 1904
HORS CONCOURS
LIÉGE, 1905
Membre du Jury

Modèle à cadre complètement apériodique pour courant continu.
Modèle électromagnétique à apériodicité réglable (Brev. S.G.D.G.), sans aimant permanent.
Modèle apériodique de précision à cadre mobile.
Modèle thermique à consommation réduite (Brev. S.G.D.G.).
Boîtes de contrôle — Ohmmètres — Compteurs horaires, etc.
Millivoltmètres et milliampèremètres.

Appareils à cadrans combinés et enregistreurs
pour traction électrique : tramways, chemins de fer, électromobiles, etc.

ENREGISTREURS POUR TOUT CONTROLE INDUSTRIEL

Manomètres — Cinémomètres — Dynamomètres — Thermomètres — Pyromètres
Anémomètres — Baromètres — Hygromètres, etc., etc.

A la même maison : le **Vérascope**, le **Glyphoscope**, le **Taxiphote**, appareils photographiques pour la prise et l'examen des vues stéréoscopiques 45 mm × 107 mm.

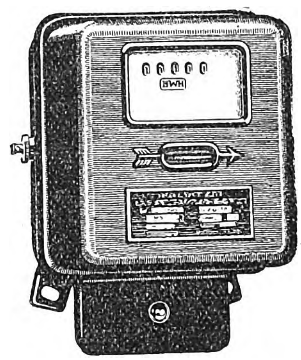
Sté Ame des Etts **JULES RICHARD**, AU CAPITAL DE 6 000 000 FR.
25, rue Mélingue (anc. imp. Fessart), PARIS (19e)

EXPOSITION & VENTE : 10, rue Halévy (près l'Opéra) (9e)

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

LANDIS & GYR

Simple - double - triple tarif
Indicateur de maximum
A dépassement
A paiement préalable
Pour contrôle de batterie
D'énergie réactive



Horloge de contact
Wattmètres
(SYSTÈME FERRARIS)
Interrupteurs horaires
Limiteurs horaires
Limiteurs de courant

REPRÉSENTATION GÉNÉRALE POUR LA FRANCE

FERRIÈRE & BERCHTOLD

Téléph. : Marcadet 11-03 — **PARIS** (18e) — *12, rue Lapeyrère, 12*

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

L'adoption par la Chambre des Députés du projet de loi sur la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes. — Le projet de loi tendant à faciliter par des avances de l'Etat la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes a été discuté par la Chambre des Députés dans la séance de l'après-midi du 13 mars 1923, puis dans la séance de l'après-midi du 15 mars; ses divers articles ont été adoptés avec, toutefois, des modifications et des additions; en particulier, l'article 10, qui prévoit un règlement d'administration publique déterminant les conditions d'application de la loi, a donné lieu à une longue et vive discussion à la suite de laquelle le texte de cet article s'est trouvé complètement modifié.

Le texte du projet. — Voici, tout d'abord, le texte soumis à la discussion :

Article premier. — L'Etat peut mettre à la disposition de l'Office national du Crédit agricole des avances destinées à permettre à cet établissement d'accorder des prêts spéciaux, dont la durée ne dépasse pas quarante ans, aux syndicats de communes, aux communes, aux associations syndicales libres ou autorisées, aux sociétés coopératives ou aux sociétés d'intérêt collectif agricole qui ont pour objet l'établissement ou l'exploitation de réseaux ruraux d'électricité.

Art. 2. — Le taux des avances de l'Etat à l'Office national du Crédit agricole est de 2,80 fr.

L'intérêt des prêts accordés aux collectivités ne pourra être supérieur à 3 pour 100.

Art. 3. — Les prêts sont accordés par l'Office national du Crédit agricole après avis favorable d'une commission constituée dans les conditions déterminées par le règlement d'administration publique prévu à l'article 10 de la présente loi.

Leur montant ne peut, en aucun cas, dépasser le capital réuni par les collectivités intéressées et effectivement versé.

L'intérêt et l'amortissement des prêts doivent être garantis par les départements ou les communes, en vertu d'une délibération du conseil général ou du conseil municipal qui a créé les ressources nécessaires. Ces ressources sont spécialement affectées à l'exécution des engagements pris et mises en recouvrement de plein droit en cas de besoin.

Art. 4. — Par décision du ministre de l'Agriculture, et dans la limite fixée par la loi de finances, une partie des annuités d'emprunts de diverses origines, contractés par les collectivités, pour la création de réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique, pourra être couverte par une subvention annuelle, prélevée sur les crédits ouverts au budget de l'agriculture pour « subventions pour études et travaux de l'hydraulique et du génie rural ».

Art. 5. — Le total des avances pouvant être consenties par l'Etat à l'Office national du Crédit agricole, en vertu de la présente loi, est fixé au maximum à 600 millions de francs.

Le ministre des Finances est autorisé à se procurer les fonds nécessaires, dans les limites d'un crédit ouvert chaque année par la loi de finances, au moyen d'avances qui pourront être faites au Trésor par la Caisse des Dépôts et Consignations, soit sur les fonds de ses comptes propres, soit sur ceux des caisses dont elle a la gestion. Ces avances seront représentées par des titres d'annuités dont les intérêts seront réglés trimestriellement au taux moyen du revenu ressortant de l'ensemble des placements de fonds effectués par la Caisse des Dépôts et Consignations, pour le compte de la caisse qui fournit les avances, pendant l'année précédant la réalisation des prêts, à l'exception des emplois à court terme.

Les annuités prévues au paragraphe précédent seront inscrites dans la première partie du budget du Ministère des Finances, sous la rubrique : « Dette remboursable par annuités ».

Art. 6. — Les sommes à payer par les bénéficiaires des prêts sont passibles d'intérêts de retard calculés au taux de 5 pour 100 à l'expiration du délai de quinzaine, suivant une mise en demeure par lettre recommandée.

Le recouvrement des sommes non remboursées dans un délai de trois mois et les intérêts y relatifs est poursuivi par l'agent judiciaire du Trésor.

Art. 7. — Les organismes ou collectivités ayant obtenu des prêts ou avances dans les conditions ci-dessus, sont assujettis au contrôle de l'inspection générale des finances pour l'ensemble de leurs opérations. Ils sont soumis, en outre, au contrôle permanent de l'inspection générale des associations agricoles et des institutions de crédit, et de l'Office national du Crédit agricole.

Art. 8. — La présente loi est applicable aux départements du Haut-Rhin, du Bas-Rhin et de la Moselle.

Art. 9. — Le ministre de l'Agriculture présente chaque année au Président de la République un rapport sur les opérations faites en exécution de la présente loi. Ce rapport sera publié au « Journal officiel ».

Art. 10. — Un règlement d'administration publique, contresigné par les ministres de l'Agriculture, des Finances et de l'Intérieur, déterminera les conditions d'application de la présente loi.

La discussion et les amendements. — A la suite de la discussion générale, à laquelle ont pris part MM. Chéron, ministre de l'Agriculture; Queuille, rapporteur; Antoine Borrel, Edouard Dessein, Victor Judet, Loucheur, Crolard, etc., MM. Daladier et Sénac proposèrent d'ajouter dans l'article premier, après les mots « ... . dont la durée ne dépasse pas quarante ans », les mots suivants « ..... aux départements ». Cette addition a été adoptée.

Deux autres amendements à cet article ont été écartés; l'un, de M. Pouzin, demandait que, après les mots « ou aux sociétés d'intérêt collectif agricole », fussent ajoutés ceux-ci « aux sociétés en nom collectif et aux particuliers »; l'autre, de M. Gavoty, tendant à faire ajouter aux mots « associations, syndicats libres ou autorisés » les mots « chambres d'agriculture ».

De son côté, M. Loucheur présenta, à propos de l'article premier, quelques observations sur la nécessité de préciser quelles seront les entreprises qui pourront bénéficier des subventions de l'Etat;

Pour l'article 2, M. Loucheur et plusieurs de ses collègues proposèrent la rédaction suivante, qui fut adoptée :

Le taux des avances de l'Etat à l'Office national du Crédit agricole sera fixé chaque année aux quarante-cinq centièmes du taux du revenu donné par la rente perpétuelle française comportant l'intérêt nominal le plus élevé d'après le cours moyen de cette rente pendant l'année précédente, sans pouvoir dépasser 2,80 pour 100.

L'intérêt des prêts accordés aux collectivités sera fixé, pour chaque année, à la moitié du revenu défini comme ci-dessus, sans pouvoir dépasser 3 pour 100.

Un amendement de M. Dessein tendait à faire ajouter à l'article 2 un troisième alinéa ainsi conçu :

« Les collectivités qui emprunteront à des particuliers ou à des sociétés pourront recevoir chaque année de l'Etat une subvention exceptionnelle égale à la bonification d'intérêts dont elles auraient bénéficié de la part de l'Office national du Crédit agricole ». Cet amendement a été repoussé.

L'article 3 a également donné lieu à une longue discussion.

M. Crolard demandait à compléter comme suit le premier paragraphe de cet article : « Cette commission ne devra pas comprendre de membres des Chambres »; cette proposition fut repoussée par 300 voix contre 200. D'autre part, MM. Dessein, Marcellot et Courtier proposèrent d'ajouter à la suite de la première phase du second alinéa : « Y compris les subventions des départements et des communes »; mais cet amendement fut retiré à la suite d'explications données par le rapporteur. Un amendement de MM. Borrel et Daladier portait que : « Les emprunts locaux contractés pour garantir ce capital seront exonérés de tout impôt »; un autre, de M. Loucheur et plusieurs de ses collègues, demandait à ce que fut ajouté à l'article 3 le paragraphe suivant :

Les titres (actions ou obligations) émis par les collectivités pour se procurer les fonds nécessaires à l'application du présent article seront, pendant une durée de trente années, exempts des droits de timbre et de l'impôt cédulaire sur le revenu, à la condition d'être nominatifs.

Après une vive discussion, dans laquelle le directeur de l'Enregistrement, des Domaines et du Timbre, parlant en qualité de commissaire du Gouvernement insista à plusieurs reprises sur les dangers que présentait l'introduction dans la loi d'une disposition exonérant les titres de l'impôt, l'amendement de M. Loucheur fut adopté après que M. Dessain eut retiré le sien et se soit rallié à ce dernier.

Sur la demande de MM. Sénac et Daladier, la fin de la seconde phrase du deuxième alinéa fut modifiée de la manière suivante, afin de rectifier une erreur matérielle commise dans l'impression du rapport.

... En vertu d'une délibération du conseil général ou du conseil municipal qui crée les ressources nécessaires.

Une disposition additionnelle fut proposée par M. Tapponnier : « Les membres des Chambres ne pourront, en aucun cas, se prévaloir de leur titre de membres de l'Office national du Crédit agricole lors de l'attribution des subventions ». Sur la demande du rapporteur, M. Queuille, cette proposition fut retirée.

Au moment de mettre aux voix l'ensemble de l'article, le ministre de l'Agriculture demanda que dans la phrase : « L'intérêt et l'amortissement des prêts doivent être garantis par les départements ou les communes », les mots « ou les communes », ajoutés par le rapporteur au texte primitif du Gouvernement, fussent retirés, la Caisse des Dépôts et Consignations ayant déclaré qu'il lui était impossible d'accepter l'addition de ces mots et qu'elle s'en tenait à la garantie des départements. Après une vive discussion, le président de la Chambre fit observer que le vote de cette phrase était acquis et que le règlement s'opposait à toute modification.

Signalons encore, à propos de cet article 3, une remarque de M. Ducos qui trouve que la composition de la commission chargée de donner avis favorable sur les demandes des subventions n'est pas suffisamment précisée. Cette remarque donne lieu à une nouvelle discussion à la suite de laquelle il est entendu que satisfaction sera donnée à M. Ducos dans les amendements déposés au sujet de l'article 10.

Pour l'article 4, le ministre de l'Agriculture a demandé la rédaction suivante :

Dans la limite fixée chaque année par la loi de finances et dans les conditions déterminées par le règlement d'administration publique prévu à l'article 10 de la présente loi, le ministre de l'Agriculture pourra décider qu'une partie des annuités contractées par les collectivités, pour la création de réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique, sera couverte par une subvention annuelle prélevée sur les crédits ouverts au budget de l'agriculture pour « subventions, pour études et travaux de l'hydraulique et du génie rural. »

Ce nouveau texte, accepté par le rapporteur, fut adopté.

Les articles 5, 6 et 7 furent adoptés sans discussion.

MM. Crolard et Charlot proposèrent d'ajouter à la suite de l'article 7 un nouvel article, l'article 7 *bis*, ainsi conçu :

Art. 7 *bis*. — A partir du 1er janvier qui suivra la promulgation de la présente loi, il sera perçu une taxe spéciale de 1 pour 100, sur les ventes de lumière électrique.

Les 75 pour 100 du produit de cette taxe serviront à constituer, l'année suivante, un fonds commun au profit des départements, en vue de subventionner la construction de lignes électriques de distribution intercommunales, à l'exclusion de toutes autres.

Un barème prévu par le règlement d'administration publique fixera le mode de répartition de ce fonds commun entre les départements, d'après le centime départemental rapporté par kilomètre carré et en tenant compte, d'autre part, de la fraction de population rurale par rapport à la population totale.

Sur la demande du rapporteur, la disjonction de cet amen-

dement et son renvoi à la commission pour étude sont décidés.

A l'article 8, sont ajoutés, sur la demande de M. Gaston Thomson, les mots « et à l'Algérie ». La rédaction de cet article devient donc :

Art. 8. — La présente loi est applicable aux départements du Haut-Rhin, du Bas-Rhin, de la Moselle et à l'Algérie.

L'article 9 est adopté sans modification, M. Crolard ayant retiré un amendement déposé par lui en vue d'ajouter à la fin de cet article les mots : « ... et donnera le détail de toutes les opérations ».

A l'article 10 deux amendements étaient proposés.

Le premier, signé de M. Crolard et de plusieurs de ses collègues était ainsi conçu ;

Un règlement d'administration publique, contresigné par les ministres de l'Agriculture, des Finances et de l'Intérieur, déterminera les modalités d'application de la présenle loi.

Il fixera, notamment, les formalités administratives et les conditions à remplir pour l'attribution des prêts et subventions prévus aux articles 3 et 4. Ces prêts et subventions seront consentis dans la limite des crédits inscrits à la loi de finances annuelle et attribués d'après un ordre de priorité résultant d'un tableau de classement tenant compte des sacrifices financiers des collectivités, autres que les garanties d'intérêts exigées à l'article 3, et de ceux des usagers.

Bénéficieront d'un nombre de points d'avance à fixer par le règlement d'administration publique les demandes qui auront obtenu :

a) Soit le concours supplémentaire du département pour une somme au moins égale à la moitié de la dépense des lignes intercommunales de distribution ;

b) Soit le concours supplémentaire de la ou des communes pour une somme qui ne sera pas inférieure au quart de la dépense du réseau local à fonds perdu ou toute autre contribution équivalente;

c) Soit le concours des usagers en obligations communales à faible intérêt (maximum brut 4 pour 100) au moins pour la moitié de la dépense dudit réseau local ;

d) Soit le concours des mêmes usagers en avances gratuites représentant au moins le quart de la dépense totale d'établissement du secteur.

Si la demande réunit deux ou plusieurs des conditions ci-dessus, elle bénéficiera, pour le classement au tableau, de la totalisation des points d'avance de chacune d'elles.

Le montant des prêts et subventions de l'Etat sera, en outre, calculé d'après un barème à fixer par le règlement d'administration publique, qui tiendra compte de la valeur du centime départemental ou de l'ensemble des centimes communaux du groupe de communes considéré, rapporté au kilomètre carré ou à l'hectare. Il tiendra compte également de la population rurale à desservir, estimée en déduisant de la population totale du département ou du groupe de communes les agglomérations de plus de 2000 habitants.

Le second, dû à M. Loucheur, était rédigé comme suit :

Un règlement d'administration publique, rendu sur la proposition des ministres de l'Agriculture, des Travaux publics, des Finances et de l'Intérieur, déterminera les conditions d'application de la présente loi et notamment les catégories de travaux auxquels s'appliqueront les subventions et avances et le barème qui servira de base à leur répartition.

Le même règlement précisera les conditions propres à assurer de préférence l'emploi des matériaux de provenance française ».

L'amendement de M. Crolard donna lieu à une vive et longue discussion au cours de laquelle le ministre de l'Agriculture fut amené à déclarer que le règlement d'administration publique prévu à l'article 10 serait soumis au Comité des Forces hydrauliques et au Conseil de l'Agriculture et que, en outre, il appellerait à siéger dans la commission chargée de l'élaboration de ce règlement les députés et sénateurs ayant pris une part active à la discussion du projet de loi. Malgré l'insistance de M. Crolard, son amendement fut repoussé par 340 voix contre 220 et la Chambre adopta l'amendement de M. Loucheur complété par un amendement de MM. Borrel et Ducos et un sous-amendement de M. Charlot.

L'article 10, ainsi modifié, est le suivant:

Un règlement d'administration publique rendu sur la proposition des ministres de l'Agriculture, des Travaux publics, des Finances et de l'Intérieur, dans un délai de six mois à dater de la promulgation de la présente loi, déterminera les conditions d'application de ladite loi, et notamment les catégories de travaux auxquels s'appliqueront les subventions et avances et le barème qui servira de base à leur répartition.

Ce barème fera notamment entrer en ligne de compte les ressources des localités bénéficiaires et le caractère rural de leur population.

Il subordonnera le concours financier de l'Etat au sacrifice des collectivités intéressées et à ceux des usagers.

Le même règlement précisera les conditions propres à assurer de préférence l'emploi des matériaux de provenance française.

Au moment du vote sur l'ensemble du projet de loi, M. Alexandre Israël fit observer qu'il avait renoncé à présenter un amendement ayant pour objet d'étendre aux coopératives existantes les dispositions adoptées sur la proposition de MM. Daladier et Loucheur, cette extension pouvant être interprétée comme donnant à la loi un caractère rétroactif. Il voudrait néanmoins obtenir du ministre de l'Agriculture l'assurance formelle que « il n'oubliera pas ceux qui, déjà, ont su prendre des initiatives et qui, si on ne leur venait pas en aide, seraient aux prises avec de très graves difficultés ». Il s'agissait d'une initiative prise par les agriculteurs du département de l'Aube, lesquels ont besoin d'être aidés pour achever les travaux très importants qu'ils ont commencés. Dans sa réponse, le ministre de l'Agriculture promet de faire tout ce qui dépendrait de lui pour que l'organisation visée par M. Israël ait satisfaction le plus tôt possible.

Personne ne demandant plus la parole l'ensemble du projet de loi, mis aux voix, fut adopté.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — La construction des locomotives électriques en France. — Une commande de 30 locomotives électriques, effectuée par la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, pour la ligne Culoz-Modane, a été répartie entre les firmes suivantes :

Compagnie Électro-Mécanique ; Constructions électriques de France ; Société alsacienne de Constructions mécaniques ; Société d'Etudes pour l'Electrification des Chemins de fer, qui comprend les Etablissements Schneider et C^ie (Le Creusot), la Compagnie Thomson-Houston et les Forges et Ateliers de Constructions électriques du Nord et de l'Est (Jeumont).

Ces 30 locomotives destinées aux trains de marchandises seront susceptibles de remorquer des charges de 400 à 500 t sur la ligne Culoz-Modane, qui accuse entre Saint-Jean-de-Maurienne et Modane des rampes de 300 mm : m

Pour permettre cet effort de traction, elles seront à six essieux moteurs, au lieu de quatre comme les locomotives en service sur les lignes à profil faiblement accidenté.

Ce sont les premières locomotives à six essieux qui sont construites en France.

En ce qui concerne les locomotives pour la traction des trains de voyageurs sur la ligne Culoz-Modane, un modèle doit être présenté vers la fin de l'été prochain par les maisons qui construisent les locomotives pour marchandises.

La Société d'Etudes pour l'Electrification des Chemins de fer a proposé dernièrement à la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Orléans un type de locomotive sans engrenage pour trains à grande vitesse, pouvant faire de 100 à 120 km à l'heure, en vue de la ligne électrifiée de Paris à Vierzon; ce nouveau type sera mis à l'essai par la Compagnie dans six mois environ.

Ajoutons que la Société d'Etudes a déjà reçu de cette compagnie de chemin de fer, à la fin de l'année dernière une commande de 80 locomotives électriques pour la traction des marchandises, qui sont destinées à circuler en 1925 entre Paris et Vierzon. La livraison de ce matériel qui doit commencer en novembre prochain s'échelonne sur une période de quinze mois.

Enfin, la Société des Constructions électriques de France, qui achève de construire pour la Compagnie des Chemins de fer du Midi un lot de 50 locomotives électriques, dont quelques-unes circulent déjà entre Pau et Tarbes, concurremment avec la traction à vapeur, vient de recevoir une nouvelle commande de 40 locomotives du même modèle pour la section Montréjeau-Pau.

Projet d'aménagement d'une chute sur l'Ardèche. — La Société d'Electricité de Paris vient de présenter une demande de concession au sujet d'un projet d'aménagement de force hydraulique sur l'Ardèche. Cette concession est sollicitée pour 75 ans. L'installation sera située sur le terrain des communes de Vallon, Salavas, Labatisde-de-Virac, Saint-Remèze et Bidon, pour l'Ardèche, d'Aiguèze et du Garn, pour le Gard.

Le projet prévoit la construction d'un barrage d'une hauteur de 50 m environ, situé près des communes de Bidon et d'Aiguèze. Il aura environ 220 m de longueur en couronne et comprendra trois vannes déversoirs automatiques, de 50 m de longueur sur 11,60 m de hauteur.

Le lac créé aura une contenance de 80 millions de mètres cubes. La tranche d'eau utilisable de 19 m de hauteur correspond à un volume de 67 millions de mètres cubes. La chute maximum est de 39,90 m et le débit aménagé de 100 m^3 : s. La puissance installée s'élèvera à 32 000 kw.

La durée probable des travaux sera de quatre années. L'énergie électrique produite est destinée à l'alimentation de la distribution d'énergie électrique, notamment à la ville de Marseille, sauf une part réservée au département de l'Ardèche. La production totale sera, en année moyenne, d'environ 100 millions de kilowatts-heure.

Demandes d'autorisation et de permission de voirie pour l'établissement de lignes électriques. — *Haute-Marne.* — La société Energie électrique de Meuse et Marne a sollicité l'autorisation d'établir une ligne de distribution d'énergie électrique à haute tension dans la vallée de Rongeant.

Nord. — La Société d'Electricité de la Région de Valenciennes-Anzin qui a déposé précédemment une demande de concession par l'Etat d'une distribution d'énergie électrique aux services publics a sollicité l'autorisation de construire immédiatement deux canalisations électriques souterraines à haute tension, l'une destinée à l'alimentation du poste de transformation des usines Serbat, à Saint-Saulve, et l'autre destinée à alimenter la brasserie Wagnier, à Condé.

Puy-de-Dôme. — M. Barlin, entrepreneur à Ceyrat, a demandé l'autorisation d'établir dans cette commune sous le régime de la permission de voirie, une ligne électrique de deuxième catégorie.

Cette ligne serait branchée sur une canalisation de la Compagnie hydro-électrique d'Auvergne établie elle-même sous le régime de la permission de voirie et alimentant la localité de Ceyrat. Elle serait destinée à la transmission de l'énergie électrique dans la carrière des Cheix exploitée par cet entrepreneur.

Cette même compagnie a sollicité, en outre, l'autorisation d'établir, par permission de voirie, une ligne électrique dans les communes de Billom et d'Eglisenenve.

Cette ligne est destinée à l'alimentation en énergie électrique du sanatorium du château de Lapeyrouse, appartenant à la Société des Œuvres d'hygiène Michelin et serait le prolongement d'une ligne primaire aboutissant à Billom et exploitée, en vertu de permission de voirie, par la Compagnie hydroélectrique d'Auvergne.

Saône-et-Loire. — M. Didier, électricien à Chagny, a sollicité l'autorisation d'établir, sur le territoire de la commune de Rémigny les ouvrages d'une distribution publique d'énergie électrique pour laquelle une concession communale lui a été demandée.

Haute-Saône. — La Société des Houillières de Ronchamp a sollicité l'autorisation d'établir, sous le régime des permissions de voirie : 1° un branchement destiné à alimenter un poste de transformation commun aux réseaux de distribution à basse tension des communes des Breuchette et de Rodon, dont ladite société a obtenu la concession communale;

2° Une ligne électrique destinée à alimenter le poste de transformation du réseau de distribution à basse tension de la commune de Frédéric-Fontaine, dont ladite société a demandé la concession communale.

Seine et Seine-et-Oise. — La société Union d'Electricité a sollicité l'autorisation d'établir une canalisation pour l'énergie électrique à haute tension entre l'usine de Gennevilliers et les postes d'Argenteuil et de Puiseux.

La Société Eclairage et Force par l'Electricité a présenté une demande à l'effet d'obtenir l'autorisation provisoire d'exécuter à ses risques et périls, une canalisation destinée à alimenter les Etablissements Notte et C^{ie}, au Thillay.

La société Le Triphasé dont le siège social est à Paris, 53, rue des Dames, a demandé l'autorisation d'établir une canalisation souterraine à haute tension, 15 000 v, triphasé, 52 p : s, destinée à alimenter le poste de transformation à installer à la station-magasin de Mantes-Gassicourt.

Cette canalisation, d'une longueur de 1 000 m partirait d'un poste existant rue de la République à Gassicourt, emprunterait ladite rue, puis le boulevard de la Mairie, l'avenue Jean-Jaurès, la rue de Buchelay, traverserait la voie ferrée Paris-Le Havre, pour aboutir au poste de transformation.

Cette canalisation sera incorporée dans la concession d'Etat qui a été demandée antérieurement par la société Le Triphasé.

Seine-Inférieure. — La Société anonyme et sucrière de Fontaine-le-Duc a demandé l'autorisation d'établir, dans la

cour des marchandises de la gare d'Ouville-la-Rivière (ligne de Dieppe au Havre) une canalisation aérienne d'énergie électrique à basse tension destinée à la transmission du courant nécessaire à l'éclairage d'un pont à bascule ainsi qu'au fonctionnement d'un élévateur mobile à betteraves installé par cette société dans ladite cour.

Somme. — La Société électrique du Nord-Ouest, qui a déposé une demande de concession par l'Etat d'une distribution d'énergie électrique aux services publics, a sollicité l'autorisation de construire immédiatement une ligne de distribution à 15 000 v destinée à alimenter la ville d'Albert.

Cette ligne fera partie intégrante de la concession.

Tarn. — La Société pyrénéenne d'Energie électrique a sollicité l'autorisation d'établir, en vertu de permissions de voirie, une ligne d'énergie à 25 000 v destinée à relier le poste de Saint-Pierre au nouveau poste de lamairie, dans la commune de Graulhet.

– M. Bories, chaufournier à la Pargade, a sollicité l'autorisation d'établir, en vertu de permissions de voirie, sur le territoire des communes de Saint-Benoit de Carmaux et de Labastide Cabausse, une ligne de transmission d'énergie électrique à haute tension.

Haute-Vienne. — La Compagnie des Tramways départementaux de la Haute-Vienne a demandé une permission de voirie pour la distribution de l'énergie électrique pour l'éclairage et la force motrice dans les propriétés de MM. Charles Martin et Thim aux villages de Mardemont et des Barrières, commune de Couzeix.

Yonne. — M. Mativet, propriétaire dans la commune de Villeneuve-l'Archevêque, a sollicité l'autorisation d'établir, en vertu de permission de voirie, une canalisation électrique destinée à l'éclairage de sa maison d'habitation et de plusieurs immeubles lui appartenant.

Autorisations accordées pour l'établissement de lignes de transmission d'énergie électrique. — *Dordogne.* — La société Energie électrique du Nord-Ouest a obtenu l'autorisation provisoire d'établir une ligne aérienne de transmission d'énergie électrique à haute tension, destinée à alimenter le réseau de distribution du bourg de Fleix.

Cette ligne sera comprise dans la concession d'Etat que la société susvisée s'est engagée à déposer pour l'ensemble de son réseau à haute tension.

Gironde. — La société Energie électrique du Sud-Ouest a obtenu l'autorisation d'établir une ligne de transmission d'énergie électrique à haute tension destinée à alimenter le réseau de distribution de la commune de Sainte-Foy-la-Grande.

La ligne dont il s'agit sera comprise dans une demande de concession d'Etat que la société susvisée doit présenter en vue de la distribution de l'énergie électrique aux services publics pour l'ensemble de son réseau.

Indre-et-Loire. — La Compagnie générale du Gaz pour la France et l'Etranger, qui a présenté une demande de concession d'Etat pour l'établissement d'une ligne de transmission d'énergie électrique entre Tours, Le Ripault, Le Bec des Deux-Eaux et Balesmes, a obtenu l'autorisation de mettre en service la partie de la ligne comprise entre Tours et Le Bec des Deux Eaux.

Meurthe-et-Moselle. — La Société électrique de la Sidérurgie lorraine a été autorisée, à titre provisoire, à procéder aux travaux d'établissement de la ligne Landres-La Mourière qui sera comprise dans la demande de concession d'Etat pour une distribution aux services publics présentée le 9 juillet 1921 par ladite société.

Bas Rhin. — M. le maire de la ville de Metz a obtenu l'autorisation de faire construire immédiatement certaines extensions du réseau électrifié à haute tension de la ville de Metz (boucle Courcelles-Pange, ligne Courcelles-Charleville et jonction Romilly-Buchy).

Les extensions dont il s'agit sont destinées à alimenter en énergie électrique plusieurs communes du canton de Pange ainsi que le sanatorium qui sera créé dans la région de Charleville, par l'Institut des assurances sociales d'Alsace et de Lorraine, et à assurer la jonction de deux artères du réseau suburbain de Metz tout en desservant les communes de Buchy et de Luppy.

Contrôle municipal de distribution d'énergie. — *Aveyron*, — Un arrêté ministériel a décidé que le contrôle municipal des distributions d'énergie électrique serait exercé par les agents de l'Etat dans les communes de Saint-Laurent-d'Olt et de Bouillac.

Calvados. — Les communes de Colleville-sur-Orne, Clinchamps-sur-Vire, Demouville, Douvres, Hérouville, Hérouvillette, Lion-sur-Mer, Mesnil-Vilement, Ouézy, Putot-en-Bessin et Saint-Aubin-sur-Mer, ont demandé que le contrôle des distributions d'énergie électrique soit assuré, sur leur territoire, par les agents de l'Etat.

Meurthe-et-Moselle. — Un arrêté ministériel a décidé que le contrôle municipal des distributions d'énergie électrique serait exercé par les agents de l'Etat dans le canton de Bayon-Gerbeviller.

Vaucluse. — Un arrêté ministériel a décidé que le contrôle municipal des distributions d'énergie électrique serait exercé par les agents de l'Etat dans les communes ci-dessous désignées du département de Vaucluse :

Aubignan, Bollène, Entraigues, Goult, Monteux et Vaison.

Déchéance de concessionnaires de distribution d'énergie électrique. — *Charente-Inférieure.* — Par un arrêté ministériel, le concessionnaire de la distribution publique d'énergie électrique à tous usages qui lui avait été accordées par les communes de Vaux-sur-Mer et d'Etaules, a été déchu de ces concessions.

Haute-Loire. — Par un arrêté ministériel, les concessionnaires de la distribution publique d'énergie électrique à tous usages qui leur avait été accordée par la commune de Rauret ont été déclarés déchus de cette concession.

Meurthe-et-Moselle. — Par un arrêté ministériel, la société concessionnaire de la distribution dans la commune de Pierrepont, a été déclarée déchue de la concession de distribution publique d'énergie électrique à tous usages qui lui a été accordée en 1912.

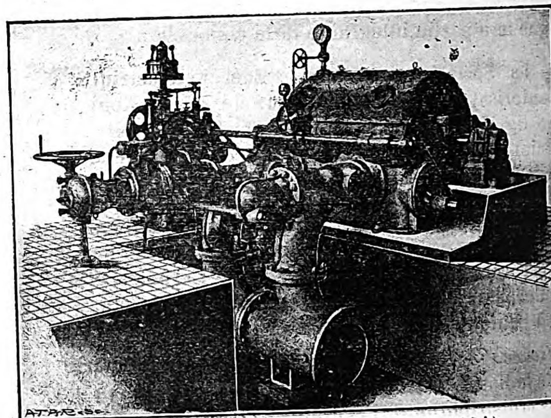
Les installations électriques en Italie. — D'après les statistiques publiées par le Ministère des Travaux publics, la puissance de toutes les installations hydroélectriques d'Italie atteint 1 449 945 ch, soit une augmentation de 252 318 ch, par rapport à 1920. En 1915, la puissance totale était seulement de 960 000 ch ; 67 installations nouvelles ont été faites en 1921-1922 ; 15 réservoirs d'une capacité de 78 375 000 m³, ont été aménagés. On a commencé les travaux de 51 nouvelles usines, dont la puissance sera de 364 654 ch

ATELIERS DES CHARMILLES S.A.

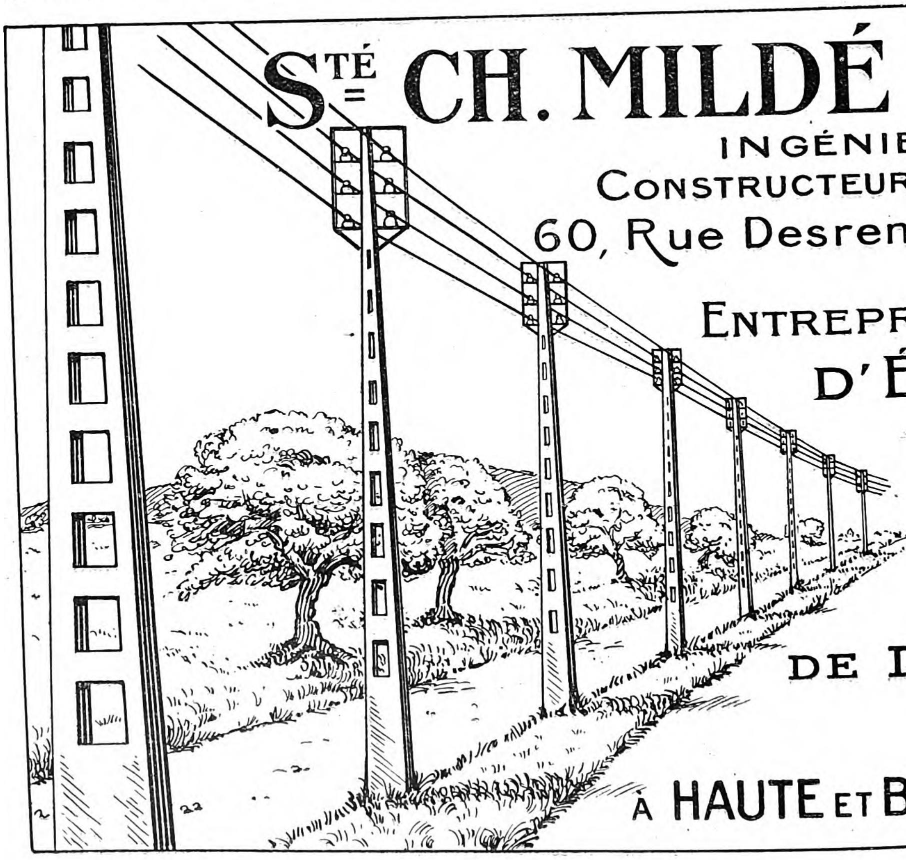
109, ROUTE DE LYON — **GENÈVE** — IMMEUBLES DE L'ANC^{NE} S^{TÉ} ANONYME PICCARD, PICTET & C^{IE}

TURBINES HYDRAULIQUES

RÉGULATEURS DE PRÉCISION



USINE DE CARTAGO (COSTA-RICA)
Turbine Pelton de 485 chevaux. — Chute : 107 mètres.



S^{TÉ} CH. MILDÉ FILS & C^{IE}

INGÉNIEURS E.C.P.
CONSTRUCTEURS-ÉLECTRICIENS
60, Rue Desrenaudes. PARIS

ENTREPRISE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

TRANSMISSION D'ÉNERGIE

RÉSEAUX DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE

À HAUTE ET BASSE TENSION

et de 27 réservoirs d'une capacité de 209 659 000 m³. Le programme des sociétés électriques est d'atteindre, en 1928, une force moyenne de 2 400 000 ch.

Il faut ajouter aux installations hydroélectriques les usines fonctionnant au charbon dont la puissance est de 500 000 ch.

Combustibles. — AUTORISATION POUR L'EXPLOITATION DE MINES DE HOUILLE A VERNEUIL. — La Société Schneider et Cie vient d'obtenir par décret la concession des mines de houille de Verneuil, arrondissement de Nevers. Les limites de cette concession renferment une étendue superficielle de 4 935 hectares. Le même décret autorise la Société Schneider et Cie a réunir la concession des mines de houille de Verneuil aux concessions de même nature de Decize (Nièvre), du Creusot, des Brosses-de-Montchanin et de Long-Pendu, situées toutes trois dans le département de Saône-et-Loire.

LA PRODUCTION DES COMBUSTIBLES MINÉRAUX EN FRANCE PENDANT L'ANNÉE 1922. — Nous reproduisons ci-dessous la statistique de la production, par arrondissement minéralogique, des combustibles minéraux pendant l'année 1922 :

Arrondissements minéralogiques avec indication des principaux bassins.	Extraction des mines (déchets inutilisables non compris)			Effectif inscrit du personnel ouvrier des mines			Production des usines annexes des mines	
	houille tonnes	lignite tonnes	total tonnes	fond	jour	total	coke tonnes	aggloméré tonnes
Arras (Pas-de-Calais)	7 554 540		7 554 540	38 721	13 686	52 407	351 075	172 133
Douai (Nord)	7 825 421		7 825 421	51 532	22 025	73 557	191 175	1 225 507
Saint-Etienne (Loire)	3 680 506		3 680 506	16 279	8 544	24 823	364 402	190 054
Lyon (Blanzy, La Mure)	2 681 230	7 150	2 688 380	9 195	5 677	14 872		262 850
Clermont-Ferrand (St-Eloy, Brassac)	1 289 731	256	1 289 987	6 526	3 385	9 911		96 755
Alais (Alais, Graissessac)	1 880 920	23 915	1 904 835	10 253	7 489	17 742	8 645	666 150
Toulouse (Carmaux, Aubin)	1 782 400	1 430	1 783 830	8 480	3 896	12 376	92 984	133 187
Marseille (Fuveau)	19 600	736 395	755 995	2 826	1 470	4 296		13 362
Nantes (Vouvant, le Maine)	55 988		55 988	392	204	596		832
Bordeaux (Ahun)	60 619	8 481	69 100	373	243	616		43 570
Nancy (Ronchamp)	99 677	186	99 863	839	571	1 430	19 579	
Strasbourg (Moselle)	4 232 400		4 232 400	19 458	6 998	26 456	2 895	
Année 1922	31 163 032	777 813	31 940 845	164 894	74 188	239 082	1 030 755	2 804 400
Année 1921	28 211 839	748 634	28 960 473	155 166	84 488	239 924	744 756	2 484 418
Sarre (bassin de la)								
Année 1922	11 240 000		11 240 000	54 926	17 864	72 790	253 120	
Année 1921	9 574 484		9 574 484	53 920	18 454	72 374	176 773	27 841

Transports. Communications. — ESSAIS CONTRÔLÉS DE VÉHICULES A TRACTION ÉLECTRIQUE PAR ACCUMULATEURS. — L'Union des Syndicats de l'Electricité, en collaboration avec la Commission technique de l'Automobile-Club de France et l'Office national des Recherches scientifiques et des Inventions, organise des essais contrôlés de véhicules à traction électrique par accumulateurs.

Ces essais auront lieu dans la région parisienne, du 25 septembre au 10 octobre 1923.

Les véhicules seront classés, suivant la charge utile qu'ils peuvent transporter, en cinq catégories, qui sont :

1re catégorie, de 0 à 500 kg; 2e catégorie, de 501 à 1500 kg; 3e catégorie, de 1 501 à 3 000 kg; 4e catégorie, de 3001 à 5000 kg; 5e catégorie, de 5001 kg et au dessus.

Les essais ont pour objet de déterminer pour chaque véhicule la consommation d'énergie électrique : 1° par tonne-kilomètre utile; 2° par tonne-kilomètre totale. Ils comporteront, en outre, l'observation de la régularité de marche.

Economie industrielle et sociale. — LE COÛT DE LA VIE EN BELGIQUE. — D'après la « Revue du Travail », l'index simple des prix de détail de 56 produits divers (34 denrées alimentaires, 9 articles de ménage, 12 d'articles d'habillement et tabac) est passé de 383 au 15 janvier à 397 au 15 février, pour l'ensemble du royaume (la base 100 représente les prix de détail d'avril 1914).

Pour les grandes villes, l'index est passé : à Anvers, de 392 à 406 ; à Bruxelles, de 405 à 420 ; à Gand, de 377 à 392 ; à Liége, de 392 à 406.

Le premier index, calculé d'après la consommation de 22 articles relevée en 1910, par l'Institut Solvay, dans 1 028 ménages modestes, atteint les chiffres suivants au 15 février :

439 pour les ménages gagnant alors moins de 5 fr, 440 pour les ménages qui gagnaient de 5 à 8 fr et 447 pour les ménages gagnant plus de 8 fr par jour.

Le second index, calculé d'après la consommation de 30 denrées alimentaires relevées dans 848 ménages modestes, en 1921, par le Département du Travail, est monté du 15 janvier au 15 février de 425 à 436.

Enfin, l'index simple, des prix de gros, calculé sur 131 articles est monté de 407 au 15 décembre à 434 au 15 janvier, soit une augmentation de 7 pour 100.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentation de capital — SOCIÉTÉ ANONYME DU GAZ ET DE L'ÉLECTRICITÉ (ECLAIRAGE ET CHAUFFAGE) DE NICE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 19 mars 1923, p. 172, cette société, dont le siège est à Nice, 24, avenue Notre-Dame, va procéder à l'émission de 6 000 obligations de 500 fr chacune formant une première tranche de 3 millions sur les 5 millions de francs autorisés par l'assemblée générale du 30 avril 1922.

Ces obligations seront productives d'intérêt à raison de 7,5 pour 100 l'an brut, la société ne conservant à sa charge que l'impôt du timbre ; elles seront remboursables au pair par tirage au sort en trente-cinq ans à partir du 1er avril 1925, avec faculté pour la société de procéder au rachat ou au remboursement anticipé à partir du 1er avril 1934.

Ces obligations seront entièrement assimilées aux obligations existantes au point de vue de la garantie dont elles bénéficieront.

Divers. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston. — Le coupon d'intérêts semestriels n° 14, à l'échéance du 1er avril prochain sur les obligations 6 pour 100 sera payable à raison de 15 fr, nets d'impôts, pour les titres nominatifs et au porteur, aux Caisses du Comptoir national d'Escompte de Paris, de la Société générale pour favoriser le développement du Commerce et de l'Industrie en France, du Crédit Lyonnais, de la Banque Transatlantique, de la Banque de Paris et des Pays-Bas, de la Banque nationale de Crédit, de la Banque des Pays du Nord, du Crédit Foncier d'Algérie et de Tunisie, du Crédit du Nord et de MM. Morgan-Harjès et Cie.

Le remboursement des 9 500 obligations sorties au tirage du 1er courant (2 000 de la première émission 1 à 40 000, et 7 500 de la seconde 40 001 à 160 000) aura lieu aux mêmes caisses, à partir de la même date, à raison de 500 fr nets d'impôts.

Energie électrique du Littoral méditerranéen. — Les comptes de l'exercice 1922 qui seront soumis à l'assemblée ordinaire des actionnaires qui aura lieu le 11 mai prochain, font ressortir 37 260 572 fr de recettes d'exploitation contre 36 237 134 fr en 1921. Le débit des rivières ayant été favorable pendant la plus grande partie de l'année, la marche des usines thermiques de secours a été sensiblement réduite. Il en résulte que les dépenses de l'exercice ont atteint seulement 21 626 786 fr, contre 27 810 633 fr l'an dernier. Le produit de l'exploitation ressort ainsi à 15 633 786 fr, contre 8 426 501 fr en 1921, soit une augmentation de 7 207 285 fr.

Après prélèvement des amortissements pour un total de 1 500 000 fr, d'un versement de 1 500 000 fr à la réserve pour régularisation des frais de production à la vapeur et d'un versement de 692 000 fr aux réserves statutaires, le Conseil proposera à l'assemblée la distribution d'un dividende de 30 fr par action contre 20 fr pour l'exercice précédent.

Compagnie du Bourbonnais. — Cette société, qui a pour objet la fourniture du chauffage, de l'éclairage et de la force motrice (gaz et électricité), annonce un dividende de 15 fr net comme l'an dernier.

Société nord-africaine d'Electricité Gaz et Eau. — Une assemblée extraordinaire, tenue récemment, a ratifié les nouvelles nominations faites par le Conseil et a décidé le transfert du siège du 17, rue d'Athènes, au 10, rue de Sèze, à Paris.

Gaz et Electricité de Roubaix. — Les résultats de l'exercice clos le 31 janvier 1923, qui seront soumis à la prochaine assemblée ordinaire des actionnaires, convoquée pour le 27 mars 1923, se traduisent par un bénéfice net de 200 185,77 fr contre 128 019,72 fr pour l'exercice précédent. Le bénéfice brut s'est élevé à 231 586,65 fr. Le Conseil propose à l'assemblée la répartition d'un dividende de 5,15 fr aux actions ordinaires et de 0,95 fr par part de fondateur. L'an dernier il avait été attribué 4 fr aux actions de capital, les autres catégories d'actions n'ayant pas été rémunérées.

Société versaillaise de Tramways Electriques et de Distribution d'Energie. — Les actionnaires de cette société, dont le siège est à Versailles, 19, rue Georges-Clemenceau, réunis récemment en assemblée ordinaire, ont approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1922, faisant ressortir un bénéfice net de 1 037 080,75 fr compte tenu du report antérieur de 26 177,78 fr.

Au cours de cet exercice, les recettes du trafic (tramway et divers) ont atteint 1 706 121,83 fr ; celles de fourniture de courant, 3 411 641,31 fr, soit un total de 5 117 763,14 fr. Les dépenses d'exploitation et d'administration, y compris la redevance municipale, impôts et octrois, se sont élevées à 3 798 204,67 fr. Les bénéfices d'exploitation ressortent ainsi à 1 319 558,47 fr en augmentation de 282 828,41 fr.

Le décret approuvant la nouvelle convention avec la ville de Versailles, relative au service des tramways, n'a pu être signé, les formalités administratives n'étant pas encore terminées.

Par suite de la baisse du charbon, les tarifs de l'énergie électrique ont été automatiquement abaissés par le jeu de l'index économique : de 15 pour 100 en moyenne pour l'éclairage et de 21 pour 100 pour tous les autres usages. Malgré cette baisse de prix, les recettes sont encore légèrement en augmentation, grâce au développement de la clientèle qui dépasse 10 000 abonnés.

La sous-station de tramways, qui était à 25 p : s a été remplacée par une nouvelle sous-station à 50 p : s de sorte que la société est actuellement alimentée uniquement en courant à 50 p : s. L'Union d'Electricité a poursuivi la réalisation de son vaste programme de travaux et a procédé à la mise en service de sa nouvelle centrale de Gennevilliers ; les essais d'alimentation du réseau versaillais par Gennevilliers, commencés en juillet 1922, se sont poursuivis jusqu'en décembre. Depuis cette date, l'alimentation de la société en énergie électrique est assurée par cette centrale.

Les divers travaux entrepris l'année dernière ont occasionné une augmentation de dépenses de 696 647,11 fr sur l'ensemble des immobilisations, qui paraissent à l'actif du bilan pour 10 541 773,84 fr. Les frais de constitution sont passés de 56 860,25 fr à 150 929,79 fr, ce poste ayant pris en charge les frais de la dernière augmentation de capital de 2 millions de francs.

Sur les résultats de l'exercice, les prélèvements suivants ont été effectués ; 119 840 fr pour intérêt et amortissement des obligations ; 7 045,50 fr pour solde du compte intérêts et divers ; 16 770 fr pour amortissement des frais de constitution et 165 000 fr de provision pour renouvellement, ce qui porte le total des réserves et amortissements à 1 678 516,57 fr.

Sur la proposition du conseil, l'assemblée a voté la distribution d'un dividende brut de : 27,50 fr aux actions de priorité non amorties ; 25 fr aux actions ordinaires anciennes ; 18,15 fr aux nouvelles et 12,50 fr aux actions de jouissance.

BREVETS RÉCENTS

550 567. — Ellinger (O.) ; Contact à fiche de mise en ou hors circuit, 24 avril 1922.

550 575. — Moine (P.-A.-E.) ; Commutateur redresseur de courant alternatif, 24 avril 1922.

550 591. — Société : Phares Ducellier ; Perfectionnements aux machines électriques destinés à l'éclairage des automobiles et autres véhicules, 25 avril 1922.

550 599. — Anciens Etablissements Barbier, Bénard et Turenne (Société anonyme) ; Dispositif pour l'allumage automatique de feux de secours applicable aux feux électriques fixes ou mobiles, 25 avril 1922.

550 604. — Daussan (H.-J.) ; Détendeur électromagnétique 25 avril 1922.

550 611. — Derancourt (J.-A.-F.) ; Boîtier pour protéger les interrupteurs et prise de courant électrique et dispositif analogue, 25 avril 1922.

550 618. — Seguin (A.); Perfectionnements aux mécanismes de transmission de mouvement, du genre utilisé, notamment dans les transmetteurs de signaux, 26 avril 1922.

550 624. — Heine (F.); Support pour petite lampe électrique à incandescence, 26 avril 1922.

550 637. — Société dite : The British Electric Transformer Co Ld et Roothaan (J.); Perfectionnements aux bobines pour transformateurs électriques, 26 avril 1922.

550 639. — Boucher (H.) et Aubignat (E.); Transformateur électrique, 26 avril 1922.

550 640. — Dilly (C.), Coupechoux (R.) et Boullenger (P.); Support de lampe électrique pour illumination, 26 avril 1922.

550 651. — Hamel (J.); Trolley universel, 26 avril 1922.

550 653. — Hills (W.-F.), Chard (W.-H.) et Mlle Eastman (O.-S.); Perfectionnements dans les bougies d'allumage, 26 avril 1922.

550 655. — Wittig Iniguez (A.); Interrupteur mécanique de courant, 26 avril 1922.

550 657. — Société dite : Elektrizitaets A. G. Hydrawerk; Dispositif pour le chargement automatique de deux batteries d'accumulateurs, 26 avril 1922.

550 658. — Lehmann (G.-O.); Aspirateur de poussière électrique portatif, 26 avril 1922.

550 670. — Marcé (J.-J.-P.); Procédé et dispositif de réchauffage de combustibles pour moteurs à explosion utilisant la chaleur dégagée par un courant électrique dans une résistance, 26 avril 1922.

550 684. — Société de Construction électrique; Procédé et dispositifs de régulation de la tension, 27 avril 1922.

550 685. — Compagnie Electro-Mécanique; Contacts à action différée, 27 avril 1922.

550 689. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Système de prise de courant pour variation de tension progressive, 27 avril 1922.

550 690. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Lignes auxiliaires longue distance pour centraux automatiques privés, 27 avril 1922.

550 694. — Aspden (R.-L.); Perfectionnements aux machines dynamoélectriques pour moteurs à combustion interne, 27 avril 1922.

550 705. — Driscoll (R.-A.); Perfectionnements aux fours électriques, 27 avril 1922.

550 708. — Guéneau (E.-L.); Ecouteur téléphonique plus spécialement destiné aux aviateurs pour la réception des signaux de télégraphie sans fil, 27 avril 1922.

550 714. — Société dite : Siabe Societa Italiana Apparecchi Brevettati Elet et M. Salt (A.); Valve automatique de sûreté pour conduites électriques, 27 avril 1922.

550 725. — Ailhaud (F.); Appareil pour la stérilisation des liquides par les rayons ultra-violets, 28 avril 1922.

550 727. — Tutier (L.): Régulateur de tension rotatif à réglages ultra-rapides obtenus par vitesses différentielles, 28 avril 1922.

550 737. — Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines a gaz; Relais instantané de grande sensibilité, 28 avril 1922.

550 743. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Dispositif de réglage pour l'armature des commutateurs de ligne portatifs, 28 avril 1922.

550 744 — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Coupe-circuit à barrette amovible blindé et à recharge immédiate, 28 avril 1922.

550 751. — Vogel (L.); Procédé et installation pour amorcer la décharge de l'électricité atmosphériques des orages, 28 avril 1922.

550 768. — Maure (A.); Perfectionnements aux commutateurs électriques, 29 avril 1922.

RÉUNIONS et CONFÉRENCES

Union des Syndicats de l'Electricité :

Jeudi 22 mars 1923, 10 h 30, 25, boulevard Malesherbes, a eu lieu la réunion du Comité commercial de la Chambre syndicale du gros Matériel électrique.

Vendredi 23 mars 1923, 14 h 30, a eu lieu la réunion de la Commission des Isolants synthétiques.

Vendredi 23 mars 1923, 14 h 30, a eu lieu la réunion du Conseil d'administration de la Chambre syndicale du Chauffage.

Samedi 24 mars 1923, 14 h 30. — Réunion de la Commission des Isolants synthétiques.

Mardi 27 mars 1923, 14 h 30. — Réunion de la Commission des Installations intérieures.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine :

A L'ACQUITTÉ	1923		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	10 mars	9 mars	1922	1921	1914
Les 100 kilogrammes	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris..	710	710	650	850	220
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre					167,50
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					170
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	664,75	666	354	416	174,50
Cuivre en lingots propre ou laiton, liv. Havre ou Rouen	664,75	666	354	416	174,50
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	659	660	345	416	174,50
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					167,50
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	1 834	1 749	780	1 010	469
Etain Biliton, liv. Havre					
Etain Détroits, liv. Havre	1 850	1 768	780	998	459
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	1 785	1 712	749	892	451,25
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	260	254	116	120,50	57,75
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	265	259	126	120,50	58,25
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	315	311,50	138	160	59
Zinc extra-pur, liv. Havre, ou Paris	334	330,50	157	173,25	59

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Les entreprises électriques au Japon. — Nous extrayons d'un document japonais portant ce titre divers renseignements qui présentent un réel intérêt.

L'histoire de l'électricité au Japon remonte à 1887. C'est en novembre de cette année là que la Compagnie d'Eclairage électrique de Tokyo commença à distribuer l'électricité fournie par une petite dynamo.

L'année suivante, elle installa trois nouvelles stations et la Compagnie d'Eclairage électrique de Kobé construisit une centrale équipée avec 4 dynamos Edison de 20 kw.

En mai 1889, la Compagnie d'Eclairage électrique d'Osaka introduisit au Japon le courant alternatif à haute tension avec une dynamo type Thomson-Houston, d'une puissance de 30 kw à la tension de 1040 v. L'exemple fut suivi à Kyoto, Nagoye, Yokohama, etc..., de façon telle que la puissance totale installée atteignait 1 500 kw à la fin de 1900.

A Kyoto, l'entreprise municipale de drainage du Lac Biwa créa une usine hydroélectrique de 120 ch avec turbines et monta 2 dynamos de 80 kw. Ce fut la première exploitation utilisant l'énergie hydraulique au Japon (mai 1891).

Pour la traction électrique, la Compagnie de Chemins de fer électriques de Kyoto fut la première en 1895 et la Compagnie des Chemins de fer électriques de Nagoya suivit en 1898. Cette même année, la Compagnie de filature de soie Koriyama établit une ligne de transmission d'énergie à 24 km, sous la tension de 10000 v. Depuis lors, les installations hydrauliques et à haute tension sont devenues les caractéristiques générales du développement de l'électricité au Japon. En 1907, la Compagnie d'Eclairage électrique de Tokyo a construit sa centrale hydraulique de Komabashi, d'une puissance de 15 000 kw et a pleinement réussi la transmission à 80 km sous la tension de 65 000 v. La Compagnie hydroélectrique Inawashiro a installé, en novembre 1914, une ligne de Inawashiro à Tokyo mesurant 124 km et transmettant le courant à la tension de 115 000 v.

L'industrie japonaise a compris depuis lors, l'intérêt de l'alimentation en énergie électrique et beaucoup de centrales se sont montées même dans des villages.

La guerre de 1914, privant le Japon de machines importées et faisant augmenter le prix du charbon, a donné un nouvel intérêt à l'utilisation de l'énergie hydraulique.

En 1918, les besoins de force motrice devinrent si pressants, surtout dans les centres industriels, que le Gouvernement et les intéressés prirent des mesures importantes pour y pourvoir. De grandes entreprises hydroélectriques furent projetées dans les principales régions industrielles du pays. Ce sont :

La Compagnie hydroélectrique du Japon (140 000 kw, 154 000 v, à 210 km d'Osaka) ; la Compagnie de Force électrique du Japon (89 680 kw, 125 000 v, à 240 km d'Osaka) ; la Compagnie de Transmission d'Energie à Osaka (35 000 kw, 115 000 v, à 210 km d'Osaka) ; la Compagnie de Force hydraulique Shinet su (100 000 kw, 66 000 v, à 160 km de Tokyo).

Suivant les dernières statistiques, la puissance hydroélectrique tend à une concentration progressive : 1/4 des distributions et 1/3 des usines achètent l'électricité en gros à de très grandes entreprises.

A la fin de 1918, il y avait au Japon, tant existantes qu'en cours d'exécution, 1 730 centrales hydrauliques et 1 720 usines thermiques, les premières fournissant une puissance de 1 186 135 kw, et les secondes 635 799 kw (soit, au total : 1 821 934). La puissance installée à la même date se décomposait comme suit : selon la nature des entreprises en marche ou en cours d'établissement.

Distributions : 844 805 kw ; chemins de fer électriques : 6 742 kw ; les deux combinées : 212 508 kw ; ce qui donne pour le service public : 1 064 055 kw ; usines privées : 511 528 kw ; usines exploitées en régie : 51 194 kw, soit au total : 562 722 kw. L'ensemble représentait 1 626 778 kw, auxquels il y avait lieu d'ajouter une réserve de 195 156 kw.

Quant à la source de production, cette puissance était obtenue de la manière suivante : 1 100 183 kw au moyen de l'eau, 487 293 kw par moteur à vapeur et 39 302 par moteur à gaz.

A la fin de 1918, toutes les grandes villes japonaises (79) et 7000 villages sur 12 182 étaient éclairés à l'électricité par 11 900 000 lampes, dont le tiers pour Tokyo seule. Tant pour les usines que pour les besoins domestiques, il y avait environ 80 000 moteurs électriques alimentés par les réseaux de distribution et développant 394 000 ch. En outre, les usines indépendantes produisaient par leurs propres moyens environ 637 000 ch.

La puissance était utilisée comme suit : 769 000 kw pour la force motrice et 232 000 kw pour l'éclairage. Pour la teinturerie et le tissage, 18 100 moteurs et 169 000 ch ; pour les fabriques de machines, 19 900 moteurs et 272 000 ch ; pour la chimie, 10 500 moteurs et 205 000 ch ; pour l'alimentation, 32 000 moteurs et 88 000 ch ; pour l'industrie minérale, 5 300 moteurs et 198 000 ch. Si l'on tient compte de divers autres emplois, on arrive à un total de 104 000 moteurs et de 1 031 000 ch. Il convient d'ajouter, pour l'électrochimie, une dépense de 180 000 kw.

Les chemins de fer électriques, qui avaient en 1909 une longueur de 400 km et un matériel roulant de 1 800 voitures, sont arrivés en 1918 à un développement de 15 200 km et comptaient 4 600 voitures.

Voici quelques renseignements au point de vue financier. Le total du capital nominal engagé dans les entreprises de distribution et de chemins de fer électriques était estimé à la fin de 1918 à environ 1 milliard de yen, dont 850 millions de yen versés. Les affaires étaient bonnes, les dividendes distribués atteignaient en moyenne 8 ou 9 pour 100 ; mais les fonds de réserve et d'amortissement sont souvent insuffisants.

Etant donné l'augmentation rapide de la consommation électrique et la production relativement faible, on a reconnu qu'il était urgent de relier entre elles les stations génératrices.

En 1915, le Parlement a voté un article additionnel à la loi sur l'électricité pour donner au ministre des Communications le pouvoir de prescrire à toute entreprise d'électricité, quand l'intérêt général l'exigerait, de relier ses stations à-d'autres.

En outre, on a envisagé d'importants aménagements hydrauliques. La puissance disponible à l'étiage a été estimée à 7 000 000 ch dont 1 million de chevaux seulement est actuellement utilisable. Les 6 000 000 ch qui restent, correspondant à 9 000 000 ch aux eaux moyennes, attendent d'être exploités.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Décret déclarant d'utilité publique l'établissement, dans les départements de l'Aveyron et de l'Hérault, d'un réseau de distribution d'énergie électrique aux services publics concédé a la Société d'Energie électrique de la Sorgue et du Tarn. — Le « Journal officiel » du 22 mars 1923 publie, p. 2749-2754, la convention passée en date du 23 décembre 1923, entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et M. Henri Michel, ingénieur, demeurant à Saint-Affrique (Aveyron), administrateur-délégué de la Société d'Energie électrique de la Sorgue et du Tarn, dont le siège social est à Montpellier, rue Vieille-Intendance, d'autre part, ainsi que le cahier des charges annexé à cette convention.

La concession a pour objet la distribution de l'énergie électrique aux services publics organisés en vue des transports en commun, de l'éclairage public ou privé ou de la fourniture de l'énergie aux particuliers sur le parcours compris :

1° Entre l'usine de Sauby, située sur la rivière du Tarn (Aveyron) et Béziers (Hérault), départements de l'Aveyron et de l'Hérault, en traversant les communes de Saint-Victor, Saint-Rome-de-Tarn, Saint-Affrique, Roquefort, Saint-Jean-d'Alcapiès, Saint-Jean-Saint-Paul, Saint-Beaulize, Montpaon, Clapier, département de l'Aveyron ; Ceilhes et Rocozels, Roqueredonde, Joncels, Lunas, Olmet, Lodève, Bousquet-d'Orb, la Tour-sur-Orb, Bédarieux, Faugères, Caussiniojouls-Laurens, Autignac, Magalas, Puissalicon, Puimisson, Lieuran-les-Béziers, Béziers, département de l'Hérault ;

2° Entre le poste de transformation de Lunas et Ceilhes et Recozols, en traversant les communes de Ceilhes et Rocozols, Roqueredonde, Joncels, Lunas, département de l'Hérault ;

3° Entre le poste de transformation de Lunas et Lodève, en traversant les communes de Lunas, Olmet, Lodève.

4° Entre le poste de Lunas et Bédarieux, en traversant les communes de Lunas, Bousquet-d'Orb, la Tour-sur-Orb, Bédarieux.

Projets d'établissement de réseaux ruraux. — *Ain.* — Une conférence a été tenue entre les ingénieurs du Contrôle des distribution d'énergie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans les communes de Serrières-de-Briord, Briord, Montagnieu, Benonces, Seillonnes, Lompnaz, Marchamp et Innimont.

Calvados. — Une conférence a été tenue entre l'ingénieur en chef du Contrôle des distributions d'énergie électrique et l'ingénieur du Génie rural au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans les communes de Courseulles et Bernières-sur-Mer.

Drôme. — Une conférence a été tenue entre l'ingénieur en chef du Contrôle des distributions d'énergie électrique et l'ingénieur du Génie rural au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie dans la commune d'Alex.

Gironde. — Une conférence a été tenue entre les ingénieurs du Contrôle des distributions d'énergie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans les communes d'Arbanats, de Virelade et de Cadillac.

Puy-de-Dôme. — Une conférence a été tenue entre les ingénieurs en chef du Contrôle des distributions d'énergie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans les communes de Pérignat-ès-Allier, Mezel, Dallet, Saint-Bonnet, Chauriat, Ohas, Saint-Georges, La Roche-Noire, Mirefleurs, Saint-Maurice, Laps, Busséol.

Rhône. — Une conférence a été tenue entre les ingénieurs du Génie rural et du Contrôle des distributions d'énergie électrique au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans les communes de Fleurieu-sur-l'Arbresle et Eveux.

Savoie. — Des conférences ont été tenues entre les ingénieurs en chef du Contrôle des distributions d'énergie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans les communes de Mouxy et de Villagondran.

Seine-et-Oise. — Une conférence a été tenue entre les ingénieurs du Génie rural et du Contrôle des distributions d'énergie électrique au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans les communes de Nesles-la-Vallée, Epiais-Rhus, Grisis-les-Plâtres, Vallangoujard, Frouville, Hédouville-Labbeville, Valmondois, Auvers-sur-Oise, Theuville et Menouville.

Vendée. — Une conférence a été tenue entre l'ingénieur en chef du Contrôle des distributions d'énergie électrique et l'ingénieur du Génie rural au sujet de l'établissement d'un

réseau rural de distribution d'énergie électrique dans la commune de l'Ile-d'Yeu.

Combustibles. — L'INDUSTRIE MINIÈRE EN BELGIQUE EN FÉVRIER 1923. — Pendant le mois de février, il a été extrait du sous-sol du pays 1 604 380 t de charbon, avec vingt journées de travail, contre 1 994 280 t, avec ving-six journées de travail pendant le mois de janvier. De 237 330 t, le stock est tombé à 189 940 t, fléchissant de 47 390 t pendant le mois. Il a, de plus, été produit 293 760 t de coke, contre 324 110 t en janvier, et 186 530 t d'agglomérés, contre 220 620 tonnes en janvier.

Métallurgie. — LES IMPORTATIONS ET EXPORTATIONS FRANÇAISES DE MINERAI DE FER EN 1922. — Les mines de fer, en France, ont accusé une recrudescence d'activité en 1922. Le chiffre des importations a fléchi par rapport à ceux de 1920 et 1921 pendant que nos exportations de minerai de fer ont presque doublé par rapport à 1920.

Voici les deux tableaux résumant notre commerce général de minerai de fer :

Importations en tonnes

	1922	1921	1920
	—	—	—
Belgique	10 169	4 738	7 464
Espagne	14 499	113 824	153 248
Algérie	80 483	11 882	9 916
Luxembourg	228 758	233 179	183 281
Maroc			
Tunisie	5 436	92 916	50 855
Autres pays	35 517		
Totaux	374 862	456 539	404 724

Exportations en tonnes.

	1922	1921	1920
	—	—	—
Allemagne	1 995 623	1 390 293	1 145 759
Belgique	2 400 768	1 140 815	1 582 686
Sarre	2 686 209		
Pays-Bas	213 408	2 766 883	2 111 070
Autres pays	2 175 914		
Totaux	9 471 922	5 297 991	4 839 516

L'INDUSTRIE SIDÉRURGIQUE EN BELGIQUE EN FÉVRIER 1923. — Il y a eu 36 hauts fourneaux à feu en février, contre 35 en janvier. Il a été produit 151 340 t de fonte, contre 165 210 t en janvier; 148 730 t d'acier brut, contre 163 000 t; 8 410 t de pièces moulées de première fusion, contre 9 260 t; 142 730 t d'aciers finis, contre 154 870 t; 16 950 t de fers finis, contre 19 150 t; et, enfin, 11 340 t de zinc brut, contre 10 650 t en janvier.

Commerce. — LE COMMERCE EXTÉRIEUR DE LA FRANCE EN JANVIER ET FÉVRIER 1923. — L'Administration des Douanes communique les chiffres du commerce extérieur de la France pour les deux premiers mois de 1923. Le tableau suivant donne les valeurs des marchandises importées et exportées du 1er janvier au 28 février derniers, ainsi que la période correspondante de 1922 (en francs) :

	Deux premiers mois. 1923	1922	Différence pour 1923
	—	—	—
Importations :			
Objets d'alimentation	1 009 110	730 366	+ 278 744
Matières nécessaires à l'industrie	2 819 559	2 009 474	+ 810 085
Objets fabriqués	658 639	553 095	+ 105 544
Totaux	4 487 308	3 292 935	+ 1 194 373
Exportations :			
Objets d'alimentation	429 049	290 221	+ 138 828
Matières nécessaires à l'industrie	1 164 639	750 498	+ 414 141
Objets fabriqués	2 180 327	1 895 048	+ 285 279
Colis postaux	250 741	207 188	+ 43 553
Totaux	4 024 756	3 142 955	+ 881 801

Rappelons que les évaluations ci-dessus sont faites, pour les marchandises importées, d'après les déclarations des importateurs, contrôlées par le service des douanes en vue de la perception de la taxe sur le chiffre d'affaires et, pour les produits exportés, d'après les taux officiels arbitrés par la commission permanente des valeurs en douane pour l'année 1921.

En comparaison des résultats des deux premiers mois de l'année dernière, les chiffres enregistrés pour janvier et février 1923 marquent une progression considérable, à l'importation aussi bien qu'à l'exportation, puisque les entrées sont en augmentation de près de 1 200 millions de francs et les sorties de 882 millions en chiffre rond. Ces plus-values se répartissent sur toutes les catégories de marchandises échangées. Elles sont particulièrement importantes pour les entrées et les sorties de matières premières, qui sont respectivement en avance de 810 et de 414 millions de francs, ainsi que pour les importations de denrées alimentaires, de près de 279 millions plus élevées que l'an dernier, et pour les exportations de produits fabriqués, qui sont en augmentation de 289 millions.

La balance visible de notre commerce extérieur s'est traduite, pendant les deux mois envisagés, par un déficit de 462 552 000 fr; durant la période correspondante de 1922, l'excédent des importations n'avait atteint que 149 980 000 fr.

Situation pendant les huit derniers mois. — Voici le montant des importations et des exportations pendant chacun des huit derniers mois (en milliers de francs) :

	Importations.	Exportations.
Juillet 1922	1 995 746	1 433 042
Août	1 959 729	1 676 314
Septembre	1 893 121	1 741 062
Octobre	2 108 872	1 937 467
Novembre	2 348 245	1 706 499
Décembre	2 923 296	2 778 947
Janvier 1923	2 144 294	1 695 898
Février	2 343 014	2 328 858

La comparaison des résultats de février avec ceux des mois précédents permet également de constater des plus-values importantes. Par rapport à janvier, l'augmentation est d'environ 185 millions de francs pour les importations; elle atteint 633 millions pour les exportations. Abstraction faite des chiffres exceptionnels de décembre, ceux de février sont les plus élevés qui aient été enregistrés depuis un an. Grâce à la progression des sorties, beaucoup plus considérable que celle des entrées, les exportations ont compensé en février, à peu de chose près, les importations : l'excédent de ces dernières n'est, en effet, que de 14 millions de francs environ, alors qu'il s'était élevé à 448,5 millions le mois précédent.

Les résultats et la comparaison au point de vue « poids ». — Voici maintenant le poids des produits importés et exportés en janvier et février 1923, ainsi que la comparaison avec la période correspondante de 1922 (en tonnes) :

	Deux premiers mois. 1923	1922	Différence pour 1923
Importations :			
Objets d'alimentation...	850 384	612 782	+ 237 602
Matières nécessaires à l'industrie..............	6 887 949	6 634 089	+ 253 860
Objets fabriqués........	256 693	238 869	+ 17 824
Totaux.......	7 995 026	7 485 740	+ 509 286
Exportations :			
Objets d'alimentation...	186 242	135 032	+ 51 210
Matières nécessaires à l'industrie..............	3 748 168	2 640 845	+ 1 107 323
Objets fabriqués........	446 821	292 903	+ 153 918
Colis postaux...........	4 911	4 147	+ 764
Totaux.....	4 386 142	3 072 927	+ 1 313 215

On voit que le poids des marchandises échangées pendant les deux premiers mois de 1923 est, lui aussi, en augmentation sur les chiffres de la même période de l'année dernière, et cela pour toutes les catégories de produits, tant à l'entrée qu'à la sortie.

Toutefois, l'augmentation des quantités importées est proportionnellement moins élevée que celle des valeurs correspondantes; elle n'est que de 6 à 7 pour 100, par rapport aux importations des deux premiers mois de 1922, tandis que les valeurs sont en progrès d'environ 36 pour 100. Comme l'évaluation des entrées se fait d'après les déclarations des importateurs, cette disproportion est évidemment le reflet de la hausse des changes, laquelle se répercute directement sur le prix des marchandises importées.

Importations de charbons. — L'influence de l'arrêt des livraisons allemandes de charbon apparaît, cette fois, dans les statistiques. Les importations de houille crue, carbonisée et agglomérée ne se sont, en effet, élevées pendant les deux premiers mois de l'année en cours qu'à 4 379 000 t, contre 4 806 200 t durant la même période de 1922. La diminution atteint 427 000 t. Et comme les entrées de charbon avaient été, en janvier dernier, d'environ 225 000 t supérieures à celles de janvier 1922, elles sont, pour février 1923, en recul de plus de 650 000 t sur le chiffre correspondant de février 1922.

Il est à noter que le prix des charbons importés a été sensiblement plus élevé que l'an dernier; les 4 379 000 t reçues en janvier et février 1923 sont évaluées à 441,5 millions de francs, tandis que les 4 806 000 t importées pendant la période correspondante de 1922 ne sont estimées qu'à 390,5 millions.

Activité du commerce extérieur en valeurs et en poids. — En comparaison des résultats des deux premiers mois de 1913, les importations de janvier et de février 1923 sont en augmentation de 3 083 532 000 fr et de 1 128 491 t, et les exportations de 3 033 521 000 fr et de 1 299 912 t. L'augmentation porte sur toutes les catégories de marchandises, sauf en ce qui concerne les quantités, sur les entrées d'objets fabriqués, qui sont en diminution de 51 754 t, et sur les exportations de colis postaux.

L'activité du commerce extérieur de la France reste donc supérieure à ce qu'elle a été avant la guerre.

Le commerce entre la France et la Suède en 1922. — La valeur des importations en France s'est élevée à 399 512 000 fr, alors que la valeur des exportations n'a atteint que 73 961 000 fr. Parmi les matières importées, les bois viennent en premier lieu, pour une valeur de près de 210 millions de francs; les pâtes à papier viennent ensuite pour 77 millions; puis les papiers, pour plus de 22 millions; les machines motrices à vapeur et autres, pour 14 millions; les fers, fontes et aciers, pour 13 millions; les pièces détachées et organes de machines, pour 4,6 millions. Les exportations comportent surtout des produits d'alimentation (tourteaux et drèches, 22,6 millions; eaux-de-vie, 8,7 millions; vins, 1,6 million, etc.), ainsi que des tissus, de la lingerie et des vêtements (une dizaine de millions); les articles techniques n'entrent que pour une très faible valeur (421 000 fr pour les outils et ouvrages en métaux).

Economie industrielle et sociale. — Remplacement de l'impôt cédulaire sur les bénéfices commerciaux et industriels par l'ancienne patente. — Le « Bulletin de la Chambre de Commerce de Paris » du 10 mars 1923 publie, p. 350, l'information suivante :

Sur la proposition des Chambres de Commerce de Laval et de Lille, l'Assemblée adopte la résolution ci-après :

L'Assemblée des présidents des chambres de commerce,

Considérant qu'il n'a pas été donné suite à sa délibération du 7 mars 1922 tendant au retour à un système d'impôts réels ;

Que M. le Ministre des Finances, dans le discours prononcé à la Chambre de Commerce de Paris le 5 octobre dernier, a objecté que, pour revenir aux impôts réels, il faudrait arriver à des coefficients d'augmentation de 7 à 12 ou 13 sur les contributions d'avant-guerre ;

Qu'en matière commerciale cette assertion est sensiblement exagérée ;

Qu'en effet le total de la cédule sur les bénéfices industriels et commerciaux a été prévu au budget de 1922 pour une somme de 663 000 000 fr et au budget de 1923 pour une somme de 773 000 000 fr, alors que le montant de l'impôt principal des patentes était prévu au budget de 1914 pour une somme de 174 680 732 fr ;

Considérant qu'il serait facile de revenir à la patente, puisque les rôles de cette contribution continuent à être établis avec un principal fictif pour la perception des centimes ; qu'ils sont donc prêts, faciles à réaliser avec réduction du personnel et suppression d'une comptabilité compliquée ;

Que, tout en assurant la stabilité des recettes, il serait ainsi mis fin, en matière commerciale, non seulement à la déclaration et à l'inquisition, mais aussi aux difficultés et inégalités qui atteignent les sociétés, notamment en ce qui concerne les réserves,

Renouvelle son vœu du 7 mars 1922 demandant le retour à l'impôt réel,

Et prie M. le Ministre des Finances de tenter un essai en ce genre, en proposant au Parlement de remplacer l'impôt cédulaire sur les bénéfices industriels et commerciaux par l'ancienne contribution des patentes, muni d'un coefficient approprié.

Vœu de l'Assemblée des présidents des chambres de commerce en ce qui concerne l'impôt du timbre sur les notes de transports. — Le « Bulletin de la Chambre de Commerce de Paris » du 10 mars 1923, publie, page 356, l'information suivante :

Sur la proposition de la Chambre de Commerce de Vienne, l'Assemblée adopte la résolution suivante :

L'Assemblée des présidents des chambres de commerce,

Considérant que l'interprétation de la loi du 13 brumaire an VII (art. 12, 1°, § 11) et de la loi du 11 juin 1842 (art. 6), suivie par l'Administration de l'enregistrement, favorise

l'arbitraire dans la taxation et entrave la liberté des transactions;

Qu'il convient, dès lors, d'établir des règles précises, en rapport avec les pratiques commerciales et les conditions économiques,

Emet le vœu :

Que le Parlement s'inspire du texte suivant :

Les écrits tels que les lettres-missives ou bordereaux se rapportant au transport des marchandises ne pourront justifier la perception des droits de timbre afférents à une lettre de voiture lorsqu'ils établiront que le transport doit être effectué ou a été effectué par le chemin de fer avec création d'un récépissé ou qu'il a déjà été créé une lettre de voiture timbrée pour ce transport.

Les récépissés des chemins de fer, aussi bien en grande vitesse qu'en petite vitesse, pourront servir de lettres de voiture pour les transports qui, indépendamment des voies ferrées, emprunteront les routes, canaux et rivières. Les modifications qui pourraient survenir en cours d'expédition tant dans la destination que dans le prix et les conditions du transport pourront être écrites sur ces récépissés ou notifiées par une correspondance séparée.

En aucun cas, l'ordre donné par écrit à un entrepreneur de prendre en gare livraison d'une expédition et de remettre les marchandises la composant à un ou plusieurs destinataires ne pourra motiver la perception d'un droit de timbre pour lettre de voiture.

La loi du 30 mars 1872 est abrogée en ce qu'elle a de contraire aux dispositions qui précèdent.

Il n'est rien changé à l'article 2 de cette loi concernant les obligations spéciales imposées aux entrepreneurs de messageries qui réunissent en une ou plusieurs expéditions des colis ou paquets envoyés à des destinataires différents.

Syndicats. Groupements. — CHAMBRE SYNDICALE DES ENTREPRENEURS ET CONSTRUCTEURS ÉLECTRICIENS. — Pour la première fois depuis 1914, la Chambre syndicale des Entrepreneurs et Constructeurs électriciens a donné, le jeudi 22 mars, dans les salons du Palais d'Orsay, un banquet, présidé par M. Gaston Vidal, sous-secrétaire d'Etat de l'Enseignement technique et auquel assistaient de nombreuses notabilités du monde électrique. A la fin du banquet, M. Albert Cance, président de la Chambre syndicale rappela brièvement la vie de ce groupement pendant les neuf années écoulées depuis le dernier banquet ; puis, après quelques allocutions des personnalités invitées à la réunion, M. Gaston Vidal fit ressortir que la pénurie de main-d'œuvre, déjà manifeste aujourd'hui, ne pouvait manquer de s'accentuer à mesure que se feraient sentir les conséquences de la guerre sur le nombre et la vigueur physique des travailleurs ; en 1935, vingt ans après l'ouverture des hostilités, la France ne pourra suffire à ses besoins qu'à la condition de faire un large appel à la main-d'œuvre coloniale ou étrangère; il faut donc, conclut M. Vidal, que dès maintenant on se préoccupe de créer les cadres de cette main-d'œuvre, de rendre chaque Français apte à diriger les ouvriers étrangers, et pour cela il convient de développer de plus en plus l'enseignement technique.

Enseignement. — COURS DE VÉRIFICATION PRATIQUE DES TRAVAUX D'ÉLECTRICITÉ DU BATIMENT. — L'Ecole spéciale des Travaux publics, du Bâtiment et de l'Industrie ouvrira, à partir du 16 avril prochain, un cours de vérification pratique des travaux d'électricité du bâtiment. Ce cours qui comprend quinze séances, aura lieu tous les lundis, à 20 h 30, 3, rue Thénard, Paris, Ve.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — SOCIÉTÉ D'ENTREPRISES DE CANALISATIONS (S. E. C.). — Cette société anonyme, de formation récente, a pour objet l'entreprise des travaux de canalisations et d'appareillage de canalisations. Le siège est à Paris, 9, rue du Helder. Le capital est fixé à 1 250 000 fr, en actions de 500 fr, toutes souscrites en numéraire. Il pourra dès à présent être porté à 2 500 000 fr.

Augmentations de capital. — SOCIÉTÉ D'ENERGIE DE LA SORGUE ET DU TARN. — D'après une insertion du « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 26 mars 1923, p. 177 et 184, cette société, dont le siège social est à Montpellier, 9, rue Vieille-Intendance, va procéder aux émissions suivantes :

Conformément à la décision de l'assemblée générale extraordinaire du 15 mars 1923, il va être procédé à une nouvelle augmentation de capital de 4 millions de francs par voie de création de 8 000 actions nouvelles, le capital social devant se trouver ainsi porté à 10 millions de francs en 20 000 actions.

Ces actions nouvelles à souscrire et à libérer en espèces seront émises au prix de 500 fr, payables le premier quart en souscrivant et les trois quarts restant aux dates qui seront fixées par le Conseil d'administration après un préavis d'un mois.

Elles seront réservées par préférence aux anciens actionnaires à raison de deux actions nouvelles pour trois anciennes. Le droit de souscription sera exercé au moyen du coupon n° 8 attaché à ces dernières.

Les 8 000 actions nouvelles sont complètement assimilées aux 12 000 actions actuelles sous la seule réserve qu'elles n'ont droit aux dividendes et répartitions prévus à l'article 40 des statuts que proportionnellement au montant des versements effectués et à compter seulement desdits versements; elles seront créées avec le coupon n° 9 attaché et participeront à l'intégralité des bénéfices de l'exercice 1923, comme les actions des séries antérieures auxquelles elles seront entièrement assimilées.

En outre, la société a été autorisée par l'assemblée générale extraordinaire du 15 mars 1923 à créer pour 8 000 000 fr de bons ou d'obligations sur lesquels elle émet une première tranche de 8 000 bons à douze ans de 500 fr, 6,5 pour 100 net de tous impôts présents et futurs, payables les 1er juin et 1er décembre de chaque année à raison de 16,25 fr le coupon. Par exception, le premier coupon payable le 1er décembre 1923 sera de 21,65 fr.

Le taux d'émission est fixé à 495 fr à compter du 1er avril 1923. Ils seront remboursables au pair le 1er juin 1925 sauf remboursement anticipé que la société se réserve la faculté d'effectuer à partir du 1er juin 1925 sous forme de rachat en bourse ou à l'amiable, ou autrement.

L'ensemble de l'actif social forme la garantie de toutes les obligations et bons sans privilège ou distinction entre eux.

Divers. — BANQUE RENAULD. — L'assemblée générale des actionnaires de la Banque Renauld s'est tenue le samedi 24 courant, à Nancy, sous la présidence de M. Grosdidier, sénateur, maître de Forges, à Commercy.

L'exercice 1922 se solde par un bénéfice net de 2 992 698,74 fr en augmentation de 192 266,36 fr sur celui de l'exercice précédent.

Le dividende a été fixé à 52,70 fr net des impôts, pour les actions libérées des trois quarts et à 57 fr pour les actions entièrement libérées.

Un acompte de 15 fr ayant été payé le 31 octobre dernier, le solde, soit 37,50 fr pour les actions non libérées ou 42 fr pour les actions libérées, est payable, net des impôts, dès à présent, contre remise du coupon n° 19.

Toutes les résolutions présentées par le Conseil d'administration ont été votées à l'unanimité.

MANUFACTURE PARISIENNE D'APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE. — L'assemblée ordinaire de cette société, dont le siège est à Paris, 14, rue Commines, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1922 se soldant par une bénéfice net de 319 148 fr, soit avec le report précédent de 78 337 fr, un solde disponible de 397 486 fr.

L'assemblée a décidé de répartir aux actions un premier dividende total de 225 fr par action et de reporter à nouveau 86 981 fr.

COMPAGNIE HYDRO-ÉLECTRIQUE D'AUVERGNE. — Il sera proposé par le Conseil d'administration à la prochaine assemblée ordinaire la répartition d'un dividende de 45 fr brut par action ordinaire et 40 fr brut aux actions de priorité, pour l'exercice 1922.

SOCIÉTÉ D'ENERGIE ÉLECTRIQUE DE LA SORGUE ET DU TARN. — Les assemblées ordinaire et extraordinaire de cette société ont eu lieu le 15 mars 1922, au siège social, à Montpellier.

Le bilan qui a été soumis à l'assemblée ordinaire se présente comme suit : actif : immobilisations, 22 365 889,54 fr; portefeuille et disponibilités, 5 739 168,11 fr. Passif : capital, 6 millions; obligations et bons, 17 053 000 fr; créditeurs divers, 3 598 793,08 fr; provisions, amortissements et réserves, 944 538,48 fr; solde du compte profits et pertes, 508 726,09 fr.

Les recettes de l'exploitation, qui étaient de 1 793 745,28 fr en 1921, se sont élevées à 2 424 226,94 fr en 1922, accusant une augmentation de 630 481,66 fr; l'excédent des recettes sur les diverses dépenses est passé de 317 997,24 fr en 1921 à 623 109,59 fr en 1922. Cet accroissement très sensible des recettes ne fait que s'accentuer, comme en témoignent les deux premiers mois de l'exercice en cours.

Le solde du compte profits et pertes, déduction faite de l'amortissement des obligations, est de 508 726,09 fr. L'assemblé a ratifié la proposition du conseil de distribuer un dividende de 5 pour 100 net d'impôts et de reporter à nouveau la somme de 139 569,09 fr. Le coupon sera payable le 1er juin 1923.

Le rapport indique que l'importante canalisation Le Truel-Béziers, les dérivations Lunas-Lodève, Lunas-Ceilhes, ainsi que les postes de Béziers, Lunas, Ceilhes et Lodève ont été mis en service dans la seconde moitié de l'exercice écoulé. Il fait allusion aux chutes importantes que possède la société et aux accords passés avec les sociétés houillères de l'Aveyron et de Carmaux qui permettront l'utilisation intégrale de l'énergie de ces chutes. En vue de ces aménagements prochains et des extensions de réseaux nécessitées par l'augmentation continuelle de la consommation de l'énergie, le conseil a décidé de convoquer une assemblée générale extraordinaire pour obtenir l'autorisation d'augmenter le capital de 4 millions et de créer 8 millions de francs de bons ou d'obligations.

Cette assemblée extraordinaire a eu lieu immédiatement après la réunion de l'assemblée ordinaire et a accordé les autorisations demandées.

Toutes les résolutions présentées par le conseil aux deux assemblées ont été adoptées à l'unanimité.

COMPAGNIES RÉUNIES DE GAZ ET D'ÉLECTRICITÉ. — Le Conseil d'administration proposera à la prochaine assemblée la répartition d'un dividende de 9 fr brut pour l'exercice 1922.

COMPAGNIE CENTRALE D'ENERGIE ÉLECTRIQUE. — En 1922, les recettes d'exploitation se sont élevées à 16 896 538 fr et, compte tenu des produits divers, à 18 495 446 fr contre 17 740 083 fr en 1921. Il y a lieu d'en déduire 10 351 431 fr de dépenses d'exploitation (contre 11 206 328 fr en 1921), les frais généraux et divers, le service de la dette obligataire (3 043 758 fr) ainsi que 2 557 502 fr d'amortissements contre 1 658 243 fr pour 1921.

L'exercice écoulé fait apparaître un bénéfice net de 1 677 421 fr, en forte augmentation sur le précédent qui s'établissait à 1 289 984 fr. Le conseil proposera à l'assemblée du 24 avril la distribution d'un dividende de 7 pour 100 ou 35 fr, au lieu de 30 l'année dernière.

Par suite des travaux effectués en 1922 à Rouen et à Châteauroux, les immobilisations s'inscrivent à 57 709 613 fr, au lieu de 53 082 375 fr. Le portefeuille est porté pour 6 513 000 fr, les approvisionnements pour 2 186 003 fr, les avances sur combustibles pour 878 065 fr. Il existe 7 034 307 fr de débiteurs divers, 3 037 728 fr d'espèces en caisse et 3 750 000 fr restant à appeler sur le capital. Les dommages de guerre, amortis de 300 000 fr, ont été ramenés à 822 983 fr.

Les obligations 6 pour 100 en circulation sont passées à 29 510 000 fr du fait de l'émission de 30 000 obligations nouvelles. On relève 3 134 945 fr de créditeurs divers, 432 382 fr de coupons à payer et 5 601 088 fr de banquiers créditeurs.

SOCIÉTÉ ALGÉRIENNE D'ÉCLAIRAGE ET DE FORCE. — Les recettes d'exploitation, en 1922, se sont élevées à 9 540 084 fr et les bénéfices sur installations à 103 485 fr, donnant un total brut de 9 643 569 fr contre 10 899 445 fr en 1921. Les dépenses d'exploitation ont été réduites d'une façon très sensible, à 5 710 026 fr au lieu de 7 675 468 fr l'année précédente. Les charges totales, y compris les intérêts, frais généraux et divers ont atteint 1 353 421 fr, et il a été affecté aux amortissements une somme de 1 149 390 fr. Les bénéfices nets ressortent ainsi à 1 439 732 fr contre 980 919 fr pour l'exercice 1921.

Le conseil proposera à l'assemblée du 24 avril la distribution d'un dividende de 10 pour 100 ou 25 fr contre 29 fr précédemment.

Au 31 décembre 1922, les immobilisations du fait des dépenses occasionnées par les nouvelles installations du réseau d'Alger et d'Oran, sont passées de 11 865 655 fr, à 15 228 942 fr. Les approvisionnements sont inscrits pour 3 439 900 fr, sans changement notable, les débiteurs à 1 742 576 fr (contre 1 387 885 fr) et les espèces en caisse à 396 456 fr (contre 869 999 fr). Au passif on relève 4 087 847 fr de comptes courants créditeurs, 300 000 fr d'effets à payer et 2 799 318 fr de créditeurs divers et comptes d'ordre. Le bilan se totalise par 20 807 875 fr au lieu de 17 531 305 fr.

CONSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE (Italie). — Cette société, fondée en 1919, au capital de 2 millions de lires, pour la construction d'appareils électromécaniques, vient de demander au tribunal son concordat préventif sur la base du paiement de 40 pour 100 des dettes. Le dernier exercice de cette société avait déjà fait ressortir une perte de près de 600 000 lire et la décision prise est due à l'impossibilité pour la société de placer ses produits en concurrence avec les produits allemands.

SOCIETA ELETTRO CHIMICA DEL CAFFARO (Italie). — L'assemblée de cette société a approuvé le bilan du dernier

exercice, faisant ressortir un bénéfice de plus de 1 340 000 lires permettant la répartition d'un dividende de 10 pour 100.

La fusion Terni-Wickers-Carburo (Italie). — La fusion de ces trois sociétés se réalise actuellement conformément aux décisions prises aux assemblées d'octobre 1922. La Terni, qui prend la dénomination de Terni-Société pour l'industrie et l'Electricité émet 100 000 nouvelles actions de 400 lires pour porter son capital de 80 à 120 millions de lires. Les actions des sociétés Carburo et Wickers seront échangées contre des actions Terni.

Par cette fusion, la Terni s'assure d'importantes forces hydrauliques des ateliers de constructions mécaniques et de produits chimiques très bien installés et susceptibles d'un bon rendement.

BREVETS RÉCENTS

25 527/486 044. — Société de Purification industrielle des Gaz; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 2 septembre 1916, pour perfectionnements aux appareils de dépoussiération électrique des gaz et des vapeurs, 10 mai 1921.

25 533/519 592 — Société française Radio-Electrique; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 6 décembre 1919, pour régulateur de fréquence, 13 juin 1921.

25 537/539 731. — Société : La Métallurgique électrique; 2e cert. d'add. au brevet pris, le 29 octobre, pour interrupteur pour haute tension, 17 juin 1921.

25 541/529 202. — Christofleau (J.-E.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 6 juillet 1920, pour appareil électromagnétique terro-céleste, 6 juin 1921.

550 769. — Maure (A.); Coupe-circuit, 29 avril 1922.

550 783. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés à la commande des moteurs électriques, 29 avril 1922.

550 784. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Système téléphonique automatique perfectionné, 29 avril 1922.

550 785. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux appareils électriques de mesure, 29 avril 1922.

550 789. — Société International Wireless Appliances Corporation; Système de réception et de contrôle des ondes électromagnétiques, 29 avril 1922.

550 791. — Société : Ateliers de Construction Oerlikon; Dispositif de soutien à réglage de rattrapage pour les enroulements de transformateurs, 29 avril 1922.

550 795. — Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à gaz; Relais d'induction à retard variable, 29 avril 1922.

550 796. — Clifton (J.), Robinson (J.) et Spencer (J.); Perfectionnements apportés aux commutateurs à mouvement d'horlogerie, 29 avril 1922.

550 803. — Henot (C.); Appareil déclancheur automatique, plus spécialement applicable aux embases de perches de véhicules à trolleys, 29 avril 1922.

550 831. — Merkel (A.) et Scheuer (A.); Interrupteur perfectionné automatique de courant électrique, 1er mai 1922.

550 834. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Moteur à courant alternatif à ventilation par circulation, 1er mai 1922.

550 835. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Disposition pour l'installation de turbines à vapeur ou à gaz actionnant des générateurs d'électricité, 1er mai 1922.

550 836. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Commande électrique pour véhicules sur rails avec moteurs suspendus attaquant directement l'essieu moteur, 1er mai 1922.

550 837. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Commande par bielles pour locomotives électriques à moteurs surélevés, 1er mai 1922.

550 854. — King (F.-A.), Reynolds (F.), Société dite : The Silica Syndicate Ld; Perfectionnements aux lampes électriques à vapeur de mercure ou autres, 1er mai 1922.

550 870. — Societa Ceramica Richard-Ginori; Isolateur à suspension pour lignes électriques de transport, 2 mai 1922.

550 871. — Dick (E.); Dynamo pour wagons, 2 mai 1922.

550 885. — Société anonyme dite : Société française Gardy; Interrupteur à poussoir, 2 mai 1922.

550 890. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Système indicateur d'appels, 2 mai 1922.

550 920. — Société Scintilla : Commutateur électromagnétique manœuvrable à distance pour le moteur électrique de démarrage de moteurs à explosion, 3 mai 1922.

550 921. — Société Scintilla; Assemblage à rivets de plusieurs organes conducteurs de courant avec l'isolateur qui les supporte, 3 mai 1922.

550 922. — Jouandon (A.-F.); Perfectionnements dans les bougies d'allumage des moteurs à explosion, 3 mai 1922.

550 927. — Wintsch (E.); Appareil pour le réglage des résistances électriques, 3 mai 1922.

550 931. — Mayer (A.); Procédé pour la fabrication de produits isolants, 3 mai 1922.

550 943. — Société International Wireless Appliances Corporation; Système de réception des ondes électromagnétiques ou des courants électriques à période constante sélectif et antiparasite, 3 mai 1922.

550 945. — Bureau d'Organisation économique B. O. E.; Dispositif de ventilation des transformateurs électriques et appareils analogues, 3 mai 1922.

550 953. — Riu Moulins (A.); Système de transmission des couleurs par télégraphie sans fil et avec fils, 4 mai 1922.

550 969. — Société dite : Heinze Electric Co; Cornet électrique, 4 mai 1922.

550 978. — Société dite : Télégraphie g. m. b. h., System-Stille; Machine parlante à transmission électrique des sons, 4 mai 1922.

551 002. — O'Keenan (C.-E.-J.); Moteur électrique à vitesse angulaire constante (pour mesurer les petits intervalles de temps), 4 mai 1922.

551 005. — de Raphélis Soissan (L.); Construction d'appareils de chauffage électrique, 5 mai 1922.

551 007. — Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à gaz; Dispositif de mesure des faibles résistances à courant alternatif par un appareil à magnéto, 5 mai 1922.

551 008. — Wehnelt (A.); Perfectionnements apportés aux cathodes oxydées pour tubes de décharge, 5 mai 1922.

551 009. — Société Billard, Chatenay et Cie; Dispositif de commande de magnéto, 5 mai 1922.

551 014. — Parsons (C.-A.); Perfectionnements aux câbles composés de fils parallèles, 5 mai 1922.

551 037. — Sperti (G.); Perfectionnements dans les compteurs d'électricité, 5 mai 1922.

551 055. — Pernoud (L.-M.); Grille mobile à nettoyage automatique pour chambres d'eau, conduites ou moteurs hydrauliques, 6 mai 1922.

551 069. — Société International Wireless Appliances Corporation; Système de détection et de réception des ondes électromagnétiques à haute fréquence de période constante sélectif et anti-parasite, 6 mai 1922.

551 082. — Etablissements Merlin et Gérin; Relais à maximum d'intensité à action différée, 8 mai 1922.

551 097. — Hadann (E.); Récipient de décharge à vide très élevé avec source d'électricité et anode, 8 mai 1922.

RÉUNIONS et CONFÉRENCES

Société française des Electriciens :

Mercredi 11 avril 1923, 20 h 30, Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Communications sur *les surtensions dans les phénomènes d'électrolyse*, par M. Ch. Marie.

Union des Syndicats de l'Electricité :

Mercredi 11 avril 1923, 11 heures, 25, boulevard Malesherbes. — Réunion du Comité de Direction.

14 h 30. Réunion de la Commission des Isolateurs.

Jeudi 12 avril 1923, 14 h 30. — Réunion de la Sous-Commission des Scellements.

Vendredi 13 avril 1923, 14 h 30. — Réunion de la Sous-Commission du Petit Appareillage.

Association amicale des anciens Elèves de l'Ecole d'Electricité industrielle de Paris (Ecole Charliat) :

Mardi 3 avril 1923, 21 heures, Café des Variétés, 7, boulevard Montmartre, Paris. — Réunion mensuelle.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX		
		10 mars 1923	25 mars 1923	différence
Aluminium français 98/99 pour 100 en lingots, liv. Paris	100 kg	710 fr	710 fr	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	17 1/8 d	16 1/4 d	— 7/8 d
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	634 fr	569 fr	— 75 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	659	622,50	— 36,50
Cuivre tréfilé 9/10, liv. Paris	100 kg	790	751,25	— 58,75
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	960	925	— 35
id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	5 100	5 650	+ 550
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 000	2 000	0
Email pour appareillage tôle { blanc	100 kg	475	550	+ 75
Email pour appareillage tôle { noir	100 kg	1 330	1 540	+ 210
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	1 834	1 730	— 104
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	400-450	400-450	0
Fonte hématite, wagon départ (1)	tonne	560	560	0
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	244	247	+ 3
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine { Haute tension	100 kg	171	189	+ 18
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine { Basse tension	100 kg	151	151	0
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	m²	150	150	0
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	109	109	0
*Papier pour tôle, 70×75 { 7/100	le mètre	265	265	0
*Papier pour tôle, 70×75 { 10/100	linéaire	285	285	0
Plomb provenances diverses marq. ord., liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	260	234	— 26
*Porcelaine électrotechnique, isolateur simple, double cloche, essai à sec 50 000 volts, volume de cuisson 3,2 l, poids 1 200 g, prix à l'unité		9,95	9,95	0
Soie grège Cévennes 12/16, Lyon	le kg	340	330	— 10
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	280	300	+ 20
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	m²	9	9	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		150-6 %	150-6 %	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	303,50	303	— 0,50

Prix de la série

Coefficient global à appliquer, à partir du 1er décembre 1922, sur le prix de la série du 15 octobre 1922.

Coefficient spécial à appliquer sur les articles conducteurs électriques, nos 50 à 118	1,0295
Coefficient spécial à appliquer sur les articles fourreaux, tubes et accessoires, nos 191 à 207	1,0055
Coefficient spécial à appliquer sur les articles tubes isolateurs, acier étiré, n° 208	1,0489
Coefficient spécial à appliquer sur les accessoires pour fourreaux ou tubes isolateurs, nos 212 à 244	1,0289
Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles y compris ceux déjà modifiés par un coefficient spécial	1,1619

Charbons français autres que les agglomérés quel que soit leur usage (2)

ARRONDISSEMENTS MINÉRALOGIQUES	MAJORATIONS
Arras, Chalon, Toulouse (bassin du Tarn)	30 pour 100 du prix à la mine
Alais, Saint-Etienne, Marseille, Nantes, Bordeaux, Douai, Clermont-Ferrand	28 pour 100 id
Toulouse (bassin de l'Aveyron), Grenoble	26 pour 100 id

Nota. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

(1) 360 fr les 1 000 kg franco destination pour la qualité de base, diminués des frais moyens de transports, évalués par les constructeurs électriciens à 55 fr.

(2) En vertu de l'arrêté du 21 décembre 1920, fixant le prix de vente des charbons, les charbons français, quel que soit leur usage à l'exception des agglomérés, supporteront une surtaxe ad valorem dont le taux sera déterminé par l'adoption de coefficients variables entre les divers arrondissements minéralogiques, de façon à égaliser sensiblement les surtaxes payées dans ces divers arrondissements pour des charbons de qualités similaires. Ces coefficients sont ceux mentionnés au tableau ci-dessus.

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Le plan d'aménagement hydraulique du gouvernement japonais. — Nous résumons ci-après un document publié sous ce titre au commencement de 1920, par les soins du gouvernement japonais.

On avait, dès 1910, fait des recherches sur les richesses hydrauliques du Japon et procédé à des observations hydrométriques et météorologiques à cet effet. En juin 1918, on a réorganisé le service chargé de ce travail pour qu'il puisse étudier les ressources offertes à l'industrie par les cours d'eau et fournir des renseignements sûrs en vue de leur aménagement, l'activité nationale réclamant la mise en œuvre d'une quantité de force motrice de plus en plus considérable On a créé dans ce but une section hydraulique dans la direction générale de l'exploitation électrique et six services locaux à Sapporo, Sendai, Tokio, Nagoya, Osaka et Kumanoto, comportant trente-deux subdivisions.

La première partie du travail consistait dans la reconnaissance des ressources en énergie hydraulique. Elle a été principalement effectuée par les ingénieurs en chef des services locaux et elle portait sur les points suivants : 1° étude générale des conditions topographiques et géologiques des bassins de drainage, y compris la végétation et la culture; 2° étude du régime des cours d'eau et de leur déclivité; 3° étude des conditions d'utilisation de la force hydraulique et des aménagements nécessaires pour les chutes, l'irrigation, le drainage, la navigation, le flottage, la pêche, etc... ; 4° choix de l'emplacement d'usines produisant plus de 1 000 ch à l'étiage; 5° détermination des stations de jaugeage et de météorologie.

Les travaux se sont poursuivis d'août 1918 à fin novembre 1919 sur 93 rivières et affluents; il a été arrêté 2 816 emplacements de captation pouvant fournir une puissance totale de 2 817 080 ch à l'étiage, ce qui correspond à une puissance utilisable de 2 250 000 ch avec un rendement de 80 pour 100. Si l'on ajoute les usines déjà autorisées, on obtient pour le pays (sans compter Formose, la Corée et Saghalien) quelque 2 500 stations pouvant utiliser une puissance totale d'environ 7 millions de chevaux (5 600 000 avec un rendement de 80 pour 100. Ces évaluations sont basées sur la hauteur d'eau moyenne de trois cent cinquante-cinq jours, mais elles seraient bien plus élevées si l'on se basait sur la hauteur moyenne de cent quatre-vingt-cinq jours.

Pour la mesure du débit des cours d'eau, on a établi 356 stations divisées en trois catégories suivant que les relevés étaient effectués 36, 20 ou 5 fois par an. Il y a 170 stations avec canot, 57 avec radeau, 32 avec pont de route, 54 avec pont provisoire, 25 avec benne sur câble et 21 guéables. Malgré cette adaptation aux diverses situations, les tempêtes ont occasionné bien des destructions de poste.

Le procédé consiste à déterminer par sondages le profil en travers de la rivière et à mesurer la vitesse du courant, puis à faire le produit des deux données.

Les jaugeages étant très importants, on en avait effectué 322 à la fin de novembre 1919. On observe la hauteur d'eau à intervalles réguliers et aussi à des époques particulières; les observations normales sont faites chaque jour à heure fixe; les observations accidentelles toutes les demi-heures ou toutes les heures en période de crue. Les relevés sont reportés sur des tableaux et on trace les courbes quotidiennes de débit.

Le régime des rivières dépendant beaucoup des phénomènes météorologiques (précipitations, température, évaporation), on a utilisé les renseignements fournis par les stations météorologiques déjà créées, mais on en a établi de nouvelles dans les montagnes, les unes uniquement destinées à l'observation des chutes d'eau ou de neige, de la direction et de la vitesse des vents, les autres mesurant aussi l'évaporation, etc... En fin novembre 1919, il y avait au total 382 postes observant les précipitations et 432 stations météorogiques complètes.

L'extraordinaire irrégularité du temps au Japon suppose la plus grande attention de la part des observateurs et des instructions très précises ont été élaborées à leur usage.

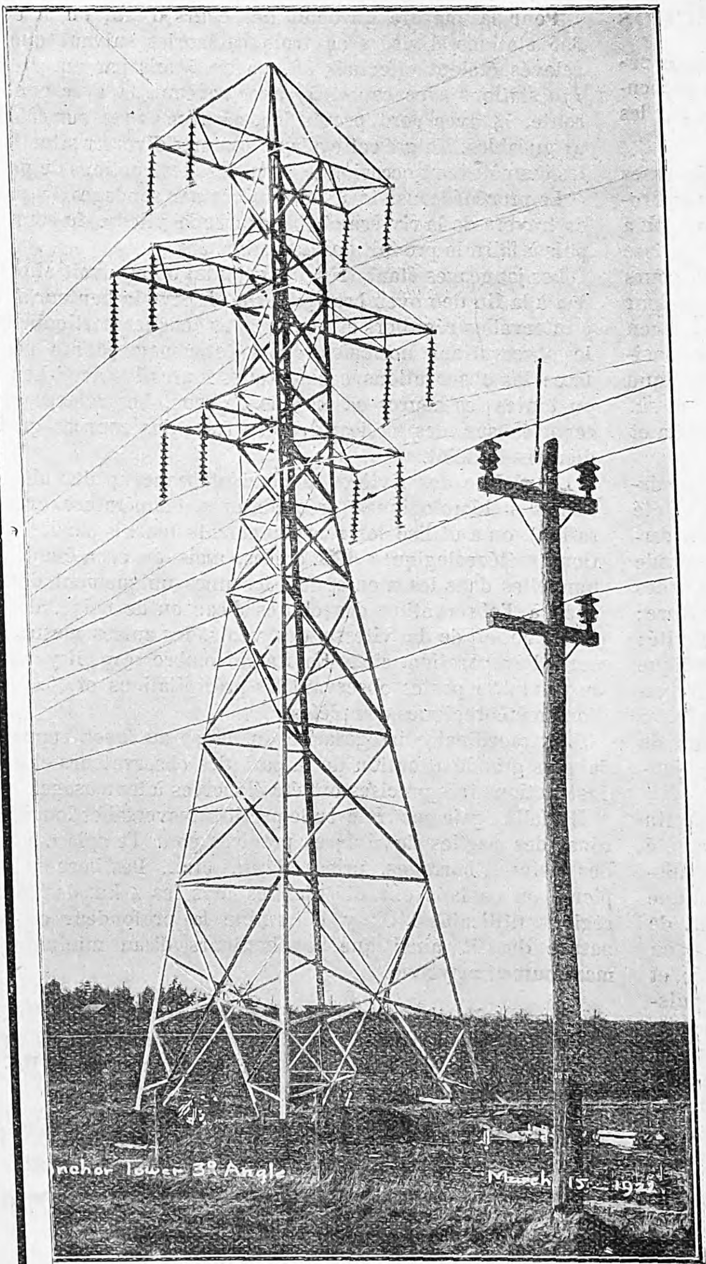
Il a fallu également relever le profil transversal et longitudinal des parties de rivières propices pour l'emplacement des usines, barrages, prises d'eau, etc... Des bornes en pierre ou en bois ont été établies tous les 4 km dans les régions utilisables. On y détermine la profondeur et la nature du lit ainsi que les hauteurs d'eau minimum, maximum et moyenne.

Le progrès et l'avenir hydroélectriques en Italie. — Nous recevons par l'intermédiaire de l'Office national du Commerce extérieur les renseignements suivants de M. Harismendy, attaché commercial de France à Rome :

La puissance totale des installations hydroélectriques

ISOLATEURS CANADIENS HAVILAND

Bureaux : 3, rue Taitbout, PARIS (9e) ✵ Usines à LIMOGES



Ligne de transmission d'énergie à 110 000 volts, établie entre les chutes du Niagara et la ville de Toronto (Canada); transmission la plus puissante du monde, munie d'isolateurs type « Canadian » n° 2 860.

LES IMPORTANTES USINES
DU **MAS-LOUBIER** (Limoges)
ENTAMENT LA FABRICATION
DES
ISOLATEURS HAUTE TENSION
D'APRÈS LES DERNIERS PROCÉDÉS
DUS A LA
TECHNIQUE AMÉRICAINE

LES 12 GRANDS FOURS
AFFECTÉS A CETTE FABRICATION
PRODUISENT CHAQUE JOUR :
3 000 ISOLATEURS
COMPLETS

L'IMMENSE RÉPUTATION
DES
USINES HAVILAND
EST LA MEILLEURE GARANTIE
POUR LES ACHETEURS

Isolateur n° 492 pour tension de 66 000 volts.

Adresser toute la Correspondance **ISOLATEURS CANADIENS HAVILAND**, 3, Rue Taitbout, **Paris** - Téléph. : Central 55-30

existant en Italie au début de l'année 1923, est évaluée à 1 800 000 kw environ répartis comme suit :

1 400 000 kw pour les installations hydrauliques ;

400 000 kw pour les installations thermiques.

D'autres installations d'une force motrice totale évaluée à 500 000 ou 600 000 kw sont projetées ou en cours d'exécution. Cette force motrice est répartie comme suit dans les différentes régions de la Péninsule :

Nord : sept dixièmes ;

Centre : deux dixièmes ;

Midi et les Iles : un dixième.

Le manque de charbon et le prix très élevé qu'il a atteint à la fin des hostilités et après l'armistice ont eu pour résultat de donner une grande impulsion aux projets d'utilisation de l'énergie hydraulique. Plus tard, la baisse du charbon, la crise subie par plusieurs industries, le manque de disponibilités financières nécessaires aux travaux d'installations électriques, l'inexécution des mesures envisagées par l'Etat, et d'autres causes moins importantes, ont presque complètement paralysé les travaux des nouvelles installations. Certains travaux ont été suspendus et beaucoup d'autres n'avancent que très péniblement. Les conditions financières actuelles ne semblent pas très favorables au développement de l'industrie électrique.

Il n'existe pas de données précises sur le chiffre total de la force motrice hydroélectrique en Italie. On peut évaluer très approximativement à environ 4 millions de kilowatts la puissance fournie par les cours d'eau italiens. A cette puissance moyenne disponible pourra sans doute correspondre une puissance d'installation de 5 millions de kilowatts. En admettant même que les installations hydroélectriques de la péninsule atteignent un jour cette puissance qui est trois fois et demi supérieure à celle qui existe actuellement et que l'utilisation moyenne des installations atteigne le chiffre très élevé de cinq cent heures par an, la production annuelle d'énergie ne dépassera pas 25 milliards de kilowatts-heure. Cette quantité d'énergie est équivalente à celle qui pourrait être fournie par 37.5 millions de tonnes de charbon fossile en utilisation moyenne, ce qui représente un chiffre assez modeste en comparaison de la consommation des grands pays industriels.

Dans le courant de l'année, la puissance des installations hydroélectriques italiennes atteindra 1,5 million de kilowatts. L'utilisation des installations doit avoir dépassé pendant la guerre le chiffre de 4500 heures par an. Pendant l'année 1920 qui fut une des moins favorables à l'activité industrielle, elle fut de 3 820 heures. En 1921, année de dépression industrielle, de réduction forcée et même d'arrêt complet de certaines installations hydroélectriques, la durée d'utilisation a été de 3 440 heures.

En supposant que 4 000 heures soit la durée d'utilisation moyenne annuelle que l'on puisse atteindre dans des conditions normales, il s'ensuit qu'avec une installation de 1,5 million de kilowatts, on doit pouvoir arriver à une production annuelle de 6 millions de kilowatts-heure. Quand toutes les installations en cours de construction ou projetées seront achevées, l'Italie disposera de 8 à 10 milliards de kilowatts-heure, énergie équivalente à celle que fourniraient 12 à 15 millions de tonnes de charbon. Or, en 1913, année pendant laquelle la consommation de charbon a été la plus forte, l'Italie n'en a consommé que 12 millions de tonnes et actuellement elle se limite à 9 millions de tonnes. On aperçoit dès lors l'amélioration que l'aménagement des ressources hydroélectriques pourront apporter à l'économie du pays.

Le tableau suivant contient le relevé de la consommation pendant ces dernières années dans l'étendue des anciennes frontières.

1913-1914	2 312 000 kw-h
1914-1915	2 529 000
1915-1916	2 835 000
1916-1917	3 571 000
1917-1918	3 826 000
1918-1919	4 911 000
1919-1920	3 827 000
1920-1921	4 022 000
1921-1922	3 791 000

Pendant la guerre, la mise en activité de nouvelles centrales, l'agrandissement de celles qui existaient déjà et l'exploitation intensifiée des installations permirent un rapide développement de la production et de la consommation de l'énergie électrique, fournie presque exclusivement par des installations hydroélectriques, particulièrement pendant les deux dernières années de la guerre.

Après l'armistice, l'arrêt des industries de guerre, la crise industrielle, les nombreuses grèves, la diminution de la journée de travail, ont eu pour conséquence de réduire la consommation qui cependant, durant l'année 1920-1921, a dépassé 4 millions de kilowatts-heure. La diminution enregistrée durant l'année 1921-1922 est due principalement à la grande sécheresse de l'été et de l'automne 1921, qui a réduit, de plus d'un tiers, la production de l'énergie hydroélectrique de la période de novembre 1921 à février 1922.

La diminution de l'énergie hydroélectrique a eu pour conséquence d'intensifier l'utilisation des centrales thermiques : alors que l'énergie fournie par ces centrales durant le premier trimestre de 1921, correspondait à peine au vingtième de celle fournie par les centrales hydrauliques, durant le premier trimestre de 1921 elle fut égale au quart.

Les données analytiques relatives à l'emploi de l'énergie consommée font absolument défaut. On estime qu'un dixième de la consommation totale est utilisé pour l'éclairage et qu'une autre quantité égale est employée pour la traction. Le restant serait absorbé par les industries manufacturières.

Les statistiques officielles indiquent la distribution régionale de la consommation, 76 pour 100 environ est employé par les régions septentrionales, 16 pour 100 par les régions centrales et 8 pour 100 dans les régions méridionales et insulaires.

La répartition de la consommation n'est pas toujours en rapport avec les installations, soit à cause de la différence d'utilisation de celles-ci soit à cause aussi de la transmission de l'énergie qui se produit d'une région à l'autre. Le Piémont envoie une partie de l'énergie qu'il produit à la Ligurie et à la Lombardie, l'Ombrie au Latium, les Abruzzes à la Campanie. L'Italie consomme aussi une petite quantité d'énergie qui provient d'au delà des Alpes.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — LES TRAVAUX D'AMÉNAGEMENT DE LA CHUTE D'EGUZON. — L'équipement de cette chute, située dans le département de l'Indre, constitue le premier stade dans l'aménagement de l'énergie hydraulique du Massif Central. Elle consiste notamment en la construction d'un barrage de 62 m de hauteur et d'un développement de 255 m.

Ce sera le plus haut barrage de France. Il entraînera l'emploi de plus de 200 000 m³ de béton, et comportera tous les dispositifs les plus modernes utiles pour la conservation et la surveillance facile de ces ouvrages : joints de contraction pour permettre le libre retrait des maçonneries dont la tem-

pérature, lors de la prise, atteint environ 60°; galeries de visite et de drainage permettant, de pénétrer jusqu'au parement aval de l'ouvrage, de collecter et d'évacuer librement les eaux qui pourraient s'infiltrer à travers les maçonneries, etc. Le lac ainsi créé aura une capacité de 55 millions de mètres cubes, dont la tranche supérieure, de 10 m de hauteur, seule utilisable pour les turbines atteindra 30 millions de mètres cubes. Ce lac servira à l'alimentation d'une usine construite au pied du barrage même et équipée pour une puissance de 50 000 kw. Elle comprendra cinq groupes turbo-alternateurs de 12 500 kv-A de puissance chacun, produisant l'énergie directement à la tension de 10 000 v.

Cette tension sera élevée à 90 000 v ou à 150 000 v par des transformateurs situés dans un poste type « extérieur » à 300 m de l'usine. Deux lignes à 90 000 v et une ligne à 150 000 v établies entre Eguzon et Paris serviront à transmettre l'énergie électrique et assureront, en harmonie avec l'énergie thermique produite par l'usine de l'Union d'Electricité, à Gennevilliers, l'électrification totale du réseau de la Compagnie du chemin de fer de Paris à Orléans entre Paris et Châteauroux. L'énergie produite sera d'environ 120 millions de kilowatts-heure par année moyenne.

Tous les travaux, ainsi que l'équipement de la voie ferrée devront être complètement terminés au début de 1925; aussi se poursuivent-ils avec la plus grande activité.

Pour permettre l'exécution des travaux dans le lit de la rivière, on a construit deux batardeaux; l'un à l'amont pour en détourner le cours, l'autre à l'aval, pour isoler le chantier.

Les eaux de la Creuse sont évacuées par un souterrain d'une longueur de 120 m, d'une largeur de 8 m et d'une hauteur de 6 m capable de débiter 500 m³ à la seconde, ce qui suffit pour les plus fortes crues de la rivière. Ainsi, le chantier ne risque pas d'être inondé.

Le percement de ce souterrain a été une opération extrêmement longue et pénible, parce que l'ouvrage a été creusé dans un rocher extrêmement dur. A quelques centaines de mètres, en amont du barrage, on a créé, pour les besoins du chantier, une petite usine électrique, alimentée par un canal prenant les eaux à la Creuse à l'aide d'un barrage édifié par les soins de l'entreprise. Cette usine alimente en force motrice une partie des appareils du chantier (perforatrices, telphérages, bétonnières, concasseurs, pompes, etc); le reste sera alimenté par une petite centrale thermique placée en aval du barrage, près du pont de Piles.

A l'heure actuelle, on a construit 10 km de voies ferrées servant à l'évacuation des déblais et au transport des matériaux. Les fouilles de l'usine, du barrage et des conduites forcées sont presque achevées. Pour éviter toute infiltration d'eau dans les fondations du barrage, on a fait, jusqu'à une profondeur de 8 à 10 m, des injections de ciment qui ont été conduites avec un soin extrême et sont de nature à inspirer la plus grande confiance.

Tous ces travaux préparatoires, longs et délicats, sont à l'heure actuelle, à peu près terminés. L'édification du barrage proprement dit va commencer incessamment ainsi que la construction des bâtiments de l'usine, dont les fondations sortent déjà du lit de la Creuse.

On commencera en juin 1923 le montage sur place des conduites en tôle renforcée.

Projet d'aménagement d'une chute sur l'Ardèche. — Dans notre « Bulletin R. G. E. » du 24 mars 1922, p. 96 B, nous avions annoncé par erreur que la Société d'Electricité de Paris venait de présenter une demande de concession au sujet d'un projet d'aménagement de force hydraulique sur l'Ardèche.

La concession pour cette chute a été demandée par la Compagnie générale d'Electricité, dont le siège social est à Paris, 54, rue la Boëtie.

Démonstration de labourage électrique. — Jeudi 22 mars 1923 se sont réunis à Compiègne, sous la présidence de M. Guillemot et de M. Brunehant, un groupe de trente cultivateurs importants du Soissonnais, fondateurs de Coopératives agricoles d'Electricité, auxquels s'étaient joints M. Gilliard, ingénieur en chef du Génie rural à Laon ; M. Champigny, directeur général des Coopératives d'Electricité de l'Oise ; M. Lorfeuvre, administrateur de réseaux au nord de Laon, et M. Guedeney, ingénieur en chef de la Compagnie d'Entreprises électromécaniques.

Le but de cette réunion, résumé par M. Guillemot et M. Brunehant, était, en visitant les chantiers de labourage électrique de la région de Compiègne, de déterminer les possibilités d'emploi de ce système et sa répercussion sur la vente d'énergie des réseaux ruraux.

La visite des trois chantiers : à la Sucrerie de Francières, aux fermes d'Ereuse et de Saint-Julien-le-Pauvre, a permis de constater leur parfait fonctionnement, leur travail irréprochable en labours à trois socs de 35 cm de profondeur, sous la conduite de deux hommes seulement, la faible largeur des fourrières qui ne sont d'ailleurs en aucune façon abîmées, enfin, leur prix de revient des plus intéressants.

Les visiteurs ont pu également se convaincre que le labourage électrique constituait pour les Coopératives de l'Oise un débouché très important, d'une durée d'utilisation supérieure à celle des fermes, capable, par suite, de rendre très viable l'électrification rurale.

Cette visite montre les soins avec lesquels les cultivateurs devenus fondateurs de réseaux agricoles cherchent à pousser, dès le début, la consommation d'énergie par les moyens les plus modernes ; elle marque une tendance des plus intéressantes à observer.

Projet de réglementation sur la prévention des accidents dus à l'électricité dans les industries du batiment. — A la suite d'accidents d'électrocution occasionnés à des ouvriers, travaillant à la construction d'immeubles, par contact avec les fils installés au long des maisons, le ministre du Travail, d'accord avec le ministre des Travaux publics, a décidé de mettre à l'étude un projet de réglementation sur la sécurité des travailleurs dans les industries du bâtiment. Une commission technique d'études va être incessamment constituée à cet effet.

Demande de concession pour l'établissement de lignes de distribution d'énergie électrique aux services publics. — *Haute-Saône et Doubs.* — MM. P..., industriels à Montagny (Doubs) ont demandé l'autorisation d'établir, sous le régime de la concession d'Etat, une distribution d'énergie électrique aux services publics sur les parcours suivants :

Département du Doubs : 1° Rougemont, Gondenans-les-Moulins, Cuse, Adrisans, Nans, Cubrial, Cubry, Abbenans, Uzelles, Fontenelle, Menthy ; 2° Rougemont, Gouhelans, Romain, Mésandans, Trouvans, Huanne, Montmartin, Tournans.

Département de la Haute-Saône : Montagny, Bouhans-les-Montbozon, Cognières, Thieffrans.

Autorisations accordées pour l'établissement de lignes de transmission d'énergie électrique. — *Eure.* — La Société électro agricole et industrielle a obtenu l'autorisation provisoire d'installer un branchement entre la ligne

le Neaufles-Saint-Martin qu'elle exploite et une ligne élec- :rique établie par les chemins de fer de l'Etat pour desservir a gare de Gisors.

Ce branchement sera compris dans la concession de distri- oution aux services publics, pour l'ensemble de son réseau ι haute tension, que cette société s'est engagée à présenter.

PROJETS D'ÉTABLISSEMENT DE RÉSEAUX RURAUX. — *Calvados*. — Une conférence a été tenue entre les Ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et lu Génie rural au sujet de l'établissement d'un réseau rural le distribution d'énergie électrique dans les communes d'Ifs et d'Hubert-Folie.

Seine-et-Oise. — Une conférence a été tenue entre les Ingénieurs en chef du Contrôle des Distributions d'énergie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans les 8 communes suivantes des cantons de Magny-en-Vexin et le Marines :

Berville, Haravilliers, Breançon, Le Heaulme, Neuilly-en-Vexin, Marines, Fremecourt, Courmelilles-en-Vexin, Mongeoult, Courcelles-sur-Viosne, Ableige, Us, Le Pernay, Brignancourt, Chars, Moussy, Gouzangrez, Vigny, Longuesse, agy, Gondecourt, Seraincourt, Fremainville, Themericourt, vernes, Gadancourt, Guiry, Clery-en-Vexin, Commeny, e Bellay, Nucourt, Artheuil, Blamecourt, Magny-en-Vexin, Saint-Gervais, Hodent, Charmont, Banthelu, Wy dit « Joli Village », Arthies, Maudetour, Genainville, Omerville, La Chapelle, Buhy, Montreuil-sur-Epte, Chaussy et Lainville.

Une conférence a été tenue entre les Ingénieurs en chef lu Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans la commune de Gournay-sur-Marne.

DÉCHÉANCE DE CONCESSIONNAIRE DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE. — *Doubs*. — Après avoir été déclaré en déchéance pour la concession qu'il exploitait dans la commune de Malans (Doubs), le concessionnaire déchu a offert à la municipalité de remettre en état son réseau qui n'avait pas été enlevé et de reprendre le service de la distribution aux conditions de l'ancien traité moyennant l'allocation d'une somme de 1 500 fr pour faire face aux réparations. Le Conseil municipal de la commune, ayant accepté cette proposition, demanda à l'Administration de rapporter l'arrêté de déchéance en date du 13 novembre 1920.

Après examen de la question, l'Administration a fait connaître qu'il n'y avait aucune raison de rapporter cette mesure qui avait été légitimement prise par suite de la non-observation des délais fixés pour le rétablissement du service interrompu mais que le Conseil municipal pouvait, s'il le désirait, passer un nouveau traité de concession avec l'ancien concessionnaire en se conformant aux clauses du cahier des charges approuvé par le décret du 28 juin 1921.

Combustibles. — LA RECHERCHE DU PÉTROLE EN AUVERGNE. — A la séance du 19 mars 1923 de l'Académie des Sciences, M. Ph. Glangeaud, professeur à la Faculté des Sciences de Clermont-Ferrand, a présenté une communication, insérée pages 816 à 820 des « Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences », où il expose les résultats d'un sondage effectué à Crouelle en Limagne, sous la direction de M. Ternier, en vue de reconnaître la présence du pétrole dans cette région.

D'après cette communication, ce sondage a atteint une profondeur de 850 m à travers des couches salées imprégnées d'odeur de pétrole. L'examen des échantillons a permis de constater que les conditions de sédimentation ont été favorables à la formation du pétrole en cette région. Dans les assises supérieures, il n'existe que quelques médiocres réservoirs ayant fourni quatre tonnes d'huile; à 850 m, le sondage avait atteint un premier niveau sableux renfermant 22 pour 100 d'huile, niveau qu'un accident de tubage a empêché d'exploiter, mais qui renferme en moyenne 1 100 t d'huile à l'hectare. Il reste 300 m à forer pour atteindre le fond de la cuvette de la Limagne, où l'on doit trouver, vraisemblablement, du pétrole en plus grande abondance.

Métallurgie. — LA PRODUCTION SIDÉRURGIQUE EN GRANDE-BRETAGNE, EN FÉVRIER 1923. — D'après un rapport de la « National Federation of Iron and Steel Manufacturers », la production de fonte en février 1923 a atteint 543 400 tonnes longues (de 1 016 kg) contre 567 900 en janvier; on constate donc une diminution globale de 24 500 tonnes, en raison du nombre plus faible des jours de travail, mais la production journalière marque par contre un progrès de 6 pour 100. Le total de février comprend 174 000 tonnes de fonte hématite, 184 800 de fonte basique, 125 900 de fonte de moulage et 30 300 de fonte de puddlage.

La production de lingots et de moulage d'acier en février a atteint 707 100 tonnes; c'est le chiffre le plus élevé qui ait été enregistré depuis décembre 1920.

Télégraphie, téléphonie. — COMMUNICATION RADIOTÉLÉGRAPHIQUE AVEC LA RUSSIE. — Une communication radiotélégraphique entre la France et la Russie a été mise en service depuis le 19 mars 1923.

Les télégrammes à acheminer par cette communication devront porter la mention non taxée « Voie T. S. F. ». La taxe applicable est la même que par la voie télégraphique ordinaire.

Economie industrielle et sociale. — VŒU DES PRÉSIDENTS DES CHAMBRES DE COMMERCE EN CE QUI CONCERNE LES MENTIONS AUTORISÉES AFIN DE BÉNÉFICIER DU TARIF RÉDUIT POUR L'AFFRANCHISSEMENT DES FACTURES. — Le « Bulletin de la Chambre de Commerce de Paris » du 16 mars 1923 publie, p. 344, l'information suivante :

Sur la proposition des Chambres de Commerce de Châlon-sur-Saône et de Tours, l'Assemblée des Présidents avait émis, dans sa séance du 21 novembre 1922, un vœu tendant à ce que l'Administration des Postes adopte, en ce qui concerne les mentions autorisées à figurer sur les factures expédiées au tarif réduit, une interprétation plus conforme à l'esprit de la loi et aux besoins du commerce en se basant sur les mentions admises par elle avant la guerre et la loi du 29 mars 1920. L'Assemblée demandait, en outre, que si l'admission de ces mentions par voie interprétative ne paraissait pas possible, elle soit réalisée par une modification de la loi.

A l'envoi de ce vœu, l'Administration des Postes a répondu par la lettre suivante :

Monsieur le Président,

Vous avez bien voulu me rappeler une lettre du 23 novembre 1922 par laquelle vous attiriez mon attention sur un certain nombre de vœux émis par l'Assemblée des Présidents des Chambres de Commerce, notamment au sujet des mentions autorisées à être portées sur les factures expédiées au tarif réduit de 0,15 fr.

J'ai l'honneur de vous faire connaître que votre communi-

cation du 23 novembre n'est pas parvenue à la Direction de l'Exploitation postale, qui se serait fait un devoir d'y répondre. Je m'empresse de fournir ci-après les renseignements demandés :

La loi du 30 juin 1922, qui a rétabli un tarif spécial pour les factures et relevés, a précisé que ces objets de correspondance ne devraient pas comporter d'indications manuscrites autres que celles afférentes à la date, au nom et à l'adresse du débiteur et du créancier, au numéro de la commande et du bon de livraison, à la nature des marchandises, à leur quantité, à leur prix, au mode d'expédition, à la nature et au montant des honoraires, à la date, au lieu et au mode de payement. Cette définition de la facture a été introduite dans la loi en vue d'éviter les difficultés d'interprétation et les abus que présentait l'ancienne réglementation.

L'arrêté du 30 juin 1922, pris en vertu de la loi précitée, donne la nomenclature des mentions qui sont admises ; il dispose, en outre, que des avis de *sens général* peuvent être imprimés ou apposés au moyen d'un composteur ou d'un timbre humide sur ces documents.

L'Administration des Postes ne peut que s'en tenir à l'application des dispositions adoptées par le Parlement ; elle ne saurait prendre l'initiative de faire compléter, dans le sens que vous indiquer, la loi qui vient d'être votée.

Des ordres ont, toutefois, été donnés pour l'admission des mentions « copie » et « duplicata », qui ne changent pas la nature de la facture.

Veuillez agréer, etc.

Le Comité central de Culture mécanique. — Le « Journal officiel » du 21 mars publie, page 2717, un décret présidentiel en date du 7 février 1923 qui fixe les attributions et le fonctionnement du Comité central de Culture mécanique prévu par la loi du 10 mai 1921 (*R. G. E.*, 16 juin 1921, t. IX, p. 912). D'après ce décret, le comité est chargé d'étudier toutes les questions concernant les appareils de culture mécanique et de procéder à des essais et expériences sur ce matériel.

Le nombre des fonctionnaires supprimés en 1922. — D'après la réponse du ministre des Finances à une question posée par M. Charles Barès, député, et publiée au « Journal officiel » du 27 mars 1923, page 1575 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés », l'effectif total des personnels civils rémunérés par l'Etat a été réduit de 48696 unités dans le courant de l'année 1922 ; l'économie qui en résulte peut être évaluée à 7000 fr en moyenne par emploi supprimé, soit au total 340 millions de francs en moyenne par an.

Le produit et la répartition de l'impot général sur le revenu en 1921. — L'Administration des Finances vient de publier le tableau statistique suivant montrant comment la charge de l'impôt général sur le revenu a été répartie en 1921.

Revenus du contribuable en francs.	Nombre de contribuables.	Produit de l'impôt (millions de francs).
6 000 à 10 000........	272 274	10
10 000 à 20 000........	320 137	36
20 000 à 30 000........	84 464	30
30 000 à 50 000........	55 979	56
50 000 à 100 000........	31 015	126
100 000 à 200 000........	12 277	191
200 000 à 300 000........	2 794	121
300 000 à 500 000........	1 607	150
500 000 à 1 million.......	641	148
Au-dessus de 1 million....	197	278
Totaux...........	781 375	1 148

On remarquera, tout d'abord, que 197 contribuables ont payé, à eux seuls, un quart de l'impôt. C'est là une lourde charge, bien que leur revenu ait dépassé un million de francs. Ensuite, viennent 2 248 contribuables, qui, possédant un revenu compris entre 300 000 fr et 1 000 000 fr, fournissent 298 millions sur 1 148, soit encore plus du quart du revenu total. Le restant de l'impôt — c'est-à-dire moins de la moitié — est acquitté par les contribuables à revenu moyen, ce qui prouve péremptoirement que, contrairement à l'opinion communément admise, l'impôt atteint beaucoup plus lourdement les contribuables à gros revenu que les autres.

La taxe sur les postes de réception de radiocommunication. — Un instituteur ayant installé un poste de réception pour l'instruction de ses élèves est-il tenu de payer la taxe récemment créée sur ces appareils? Telle est la question posée par M. Xavier Vallat, député.

A cette question, le ministre des Finances répond, page 1575 des « Débats parlementaires, Chambre des Députés » annexés au « Journal officiel » du 27 mars 1923 : « Le décret du 15 mai 1921 qui a rendu applicable aux postes radiorécepteurs privés de toute nature le droit annuel de statistique ne dispense aucun détenteur de ces postes du versement de ce droit ».

Congrès. Exposition. — Congrès de l'Organisation scientifique du Travail. — La doctrine de l'Organisation scientifique du Travail compte des adeptes de plus en plus nombreux parmi les chefs d'entreprises privées, les ingénieurs, les administrateurs publics, etc. Il a paru à un certain nombre d'entre eux que l'heure était venue de se donner un rendez-vous où ils puissent mettre en commun les résultats acquis et de donner à leurs efforts une orientation générale.

Ils préparent un Congrès qui se tiendra les 28, 29 et 30 juin prochain au Conservatoire des Arts et Métiers et dont les travaux sont répartis en cinq sections :

Première section, la science de l'organisation;

Deuxième section, l'organisation dans les services publics ;

Troisième section, la préparation du travail;

Quatrième section, la sélection professionnelle dans les entreprises privées;

Cinquième section, les prix de revient.

Les personnes s'intéressant à ces études et désireuses d'y participer peuvent demander des renseignements complémentaires au Secrétariat du Congrès de l'Organisation scientifique du Travail, 44, rue de Rennes, Paris (VI^e).

Congrès en faveur de l'électrification des campagnes, Montpellier, 1923. — Nous sommes informés qu'une exposition régionale agricole au cours de laquelle aura lieu un Congrès en faveur de l'électrification des Campagnes se tiendra à Montpellier du 19 mai au 19 juin prochain.

L'objet du Congrès sera d'examiner sous quelle forme on peut entreprendre une propagande active en vue du développement de la consommation d'énergie électrique par les agriculteurs et d'étudier les modes les plus économiques de construction et d'exploitation des réseaux ruraux. D'autre part, l'exposition comprendra les appareils électriques employés en agriculture.

Pour renseignements complémentaires, s'adresser au Président du Congrès, Hôtel Saint-Côme, à Montpellier.

Exposition internationale d'Electricité et des Industries connexes, Bruxelles, 1925. — Le Comité belge des Expositions et des Foires, nous informe qu'une exposition

nternationale de l'industrie électrique et des industries connexes, aura lieu à Bruxelles au cours de 1925. Les présidents t vice-présidents des comités de groupes et des comités de lasses sont actuellement désignés.

Les exposants seront répartis en 7 groupes, qui sont : nseignement, Production et utilisation mécanique, Electrochimie, Distribution et éclairage, Télégraphie et téléphonie, pplications diverses, Bibliographie, Histoire et propagande.

Enseignement et Recherches. — Office national es Recherches scientifiques et industrielles et des nventions. — Dans sa séance du 12 mars 1923, l'Académie es Sciences a désigné MM. Picard, Appell, Sebert, Painlevé, igourdan, Lecornu, Branly, Moureu, Kœnigs, Rateau, 'iala, Janet, Joubin, Ferrié, pour faire partie du Conseil ational des Recherches scientifiques et industrielles et des nventions institué par la loi du 29 décembre 1922 (*R. G. E.*, 7 janvier 1923, t. XIII, p. 159) et par le décret du 16 janier 1923 (*R. G. E.*, 10 février 1923, t. XIII, p. 228).

Vacance de la chaire de Physique générale a l'Ecole entrale des Arts et Manufactures. — Le directeur de École centrale des Arts et Manufactures informe que la haire de physique générale est vacante à l'Ecole centrale es Arts et Manufactures et que les candidats devront dresser leurs demandes, accompagnées de leurs titres, à I. le directeur de l'Ecole centrale, 1, rue Montgolfier, 'aris (IIIe), avant le 29 avril 1923.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentations de capital. — Compagnie française es Cables télégraphiques. — Cette société procède à émission de 16824 obligations de 500 fr à 3,5 pour 100, qui eront entièrement assimilées aux 55 676 émises en 1901 et 912 et qui constituent le reliquat des 72 500 obligations réées en conformité de la convention intervenue avec l'Etat e 28 mars 1901 (approuvée par la loi du 31 juillet 1901) et e la résolution de l'assemblée extraordinaire des actionaires de la compagnie du 3 août 1901.

Société du Gaz et de l'Electricité de Nice. — ette société procède à l'émission de 6000 obligations de 00 fr à 7,5 pour 100, formant la première tranche de l'émision d'obligations autorisée par l'assemblée du 30 avril 1922.

Société Phare-Eclair. — Le capital de cette société est orté de 400 000 à 500 000 fr par l'émission de 1 000 actions le 100 fr.

Divers. — Société Nilmelior. — Les actionnaires de ette société, réunis récemment en assemblée ordinaire, au iège social, 102, avenue de Neuilly, à Neuilly (Seine), ont pprouvé les comptes et le bilan de l'exercice 1921-1922, clos e 30 septembre dernier, faisant ressortir un solde débiteur e 249 452,29 fr, qui vient s'ajouter au solde débiteur de l'anée précédente, soit au total 818 574,39 fr.

A l'actif du bilan, les terrains et bâtiments s'élèvent à 297 596,61 fr, en diminution de 34 677,75 fr par suite de la ente d'un terrain à Puteaux et d'augmentations à La Sone isine) et à Neuilly ; le matériel, mobilier, outillage se monte 3 858 566,11 fr, en augmentation de 233 784,95 fr, montant achats divers ; le compte de caisse et banque se chiffre par 03 572,95 fr ; le compte clients débiteurs, par 428 713,56 fr ; s cautionnements, sans changement, par 16 507,56 fr ; le ompte portefeuille, qui s'élève à 194 983,70 fr, est en augentation de 85 947,40 fr, la plus grande partie provenant de libération des trois derniers quarts sur les actions de la Société anonyme des Maisons ouvrières ; le poste magasins-fabrications atteint 2 896 027,83 fr. Enfin, le compte acheteurs de l'immeuble de Paris, sans changement, est inscrit pour 2 millions de francs.

Au passif, le capital apparaît pour 5 millions de francs en augmentation de 1 million de francs ; les obligations, sans changement, sont inscrites pour 2 millions de francs ; les réserves diverses se montent à 936 601,17 fr ; le compte fournisseurs et effets à payer s'élève à 687 196,50 fr ; les créditeurs divers atteignent 2 850 786,25 fr, en diminution de 1 063 044,75 fr, compensée, pour la majeure partie, par l'augmentation de capital ; les coupons à payer figurent pour 72 999,50 fr ; les retraites ouvrières, pour 19 732,14 fr et les comptes d'ordre, pour 47 177,29 fr.

Société d'Exploitation des Cables électriques du Cortaillot. — L'assemblée générale du 22 mars 1923 a approuvé les propositions du Conseil d'administration et les comptes de l'exercice 1922 font ressortir un bénéfice net de 1 064 758 fr, contre 1 095 964 fr en 1921, qui sera réparti comme suit : 7912 fr à la réserve et aux amortissements (l'année précédente 343 510 fr) ; 75 000 fr seront répartis parmi les ouvriers ; 163 653 fr, alloués comme tantièmes ; 724 000 fr serviront au paiement des dividendes sur les actions de jouissance ; 70 194 fr seront reportés à nouveau.

Etablissements Lacombe, Blachère et Cie. — Cette société, au capital de 1 600 000 fr, dont le siège social est à Lyon, 52, rue Molière, a tenu, récemment, son assemblée ordinaire. Les actionnaires ont approuvé les comptes de l'exercice clos le 30 juin dernier, se soldant par une perte de 242 151 fr.

Est-Electrique. — L'assemblée extraordinaire qui a eu lieu au siège social, 94, rue Saint-Lazare, à Paris, sous la présidence de M. Barthélemy Durand, président du Conseil d'administration, a régularisé l'augmentation du capital social de 3 millions, par l'émission de 12 000 actions nouvelles de priorité de 250 fr, décidée par l'assemblée extraordinaire du 6 mars courant dont nous avons rendu compte en son temps.

Le capital social est ainsi définitivement porté à 6 millions de francs.

Après avoir entendu la lecture du rapport de M. Ducellier, commissaire nommé par l'assemblée précitée du 6 mars, l'assemblée a approuvé l'apport en nature d'une créance fait par la Société de Banque suisse, ainsi que les attributions et avantages particuliers stipulés en représentation de cet apport.

L'assemblée, par suite de la réalisation définitive tant de l'augmentation de capital en numéraire que de l'apport en nature fait par la Société de Banque suisse, a, en outre, constaté : 1° la création définitive, aux conditions fixées par la troisième résolution votée par l'assemblée extraordinaire du 6 mars 1923, des 6 000 parts bénéficiaires au porteur, sans valeur nominale, attribuées à la Société de Banque suisse en représentation de l'apport en nature effectué par elle à la société ; 2° l'assimilation des 11 600 actions privilégiées anciennes aux 400 actions ordinaires de telle sorte que l'ensemble des 12 000 actions représentant le capital social antérieurement à l'augmentation de capital en numéraire réalisée comme il est dit ci-dessus, jouiront de droits identiques.

Les modifications apportées aux articles 5, 6, 7, 18, 22, 23, 28, 31, 33, 35, 36, 38, 40 et 41 des statuts ont été définitives.

SOCIÉTÉ DES FORCES MOTRICES DE L'ARIÈGE. — L'assemblée ordinaire de cette société a eu lieu sous la présidence de M. Rolland, président du conseil d'administration. Elle a approuvé les comptes de l'exercice 1922. Les bénéfices bruts se sont élevés à 845 266,12 fr, sur lesquels 230 000 fr ont été affectés à l'amortissement normal des immobilisations, 80 576,34 fr à l'amortissement des frais de constitution. Le bénéfice net ressort ainsi à 505 736,64 fr auxquels s'ajoute le report de l'exercice précédent de 29 972 fr, soit un total de 535 708,64 fr, que l'assemblée, sur la proposition du Conseil, a décidé de retenir en vue de son application à couvrir des risques éventuels.

L'exercice écoulé s'est déroulé dans des conditions normales.

L'usine du Castelet est restée spécialement affectée à la fabrication du carbure de calcium.

Par suite de la crise persistante de la métallurgie, les ventes du courant produit par les autres usines hydroélectriques ont été relativement faibles pendant la première moitié de l'exercice; elles se sont relevées un peu pendant la deuxième moitié, la Société métallurgique de l'Ariège ayant repris partiellement ses fabrications.

Dans le même ordre d'idées, la Société des Ciments de l'Ariège, à Tarascon, qui fabrique du ciment avec les laitiers des hauts fourneaux, n'a pu reprendre son exploitation qu'à partir du mois de juin dernier et utiliser ainsi le courant que la société lui fournit.

Enfin, l'exploitation de la concession de la ville de Pamiers a donné des résultats normaux; le nombre des abonnés s'est encore accru.

Au cours du dernier exercice, la société a traité avec la Société d'Electricité de l'Arize pour une fourniture de courant qu'elle prendra à l'usine de Crampagna et qui servira à la distribution dans la région du Saint-Gironnais. Le contrat doit entrer en vigueur à partir du 31 décembre prochain, au plus tard.

Le rapport signale ensuite que les conditions dans lesquelles la société a fonctionné depuis sa fondation ont amené une transformation du programme de travaux qu'elle avait envisagé à l'origine. Les principales parties de ce programme consistaient dans l'extension d'usines existantes et dans l'aménagement de nouvelles chutes hydrauliques, parmi celles dont les éléments ont été apportés à la société.

Mais, dès les premiers mois de 1921, il était apparu au Conseil d'administration que les prix de la construction, à cette époque, auraient rendu ces travaux extrêmement onéreux. En raison de la crise industrielle qui s'aggravait, il a renoncé, tout au moins provisoirement, à l'exécution de tous travaux neufs.

Le nouveau Conseil d'administration s'est préoccupé d'apporter aux usines existantes, notamment aux usines de Crampagna et de Saint-Antoine, des améliorations de nature à permettre une meilleure utilisation de toute la force qui peut être produite. Ces perfectionnements, peu coûteux d'ailleurs, tout en augmentant la puissance électrique mise à la disposition de la Société métallurgique de l'Ariège, donneront un supplément d'énergie qui permettra de fournir le courant à la Société de l'Arize et, éventuellement, à d'autres entreprises qui sont en préparation.

L'assemblée a donné quitus de sa gestion à M. Hauser, administrateur démissionnaire.

COMPAGNIE ÉLECTRIQUE DE MENTON. — L'assemblée ordinaire de cette société, tenue à Paris, 94, rue Saint-Lazare, sous la présidence de M. Pierre Durand, a approuvé les comptes de l'exercice écoulé, se soldant par un bénéfice net de 56 286,85 fr qu'elle a décidé de reporter à nouveau.

L'assemblée extraordinaire tenue ensuite a approuvé le traité de fusion par voie d'absorption passé avec l'Energie industrielle et voté la dissolution de la société, avec effet rétroactif du 31 décembre 1922. Une assemblée ordinaire sera convoquée pour statuer sur les comptes de la période du 1er juillet au 31 décembre 1922.

L'échange des titres, comme conséquence de la fusion, se fera à raison de cinq actions de 100 fr de l'Energie industrielle contre une action de 500 fr de la Compagnie électrique de Menton.

TRAMWAYS ÉLECTRIQUES DE BOULOGNE-SUR-MER. — Réunis récemment en assemblée ordinaire, les actionnaires de cette société, dont le siège est à Paris, 50, rue de Lisbonne, ont approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1922, faisant ressortir un solde créditeur de 175 471,49 fr.

L'assemblée a approuvé l'affectation d'une somme de 85 271 fr à divers amortissements et fixé le dividende à 3 fr brut par action de capital.

BADISCHE ELEKTRIZITÆTS A.-G. (MANNHEIM). — L'assemblée générale a fixé le dividende à 30 pour 100, elle a décidé l'augmentation du capital de 26 à 52 millions de marks.

BREVETS RÉCENTS

551 110. — PERSSON (M.-A.); Prise de courant électrique, 8 mai 1922.

551 126. — HASTINGS (R.-C.-M.); Perfectionnements apportés aux réseaux téléphoniques sélectifs, 30 août 1921.

551 127. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Systèmes téléphoniques à comptage, 17 novembre 1921.

551 146. — DE WYSIECKI (K.); Bobine de charge pour lignes de transmission de signaux électriques, 8 mai 1922.

551 147. — DE WYSIECKI (K.); Procédé pour éliminer les accouplements capacitifs entre conducteurs de lignes électriques, 8 mai 1922.

551 149. — BENOIST (H.); Nouveau dispositif de bougie d'allumage, 8 mai 1922.

551 363. — DAUVIN (H.); Procédé et dispositif pour la captation de la force des marées, 13 mai 1922.

551 365. — L'ELECTROTECHNIQUE; Machine dynamo-électrique à balai régulateur, 13 mai 1922.

551 371. — THE OHIO BRASS Cy; Perfectionnements aux installations électriques à haute tension, 13 mai 1922.

551 375. — Société anonyme BROWN, BOVERI ET Cie; Dispositif permettant d'obtenir une pression constante à l'endroit d'une prise de vapeur de chauffage sur une ou plusieurs turbines à vapeur normales travaillant en parallèle avec d'autres machines motrices sur un réseau commun, 13 mai 1922.

551 378. — SCHROEDER (E.); Machine électrique de soudage et de réchauffage, 13 mai 1922.

551 385. — GUÉRIN (L.-E.-C.); Moyens et dispositifs de captage et d'utilisation de l'énergie des marées, 3 mai 1922.

551 389. — Société dite : THE STANDARD CHEMICAL Cy; Perfectionnements apportés aux dispositifs de support pour applications du radium, 13 mai 1922.

551 391. — MASCARINI (G.); Dispositif de réglage de la charge des chaudières électriques, 13 mai 1922.

551 395. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Dispositifs de protection, 15 mai 1922.

551 400. — BOURGAIN (A.); Radiateur électrique, 15 mai 1922.

551 406. — DAY (P.-C.-J.), VOLAY (P.); Appareil électrique à cacheter tous plis avec de la cire, 27 janvier 1921.

551 412. — Société anonyme dite : Ateliers de Constructions électriques de Charleroi; Dispositif pour réaliser le réglage de l'entrefer dans les moteurs électriques asynchrones, 19 mai 1921.

551 419. — Mancel (M.); Appareil de chauffage électrique, 15 septembre 1921.

551 426. — Carbone (T.-L.); Dispositif régulateur pour lampes à arc, 3 novembre 1921.

551 427. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Systèmes téléphoniques à comptage, 5 novembre 1921.

551 431. — Société dite : Felten und Guilleaume Carlswerk Act. Ges.; Disposition pour la compensation de la capacité dans les lignes téléphoniques à l'aide de condensateurs, 16 novembre 1921.

551 444. — Wolfson (J.); Moteurs magnétiques, 7 avril 1922.

551 481. — Elverson (A.-J.-H.); Interrupteur électrique à contact, 15 mai 1922.

551 483. — Société dite : The Ohio Brass Cy; Perfectionnements aux installations électriques à haute tension, 15 mai 1922.

551 486. — Société dite : Hewittic Electric Co Ltd; Redresseur de courant, 15 mai 1922.

551 487. — Société dite : The British Lighting and Ignition Cy et M. Turner (E.-O.); Perfectionnements aux magnétos d'allumage pour moteurs à combustion interne, 15 mai 1922.

551 488. — Société dite : The British Lighting and Ignition Cy et M. Turner (E.-O.); Perfectionnements dans les magnétos d'allumage pour moteurs à combustion interne, 15 mai 1922.

551 492. — Russel (E.-W.), Cotton (A.-F.-R.); Perfectionnements aux dispositifs piézo-électriques, 16 mai 1922.

551 496. — Fabriques des Montres Zénith, successeur de Fabriques des Montres Zénith, Georges Favre-Jacot et Cie; Compteur avertisseur électrique pour contrôler la durée des conversations téléphoniques, 16 mai 1922.

551 497. — Farrand (C.-L.), Davis (W.-H.); Procédés et appareils pour produire, transmettre, recevoir, enregistrer, etc., des courants et ondes acoustiques, par voie électrique, 16 mai 1922.

551 505. — Société Widerstand Aktienges. für Elektrowarme-Technik; Dispositif pour le chauffage électrique de liquides, 16 mai 1922.

551 513. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Fer à souder électrique, 16 mai 1922.

551 518. — Société dite : Établissements Vernes, Guinet, Sigros et Cie; Changement de vitesse et son application aux ascenseurs et monte-charges électriques, 16 mai 1922.

551 522. — Société dite : Hewittic Electric Cy Ltd et Mailhet (C.); Cierge électrique à pile sèche, 16 mai 1922.

551 534. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Système pour produire des oscillations, 17 mai 1922.

551 535. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Système distributeur d'essais perfectionné, 17 mai 1922.

551 536. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux fours électriques, 17 mai 1922.

551 542. — Blasi (M.); Procédé pour la fabrication de l'aluminium par électrolyse, 17 mai 1922.

RÉUNIONS et CONFÉRENCES

Société des Ingénieurs civils de France :

Vendredi 13 avril 1923, 20 h 30, Hôtel de la Société des Ingénieurs civils de France, 19, rue Blanche. — Conférences sur *l'emploi de l'énergie électrique dans les méthodes métallurgiques :* 1° *Les progrès de la fabrication de l'acier au four électrique* (projections), par M. de Coussergues; 2° *L'emploi du four électrique en fonderie d'alliages et dans les traitements thermiques* (projections), par M. Fourment; 3° *La fabrication des électrodes* (projections), par M. François Gall.

Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale :

Samedi 14 avril 1923, 17 heures, Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Communication : *Le varron, parasite du bétail. Les pertes qu'il occasionne à l'agriculture et à la tannerie. Moyens de le détruire*, par M. Gaston Tainturier, président de Section au Syndicat général des Cuirs et Peaux de France (projections).

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine :

A L'ACQUITTÉ	1923		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	24 mars	17 mars	1922	1921	1914
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris..	710	710	650	850	350
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	628	650,75	341,50	432	174,50
Cuivre en lingots propre ou laiton, liv. Havre ou Rouen	628	650,75	341,50	432	174,50
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	622,50	645	335	432	174,50
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	1 736	1 885	751	1 083	470
Etain Biliton, liv. Havre					
Etain Détroits, liv. Havre	1 765	1 896	759	1 042	459
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	1 704	1 851	744	940	450
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	234	251,75	117	124,75	57
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	239	256,75	127	125,75	57,50
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	286	308	136,50	161,75	59,50
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	305	327	155,75	175,50	59,50

BULLETIN R. G. E.

MACHINES et APPAREILS

Locomoteur à essence sur voie ferrée type Vermot. — L'appareil que nous décrivons ci-après a pour but de remplacer soit les chevaux, soit les locomotives utilisés pour la manœuvre des wagons sur les embranchements particuliers et dans les gares. Il est susceptible de rendre de grands services dans toutes les usines où il y a des manœuvres de wagons à exécuter.

Avec la traction animale, on ne peut remorquer que de faibles tonnages à une vitesse très lente; elle nécessite, en outre, l'entretien d'un personnel et d'une cavalerie d'autant plus coûteuse que le genre de travail imposé au cheval le fatigue beaucoup et limite sa vie.

Le second mode de traction est d'un prix d'achat élevé; il nécessite une mise à feu préalable assujettissant l'exploitant à brûler du charbon pendant les périodes de repos de l'appareil et à immobiliser un chauffeur; le coût de l'utilisation d'un tel appareil est par suite élevé.

Il convenait donc de rechercher un engin d'un prix d'achat abordable, facilement maniable, d'encombrement et d'entretien réduits, ne consommant aucun combustible pendant l'intervalle séparant deux manœuvres consécutives, capable de remorquer environ 150 t en palier.

C'est dans ce but que l'appareil Vermot a été étudié. Actuellement plusieurs spécimens sont en fonctionnement sur différents raccordements particuliers de quelques compagnies de chemins de fer.

Nous constatons que, dans les engins de traction sur voie ferrée utilisés à ce jour, la puissance motrice est limitée par l'adhérence de l'appareil lui-même; passé cette limite, les roues patinent et l'excédent de puissance installée est complètement inutile. L'on se trouve donc conduit, pour obtenir un engin d'une puissance de traction donnée, à lui donner un poids P bien déterminé et, si celui des organes indispensables au bon fonctionnement n'atteint pas ce poids P, il est nécessaire de faire le complément en alourdissant l'appareil au détriment du prix et du rendement.

Le locomoteur Vermot ne pèse que 4 t environ, mais il permet de prélever une partie de la charge du premier wagon attelé pour l'appliquer en son centre de gravité et de porter ainsi le poids, réparti sur les quatre roues motrices, à 10 t. En admettant un effort de 6 kg par tonne, l'effort de traction pourra être

$$\frac{10\,000}{6} = 1\,666 \text{ kg};$$

il pourra atteindre, grâce aux sablières,

$$1\,666 \times 1{,}3 = 2\,000 \text{ kg}.$$

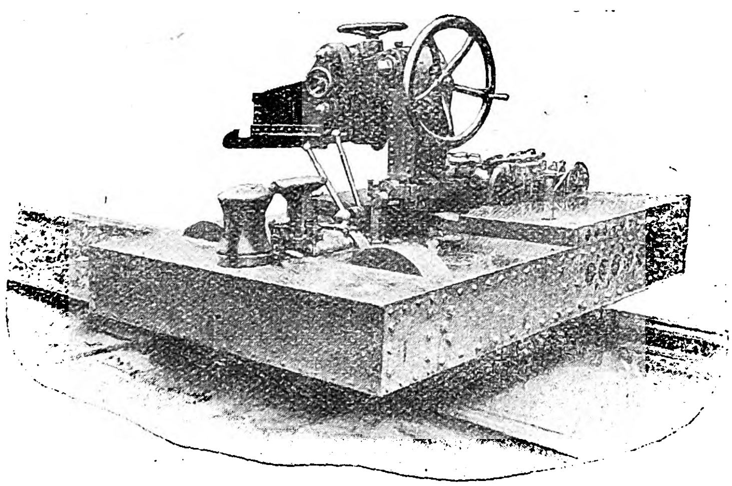


Fig. 1. — Vue du locotracteur type Vermot.

D'autre part, la puissance du moteur, en régime normal, permet de transmettre aux roues motrices un effort de 1 450 kg environ, inférieur à la limite de 1 666 kg déterminée plus haut. Cet effort est, par suite, complètement utilisé.

Nous trouvons ainsi que cet appareil permet de remorquer $\frac{1\,450}{6} = 240$ t en admettant un effort de traction de 6 kg par tonne à remorquer.

Cet appareil est construit par les Usines de Constructions mécaniques de Villefranche-sur-Saône (dont le siège social est à Paris, 143, boulevard Ney) qui garantissent seules un effort de traction de 150 à 180 t. Les illustrations ci-jointes montrent le dispositif adopté et le genre de construction de l'appareil. Il est pourvu d'un moteur à essence Rochet-Schneider à quatre cylindres verticaux, spécialement étudié pour son adaptation à l'appareil (fig. 1).

L'augmentation du poids adhérent est obtenue à l'aide ın cric central ou « support cric » terminé par une console mposée de deux flasques commandés individuellement r volant. Chacune de ces deux flasques vient prendre pui sous la traverse porte-tampon du premier wagon, mme le montre la figure 2.

Après serrage des crochets d'attelage, une liaison rigide

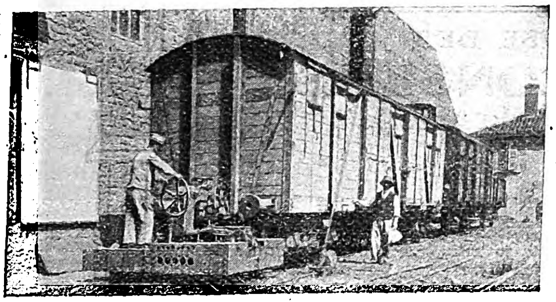


Fig. 2. — Locotracteur type Vermot, remorquant directement une rame de wagons.

créée entre le wagon et la console qui en forme le pro- ıgement; il suffit d'actionner le cric central pour sou- er légèrement les ressorts du premier essieu et reporter si sur le locomoteur une partie de la charge du premier gon.

Jn système d'articulation autour d'axes verticaux et rizontaux est prévu pour permettre, pendant la marche, ıs les mouvements relatifs du wagon et du locomoteur, asionnés notamment par les passages en courbes.

Des ressorts amortisseurs de chocs assurent une liaison s souple et annulent les effets dangereux des à-coups pétés.

Le support-cric pivote de 360° autour de son axe vertical permet un accrochage immédiat, quelle que soit l'orien- ion des wagons à déplacer; cet accrochage se fait aisé- ent en vingt-cinq secondes par le conducteur de l'appareil ıs qu'il ait à descendre de sa plateforme; ce temps étant npté du moment où, le locomoteur étant amené à 2 m du gon et arrêté, l'ordre est donné au conducteur d'atteler. Le décrochage se fait en dix à douze secondes, temps

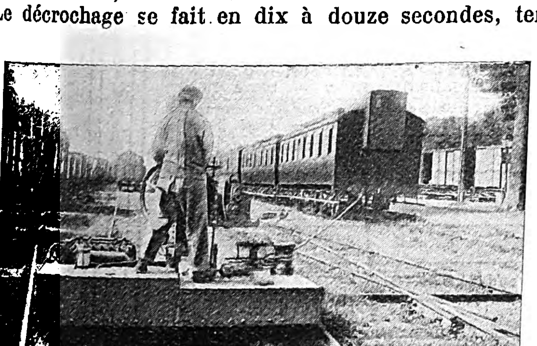


Fig. 3. — Locotracteur type Vermot remorquant, par l'intermédiaire du cabestan, une rame de wagons.

npté à partir du moment où l'ordre est donné jusqu'à ui où le locomoteur est revenu à sa position de départ. Cette dernière manœuvre, très rapide, permet le « lancer » ne rame par décrochage en marche; le locotracteur est ni de freins à sabot à commande par pédale.

Une gamme de trois vitesses est possible dans chaque sens de marche et la plus grande est de 18 km : h.

Sur la plateforme de l'appareil est monté un cabestan à axe vertical actionné par le moteur, à trois vitesses différentes. Il peut, par exemple, les freins étant bloqués, développer un effort de traction de 4 300 kg à la vitesse de 0,600 m : s, effort plus que suffisant pour les manœuvres des lourdes rames. Le locotracteur pouvant être amené au point d'utilisation, évite de grandes longueurs de câbles pénibles à traîner pour le personnel, et les poulies de renvoi qui diminuent l'effet utile du cabestan, lorsque celui-ci est monté à poste fixe.

La figure 3 représente le locotracteur remorquant, sur une voie parallèle, une rame de wagons, cette dernière étant fixée au cabestan par l'intermédiaire d'un câble.

Nous pensons que cet appareil, tant par son heureuse conception que par son prix abordable, est susceptible de rendre de nombreux services aux industries dont les usines sont desservies par un embranchement particulier, ainsi qu'aux compagnies de chemins de fer pour les manœuvres dans les gares.

NOUVELLES et ÉCHOS

La Suisse et les relations téléphoniques internationales. — La Suisse, qui devait à sa position centrale d'être, avant la guerre, le point de jonction d'un grand nombre de voies ferrées internationales, rêve de conquérir une place analogue dans les relations téléphoniques et télégraphiques intereuropéennes.

Dans ce dessein, elle a entrepris la construction de deux grands câbles multiples, sensiblement perpendiculaires l'un à l'autre, et qui jalonnent les itinéraires suivants, en se croisant tous deux à Olten :

a) Genève-Lausanne-Berne-Olten-Zurich-Saint-Gall;

b) Bâle-Olten-Lucerne-Altdorf-Bellinzona-Chiasso ; celui-ci suit la ligne du Gothard.

La pose de ces deux câbles, commencée en 1920, doit être terminée en 1925 ; ce sont, naturellement, des câbles souterrains, la rigueur de l'hiver imposant à la Suisse plus qu'à tout autre pays, la nécessité de mettre ses câbles téléphoniques à l'abri des intempéries.

Il est d'ailleurs à remarquer que la Suisse dispose d'un important réseau de câbles interurbains, étant donné l'exiguïté de son territoire. Le développement de ses lignes téléphoniques interurbaines la classe en effet au sixième rang des pays européens.

Allemagne	700 000 km	(environ).
Grande-Bretagne	234 307	id.
Suède	150 658	id.
Danemark	111 429	id.
Norvège	102 047	id.
Suisse	65 000	id.

Les lignes en cours de pose représentent environ 600 km.

Toutefois, si le réseau interurbain est déjà bien développé, les lignes internationales laissent encore à désirer, et la « Neue Zürcher Zeitung » de février 1923, fait entendre des doléances à ce sujet. Elle constate pourtant que la situation va s'améliorer nettement au cours des prochaines années.

D'une part, en effet, la Suisse est, par Chiasso, reliée dans des conditions satisfaisantes, à Milan, et, par suite, à toute l'Italie du Nord.

Vers l'Allemagne, un câble à 98 lignes doit être construit prochainement, en vertu d'un accord intervenu entre les deux Etats au début de l'année ; ce câble partira de Bâle pour rejoindre Francfort; Francfort étant relié à Cologne,

tête de ligne du Rheinland-Kabel et de lignes à destination de la Belgique et du Luxembourg, les communications entre la Suisse, la Westphalie, l'intérieur de l'Allemagne et la Belgique, seront largement assurées ; de plus, par la Belgique, la Suisse peut atteindre la Grande-Bretagne, tandis que, par son câble Bâle-Chiasso en cours de pose à l'heure actuelle, elle servira de trait d'union entre l'Allemagne du Sud et l'Italie.

Du côté de l'Est, Autriche et Etats issus du démembrement de l'Empire austro-hongrois, les communications internationales paraissent être défectueuses. La « Neue Zürcher Zeitung » n'y fait aucune allusion. Elle déplore vivement, par contre, que les relations entre la France et la Suisse ne soient pas mieux assurées. Les relations commerciales de la France avec la Suisse sont en effet appelées à prendre un grand développement dans un avenir assez rapproché, d'abord, grâce à la création des services spéciaux de chemins de fer dits « Suisse-Océan »; ensuite, lorsque la réalisation du canal d'Alsace et l'aménagement du Rhône auront ouvert à la Suisse l'accès de la Mer du Nord et de la Méditerranée. La France à ce moment deviendra pays de transit pour la Suisse et il est nécessaire que l'outillage téléphonique soit à la hauteur de tous les besoins.

Aussi doit-on souhaiter vivement que soit entreprise au cours de l'année actuelle la pose du câble Paris-Strasbourg-Bâle.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Emploi des compteurs pour circuits équilibrés. — Divers industriels ayant demandé si les compteurs d'énergie électrique pour circuits équilibrés pouvaient être admis sur les réseaux français, l'Administration des Travaux publics, après avis de la Commission des Compteurs du Comité d'Electricité, a fait connaître comme suit, à la date du 10 mars 1923, les conditions de cette admission :

L'arrêté du 30 mai 1914, en son article 6, définissait les conditions de l'emploi des compteurs monophasés pour la mesure conventionnelle de l'énergie dans les moteurs polyphasés de faible puissance.

La nouvelle réglementation en vigueur (arrêté du 8 janvier 1920) n'a pas rappelé cette pratique, qui n'est pas recommandable. Il est, en effet, très rare que l'on se trouve en présence de circuits polyphasés équilibrés et dans des moteurs triphasés, par exemple, il est fréquent que les circuits non rigoureusement identiques de construction et de position présentent des dépenses d'énergie différentes.

Mais l'utilisation d'un compteur monophasé d'un type approuvé pour la mesure des courants monophasés reste permise pour la mesure conventionnelle d'une dépense d'énergie polyphasée si les deux conditions suivantes sont remplies :

a) Le compteur monophasé ne doit enregistrer que l'énergie monophasée qui le traverse ;

b) L'emploi de ce compteur est subordonné à l'établissement d'une convention spéciale entre l'abonné et le concessionnaire, ladite convention fixant un rapport constant entre l'énergie enregistrée par l'appareil et l'énergie totale supposée utilisée par l'abonné.

Dans le cas des moteurs triphasés, l'indication conventionnelle de leur consommation par un compteur monophasé (pour courants alternatifs à deux fils), exige donc que le compteur soit établi sur un seul des circuits intérieurs du moteur. Les extrémités des trois circuits doivent, par suite, être accessibles séparément.

Tout montage ne réalisant pas les conditions (*a*) ne peut être admis. Par suite, un compteur monophasé (à trois fils par exemple), ne peut être monté sur deux phases d'un circuit triphasé.

Demandes d'autorisation et de permission de voirie pour l'établissement de lignes électriques. — *Aisne.* — La Compagnie électrique du Nord, qui a déposé une demande de concession par l'Etat d'une distribution d'énergie électrique aux services publics, a sollicité l'autorisation de construire immédiatement une ligne de distribution d'énergie électrique de Castres à Savy, destinée à l'alimentation de services publics à Roupy et d'un établissement particulier « La Corderie de Savy » à Savy.

Cette ligne fera partie intégrante de la concession.

Seine-et-Oise. — La Société d'Eclairage et de Force par l'Electricité à Paris, dont le siège social est à Paris, 26, rue Laffitte, a demandé l'autorisation d'établir une canalisation aérienne d'énergie électrique haute tension destinée à alimenter les Etablissements Tencé, Chemin de Persan, à Bruyères (commune de Bernes).

Cette ligne sera incorporée dans la demande de concession d'Etat déposée par ladite société.

La Compagnie Union des Gaz a sollicité l'autorisation d'établir un poste de coupure sur le territoire de la commune de Rueil ainsi que de modifier des câbles souterrains passant à proximité et installés par permission de voirie.

Les installations dont il s'agit seront rattachées à la concession d'Etat de distribution aux services publics que cette compagnie a sollicité.

Nord. — La Société Electricité et Gaz du Nord a sollicité l'autorisation d'établir par permission de voirie provisoire un branchement souterrain d'une longueur totale de 30 m destiné à alimenter la briqueterie de MM. T... et Cie, à Prémesques.

Combustibles. — L'industrie charbonnière britannique en 1922. — L'année 1921 avait été, par suite des grèves, la plus troublée et financièrement la plus désastreuse qu'ait eue, depuis fort longtemps, à traverser l'industrie houillère britannique. Pourtant, dès le quatrième trimestre de 1921, une amélioration s'était dessinée : elle n'a, d'ailleurs, fait que se poursuivre pendant toute l'année passée et, à l'heure actuelle, la Grande-Bretagne paraît avoir définitivement triomphé de la dernière crise.

Les deux faits caractéristiques, en 1922, ont été un fort développement de la production et la reprise remarquable des exportations, résultats qui ont exigé d'ailleurs de nombreux sacrifices et n'ont pu être acquis qu'au prix d'un régime de bas salaires et de bénéfices réduits.

La quantité de charbon extrait et pesé dans la mine a été de 251 850 000 tonnes longues (de 1 016 kg) en 1922, représentant à peu près 247 830 000 tonnes de charbon marchand. La quantité extraite, en 1921, avait été de 164 354 000 tonnes longues, contre 229,5 millions de tonnes en 1919 et en 1920 et 287,5 millions de tonnes en 1913. En 1922, la production est presque remontée au niveau de 1915 (253 306 081 tonnes).

Le tonnage mis au jour, pendant le premier trimestre de 1922, marque un progrès de 4 800 000 tonnes sur le chiffre des trois derniers mois de 1921 ; l'approche de l'été, jointe à la faiblesse de la demande industrielle, fait baisser la production du deuxième trimestre de 4 650 000 tonnes, malgré un développement de l'extraction dans la plupart des districts exportateurs. La pénurie de charbon en Amérique du Nord et en Allemagne a les plus heureux effets sur la pro-

duction du troisième trimestre de l'année : l'extraction s'intensifie dans tous les districts et atteint un chiffre inégalé, durant la période correspondante, depuis l'année 1916. Enfin, les résultats du dernier trimestre sont encore plus favorables, grâce à la reprise de l'industrie britannique ; 68 760 000 tonnes, soit un chiffre non encore atteint, pour cette période, depuis 1913.

Le nombre moyen du personnel employé dans les charbonnages britanniques a été en 1922 de 1 093 600 salariés, en régression marquée sur les chiffres antérieurs : 1 126 000 en 1921 et 1 185 000 en 1920.

Le tonnage de charbon exporté en 1922, soit comme cargaison, soit comme charbon de soute par les bateaux naviguant au commerce extérieur s'est élevé à 82 457 000 tonnes longues, contre 35 457 000 tonnes en 1921 et 94 424 000 tonnes en 1913.

La progression des exportations est constante ; dès le premier trimestre de 1922, les exportations font un bond de 2 300 000 tonnes ; le deuxième trimestre voit s'accentuer la demande de l'Allemagne : au cours de la période suivante, elle passera d'ailleurs par un maximum et il viendra s'y ajouter, en outre, la demande de l'Amérique du Nord, privée de charbon par la grève des mineurs. Enfin, malgré la cessation des grèves aux Etats-Unis et la diminution de la demande qui en est résultée, la fin de l'année marque encore un progrès grâce aux importations françaises, italiennes et belges et à la reprise sur le marché sud-américain.

Non seulement, en 1922, les exportations totales ont atteint le chiffre le plus élevé qu'on ait constaté depuis 1913 ; mais il importe surtout de remarquer que, pendant le quatrième trimestre de l'année, la quantité de charbon exporté, soutes mises à part, s'est élevée au niveau de la période correspondante de 1913, témoignant par là que la Grande-Bretagne semble avoir actuellement repris sa place d'avant-guerre sur le marché mondial. Le déficit que l'on observe pour le charbon de soute provient, en partie, des quantités importantes d'huiles lourdes qui ont été exportées, comme soutes, en 1922 : l'équivalent de 250 000 tonnes de charbon rien que pour le dernier trimestre.

Déduction faite de la houille transformée en coke et du combustible exporté, la quantité disponible pour la consommation intérieure s'est élevée à 160 000 000 tonnes longues en 1922, contre 128 000 000 tonnes en 1921 et 189 000 000 tonnes en 1913.

Les prix de vente sont restés bas, mais le mouvement de baisse qui avait eu lieu en 1921 ne s'est pas poursuivi en 1922; après une diminution en été, les prix marquent, dans l'ensemble, une tendance à la hausse, peu considérable d'ailleurs, en fin d'année. La moyenne en 1922 a été de 22 sh 6 pences par tonne tandis que en 1921 elle avait été de 34 sh 10 pences par tonne.

En ce qui concerne le prix de revient, on constate que, sauf pendant le deuxième trimestre, la balance a été favorable. De septembre 1921 à septembre 1922, les dépenses nettes de production ont été réduites de 5 sh 6,47 pence par tonne de charbon marchand, cependant que le produit, par tonne, des opérations commerciales diminuait de 4 sh 8,94 d pendant le même temps.

C'est grâce à la compression du coût de production, aux bas prix de vente, aux sacrifices des propriétaires qui ont souvent réalisé des bénéfices nettement insuffisants, grâce aussi à l'effort de production fourni par les mineurs, que l'industrie houillère britannique a pu reprendre, en fin d'année, sur le rythme d'avant-guerre et reconquérir le marché mondial d'exportation.

Métallurgie. — La production sidérurgique de la Sarre en 1922. — Les chiffres officiels de la production sidérurgique de la Sarre (fonte et acier) s'établissent comme suit pour l'année 1922 : fonte Thomas, 1 154 638 t ; aciers Thomas, 981 336 t ; aciers Martin, 274 278 t ; aciers au four électrique, 6 424 t.

L'année 1922 a vu une sérieuse reprise de l'industrie sidérurgique. La production de fonte Thomas, qui s'est accrue régulièrement d'un mois à l'autre, atteignait la moyenne mensuelle de 1912 en juin ; en juillet, elle s'élevait brusquement de 10 000 t, ce qui lui faisait légèrement dépasser la moyenne de 1913 ; depuis lors, elle s'est maintenue sensiblement à ce niveau.

Les résultats sont moins favorables pour l'acier. Bien que la production d'acier Thomas ait réalisé un progrès de 10 000 t environ, au cours de 1922, elle était encore, en décembre, inférieure de 58 000 t à la moyenne de 1913. Pour l'acier Martin et les aciers au four électrique, la production est restée stationnaire ; il convient, d'ailleurs, de remarquer que le tonnage d'acier Martin n'est pas en forte régression sur celui de 1913 et qu'il atteint le niveau de 1912.

L'effectif moyen des ouvriers occupés dans les cinq usines sarroises en 1922 a été de 31 600 personnes. Il ne s'est guère augmenté que de 900 ouvriers au cours de l'année.

Commerce. — Le mouvement des prix en France en janvier 1923. — Les indices des prix de gros publiés par la « Statistique générale de la France » attestent en janvier une augmentation considérable : l'indice général (base 100 en 1901-1910) est passé brusquement de 418,4 en fin décembre à 447,3 en fin janvier. Cet accroissement concerne aussi bien les produits industriels que les denrées alimentaires : on peut croire qu'il n'est pas sans rapport, d'une part, avec la baisse du franc, d'autre part, avec la raréfaction du charbon.

Les prix de détail ont aussi augmenté, mais d'une façon beaucoup moins sensible ; les indices caractérisant les prix de détail de treize denrées à Paris sont passés de 3,276 en décembre (soit 205 pour 100 d'augmentation sur 1914) à 3,321 en janvier (soit 209 pour 100 d'augmentation sur 1914). On peut craindre toutefois que l'augmentation constatée à propos des prix de gros ne se répercute à brève échéance sur les prix de détail.

Economie industrielle et sociale. — Loi étendant a l'Alsace et la Lorraine les impots cédulaires et les redevances sur les mines. — Le « Journal officiel » du 1er avril 1923 publie, page 3298, une loi « portant introduction dans les départements du Bas-Rhin, du Haut-Rhin et de la Moselle : *a*) de diverses dispositions de la loi du 31 juillet 1917 concernant l'établissement des impôts cédulaires sur les revenus ; *b*) de la législation française relative à la redevance sur les mines (part de l'Etat). »

Enseignement. — Ecole d'Electricité et de Mécanique industrielles (Ecole Violet). — Par arrêté ministériel du Sous-Secrétaire d'Etat de l'Enseignement technique, inséré au « Journal officiel » du 17 février 1923, les propositions de réorganisation de la Direction de l'Ecole d'Electricité et de Mécanique industrielles ont été approuvées comme suit :

MM. Mesuret, au poste de Directeur technique ;
Richard, au poste de Directeur administratif ;
Rey, au poste de Sous-Directeur ;
De Lamarcodie, au titre de Directeur honoraire de l'Ecole.

Ces nominations auront effet à compter du 1er octobre 1923.

Nomination de professeur de physique a la Faculté des Sciences de Bordeaux. — Par décret en date du 31 mars 1922 signalé au « Journal officiel » du 6 avril, page 3460, M. Foch, docteur ès sciences, chargé d'un cours de physique expérimentale à la Faculté des Sciences de l'Université de Bordeaux et dont les travaux sur l'hydraulique ont été mentionnés dans cette revue, est nommé, à partir du 1er avril 1923, professeur de physique expérimentale à ladite faculté, en remplacement de M. Guinchant, appelé à d'autres fonctions.

Congrès. Expositions. — **Congrès des Sociétés savantes de Paris et des Départements.** — Le mardi 3 avril 1923, dans l'amphithéâtre Richelieu, à la Sorbonne, s'est ouvert le 56e Congrès des Sociétés savantes de Paris et des Départements.

On trouvera le compte rendu détaillé de ce Congrès dans les numéros des 4 et 5 avril du « Journal officiel », pages 3 393-3 399 et 3 436-3 451.

Les communications faites à ce Congrès se rapportent à l'archéologie, les sciences économiques et sociales, l'histoire. Celles relatives aux sciences pures y sont généralement peu nombreuses. Parmi ces dernières nous n'avons à signaler que deux communications présentées à la séance du 4 avril de la Sous-section de Physique et de Météorologie présidée par M. Angot.

Dans l'une de ces communications, M. P. Dejean, directeur des essais mécaniques et métallurgiques à l'Institut polytechnique de Grenoble, s'occupe des transformations magnétiques des aciers et de l'hypothèse du champ démagnétisant élémentaire. L'autre, due à M. Chofardet, astronome à l'Observatoire de Besançon, est relative aux orages à Besançon. Les observations comprennent une période de trente-trois ans (1890-1922). Le nombre total des manifestations orageuses (éclairs, tonnerre et orages complets), notées pendant ce temps a été de 1 644 avec minimum dans le mois de février (14 au total) et maximum dans le mois de juillet (328 au total). L'auteur y étudie ensuite en détail les orages les plus remarquables.

Congrès international des Bibliothécaires et des Bibliophiles. — Ce Congrès s'est tenu, à Paris, du 3 au 9 avril ; les séances ont eu lieu à la Sorbonne pour les première et troisième sections du Congrès, à la Maison du Livre pour la deuxième section.

Une exposition technique avait été organisée pendant la durée du Congrès dans des salles de la Maison du Livre. L'Institut international de Bibliographie, de Bruxelles, y présentait une série de tableaux montrant comment doit s'effectuer le classement méthodique et scientifique des documents. De son côté, le Bureau bibliographique de Paris y exposait plusieurs meubles où étaient classées suivant les méthodes de l'Institut international des fiches bibliographiques concernant les sciences et leurs applications industrielles, en particulier les fiches relatives aux brevets d'invention français. Diverses revues techniques s'occupant de documentation, parmi lesquelles la « Revue générale de l'Electricité », y étaient également représentées.

A la séance du vendredi 6 avril de la deuxième section, plusieurs communications relatives à la documentation ont été présentées par M. Otlet, directeur de l'Institut international de Bibliographie, par M. le général Sebert, directeur du Bureau bibliographique de Paris et par M. Sustrac, bibliothécaire de la Bibliothèque Sainte-Geneviève et secrétaire du Bureau bibliographique de Paris. Le premier a exposé les organisations internationales de la bibliographie et les plans dont est saisie la Commission de Coopération intellectuelle de la Société des Nations » ; le second a parlé « sur la création de l'Office central de Documentation technique et industrielle » ; le troisième a montré « le rôle du Bureau bibliographique de Paris de 1898 à 1923 ». A la séance du lendemain samedi, M. Bayle, directeur du journal « La Librairie », a présenté une communication sur « l'unification des fiches et la fiche bibliographique internationale » et M. Otlet, dans une nouvelle communication, a décrit « le matériel bibliographique » en accompagnant cette description de démonstrations pratiques de la manière dont il doit être utilisé.

Le premier Congrès des Confédérations de Travailleurs intellectuels. — Le jeudi 5 avril s'est ouvert, à la Sorbonne dans l'amphithéâtre Richelieu, sous la présidence d'honneur de M. Léon Bourgeois et sous la présidence effective de M. Henry de Jouvenel, le premier Congrès international des Confédérations de travailleurs intellectuels, organisé par la Confédération des Travailleurs intellectuels (C. T. I.) française. Il a pour objet de créer une Confédération internationale des Travailleurs intellectuels.

Au bureau avaient pris place MM. de Jouvenel, Romain Coolus, délégué général de la Confédération des Travailleurs intellectuels ; de Weindel, secrétaire général de la Confédération des Travailleurs intellectuels ; Edouard Huysmans, délégué de la Confédération des Travailleurs intellectuels belge ; Chavannes, délégué de la Confédération des Travailleurs intellectuels suisse ; Latham, délégué anglais ; Gallié, secrétaire général du Congrès.

Une quinzaine de pays faisant partie de la Société des Nations avaient envoyé des délégués ou des observateurs.

Les délégués représentaient les fédérations d'intellectuels, les observateurs, les groupements intellectuels des pays où il n'existe pas encore de fédération de groupements intellectuels. M. Léon Bourgeois, malade, s'était fait excuser. Ont pris successivement la parole, MM. Gallié, R. Coolus, H. de Weindel, Huysmans, Latham, Chavannes et Henry de Jouvenel.

Syndicats. Groupements. — **Syndicat professionnel des Industries électriques.** — A l'issue de l'assemblée générale de ce syndicat, qui a eu lieu la semaine dernière sous la présidence de M. Schwarberg, le Comité de Direction a procédé à l'élection du nouveau bureau, qui est ainsi constitué :

Président : M. Jean Rey.

Vice-présidents : MM. Henri André, Maxime Aufrère, Léon Bonvoisin, Jules Brandt, Henri Harlé, Charles Iung, Max Koch, Charles Mildé, Pierre de La Ville Le Roulx.

Trésorier : M. Edmond Minvielle.

Secrétaires : MM. Alfred Herlicq, Jean de Traz.

Délégué général : M. Charles Zetter.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — **Société d'Electrochimie de Brignoud.** — Sous cette dénomination, en conformité des accords intervenus entre les Etablissements Kuhlmann et les Usines Fredet, il a été créé une société anonyme au capital de 7 100 000 fr dont le siège social a été fixé à Paris, 25, rue de la Pépinière. Ce capital, divisé en 14 200 actions de 500 fr, se décompose en 7 200 actions de priorité et 7 000 actions ordinaires. Les usines Frédet, qui sont absorbées, reçoivent en rémunération de leurs apports, la totalité des 7 000 actions ordinaires et 7 000 sur les 7 200 actions de priorité.

Cette affaire a pour objet la fabrication et la vente de tous

Manufacture d'Isolants
et
Objets Moulés

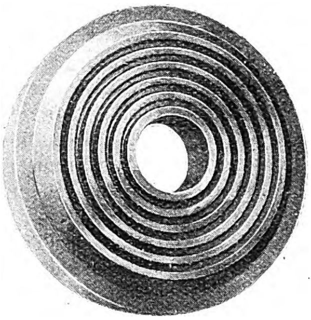
de la Cie Gle d'Électricité, Soc. anon. au Capital de 60 000 000 fr.

54, Rue La Boétie, PARIS — Téléph. : Elysées 48-01 et 48-02

BACS ET
SÉPARATEURS
pour
accumulateurs

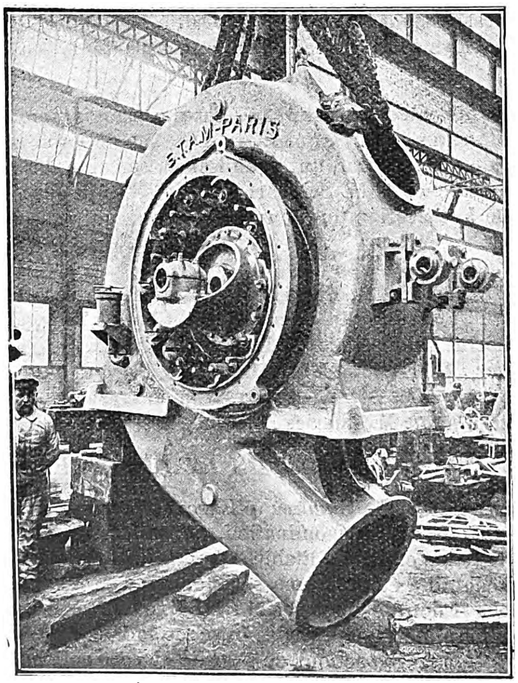
VERNIS
ISOLANTS

Isolateur d'Anode
(diamètre 45 cm.)
(poids 13 kgs)



PIÈCES ISOLANTES
pour :
Dynamos, magnétos,
moteurs, appareillage,
appareils de mesure, etc...
Lignes et matériel
de traction électrique.
Télégraphie et Téléphonie.
Rayons X.

Demandez renseignements sur nos matières isolantes : GUMMITE, ROBURINES, CÉGÉITE, TERMITE, INFUSITE, ÉBONITE, AMBROSE



LES TURBINES
STAM

Bureaux : **54, 56,** avenue de Saxe, PARIS
Téléph. : Ségur 06-87 — Adr. télégr. : Turbistamut-Paris

Très vastes Ateliers de Construction en Banlieue de Paris

INSTALLATIONS COMPLÈTES DE CENTRALES HYDRO-ÉLECTRIQUES

TURBINES MODERNES
A GRANDES VITESSES ET A TRÈS HAUT RENDEMENT

RÉGULATEURS DE VITESSE
AUTOMATIQUES A PRESSION D'HUILE

BARRAGES AUTOMATIQUES

LIGNES DE TRANSMISSION ÉLECTRIQUE

produits métallurgiques, chimiques, électrométallurgiques et électrochimiques.

Augmentations de capital. — ELECTRO-LABOR. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 2 avril 1923, p. 193, le Conseil d'administration de cette société, dont le siège social est à Paris, 18, rue Choron, a décidé, dans sa séance du 14 février 1923, une augmentation du capital de 100 000 fr, destinée à porter ce capital à 250 000 fr. L'augmentation sera réalisée par une émission privée réservée aux porteurs d'actions anciennes

SOCIÉTÉ FONCIÈRE ET INDUSTRIELLE DU RHÔNE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 2 avril 1923, page 200, cette société, dont le siège est à Paris, 3, rue la Boëtie, va procéder à l'émission de 4 000 bons décennaux d'une valeur nominale de 500 fr rapportant 6 pour 100 d'intérêts, représentant un capital nominal de deux millions de francs et dont la création a été autorisée par l'assemblée générale extraordinaire des actionnaires du 20 mars 1923 et décidée par le Conseil d'administration tenu le même jour.

Divers. — LEBON ET C^ie^. COMPAGNIE CENTRALE D'ECLAIRAGE PAR LE GAZ. — Les actionnaires de cette société, réunis récemment en assemblée ordinaire, ont approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1922, faisant ressortir un bénéfice net de 5 541 828,43 fr.

L'assemblée, sur la proposition du Conseil de surveillance, a décidé la répartition d'un dividende brut de 12 fr par action de capital et de 7 fr par action de jouissance; l'allocation de 3 millions à un fonds d'amortissement des bons de 6 pour 100 de la société; l'attribution de 700 000 fr à la Caisse des retraites de la Compagnie ; l'affectation à une réserve spéciale, de la somme de 1 912 469,65 fr, solde des produits de l'exercice 1922 ; l'attribution de 1 million de francs au fonds d'amortissement de l'actif industriel et l'affectation à ce même fonds d'amortissement, de la prime d'émission de 9 500 000 fr des 190 000 actions de numéraire émises à la fin de 1922, diminuée des frais occasionnés par l'augmentation de capital de 19 millions de francs et par l'émission desdites actions nouvelles qui ont porté le capital social à 40 millions de francs.

Les ventes brutes de gaz et d'électricité de la Compagnie pour 1922, se sont élevées à 58 000 750,82 fr, en diminution de 6 456 831,14 fr.

Au cours de l'exercice, le résultat des opérations de la société s'est élevé à 15 786 057,33 fr contre, pour l'exercice 1921, 14 776 712,66 fr ; soit une augmentation de 1 009 344,67 fr.

SOCIÉTÉ FONCIÈRE ET INDUSTRIELLE DU RHÔNE. — Cette société procède à l'émission de 4 000 bons décennaux de 500 fr, 6 pour 100, autorisée par l'assemblée du 20 mars dernier. Le bilan au 30 septembre 1922 se présente comme suit :

A l'actif : immeubles, installations, 6 639 561 fr ; titres et participations, 1 891 153 fr; caisses et banques, 113 757 fr; débiteurs, 6 721 255 fr ; magasin, outillage et mobiliers, 148 293 fr.

Au passif : capital, 4 millions de francs : réserve légale, 33 830 fr; réserve pour amortissements, 62 982 fr ; provision pour travaux divers, 15 238 fr ; créanciers, 11 347 428 fr et le compte bénéficiaire profits et pertes, 55 540 fr.

L'ENERGIE INDUSTRIELLE. — Les actionnaires se sont réunis récemment en assemblée ordinaire. Ils ont approuvé les comptes de l'exercice clos le 31 décembre 1922 qui s'est soldé par un bénéfice net de 2 269 027 fr en légère augmentation sur celui de 1921 qui s'élevait à 2 188 102 fr. Avec le report antérieur, le solde disponible ressort à 2 357 155,96 fr. Le dividende a été fixé à 10 fr par action ancienne. Les 40 000 actions nouvelles émises en novembre dernier n'ont droit qu'à un intérêt de 6 pour 100 sur le montant libéré.

CENTRAL ELECTRIQUE DU NORD. — Une assemblée générale des actionnaires et obligataires tenue le 27 mars courant a voté l'amortissement du capital actuellement de 9 millions de francs par annulation de la valeur nominale des actions. Le nominal des obligations 5,5 pour 100 et 6 pour 100 sera ramené de 500 à 300 fr, mais les porteurs desdites obligations recevront une action privilégiée 7,5 pour 100 de 200 fr, ce qui amènera la création de 25 000 actions privilégiées. Le taux des obligations 5,5 pour 100 sera ramené à 4,5 pour 100.

Ce remaniement a été rendu nécessaire par suite de la dévalorisation d'un portefeuille important de titres russes.

GAZ ET ELECTRICITÉ DE ROUBAIX. — Les actionnaires de cette société, réunis le 28 mars, en assemblée ordinaire, ont approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1922-1923, se soldant par un bénéfice net de 200 185,77 fr. Les revenus du portefeuille et les bénéfices divers se sont élevés à 231 586,65 fr.

Le rapport du Conseil donne différents renseignements sur la marche de la Société roubaisienne d'Eclairage par le Gaz et l'Electricité, dont la société possède la majorité des actions. La production du gaz de la Société Roubaisienne s'est poursuivie dans de bonnes conditions, atteignant 11 757 480 m³ en 1921 contre 10 246 380 en 1920. Les bénéfices réalisés par cette société ressortent, avant amortissements, à 1 065 375 fr, contre 657 405 fr en 1920. Le dividende distribué a été porté de 8 pour 100 brut à 8 pour 100 net.

L'assemblée a réélu M. Sautter, administrateur sortant.

SOCIÉTÉ BITERROISE DE FORCE ET LUMIÈRE. — A l'assemblée du 19 avril, le dividende proposé pour 1922 sera de 8 pour 100 contre 7 pour 100 en 1921, soit 40 fr contre 35 fr. Les bénéfices distribuables se sont élevés à 276 000 fr contre 208 000 fr l'année précédente. Les amortissements prévus sont de 800 000 fr environ pour 1922, contre 457 000 fr l'année dernière.

SOCIÉTÉ D'ECLAIRAGE ET DE FORCE DE VOUGEOT. — Les actionnaires, réunis récemment en assemblée ordinaire, ont approuvé les comptes de l'exercice 1922, qui a donné un produit brut d'exploitation de 47 056,34 fr et un solde créditeur net de 2 101,34 fr.

Quitus de leur gestion a été donné aux membres du Conseil d'administration en exercice.

Réunis ensuite en assemblée extraordinaire, les actionnaires ont décidé la fusion de la société, par voie d'absorption, avec la Société l'Energie industrielle. La Société d'Eclairage et de Force de Vougeot fait apport de son usine, de son réseau et de sa concession. En rémunération, les actionnaires recevront une action de la société l'Energie industrielle pour deux actions Vougeot.

Cette fusion ne deviendra définitive que lorsque l'acte d'apport-fusion aura été approuvé par la seconde assemblée de l'Energie industrielle qui aura à délibérer sur les conclusions du commissaire désigné par une récente assemblée.

Sous la condition suspensive de la réalisation de cette

fusion, la dissolution et la mise en liquidation de la Société d'Eclairage et de Force de Vougeot a été votée, et la société l'Energie industrielle nommée liquidatrice.

COMPAGNIE DU BOURBONNAIS. — L'assemblée ordinaire tenue le 28 mars 1923 a approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1922, se soldant par un bénéfice net de 4 035 000 fr. Un dividende de 15 fr net a été voté.

L'assemblée extraordinaire qui a suivi a autorisé la gérance à effectuer l'achat et la vente d'immeubles et terrains pour le compte de la société.

SOCIÉTÉ PYRÉNÉENNE D'ENERGIE ÉLECTRIQUE. — Les comptes de l'exercice 1922 qui seront présentés à l'assemblée du 19 avril font apparaître un bénéfice distribuable d'environ 1 244 000 fr contre 1 044 253 fr en 1921. Le dividende à distribuer sera de 8 pour 100 contre 7 pour 100 en 1921, par action ancienne, c'est-à-dire 40 fr contre 35 fr. Les parts toucheraient ainsi 31,25 fr au lieu de 16,50 fr net.

Les amortissements seront effectués à concurrence de 2 660 000 fr, ils l'avaient été seulement de 1 615 000 fr en 1921.

SOCIÉTÉ HAVRAISE D'ENERGIE ÉLECTRIQUE. — Les comptes de l'exercice 1922, présentés à l'assemblée du 12 avril 1923 se répartissent comme suit : par action de capital, un dividende de 27,50 fr, soit 2 392 500 fr ; par action de jouissance, un dividende de 17,50 fr soit 227 500 fr ; réserve légale, 169 683 fr ; tantièmes, 235 399 fr ; et report à nouveau 368 534 fr, le bénéfice net étant de 3 393 678 fr, déduction faite des charges obligataires, 867 991 fr. En 1921, il était de 2 801 646 fr. Le disponible, compte tenu du report antérieur, s'établit à 3 963 019 fr, contre 2 801 646 fr en 1921. Les recettes brutes se sont élevées à 15 107 768 fr, contre 16 439 573 fr, en 1921. Les dépenses, en y comprenant l'amortissement de 1 500 actions, ont été de 10 846 099 fr, contre 13 331 568 fr en 1921 où n'avaient été amorties que 1 000 actions.

COMPAGNIE DE CHEMINS DE FER DÉPARTEMENTAUX. — Voici les comptes de l'exercice clos au 31 décembre 1922 qui seront soumis à l'assemblée du 19 avril courant. Les bénéfices bruts s'élèvent à 5 912 034 fr auxquels il faut ajouter le report de 1921, qui s'élève à 250 431 fr. Après déduction des charges, le solde distribuable est de 2 295 198 fr. Le dividende sera comme l'année précédente de 22,50 fr par action.

A l'actif du bilan le poste versements non appelés, figure pour 12 millions de francs ; les caisses et les banquiers pour 3 804 075 fr ; les dépôts et portefeuille se montent à 2 755 334 fr ; le poste premier établissement s'élève à 126 318 717 fr ; le matériel de l'exploitation est inscrit pour 2 675 276 fr ; les approvisionnements des lignes en exploitation pour 3 070 221 fr ; le domaine de la Compagnie pour 2 011 245 fr ; les débiteurs divers pour 6 674 804 fr.

Au passif, le capital actions est inscrit pour 30 millions de francs ; le capital obligations pour 78 444 237 fr ; les annuités des lignes de la Corse s'élèvent à 25 250 000 fr ; la réserve statutaire à 3 123 195 fr ; les réserves spéciales à 1 745 598 ; la réserve exploitation en Corse à 365 366 fr ; les fonds de réfection et de prévoyance sont inscrits pour 3 141 193 fr ; la dotation de la caisse de secours pour 94 364 fr ; les amortissements se montent à 12 050 005 fr ; les coupons et obligations non présentés au remboursement à 1 120 916 fr et les créditeurs divers à 1 686 612 fr.

SOCIÉTÉ ANONYME POUR L'INDUSTRIE DE L'ALUMINIUM (Suisse). — Y compris le report de l'exercice précédent, les comptes de l'exercice 1922 se soldent par un bénéfice net de 4 248 765 fr. Le Conseil d'administration proposera à l'assemblée générale convoquée pour le 21 avril la distribution d'un dividende de 9 pour 100.

BREVETS RÉCENTS

551 545. — VIALET-CHABRAND (L.); Perfectionnements aux transmetteurs d'ordre, 17 mai 1922.

551 562. — DURON (A.-G.); Condensateur électrique à capacité réglable, 17 mai 1912.

551 568. — SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES (Constructions électriques, caoutchouc, câbles); Perfectionnements aux mécanismes de commande des disjoncteurs dans l'huile, 17 mai 1922.

551 573. — SOCIÉTÉ ANONYME DES CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE BOULOGNE-SUR-SEINE; Standardisation des éléments d'appareils de télégraphie sans fil, 17 mai 1922.

551 580. — ATELIERS DE CONSTRUCTION OERLIKON; Interrupteur à bain d'huile inexplosible, 18 mai 1922.

551 581. — « SCINTILLA »; Dispositif de verrouillage pour le circuit de l'avertisseur électrique d'une voiture automobile, 18 mai 1922.

551 586. — OZANNE (R.), SILBERGANEL (A.-P.); Appareil capteur d'électricité atmosphérique, 18 mai 1922.

551 589. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE; Perfectionnements apportés aux appareils commutateurs sélecteurs automatiques, 18 mai 1922.

551 609. — BOUCHEROT (P.-M.-J.); Protection des réseaux à courants alternatifs contre les surtensions, 31 août 1921.

551 610. — DUMON (H.-L.-E.-V.); Interrupteur électrique à plusieurs directions, 31 août 1921.

551 614. — Société : LA RADIOTECHNIQUE; Appareil pour l'obtention de courants continus à haute tension, 1er septembre 1921.

551 617. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Pile-lampe de poche, 16 septembre 1921.

551 620. — Mme DROIN, née M. MALET; Perfectionnements à la fabrication des isolateurs, 5 septembre 1921.

551 621. — DESCHAMPS (J.-J.); Procédé et dispositifs pour l'alimentation d'une turbine par combustibles gazeux, liquides ou pulvérulents, 5 septembre 1921.

551 623. — RUEFF (A.); Perfectionnements apportés aux lampes électriques, 6 septembre 1921.

551 630. — CHATELAIN (G.-E.-J.); Batterie d'accumulateurs spéciale pour l'alimentation d'amplificateurs de télégraphie sans fil, 7 septembre 1921.

551 633. — SCHLICK (E.); Raccord trifilaire pour conducteurs électriques, 7 septembre 1921.

551 646. — SOCIÉTÉ FRANÇAISE RADIO-ELECTRIQUE; Récepteur sélecteur pour télégraphie multiplex et commandé à distance par fils, 13 septembre 1921.

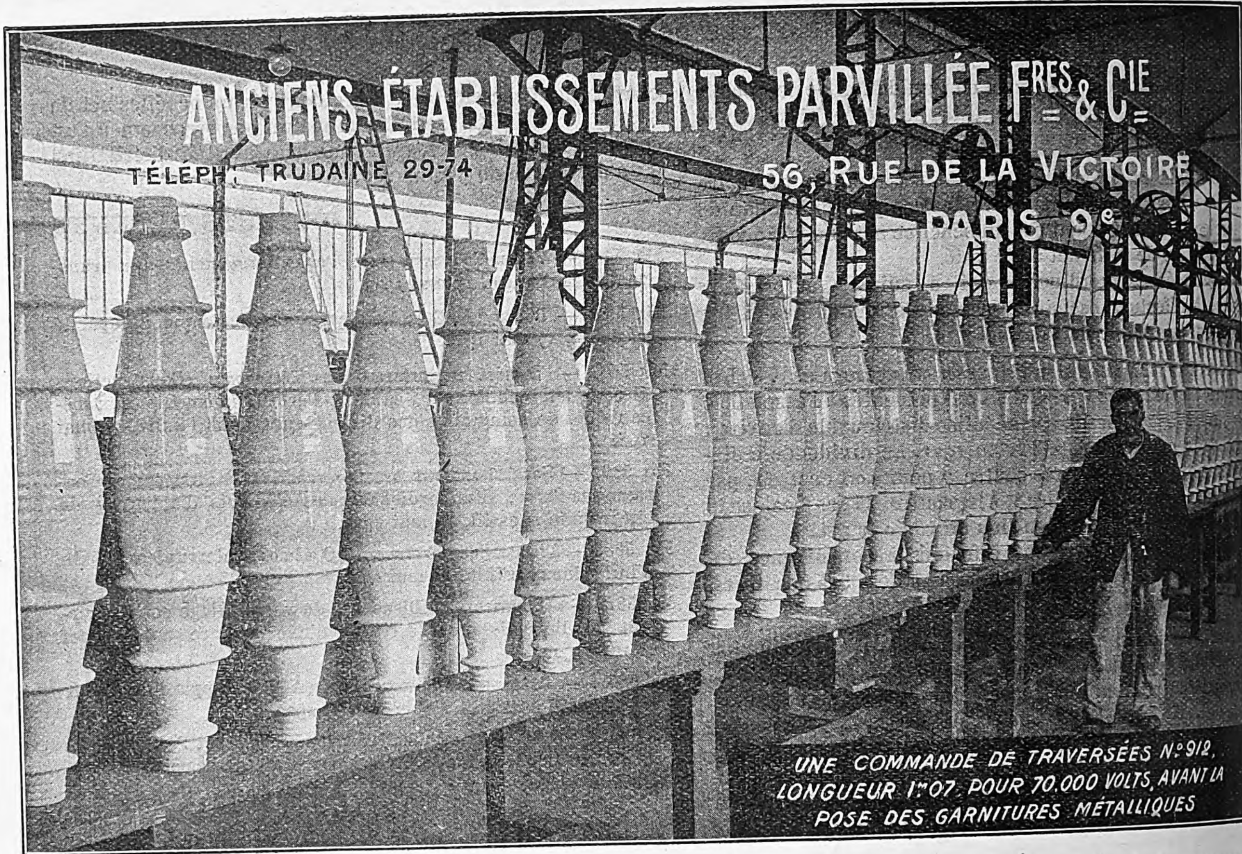
551 648. — SOCIÉTÉ ANONYME DES ANCIENS ETABLISSEMENTS GROUVELLE ET ARQUEMBOURG; Dispositif permettant d'utiliser pour l'éclairage les magnétos d'allumage des moteurs à explosions, 13 septembre 1921.

551 650. — Société anonyme dite : FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE JEUMONT; Système de serrage automatique des bobines de transformateurs, 13 septembre 1921.

551 653. — Société anonyme dite : FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE JEUMONT; Dispositifs pour rhéostats à liquides, 13 septembre 1921.

551 658. — LÉVY (M.); Transformateur électrique, 14 septembre 1921.

551 665. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS



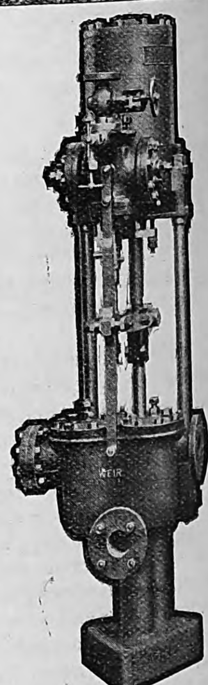
POMPES ALIMENTAIRES WEIR

A ACTION DIRECTE

pour Installations de Terre

Indispensables au fonctionnement satisfaisant et économique de toute chaufferie. Livraison rapide de pompes de petites ou grandes puissances, et pour n'importe quelles conditions de marche.

Plus de 70000 pompes WEIR en service



G. & J. WEIR, Ltd
CATHCART, GLASGOW

REPRÉSENTANT POUR LA FRANCE ET LA BELGIQUE :
A. FOIANESI, Ing., 94, r. de la Victoire, PARIS (9e)

THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements apportés aux lampes de poche, 15 septembre 1921.

551 667. — VENDREDY (H.-M.-P.); Système d'appel sélectif pour postes téléphoniques et télégraphiques, 16 septembre 1921.

551 668. — POTTIER (H.-J.); Machine hydromotrice, 16 septembre 1921.

551 678. — COUMBS (L.); Bougie de moteurs à explosions à décrassage automatique par les gaz d'admission, 9 mai 1922.

RÉUNIONS et CONFÉRENCES

Société française de Physique :

Vendredi 20 avril 1923, 20 h 30, Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Communications : 1° *Recherches d'optique effectuées à l'observatoire Vallot au mont Blanc* (projections), par MM. A. DANJOU et E. BAUER; 2° *Sur la magnétochimie des sels de cobalt en solution*, par M. CHATILLON.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX 25 mars 1923	PRIX 10 avril 1923	PRIX différence
Aluminium français 98/99 pour 100 en lingots, liv. Paris	100 kg	710 fr	710 fr	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	16 1/4 d	17 d	+ 3/4 d
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	569 fr	538 fr	— 31 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	622,50	609,75	+ 12,75
Cuivre tréfilé 9/10, liv. Paris	100 kg	751,25	751,25	0
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	925	925	0
id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	5 650	5 650	0
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 000	2 000	0
Email pour appareillage tôle { blanc	100 kg	550	550	0
Email pour appareillage tôle { noir	100 kg	1 540	1 540	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	1 730	1 653	— 77
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	400-450	500-530	+100-80
Fonte hématite, wagon départ (1)	tonne	560	550	— 10
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	247	244	— 3
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine { Haute tension	100 kg	189	191	+ 2
{ Basse tension	100 kg	151	151	0
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	m²	150	150	0
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	109	109	0
*Papier pour tôle, 70×75 { 7/100	le mètre	265	265	0
{ 10/100	linéaire	285	285	0
Plomb provenances diverses marq. ord., liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	234	227	— 7
*Porcelaine électrotechnique, isolateur simple, double cloche, essai à sec 50 000 volts, volume de cuisson 3,2 l, poids 1 200 g, prix à l'unité		9,95	9,95	0
Soie grège Cévennes 12/16, Lyon	le kg	330	330	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	300	300	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	m²	9	9	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		150-6 %	150-6 %	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	303	270,75	— 31,25

Prix de la série

Coefficient global à appliquer, à partir du 1er décembre 1922, sur le prix de la série du 15 octobre 1922.

Coefficient spécial à appliquer sur les articles conducteurs électriques, nos 50 à 118	1,0295
Coefficient spécial à appliquer sur les articles fourreaux, tubes et accessoires, nos 191 à 207	1,0055
Coefficient spécial à appliquer sur les articles tubes isolateurs, acier étiré, no 208	1,0489
Coefficient spécial à appliquer sur les accessoires pour fourreaux ou tubes isolateurs, nos 212 à 244	1,0289
Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles y compris ceux déjà modifiés par un coefficient spécial	1,1619

Charbons français autres que les agglomérés quel que soit leur usage (2)

ARRONDISSEMENTS MINÉRALOGIQUES	MAJORATIONS
Arras, Chalon, Toulouse (bassin du Tarn)	30 pour 100 du prix à la mine
Alais, Saint-Etienne, Marseille, Nantes, Bordeaux, Douai, Clermont-Ferrand	28 pour 100 id
Toulouse (bassin de l'Aveyron), Grenoble	26 pour 100 id

NOTA. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

(1) 360 fr les 1 000 kg franco destination pour la qualité de base, diminués des frais moyens de transports, évalués par les constructeurs électriciens à 55 fr.

(2) En vertu de l'arrêté du 21 décembre 1920, fixant le prix de vente des charbons, les charbons français, quel que soit leur usage à l'exception des agglomérés, supporteront une surtaxe ad valorem dont le taux sera déterminé par l'adoption de coefficients variables entre les divers arrondissements minéralogiques, de façon à égaliser sensiblement les surtaxes payées dans ces divers arrondissements pour des charbons de qualités similaires. Ces coefficients sont ceux mentionnés au tableau ci-dessus.

BULLETIN R.G.E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Les usines hydroélectriques de l'Etat suédois. — La Suède se range parmi les pays qui, à l'heure actuelle, ont su exploiter leurs ressources naturelles de houille blanche dans des proportions tout à fait remarquables. Les travaux d'électrification du pays, de l'industrie tant que des chemins de fer, se poursuivent avec énergie. L'information ci-dessous que nous extrayons du « Génie civil » (10 février 1923, t. LXXXII, p. 138) donne un exposé très intéressant des principales centrales de force électrique en Suède, ainsi que des travaux commencés ou projetés pour l'avenir.

En Suède, ce sont les municipalités qui ont créé en premier lieu des usines génératrices et actuellement, sur les 104 villes de ce pays, il n'y en a que 5, des plus petites, qui n'ont pas de distribution électrique.

La houille blanche fournit presque exclusivement l'énergie dans ce pays de lacs et de chutes d'eau; la force motrice disponible se chiffre par 6 millions de chevaux, dont 3 à 4 millions utilisables, et 1 million actuellement en exploitation.

Parmi les centrales régionales les plus importantes, on doit citer la Sydsvenska Kraftaktiebolaget et la Hemsjö Kraftaktiebolag, qui fournissent l'énergie électrique au sud de la Suède. La première société dispose de quatre usines empruntant les chutes de la rivière Lagan, mais comme celles-ci varient beaucoup, une centrale à vapeur construite à Malmö fournit le complément de la consommation. Depuis 1915, cette Société envoie de l'énergie électrique au Danemark par un câble à 25 000 v, posé dans le Sund. Le réseau à haute tension est commun aux deux sociétés qui se suppléent mutuellement, grâce à un câble de jonction Kristineberg-Ystad.

D'autre part, l'Etat suédois s'est largement intéressé à l'aménagement des chutes d'eau et à l'électrification du pays, comme le montrent les renseignements généraux ci-après, empruntés à la revue hollandaise « De Ingenieur » n° 21 de 1922).

Dès 1908, on avait jeté les bases d'une distribution gouvernementale d'électricité. L'Etat décida d'utiliser les chutes de Trollhättan et acheta deux grandes usines hydroélectriques sur la rivière Göta, à Lilla Edet et à Vargön. Les Chambres votèrent une loi créant le Service gouvernemental de chutes d'eau, qui eut pour première mission de gérer les chutes d'eau et les canaux appartenant à l'Etat. Actuellement, la Direction royale des chutes d'eau qui siège à Stockholm, et qui assure cette gestion, étudie l'utilisation rationnelle des chutes d'eau et assure l'intervention de l'Etat dans les distributions électriques.

La première usine d'Etat est celle de Trollhättan, construite sur la Göta-Alv, la plus grande rivière suédoise, servant d'exutoire au lac Vänern situé à la cote 44 m. Le débit de cette rivière est assez constant, et après l'achèvement des travaux de régularisation actuellement en cours, on disposera annuellement de 1 300 millions de kilowatts-heure, soit environ la moitié de la consommation actuelle de la Suède.

Les chutes de Trollhättan ont une hauteur totale de 32 m, se répartissant sur 1 km. L'usine a actuellement une puissance de 115 000 kw. Onze turbines sont accouplées à des alternateurs à courant triphasé fonctionnant sous 10 000 à 11 000 v à 25 p:s. Les deux autres sont accouplées chacune à deux alternateurs, dont l'un travaille à 25 p : s, le second à 50 p : s. La transmission se fait sous 50 000 v. Les industries locales de Trollhättan reçoivent le courant à 10 000 v seulement.

Une partie du courant à 50 p:s est transformée à 130 000 v, pour la transmission vers le district d'Alvkarleby, par Västeras. Cette ligne à haute tension fera plus tard partie d'une ligne qui permettra de transmettre les grandes quantités d'énergie du nord et de l'ouest de la Suède, vers le sud et même vers le Danemark. La ligne Trollhättan-Västeras est même construite pour la tension de 220 000 v.

A la fin de 1920, le réseau de Trollhättan avait absorbé un capital de 67 millions de couronnes, donnant un intérêt de 6,5 pour 100. Ce réseau comprenait alors : 349 km à 50 000 v, 566 km à 20 000 v, 694 km à 10 000 v; 430 millions de kilowatts-heure furent consommés en 1920 spécialement par les industries électrochimiques des environs.

L'augmentation rapide de la consommation a décidé le Service des chutes d'eau à construire deux nouvelles usines sur la rivière Göta, utilisant les chutes de Lilla Edet et de Vargön.

Après l'usine génératrice de Trollhättan, on créa celle de Porjus ayant surtout en vue la fourniture de courant pour le chemin de fer Kiruna-Riksgränsen. Actuellement, sa puis-

sance est de 58 000 kw ; elle produit en partie du courant monophasé, en partie du courant triphasé.

Le premier est transmis à 80 000 v sur une distance de 240 km vers le chemin de fer ; le courant triphasé à 70 000 v est conduit vers les gisements de minerai de fer aux environs de Gellivara et de Kiruna ; une partie de ce courant, à 10 000 v, alimente les industries électrochimiques et électrothermiques.

La salle des machines, creusée dans le roc, se trouve à 50 m sous le niveau du terrain naturel. Au-dessus du puits donnant accès à cette salle, se trouve le bâtiment comprenant la salle des commutateurs et les transformateurs.

Une nouvelle usine, en construction à Harspranget, au nord de la Suède, aura une puissance de 100 000 kw.

Au nord de Stockholm, sur la Dal-Alv, l'usine d'Alvkarleby a été mise en marche en 1915. Cinq turbo-alternateurs de 10 000 kw y produisent du courant triphasé sous 10 000 à 11 000 v, à 50 p : s. Pour la transmssion à distance, le courant est transformé à 20 000, 40 000, et 70 000 v.

A l'usine d'Alvkarleby, on a pour la première fois organisé la distribution de courant dans les districts ruraux ; celle-ci a été appliquée dans la suite à d'autres usines de l'Etat. La Direction des chutes d'eau construit les réseaux à à haute tension et les stations de transformations terminales. La construction est ainsi uniforme et la sécurité d'exploitation est mieux assurée.

Les réseaux locaux de distribution sont construits et exploités par des associations composées de cultivateurs et de petits consommateurs de courant. Ces associations signent un contrat de fourniture de courant avec la Direction des chutes d'eau, et fournissent le courant à leurs membres d'après le tarif fixé par eux. Le capital nécessaire aux associations est fourni par des caisses d'épargne.

Une centrale à vapeur sert de réserve, tant pour celle d'Alvkarleby, que pour celle de Trollhättan. Le réseau alimenté par la centrale d'Alvkarleby reçoit encore le courant d'une série de petites usines mues par la vapeur, l'eau, le gaz de hauts fourneaux, etc.

L'usine à vapeur de Västeras comprend quatre turbodynamos d'une puissance totale de 30 000 kw pouvant au besoin être poussée jusqu'à 40 000 kw. Pendant les mois de mai et juin, cette usine est mise hors de service.

La nouvelle usine (encore inachevée) de Motala, sur le lac Vättern, fonctionnera pour supporter les charges exceptionnelles du réseau à haute tension, qui comprenait, au début de 1921 : 153 km, à 70 000 v, 163 km a 20 000 v, 263 km à 20 000 v.

Cette usine comprend cinq turbines de 6 000 ch. Le courant à 7 000 v est consommé en partie dans les environs, mais la majeure partie est transformée à 70 000 v. On a ainsi produit, en 1921, 25 millions de kilowatts-heure, la capacité totale de production de la centrale étant de 42 millions de kilowatts-heure.

Les énormes progrès accomplis dans ces vingt dernières années par l'électrochimie et l'électrométallurgie, ont puissamment contribué au rapide accroissement de la consommation des usines hydroélectriques suédoises. La pénurie de charbon pendant la guerre a d'ailleurs donné un essor extraordinaire à l'utilisation des forces hydrauliques si abondantes en Suède.

Les résultats financiers très satisfaisants de la régie suédoise de l'électricité prouvent que l'exploitation par l'Etat des usines électriques est parfaitement réalisable, grâce à la large décentralisation qui caractérise tous les services gouvernementaux suédois. Toutefois, ce rendement financier n'est pas à l'abri de toute critique. Depuis 1911, les bénéfices avaient monté corrélativement avec la puissance développée ; depuis 1917, ils ont baissé, ce qui peut être dû aux augmentations exagérées de capital qui ont suivi les années de guerre. Mais, même si cette régie travaillait sans bénéfice, elle resterait un bienfait pour la Suède, attendu qu'elle procure le courant à bas prix et a donné naissance à l'essor extraordinaire de l'industrie électrique suédoise.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — DÉCRET CONCERNANT LA DISTRIBUTION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE A PARIS. — Par décret en date du 31 mars 1923 et publié au « Journal officiel » du 6 avril, page 3 461, est déclarée d'utilité publique la concession de la distribution d'énergie électrique dans la ville de Paris, qui a été accordée à la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité par la convention du 5 septembre 1907, approuvée par décret du 8 septembre 1907 et modifiée par l'avenant du 7 août 1921, approuvé par décret du même jour.

ARRÊTÉ PORTANT APPROBATION DE COMPTEURS ÉLECTRIQUES. — Le « Journal officiel » du 31 mars 1923 publie, page 3 275, la note suivante :

Par arrêté en date du 26 mars 1923, a été étendue aux compteurs B. T., modèle T. B., de la Compagnie de Construction électrique pour distributions diphasées, l'approbation accordée au compteur du même type pour courants triphasés, par arrêté du 22 décembre 1921 (inséré au « Journal officiel » du 5 janvier 1922.)

Dans le « Journal officiel » du 1er avril 1923, page 3 309, est insérée la note suivante :

Par arrêté en date du 26 mars 1923, a été étendue aux calibres jusqu'à 30 A l'approbation accordée par arrêté du 14 mars 1921 au compteur type B. T. R. III de la Compagnie de Construction électrique jusqu'à 15 A (inséré au « Journal officiel » du 26 mars 1921.)

LES REDEVANCES POUR L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE INSTALLÉE SUR LE DOMAINE PRIVÉ DE LA VILLE DE PARIS. — Le préfet de la Seine vient de prendre un arrêté approuvant la délibération du Conseil municipal qui fixe à partir du 1er janvier 1923 les redevances pour l'occupation du domaine privé de la Ville de Paris et notamment des bois de Boulogne et de Vincennes, ainsi que les voies qui en dépendent, par les ouvrages de transmission et de distribution de l'énergie électrique quel qu'en soit l'objet.

Ces redevances sont les suivantes : par mètre de ligne aérienne ou souterraine, 0,50 fr par an ; par support, poteau ou pylône, 0,50 fr ; par mètre carré pour les postes de transformation et autres établissements analogues avec minimum de 1 m² par poste, 100 fr par an.

L'ÉLECTRIFICATION DANS LES ARDENNES. — Une assemblée générale du Syndicat d'Electrification du canton de Novion-Porcien vient d'avoir lieu pour l'étude concernant l'attribution de la construction et de l'exploitation du réseau. Le Dr Jullich, président, a exposé le programme des réalisations financières en cours, reposant sur l'achat de dommages de guerre, et a communiqué les offres faites au Syndicat par différentes maisons en vue de l'électrification du secteur.

L'étude des prix demandés et l'examen des garanties d'avenir ont fait retenir en premier lieu les propositions de l'Est Electrique. Le choix de l'usine ardennaise a été ratifié à l'unanimité et pouvoir a été donné au président de traiter au nom du Syndicat pour la concession du réseau.

TÉLÉPHONES

POUR RÉSEAUX ÉTAT ET PRIVÉS

Système automatique

Avec les commutateurs " **WESTERN ELECTRIC** " l'entretien des appareils devient facile et d'un prix peu élevé. Le principal inconvénient des installations de téléphonie automatique est donc ainsi supprimé.

L'emploi d'un moteur de très faible puissance pour actionner les commutateurs permet d'utiliser des appareils plus particulièrement robustes et d'assurer les contacts de façon parfaite. Ce moteur peut d'ailleurs ne fonctionner que pendant la durée des appels.

LES APPAREILS AUTOMATIQUES " WESTERN ELECTRIC "
D'UNE CONCEPTION TOUTE NOUVELLE
SONT ACCEPTÉS SUR LES RÉSEAUX DE L'ÉTAT

Pour les petites installations ne dépassant 70 lignes, il existe un modèle économique et plus simple que le type normal. Ce modèle d'une construction parfaite est d'un entretien peu coûteux.

"LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE"
SOCIÉTÉ ANONYME . CAPITAL 5.000.000 DE F^rs
CÂBLES
APPAREILS TÉLÉPHONIQUES
MARQUE DÉPOSÉE
FONDÉE EN 1889
46, AVENUE DE BRETEUIL . PARIS

FOURNISSEURS DE L'ÉTAT

(*Ancienne Maison* **ABOILARD et C^ie**)

SEULS CONCESSIONNAIRES POUR LA FRANCE ET SES COLONIES

DE LA

Western Electric Company

ENVOI DE RENSEIGNEMENTS ET DEVIS GRATUITEMENT SUR DEMANDE

Extension du réseau électrique de Metz. — La ville de Metz va procéder à certaines extensions de son réseau d'électricité (boucle de Courcelles-Pange, ligne Courcelles-Charleville et jonction Romilly-Buchy). Ces extensions sont destinées à donner l'énergie électrique à plusieurs communes et au sanatorium qui va être construit prochainement dans la région de Charleville. Elles serviront également à assurer la jonction de deux artères du réseau suburbain de Metz.

Combustibles. — La production de charbon en Allemagne en 1922. — Du fait du partage de la Haute-Silésie effectué le 20 juin 1922, la production allemande subit une perte mensuelle de 2 000 000 t de houille environ. Le déficit de 14 000 000 t, pour les sept derniers mois de 1922, a été compensé, en premier lieu, par un développement de l'extraction dans tous les districts, sauf en Saxe, ce qui a permis à la production houillère de ne descendre que relativement peu : de 136 227 231 t en 1921 à 129 964 597 t en 1922 ; d'autre part, l'extraction du lignite s'est considérablement accrue : 137 207 125 t en 1922 contre 123 010 036 t, l'année précédente. La production du coke marque un progrès de 1 750 000 t ; enfin, celle des agglomérés reste stationnaire, pour les briquettes de houille, et s'est élevée de 1 200 000 t, pour les briquettes de lignite.

Par rapport à 1913, l'extraction de houille a fléchi de 44 000 000 t, tandis que celle de lignite accuse une hausse de 50 000 000 t; quant au coke, sa production est inférieure de 3 000 000 t au niveau d'avant-guerre.

Métallurgie. — La production sidérurgique de la Grande-Bretagne en 1922. — La sidérurgie britannique a produit 4 899 500 t de fonte en 1922, contre 2 616 300 t en 1921, 8 034 700 t en 1920 et 10 260 300 t en 1913.

La production annuelle d'acier s'est élevée à 5 831 900 t. Elle avait été de 3 703 400 t en 1921, 9 067 300 t en 1920 et 7 664 000 t en 1913.

La production sidérurgique luxembourgeoise en 1922. — La production de fonte au Luxembourg a atteint en 1922 les chiffres suivants : fonte de moulage, 78 525 t; fonte Thomas, 1 607 175 t, soit au total 1 685 700 t de fonte.

La production de fonte avait été, en 1921, de 970 336 t : la production de l'année passée a donc été de 715 364 t supérieure à celle de l'année précédente. Elle est cependant bien inférieure encore à celle de 1913, qui s'était montée à 2 547 861 t.

La production d'acier s'est, au cours de l'année, répartie comme suit : acier Thomas, 1 379 540 t; acier Martin, 11 279 t; acier électrique, 3 284 t.

En 1921, la production totale avait été de 750 974 t de lingots et de 3 098 t de moulages et d'acier électrique, soit, au total, 754 072 t contre 1 394 103 en 1922 : l'augmentation a donc été de 640 031 t. La production avait atteint, en 1913, 1 326 035 t (sans compter les moulages et lingots pour lesquels il n'existait pas de statistiques en 1913).

Il est particulièrement curieux de constater la modification importante qui s'est produite dans la proportion de la production de fonte et d'acier : tandis qu'en effet la métallurgie luxembourgeoise a produit en 1922 une quantité d'acier supérieure à ce qu'elle produisait en 1913, la quantité de fonte produite est de près d'un million de tonnes inférieure à celle de 1913. C'est qu'avant la guerre, la métallurgie luxembourgeoise vendait une part importante de sa production de fonte à l'étranger, en particulier en Allemagne : la métallurgie allemande, unie par des liens très intimes à la métallurgie luxembourgeoise, (la Deutsch-Luxembourg, par exemple) achetait en Luxembourg la fonte qui servait à alimenter ses aciéries de Westphalie. La situation était en somme la même qu'en Lorraine. Depuis la paix, ces liens ont été rompus et le Luxembourg ne trouve plus à exporter les quantités de fonte qu'il vendait à l'Allemagne en 1913.

La production de la métallurgie luxembourgeoise est en progression constante depuis le début de 1922, la production de décembre représente en effet sur celle de janvier, une augmentation de 56 pour 100 pour la fonte et de 71 pour 100 pour l'acier.

Economie industrielle et sociale. — Le coût de la vie a Paris a la fin du 1er trimestre 1923. — La Commission du coût de la vie de Paris, qui se réunit à l'Hôtel de Ville, vient de tenir plusieurs séances. L'indice qu'elle a établi pour le 1er trimestre 1923 est à 324, contre 300 pour le quatrième trimestre 1922. L'augmentation, d'un trimestre à l'autre, ressort donc à 8 pour 100. Rappelons que l'indice a atteint son maximum, en 1920, soit 370.

Si l'on recherche à quel élément de la dépense est due cette augmentation, on s'aperçoit que la cause prédominante du relèvement de l'indice général est la hausse des dépenses d'alimentation, qui s'inscrivent pour 60 pour 100 dans le budget familial type.

L'indice des dépenses d'alimentation est passé de 299 pour le quatrième trimestre 1922 à 332 pour le 1er trimestre 1923, soit 11 pour 100 d'augmentation. Seule, la viande de bœuf est en baisse. Sont en hausse : le mouton, le porc, le beurre, la margarine, le riz, l'huile et le sucre. Restent stationnaires les prix du saindoux, du lait, du fromage de gruyère, des pommes de terre et des haricots.

Le fait que le relèvement de l'indice général est dû principalement à la hausse de l'indice des denrées alimentaires, permet d'espérer que l'élévation constatée est tout à fait passagère.

Pour certaines denrées, une diminution a déjà commencé. Des fléchissements considérables des prix ont été constatés aux Halles, ces derniers temps, mais trop tard pour que la Commission ait pu en faire état.

Décret relatif a l'assistance et a la prévoyance sociales. — Le « Journal officiel » au 3 avril 1923 publie, pages 3 426-3 428, un décret, en date du 31 mars, portant promulgation de la convention relative à l'assistance et à la prévoyance sociale signée à Varsovie le 14 octobre 1920 entre la France et la Pologne. Le texte de cette convention est joint au décret. D'après son article premier « le régime des retraites ouvrières et paysannes (y compris les retraites spéciales des ouvriers mineurs), en vigueur dans chacun des deux pays, doit être appliqué aux ressortissants de l'autre... » Par l'article 2 est confirmée l'égalité de traitement en matière de réparation des accidents du travail. Les autres articles précisent les conditions dans lesquelles les ressortissants des deux pays pourront jouir des avantages que prévoit la législation ouvrière et sociale.

Le rendement des impots en mars 1923. — Les recouvrements budgétaires opérés pendant le mois de mars dernier se sont élevés, dans l'ensemble, à la somme globale de 1 874 358 200 fr.

Le produit des impôts directs de toute nature perçus pour le compte de l'Etat figure dans ce chiffre pour 501 975 600 fr sur lesquels 311 918 300 fr concernant les divers impôts sur le revenu et l'impôt foncier et 162 104 100 fr la contribution extraordinaire sur les bénéfices de guerre.

Les recettes procurées par le Domaine et par la liquidation des stocks et celles qui sont perçues au titre de divers droits et produits rentrent, dans le total indiqué ci-dessus, pour 83 681 600 fr.

Le surplus des sommes encaissées pendant le mois de mars, soit 1 288 701 000 fr, représente le produit des impôts et revenus indirects et des monopoles.

Ce dernier chiffre accuse, par rapport aux recouvrements du mois de mars 1922 une augmentation de 134 367 000 fr, soit de plus de 11 pour 100. Par ailleurs, il excède les évaluations budgétaires de 123 735 500 fr, soit de 10,6 pour 100. Ces résultats confirment, en l'accentuant, l'amélioration déjà constatée depuis le début de l'année. Il convient d'ailleurs à cet égard de signaler que, pour l'ensemble des trois premiers mois de 1923, le produit des impôts et revenus indirects et des monopoles présente, par rapport aux évaluations budgétaires correspondantes, une plus-value de 149 145 000 fr et qu'il est d'autre part supérieur de 137 269 000 fr aux recouvrements opérés au cours du premier trimestre de 1922.

Le rendement de la taxe sur le chiffre d'affaires en mars 1923 est particulièrement favorable. Il s'élève en effet à la somme de 217 678 000 fr, supérieure de 48 261 000 fr au montant des recouvrements effectués en mars 1922 et de 10 620 000 fr. soit de plus de 10 pour 100 aux évaluations budgétaires de mars 1923.

Les produits recouvrés par l'administration de l'enregistrement (381 386 000 fr), présentent, tant sur les recouvrements du mois de mars 1922 que sur les évaluations budgétaires de 1923, d'importantes plus-values qui ressortent aux taux respectifs de 16 pour 100 et de 24 pour 100. Ces augmentations méritent d'autant plus d'être signalées qu'elles portent principalement sur toutes les catégories d'impôts dont le rendement dépend de l'activité des transactions.

Les recettes encaissées par l'administration des contributions indirectes (388 599 000 fr), présentent également un résultat très satisfaisant. La comparaison des recouvrements de mars 1923 avec les évaluations fait ressortir une importante plus-value de près de 20 pour 100, grâce aux augmentations constatées sur presque tous les produits.

Sur les rendements du mois correspondant de 1922, l'augmentation est de 70 pour 100.

Par contre, les produits des douanes (200 601 000 fr), restent inférieurs de 17 pour 100 aux évaluations budgétaires correspondantes. Cette diminution provient, pour la plus grande part, des restrictions que la hausse des changes a imposées à nos achats à l'étranger. Le rapprochement avec mars 1922 ne fait apparaître que des différences sans grande importance d'où résulte, finalement, une légère moins-value qui n'atteint pas 1 pour 100.

Les résultats de l'exercice 1922-1923 en Grande-Bretagne. — Le « Bulletin quotidien » du 10 avril 1923 de la Société d'Etudes et d'Informations économiques publie sur ce sujet une longue et intéressante étude, d'où il ressort que l'année financière 1922-1923 vient de se terminer avec un excédent des recettes sur les dépenses de 101 515 848 livres sterling (soit environ 7 milliards de francs), alors que le projet de budget ne laissait prévoir qu'un excédent assez douteux de 700 000 livres seulement. En réalité le surplus est encore plus élevé car le projet de budget prévoyait que certaines dépenses montant à environ à 22 millions de livres seraient couvertes par l'emprunt alors qu'elles l'ont été par les ressources de l'impôt; c'est donc une somme de 123 millions de livres que les résultats de l'exercice financier permettent d'affecter à la réduction de la dette publique.

C'est là un résultat qui est, paraît-il, sans précédent dans l'histoire financière de la Grande-Bretagne.

Il est intéressant de remarquer que ce n'est dû que pour une très faible part à une plus-value des recettes, car celles-ci, évaluées à 910 775 000 livres, n'ont atteint que 914 012 452 livres. Il provient donc presque uniquement de la diminution des dépenses, lesquelles, estimées à 910 069 000 livres, n'ont été que de 812 496 604 livres. Il est donc incontestable que les ordonnateurs des dépenses ont fait un sérieux effort pour la réalisation d'économies dans les divers postes des dépenses publiques, obéissant en cela aux injonctions de l'opinion générale britannique qui a été, quoiqu'on ait pu en dire, profondément impressionnée par le rapport du Comité Geddes, institué en vue de rechercher les économies possibles.

La Belgique et les conventions de Washington. — Le « Soir » publie, dans son numéro du 5 mars 1923, l'information suivante, sous le titre : « La Belgique ne doit pas se lier définitivement en ce qui concerne la journée de huit heures ».

Le 16 mars 1921, le Gouvernement déposait un projet de loi portant approbation des conventions concernant respectivement l'âge d'admission des enfants aux travaux industriels, le travail de nuit des enfants et des femmes dans l'industrie, conventions élaborées à Washington par la Conférence internationale du Travail, et signées à Paris le 24 janvier 1921, par la Belgique et la France.

Cette proposition est devenue caduque par suite de la dissolution des Chambres, MM. Jaspar et Mœyersœn viennent de la reprendre.

Dans l'exposé des motifs, le gouvernement invoque les considérations émises en 1921, par M. Heyman, qui fut rapporteur du premier projet; il reste pas mal de pays, et particulièrement des concurrents de la Belgique, qui n'ont pas mis le même empressement que nous à vouloir adopter les conventions de Washington, notamment en ce qui concerne l'institution de la journée de huit heures. L'Angleterre, l'Allemagne, la France, l'Italie et les Etats-Unis paraissent peu disposés à signer des engagements de longue durée en ce qui concerne la journée de huit heures. Dans ces conditions, tout en maintenant ce qui a été fait chez nous, il paraît utile que la Belgique ne se prive pas de sa liberté pour une longue période.

Aussi, le gouvernement propose-t-il formellement de remettre la ratification du projet de convention sur la durée du travail des adultes à des temps plus favorables.

La prudence conseille, par ailleurs, de n'approuver que les seuls projets de convention qui soient en harmonie avec notre législation nationale.

Le « Peuple » du 6 mars précise que les trois conventions transmises aux Chambres par M. Mœyersœn, ministre du Travail, concernent :

1° L'âge d'admission des enfants au travail industriel;
2° Le travail de nuit des femmes;
3° Le travail de nuit des enfants dans l'industrie.

Les trois conventions que le ministre du Travail « tient en quarantaine » se rapportent :

1° A la limitation à huit heures par jour et à quarante-huit heures par semaine, de la durée de travail dans les industries;
2° Au travail des femmes avant et après leurs couches;
3° Au chômage et au placement.

Le chômage en Suisse en 1922. — La crise de chômage, qui sévit en Suisse depuis la fin de 1920, a atteint son maxi-

mum en février 1922, avec 146 302 chômeurs. Depuis lors, elle s'est atténuée progressivement jusqu'au mois de novembre (octobre, 69 800 chômeurs). Pendant les deux derniers mois de l'année, on a constaté une légère augmentation du nombre des chômeurs (73 800), due surtout à des causes saisonnières.

La situation de toutes les industries s'est améliorée au cours de l'année. C'est la métallurgie et l'horlogerie qui avaient été le plus touchées, et c'est dans ces industries qu'on a constaté la plus forte diminution du nombre des chômeurs. Dans le bâtiment, la situation, qui s'était améliorée pendant l'été, s'est de nouveau aggravée avec la mauvaise saison et le nombre des chômeurs reste élevé.

Le marché du travail en Allemagne au mois de janvier 1923. — A la suite des événements de la Ruhr, l'état du marché du travail en Allemagne s'est aggravé dès le mois de janvier et le chômage a fait son apparition.

Les statistiques des caisses d'assurance-maladie ont enregistré une diminution du nombre des membres et, par suite, des travailleurs pourvus d'un emploi. Ce nombre est tombé de 10 835 432 le 1er janvier, à 10 748 363 le 1er février, soit une diminution de 87 079.

D'après les mêmes statistiques, la diminution du nombre des travailleurs a été à peu près générale. Pourtant la situation était restée stationnaire dans la métallurgie et dans l'industrie électrique.

D'après les rapports des organisations ouvrières, qui ont porté sur 5 808 830 personnes, il y avait sur ce nombre à la fin de janvier, 175 147 chômeurs hommes, et 77 726 chômeuses, soit en tout 252 873 chômeurs complets. La proportion était de 4,4 pour 100 au lieu de 2,8 pour 100 à la fin de décembre.

En revanche, le chômage partiel a pris des proportions importantes.

D'après les rapports de 31 organisations ouvrières, qui ont porté sur 5 millions de personnes en chiffres ronds, il y avait sur ce nombre, à la fin de janvier, 651 244 ouvriers qui travaillaient à temps réduit, soit une proportion de 13 pour 100 contre 8,7 pour 100 le mois précédent. Sur 3 580 000 hommes on comptait 285 726 chômeurs partiels, soit 8 pour 100, et sur 1 400 000 femmes, 365 518 chômeuses partielles, soit 26 pour 100.

Syndicats, groupements. — Union des Syndicats de l'Électricité. — Le Comité de direction de l'Union des Syndicats de l'Electricité, qui s'est réuni le 11 avril 1923, a procédé à la désignation du Bureau pour l'année 1922.

Le Bureau sortant a été réélu, à l'unanimité : il est composé comme suit :

Président d'honneur, M. Gabriel Cordier ;

Président, M. Raynald Legouez ;

Vice-présidents, MM. Cahen, Dardel, Imbs, Iung, Marlio, Rey, Rolland d'Estape ;

Trésorier, M. Fontaine ;

Secrétaires, MM. Goldschmidt, Sekutovicz.

Le Comité a ensuite pris connaissance des travaux en cours : Conférence internationale de 1923 des grands Réseaux de transmission d'Energie électrique à très haute tension, réunions d'études avec le Bureau suisse des Normes, travaux des commissions.

Congrès. Expositions. — Semaine des Usagers des Postes, Télégraphes et Téléphones. — Du 23 au 27 avril 1923 aura lieu, au Conservatoire des Arts et Métiers, 292, rue Saint-Martin, sous la présidence de M. Paul Painlevé, membre de l'Institut, une manifestation avec commissions d'études où seront examinées les doléances des usagers des Postes, Télégraphes et Téléphones.

La Chambre des Députés a, en effet, voté récemment la réforme financière et administrative du Service des Postes, Télégraphes et Téléphones. Un crédit de 2 milliards de francs, réparti sur dix années, est prévu pour la mise au point du matériel.

Le service sera administré avec le concours d'un Conseil d'administration où figureront obligatoirement des représentants de l'Etat, du personnel technique et des usagers.

Il y a donc là, pour ceux-ci, une occasion unique d'intervenir dans la réorganisation d'un service, dont ils ont fort à se plaindre, et qui est si important pour leurs affaires.

C'est pourquoi il a semblé opportun d'organiser, comme nous le disions plus haut, une vaste consultation des usagers, de les mettre en rapports avec les techniciens chargés de l'exécution, afin qu'ils puissent chercher ensemble les moyens pratiques de mettre les services à la hauteur des besoins. C'est dans ce but que le Comité démocratique d'Etudes économiques organise la Semaine des Usagers des Postes, Télégraphes et Téléphones.

Rappelons à ce sujet que dans notre numéro du 6 janvier 1923, t. XIII, page 5 B, nous avions annoncé la réunion, fin avril 1923, d'une Semaine des Postes, Télégraphes et Téléphones, placée sous le patronage du président de la République et présidée par M. André Lebon, ancien ministre. Cette semaine, dont l'organisation n'a aucun lien avec la précédente, se tiendra au Musée social, du 30 avril au 5 mai 1923.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — Société chambérienne d'Electricité. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 9 avril 1923, p. 207, cette société en formation, dont le siège social est à Chambéry, à l'Hôtel de Ville, en la salle de la Chambre de Commerce, a pour objet :

La distribution publique de l'énergie électrique sur le territoire de la ville de Chambéry et accessoirement des communes environnantes et spécialement l'exploitation de la concession à être donnée, à ce sujet, par la ville de Chambéry, pour une durée de trente années et toutes opérations se rapportant directement ou indirectement à l'objet de la société.

La durée de la société est de quatre-vingt-dix ans, à partir du jour de sa constitution définitive.

Le capital social est fixé à la somme de 400 000 fr (quatre cent mille francs), divisé en seize cents actions de deux cent cinquante francs chacune à souscrire et libérer entièrement avant la constitution de la société.

Augmentations de capital. — Société des accumulateurs électriques (Anciens Etablissements Alfred Dinin) — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 9 avril 1923, p. 211, cette société, dont le siège social est à Nanterre (Seine), 18, route de Cherbourg, va procéder à la nouvelle émission suivante, en vertu de l'autorisation donnée par l'assemblée générale extraordinaire du 29 mars 1920 : 20000 actions nouvelles de 100 fr dont la souscription est réservée, par préférence, aux propriétaires des actions antérieurement émises.

Le prix d'émission est de 110 fr payables en espèces, savoir : 60 fr représentant la moitié du montant nominal de l'action, plus la prime d'émission, en souscrivant; 50 fr formant l'autre moitié du montant nominal de l'action, le 30 septembre 1923 au plus tard, sans faculté de libération avant cette dernière date.

Société d'Electrochimie, d'Electrométallurgie et des Aciéries électriques d'Ugine (ancienne Société d'Electrochimie et d'Electrométallurgie). — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 9 avril 1923, p. 211, cette société, dont le siège social est à Paris, 2, rue Blanche, va procéder à l'émission de 11 100 actions nouvelles de 500 fr devant porter le capital social de 54 450 000 fr à 60 millions de francs, suivant décision du Conseil d'administration en date du 21 mars 1923, autorisé à cet effet par l'assemblée générale extraordinaire du 16 mars 1922.

Société industrielle pour la fabrication d'appareils de mesure. — Cette société, dont le siège social est à Paris, 5, rue Godot-de-Mauroy, vient de faire publier dans le « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 16 avril 1923, p. 227, une insertion dont le but est le suivant :

L'admission à la cote des actions ordinaires et privilégiées composant le capital social de la société, l'émission, en totalité ou par fractions, d'un emprunt de 1 500 000 fr divisés en 3 000 obligations de 500 fr chacune, autorisé par les assemblées générales des actionnaires des 26 juin 1922 et 9 mars 1923, et admission à la cote des obligations de cet emprunt. Lesdites obligations rapportant un intérêt annuel de 6,5 pour 100, payable net de tous impôts présents et futurs, par semestre échu, en deux coupons de 16,25 fr chacun, aux échéances des 1er avril et 1er octobre de chaque année. Le premier coupon sera à l'échéance du 1er octobre 1923.

L'amortissement sera effectué de 1929 à 1948 au plus tard, soit par tirages au sort, soit par rachats en bourse ou à l'amiable, et devra porter chaque année sur un vingtième de la partie réalisée sur le montant de l'emprunt autorisé. Les tirages au sort seront effectués en juillet de chaque année ; pour les remboursements de titres sortis, ceux-ci seront effectués le 1er octobre suivant ; la société débitrice aura le droit d'anticiper tout ou partie des remboursements à partir du 1er octobre 1928 et à charge pour elle d'un préavis de trois mois, s'il s'agit d'un amortissement partiel effectué par tirage au sort ou d'un remboursement global des obligations restant en circulation.

Au fur et à mesure de leur émission, les 3 000 obligations du présent emprunt seront garanties concurremment entre elles par une hypothèque et un nantissement au premier rang sur les immeubles sociaux et sur l'ensemble de l'établissement industriel et commercial de la société.

Les porteurs seront groupés, pour l'exercice de leurs droits, en société civile, au profit de laquelle l'hypothèque et le nantissement seront consentis par la société débitrice. Les administrateurs de la société civile resteront dépositaires des sommes provenant du placement des titres jusqu'à ce que mainlevée ait été donnée de l'inscription hypothécaire de 500 000 fr, consentie antérieurement par la société débitrice au bénéfice de M. Victor Pinet.

Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 16 avril 1923, p. 234, cette société, dont le siège est à Paris, 23, rue de Vienne, a décidé de procéder au placement de 215 000 bons décennaux 6 pour 100 de 500 fr chacun, créés conformément à l'article 36 des statuts, en vertu de la décision de l'assemblée générale ordinaire des actionnaires, tenue le 27 juin 1922, et de la délibération du Conseil d'administration du 27 mars 1923.

Ces bons, portant jouissance du 15 mars 1923, rapporteront un intérêt annuel de 6 pour 100, soit 30 fr, payable par coupons semestriels de 15 fr nets, les 15 mars et 15 septembre de chaque année.

Le premier coupon sera payable le 15 septembre 1923.

Le montant des coupons et le remboursement des titres seront payés nets de tous impôts présents et futurs, ces impôts étant à la charge de l'emprunteur.

Ces bons, nominatifs ou au porteur, numérotés de 1 à 215000, seront remboursables au pair le 15 mars 1933 au plus tard.

La société s'interdit tout amortissement avant le 15 mars 1928, mais se réserve, à partir de cette date, la faculté de rembourser les bons, en totalité ou en partie, à une date coïncidant avec une échéance de coupon et après un préavis de trois mois ; en cas de remboursement partiel, il sera procédé à des tirages au sort par série de 1 000 bons.

La compagnie se réserve toutefois, à tout moment, la faculté de rachat en bourse au-dessous du pair.

La Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité s'oblige à ne consentir aucun privilège, sous forme de garantie hypothécaire ou autre, au profit, soit de l'un quelconque de ses créanciers actuels ou futurs, soit de titres, bons ou obligations qu'elle viendrait à émettre ultérieurement, sans que les bons décennaux à 6 pour 100 dont il s'agit soient appelés à jouir, pari passu, des mêmes privilèges.

Cet emprunt de 107 500 000 fr, approuvé par la Ville de Paris, suivant délibération du conseil municipal en date du 12 mars 1923, servira à constituer une avance temporaire de trésorerie, remboursable par la ville, comme il est prévu à l'article 3 de l'avenant à la convention de concession intervenu entre M. le préfet de la Seine, agissant au nom de la Ville de Paris, et la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, et approuvé par décret du 7 août 1921. Cette opération est réalisée en vue de l'exécution de travaux complémentaires de premier établissement.

Société électrique du Nord-Ouest. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 16 avril 1923, p. 223, le Conseil d'administration de cette société, dont le siège social est à Paris, 23, rue de Châteaudun, a décidé de porter le capital social de 15 millions de francs à 28 millions de francs par l'émission de 26 000 actions de 500 fr qui seront créées jouissance de l'exercice 1923-1924 qui commence le 1er juillet 1923. Elles seront émises au pair soit à 500 fr et payables moitié de la valeur nominale à la souscription et le surplus suivant décisions du Conseil d'administration. Le capital social sera ainsi porté à 28 millions de francs, divisé en 56 000 actions de 500 fr.

Société havraise d'Energie électrique. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 16 avril 1923, p. 223, cette société, dont le siège est à Paris, 80, rue Saint-Lazare, va procéder à l'émission de 40 000 actions de 250 fr chacun qui seront émises au pair à 250 fr, plus une prime de 50 fr, soit 300 fr par titre.

Divers. — Omnibus et Tramways de Lyon. — Les recettes totales pour l'exercice 1922, pour l'exploitation des réseaux, se totalisent par 42 305 441,25 fr et les dépenses se sont élevées à 34 863 101 fr. Le solde bénéficiaire pour l'exercice est de 2 619 292 fr contre 1 097 979 fr. En y ajoutant le report antérieur, le solde disponible ressort à 2 625 708 fr.

Il sera proposé à l'assemblée du 28 avril un dividende de 23 fr brut, contre 20 fr l'an dernier. Le Conseil proposera également à cette assemblée de procéder à divers amortissements en vue du rachat du tramway de Neuville par le

département, qui en a fait une condition de la nouvelle convention qui sera soumise à l'assemblée extraordinaire convoquée également le 28 courant. Cette convention a pour but de garantir la Compagnie contre l'instabilité des prix de main-d'œuvre et de matières premières et lui permettre d'entreprendre les travaux nécessités par le développement constant de la ville de Lyon.

OUVRAGES RÉCENTS

La téléphonie automatique, par C. CORNET, ingénieur des Télégraphes (Extrait de la *Technique moderne*). Une brochure, 31 cm × 24 cm, 30 pages, 26 figures.

Essais de machines électriques. Installations des plates-formes d'essais, interprétation des essais, par H. DELALANDE, ingénieur E. C. P. et E. S. E., ex-chef de plateforme d'essais à la Compagnie française Thomson-Houston, ingénieur au Service électrique des Mines de Blanzy. Un volume, 442 pages, 213 fiches.

Pompes centrifuges, par Raymond DEFELD. chef de section aux Ateliers de Constructions électriques de Charleroi. Un volume, 86 pages, 149 figures.

La télégraphie sans fil des amateurs, télégraphie, téléphonie, par Frank DUROQUIER, 5e édition. Un volume 304 pages, 315 figures, plans et croquis.

Traité pratique des chaudières et machines de la marine de commerce. Description, régulation, montage, avaries, réparations, conduite. Ouvrage dressé conformément aux programmes pour l'obtention des brevets d'officiers mécaniciens, par J.-M. LE GUILCHER, chef mécanicien de la Marine de commerce. 3e édition considérablement augmentée. Un volume avec figures et 7 planches hors texte.

Cours d'électricité à l'usage des candidats aux différents brevets de la marine marchande (pont et machine), par A. LUCAS, professeur d'hydrographie de la Marine. Un volume avec figures.

Les théories de la relativité dépassent les données de l'expérience, par le lieutenant-colonel CORPS. Un volume, 44 pages.

Magnéto et allumage. Eclairage et démarrage électriques. Technique théorique, pratique, comprenant une étude préliminaire et très simple sur l'induction, par Marcel ASTRUC. Un volume, 216 pages, 93 figures.

Comment entendre chez soi la téléphonie sans fil, par Alfred SOULIER, ingénieur électricien. Un volume, 96 pages, illustré. Ecrit dans un style simple et concis, ce livre sera lu par tous ceux qui désirent profiter des bienfaits de la téléphonie sans fil en montant chez eux un poste récepteur. Des exemples sont donnés permettant à chacun d'organiser une installation en utilisant des matériaux faciles à se procurer partout. Ne nécessitant aucune connaissance spéciale, ce livre sera lu par tout le monde.

Le calcul simplifié par les procédés mécaniques et graphiques. Histoire et description sommaire des instruments et machines à calculer. Tables, abaques et nomogrammes, par Maurice D'OCAGNE, membre de l'Institut, professeur à l'Ecole des Ponts et Chaussées. 2e édition, entièrement refondue et considérablement augmentée. Un volume, 23 cm × 14 cm, 228 pages, 70 figures.

Interférences, par H. BOUASSE, professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse et J. CARRIÈRE, professeur à l'Institut catholique de Toulouse. Un volume, 500 pages, 225 figures et similis.

Dynamique générale, par H. BOUASSE. Cet ouvrage est précédé d'une préface : certificats de licence. Un volume, 350 pages, 178 figures.

Mon poste de téléphonie sans fil. Construction, montage et entretien d'un poste de télégraphie et de téléphonie permettant la réception des radio-concerts, par H. CHAZELLE. Fascicule I : historique, généralités, l'antenne, 1 brochure avec figures. Fascicule II : production des ondes, les détections, 1 brochure avec figures. (L'ouvrage sera complet en 7 fascicules paraissant mensuellement.)

Comment recevoir la téléphonie sans fil, par Joseph ROUSSEL, secrétaire général de la Société d'Etudes de Télégraphie et de Téléphonie sans fil, président du Club des « Huit ». Un volume, 22 cm × 14 cm, 126 figures, 2 planches photographiques.

Le premier livre de l'amateur de télégraphie sans fil, par Joseph ROUSSEL, 4e édition, 33e mille. Un volume, 25 cm × 16 cm, nombreuses figures, schéma d'un poste complet et cartes des postes existants.

Télégraphie sans fil. La téléphonie sans fil, par Maurice DUPONT, ingénieur. Un volume, 160 pages, illustrations et schémas.

Electricité, par E. DACREMONT. Bibliothèque de l'Ingénieur des Travaux publics. 2e édition, revue et mise à jour par L. GRINIGER, ingénieur électricien, directeur des Services techniques de la ville de Narbonne. Tome I : théorie, production, transformation Un volume, 18 cm × 12 cm, 846 pages, 609 figures.

BREVETS RÉCENTS

25 553/510 465. — SOCIÉTÉ ANONYME DES ANCIENS ETABLISSEMENTS GROUVELLE ET ARQUEMBOURG; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 16 mai 1919, pour perfectionnement aux magnétos rotative à haute tension permettant leur application à l'allumage des moteurs à combustion interne tournant à faible allure, 4 mars 1921.

25 559/528 110. — DEFOUR (A.); 2e cert. d'add. au brevet pris, le 25 septembre 1920, pour l'utilisation des marées pour la production d'une énergie égale pendant toute la durée de chaque marée, 3 août 1921.

25 566/528 110. — DEFOUR (A.); 3e cert. d'add. au brevet pris, le 25 septembre 1920, pour l'utilisation des marées pour la production d'une énergie égale pendant toute la durée de chaque marée, 24 septembre 1921.

25 578/548 746. — MARCE (J.-J.-P.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 4 octobre 1911, pour procédé et dispositif de chauffage pour moteur à explosion, utilisant la chaleur dégagée par un courant électrique dans une résistance, 22 octobre 1921.

25 591/523 432. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 29 mars 1921, pour perfectionnements dans la construction des dispositifs électromagnétiques, 27 octobre 1921.

551 672. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements apportés à la réception des signaux à haute fréquence, 24 février 1922.

551 679. — AUBOUSSIER; Interrupteur électrique, 10 mai 1922.

551 681. — BRETON (J.-L.); Résistance liquide à électrodes fixes et réglage par étranglement de la veine liquide, 10 mai 1922.

551 695. — ROSENGART (L.); Lampe électromécanique à poignée relevable, 18 mai 1922.

551 711. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Appareil photo-électrique générateurs de courants variables, 19 mai 1922.

551 712. — OBERLANDER (O.); Perfectionnements à la fabrication des filaments pour lampes électriques à incandescence, 19 mai 1922.

551 724. — Société dite : ROBERT BOSCH AKT; Dispositifs de sûreté pour installations électriques d'éclairage et de démarrage pour automobiles, 19 mai 1922.

551 726. — HETTINGER (J.), Société dite : C.-A. VANDERVELL AND CO LTD; Perfectionnements à l'enregistrement photographique de signaux électriques, 19 mai 1922.

551 732. — SOCIÉTÉ DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE; Procédé et dispositifs permettant de réduire l'intensité du courant traversant les régulateurs automatiques de tension pour dynamos, 19 mai 1922.

551 736. — Société dite : BENJAMIN ELECTRIC MANUFACTURING CO; Perfectionnements aux boites de connexion électrique et de fixation pour support, 19 mai 1922.

551 737. — Société dite : BENJAMIN ELECTRIC MANUFACTURING Co; Perfectionnements aux boites de connexion électrique et de fixation pour support, 19 mai 1922.

551 738. — Société dite : BENJAMIN ELECTRIC MANUFACTURING Co; Perfectionnements aux boites de connexion électrique et de fixation pour support, 19 mai 1922.

551 755. — CARBONE (T.-L.); Lampe à arc enveloppé, 20 mai 1922.

551 756. — CARBONE (T.-L.); Lampe à arc électrique à charbons superposés, 20 mai 1922.

551 764. — GIROZ (H.-E.); Procédé et dispositifs d'alimentation de redresseurs à émission cathodique, 17 mai 1922.

551 772. — RAMSTROM (H.-A.); Bouton d'appel électrique, 18 mai 1922.

551 790. — STREIT (G.); Interrupteur électrique, 20 mai 1922.

551 796. — SOCIÉTÉ COMMERCIALE OUZELET ET PRIVAT; Interrupteur électrique, 16 mai 1922.

551 796. — SOCIÉTÉ COMMERCIALE OUZELET ET PRIVAS; Rhéostat de démarrage, 16 mai 1922.

551 817. — DICKSON (W.-K.-L.): Turbine à vapeur, 22 mai 1922.

551 827. — MONNOT (J.-F.); Perfectionnements aux avertisseurs sonores électriques, 22 mai 1922.

551 832. — TRÈVE (M.); Dispositif d'assemblage des divers éléments d'isolateurs pour supports de barre et sectionneurs de lignes électriques à haute tension, 22 mai 1922.

551 846. — SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES A BELFORT; Procédé amélioré la commutation dans les commutatrices, 2 août 1921.

551 847. — SOCIÉTÉ FRANÇAISE RADIO-ELECTRIQUE; Sélecteur d'appel, 19 août 1921.

551 857. — MAHAUT (G.); Dispositif perfectionné pour l'assemblage de corps de toutes natures, utilisable notamment pour l'armement de lignes électriques, 20 septembre 1921.

551 865. — Société anonyme dite : FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE JEUMONT; Dispositifs de construction pour coupe-circuits à cartouches, 22 septembre 1921.

551 867. — LECHANTEUR (E.); Turbine hydraulique à réglage tangentiel, 23 septembre 1921.

551 870. — LEFEBVRE (P.-L.); Pile auto-excitatrice à débit constant et à recharge instantanée, 23 septembre 1921.

551 882. — GUILLOT (J.); Appareil capteur de courants électriques dans l'atmosphère, 27 septembre 1921.

551 897. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Système de poste à prépaiement du type Gray, 22 mai 1922.

551 898. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Ligne de service superposée, 22 mai 1922.

551 913. — MARCONI'S WIRELESS TELEGRAPH Co LD; Perfectionnements à la radiosignalisation, 23 mai 1922.

551 925. — Société dite : SIEMENS SCHUCKERT WERKE G. m. b. H.; Disposition pour fixer des parties métalliques sur des isolateurs à suspension, 23 mai 1922.

551 932. — SALVISBERG (E.); Fourneau au gaz et à l'électricité, 23 mai 1922.

551 958. — Société dite : THE WAYNE ENGINEERING AND EQUIPMENT Co LD; Moulinets ou bobines pour câbles électriques, 23 mai 1922.

RÉUNIONS et CONFÉRENCES

Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale :

Samedi 28 avril 1923, 17 heures, Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Conférence sur les *Preuves incontestables de la préparation d'une guerre économique par les Allemands, d'après leurs documents secrets : Die Industrie imbesetzten Frankreich (1916)*, par M. Henri BOULANGER, tanneur à Lille (projections).

Conférences-rapports de documentation sur la physique :

Mardi 24 avril 1923, 20 h 45, Amphithéâtre de physique de la Sorbonne, 1, rue Victor-Cousin. — Première conférence sur : *Principes généraux et état actuel de la télégraphie sans fil*, par M. Henri ABRAHAM, professeur à la Sorbonne.

Union des Syndicats de l'Electricité :

Mercredi 25 avril 1923, 14 h 30, 25, boulevard Malesherbes. — Réunion de la deuxième Section de la vingt-troisième Commission.

Jeudi 26 avril 1923, 14 h 30. — Réunion de la Sous-Commission des Scellements.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine :

A L'ACQUITTÉ	1923		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	14 avril	7 avril	1922	1921	1914
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris	710	710	650	750	350
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre	598	615	338	433	178
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	598	615	338	433	178
Cuivre en lingots propre ou laiton, liv. Havre ou Rouen	592,75	609,75	334	433	178
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen					
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	1 642	1 655	769	1 044	459
Etain Biliton, liv. Havre	1 634	1 665	774	1 010	447
Etain Détroits, liv. Havre	1 581	1 596	751	920	437
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris					
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen	214,50	227	122,50	132	53,25
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	219,50	232	131,50	132	53,25
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	265	270,75	143,50	163,50	59,50
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	284	289,75	164	177	59,50

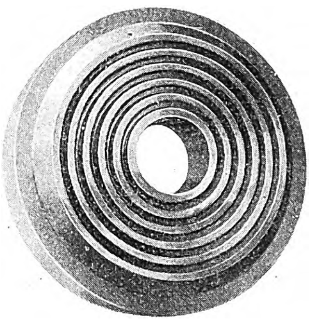
Manufacture d'Isolants
et
Objets Moulés

de la Cie Gle d'Électricité, Soc. anon. au Capital de 60 000 000 fr.
54, Rue La Boétie, PARIS — Téléph. : Elysées 48-01 et 48-02

BACS ET SÉPARATEURS
pour
accumulateurs

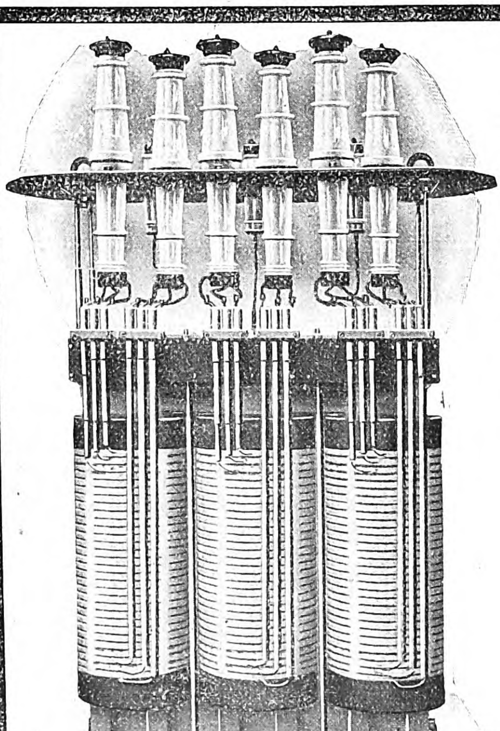
VERNIS ISOLANTS

Isolateur d'Anode
(diamètre 45 cm.)
(poids 13 kgs)



PIÈCES ISOLANTES
pour :
Dynamos, magnétos, moteurs, appareillage, appareils de mesure, etc...
Lignes et matériel de traction électrique.
Télégraphie et Téléphonie.
Rayons X.

Demandez renseignements sur nos matières isolantes : GUMMITE, ROBURINES, CÉGÉITE, TERMITE, INFUSITE, ÉBONITE, AMBROSE



TRANSFORMATEURS STATIQUES
DE PUISSANCE ET DE MESURES

Puissance maximum : 1 000 KV-A
et pour tous emplois
En cabine ou à l'extérieur
A sec ou à bain d'huile
Avec ou sans conservateur d'huile
A tous genres de réfrigération

MODIFICATIONS
et réparations de transformateurs de toutes marques

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE BOULOGNE-SUR-SEINE
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 400 000 FRANCS
Usines et Bureaux : 87, Rue du Château et 10, Rue Jules-Simon. - Tél. Auteuil 35-21

T.S.F.
POSTES VARIÉS
AMPLIFICATEURS
HAUTE ET BASSE FRÉQUENCE
Boîte d'accord
Variomètres
Transformateurs spéciaux
Redresseurs de courant, etc.

MATÉRIEL
" OMNIBUS "
Breveté S. G. D. G.

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Le marché de la main-d'œuvre en Grande-Bretagne pendant l'année 1922. — On a pu constater, au cours de 1922, une amélioration progressive et constante du marché du travail britannique et, en dépit d'une période saisonnière de dépression à l'automne, on peut dire que la situation générale (en ce qui touche le chômage), tout en étant loin d'être brillante, était sensiblement meilleure à la fin qu'au début de 1922.

La proportion des chômeurs, en ce qui concerne les ouvriers relevant de l'assurance nationale, avait passé de 16,1 à 12,2 pour 100 et le nombre des chômeurs partiels avait également diminué d'une façon appréciable.

Au 1er janvier 1923, on comptait, en Grande-Bretagne, 1 542 000 chômeurs, dont 1 199 000 hommes et 255 000 femmes (le reste composé de jeunes ouvriers et ouvrières); au 10 janvier 1922, le nombre de chômeurs atteignait 1 882 000, dont 1 440 000 hommes et 331 000 femmes. Tous les chômeurs ne se font pas inscrire dans les bureaux de placement; aussi ces chiffres sont-ils peut-être légèrement inférieurs à la réalité, ils peuvent cependant servir de base de comparaison.

Le chômage se présente comme il suit pour les différentes industries.

Dans l'industrie minière, la situation était assez bonne au début de l'année 1922; elle a sensiblement empiré en mai et juin, mais s'est ensuite améliorée pendant les derniers mois de l'année.

Les puits étaient exploités en moyenne pendant 5,56 jours par semaine, en décembre 1922, contre 5,18 jours en décembre 1921. Le nombre d'ouvriers dans les mines avait augmenté en décembre 1922 de 5,6 pour 100 par rapport à décembre 1921. La situation dans les mines de schiste, de fer et de plomb s'est également améliorée à la fin de 1922.

Dans l'industrie de la fonte, le chômage reste assez considérable quoiqu'on ait pu observer une amélioration faible, mais constante, pendant toute l'année. On comptait, en décembre 1922, 169 hauts fourneaux en opération, soit 92 de plus qu'en décembre 1921. Mêmes constatations dans l'industrie du fer et de l'acier qui ne va pas fort, mais où l'amélioration se maintient. Certaines firmes ont même augmenté leur personnel de 10,8 pour 100 par rapport à décembre 1921.

Dans l'industrie du laminage, 501 laminoirs étaient en activité en décembre 1922 contre 436 en janvier 1922.

Dans les industries mécaniques, la situation, déjà pas trop brillante au début de 1922, a été fort compromise ensuite par une grève qui commença en mars et ne finit qu'en juin; on signalait, cependant, des signes d'un renouveau d'activité à la fin de l'année, mais le chômage y est resté particulièrement intense (20,6 pour 100 des ouvriers assurés). Même situation dans les constructions navales, où 35,6 pour 100 des ouvriers assurés étaient sans travail à la fin de l'année.

En résumé, on peut dire que c'est la métallurgie qui compte le plus de chômeurs; on y observait cependant des signes à peu près généraux d'amélioration du marché vers la fin de l'année.

Dans l'industrie cotonnière, il y a eu dans l'ensemble moins de chômage qu'en 1921; dans les tissages, la situation s'était sensiblement améliorée pendant la période mars-juillet, mais à cette amélioration a succédé une période de marasme qui dure encore. Il en est de même dans les filatures, où la période de reprise des affaires n'a pas dépassé juillet. A la fin de septembre, toutes les filatures de coton travaillant le coton américain fonctionnaient à temps réduit quatre jours par semaine et la situation ne s'est guère améliorée depuis.

Dans l'industrie lainière, peu d'activité jusqu'au second trimestre de l'année; à ce moment s'est esquissé un mouvement de reprise qui s'est maintenu pendant le reste de l'année. Dans les peignages, il y a eu peu de chômage dans les services de peignage et de triage; les filatures, par contre, ont travaillé très irrégulièrement.

Dans les tissages de laine, la reprise d'activité qu'on avait observée dès avril s'est maintenue toute l'année, à part une courte période de dépression en août. En résumé, la situation des peignages, triages et filatures de laine était satisfaisante en fin 1922, celle des tissages était en progrès.

Dans la bonneterie, l'industrie de la soie et des dentelles, le travail marchait d'une façon satisfaisante à la fin de l'année 1922; la situation dans l'industrie du jute et des tapis était en voie d'amélioration. Dans le blanchiment,

l'impression, la teinture des tissus, le nombre de chômeurs était encore très élevé en fin 1922.

Dans la confection (à façon ou tout fait), l'année 1922, après des reprises saisonnières d'activité en mars et pendant le premier trimestre, a fini dans le calme plat. Même constatation dans les fabriques de chapeaux de feutre. La situation du marché du travail dans la chaussure varie énormément d'une région à l'autre; en général, la situation n'était pas mauvaise jusqu'en juin, mais, à partir de cette date, quantité de fabriques durent travailler à temps réduit.

Dans les tanneries et l'industrie du cuir, il y a eu peu de chômage pendant la plus grande partie de l'année, mais la fin de l'année a été moins bonne.

L'année 1922 aura été une mauvaise année également pour l'industrie des briques et du ciment, et le bâtiment en général, à part quelques sections du bâtiment, les plâtriers par exemple, qui ont plus ou moins trouvé à s'employer toute l'année. Dans la menuiserie, les derniers mois de 1922 ont été meilleurs que les premiers, sauf dans les scieries mécaniques et la carrosserie. Mauvaise année également pour l'industrie du papier, quoique 1922 ait été meilleure dans l'ensemble que 1921; le travail a été irrégulier et le chômage partiel à peu près général. Même situation dans l'imprimerie et la reliure.

L'industrie du verre et la poterie ont fait très peu d'affaires au cours de 1922 et le chômage y a été très rude.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Ouverture de crédits pour la réparation des dégats causés par la crue de l'Arc en 1920. — Au « Journal officiel » du 7 avril 1923 est publiée, page 3490, une loi « portant ouverture de crédits provisoires pour la réparation des dégâts causés par la crue de l'Arc, le 20 septembre 1920 ». Ces crédits sont de 4 589 500 fr, dont 3 250 000 fr pour la réparation des routes nationales n° 2 et n° 202 et des ouvrages d'art établis sur ces routes et 1 339 500 fr pour remise en état et amélioration des ouvrages de protection des centres habités et des propriétés agricoles; ces crédits se confondront avec ceux qui seront alloués pour l'année entière par la loi de finances de l'exercice 1923.

Aménagement des chutes du Vicdessos et du Siguer dans le département de l'Ariège. — Un décret, en date du 5 avril 1923 et publié au « Journal officiel » du 7 avril, complète le décret du 15 décembre 1922 (voir *Bulletin R. G. E.*, 20 janvier 1923, t. XIII, p. 19 B-20 B) autorisant et déclarant d'utilité publique les travaux d'aménagement des chutes du Vicdessos et du Siguer, dans le département de l'Ariège. Ce nouveau décret ajoute au précédent un article 3 *bis*, fixant le taux par mètre de rive et d'île des indemnités dues aux propriétaires des droits de riveraineté pour l'usage de l'eau; ce taux varie de 1,50 fr et 6,85 fr suivant l'emplacement de la propriété sur le cours d'eau.

Demandes de concessions pour l'établissement de lignes de distribution d'énergie a l'usage des services publics. — *Ain.* — Le Syndicat intercommunal d'Electricité de Saint-André-de-Corcy a sollicité l'autorisation de construire et d'exploiter en régie, avec déclaration d'utilité publique, un réseau de distribution publique d'énergie sur le territoire du syndicat.

Charente. — La Société centrale de Distribution d'Energie, dont le siège social est à Paris, 12, boulevard du Temple, a sollicité l'obtention d'une concession d'Etat pour l'établissement du réseau de distribution publique d'énergie électrique entre les communes de Cherves, Chatelard, Vitrac, Saint-Adjutory, Yvrac, Malleyrant, Marillac, Saint-Sornin, Vilhonneur, Vouthon, Chazelles, Saint-Germin-Marthon et Montbron.

Eure. — La Société normande d'Electricité, qui a obteuu de l'Etat la concession d'une distribution publique d'énergie électrique à l'usage des services publics dans les départements de l'Eure et de la Seine-Inférieure a présenté une demande tendant à l'extension de ladite distribution sur le parcours Brionne-Harcourt.

Gers et Hautes-Pyrénées. — M. Auriol, 1, rue Baour-Lornian, à Toulouse, a demandé l'autorisation d'établir, sous le régime des concessions d'Etat, une distribution d'énergie à l'usage des services publics entre Maubourgnot-Plaisance et Marsiac, dans les départements du Gers et des Hautes-Pyrénées.

Combustibles. — Prospection de gites pétrolifères en Espagne. — La « fièvre du pétrole », qui s'est emparée du monde, se manifeste également en Espagne. De tous côtés, on signale que des sondages sont effectués à la recherche du précieux combustible. Il n'est pas inutile d'indiquer à ce sujet les principales sociétés s'intéressant à la question et où domine, d'ailleurs, le capital étranger.

En Navarre, la Sociedad Petrolifera del Ebro a commencé, en décembre dernier, un sondage à 1 400 m du village de Aras, près de Viana. Cette société, qui a son siège à Vitoria, est anglaise, et l'on prétend même que le gouvernement britannique la subventionne ou, du moins, la contrôle.

Dans la même province, la Sociedad Petrolifera Iberoamericana, domiciliée à Saint-Sébastien et dont le capital est sud-américain, est en train de monter une sonde à 400 m de Gastiain. Elle a pour gérant M. Reniegio Pena.

Dans le Guipuzcoa, la Sociedad Petrolera del Jaizkibel a commandé les machines nécessaires pour effectuer des sondages à Fontarabie, à la frontière française.

En Biscaye, la Compañia franco-espagnola de Petroleos, domiciliée à Saint-Sébastien, a commencé, le 22 février, un sondage à 1 400 m au nord-est de Elonio. Cette société est une filiale de la société de Pechelbronn (Alsace).

Les prospections ne sont pas, du reste, limitées aux seuls régions du Nord-Est. On peut dire qu'elles s'étendent peu à peu à toutes les provinces de la péninsule. C'est ainsi que dans celle d'Almeria, à proximité des localités de Nijar et de Tabernas, on a trouvé, ces jours-ci, des indices de gisements pétrolifères qui éveillent de grandes espérances.

Métallurgie. — La production sidérurgique américaine en février 1923. — En février la production de fonte au coke et à l'anthracite a atteint aux Etats-Unis 2 994 187 tonnes longues (de 1 016 kg) au lieu de 3 229 604 en janvier; on constate donc, en février, une diminution de la production globale, en raison du nombre plus faible des jours de travail, mais la production journalière s'est élevée, par contre, de 104 181 tonnes longues à 106 935 en février).

D'autre part, le « Journal of Commerce » du 9 mars 1923 publie les chiffres relatifs à la production de lingots d'acier par les compagnies qui, en 1921, ont assuré 87,5 pour 100 de la production totale. Cette production a atteint, en février, 2 919 017 tonnes longues (contre 3 251 694 en janvier), dont 2 290 418 tonnes d'acier Siemens-Martin (2 571 491 tonnes en janvier), 625 838 tonnes d'acier Bessemer (677 486 en janvier) et 2 761 tonnes d'aciers divers (2 717 en janvier). Tenant toujours compte de la différence de jours de travail, on peut considérer que la production de lingots d'acier s'est maintenue sensiblement au niveau de janvier.

Les exportations sidérurgiques des Etats-Unis au cours de l'année 1922. — Il a été exporté, en 1922, 1 986 297 t de fonte et d'acier pour une valeur totale de 188 841 433 dollars, contre 2 213 042 t valant 323 666 732 dollars l'année précédente. La régression est également sensible pour les exportations de machines qui passent de 411 293 334 dollars en 1921 à 239 244 733 dollars en 1922.

Les rails d'acier viennent, en 1922, au premier rang des exportations de produits finis (279 105 t), la deuxième place étant prise par les tôles noires (214 911 t). Pour ces deux produits, ainsi que pour le fer-blanc et les tôles galvanisées, le Japon reste le principal client des Etats-Unis : il a importé, en effet, au cours de l'année écoulée, 133 134 t de rails (47,7 pour 100 du tonnage exporté) 159 089 t de tôles noires (74 pour 100), 27 756 t de fer-blanc (36,2 pour 100) et 31 944 t de tôles galvanisées (29,2 pour 100).

D'après les statistiques qui ont été publiées, on constate que le commerce d'importation de la fonte et de l'acier demeure bien au-dessous du niveau de 1913-1914 (2 406 218 t) et n'atteint pas la moitié de la moyenne enregistrée pendant la période 1915-1920 ; enfin que, depuis 1920, les exportations ne font que diminuer et subissent une diminution de 227 000 t de 1921 à 1922.

Ce serait une erreur que d'attribuer cette dernière régression à la grève des mineurs qui, sauf en août, n'a pas fait baisser la production sidérurgique, ou même de voir là le signe d'un marasme de l'industrie ; bien au contraire, la sidérurgie américaine est sortie victorieuse, en 1922, de la crise économique et les usines ont travaillé à plein pendant le second semestre, portant la production annuelle d'acier à un chiffre de 13 000 000 t supérieur à celui de 1921, alors que précisément les exportations fléchissaient le plus Aussi convient-il d'interpréter ces faits comme les indices de la reprise industrielle et de l'activité des Etats-Unis, dont le marché intérieur constitue presque à lui seul, par son énorme capacité d'absorption, un débouché suffisant pour les produits de la métallurgie.

Transports et communications. — Prorogation de la majoration temporaire des tarifs des chemins de fer. — Dans sa séance du 18 avril 1923, le Conseil supérieur des Chemins de fer, réuni sous la présidence de M. Mahieu, secrétaire général du Ministère des Travaux publics, a décidé que, conformément aux propositions des compagnies de chemins de fer, la majoration temporaire des tarifs, qui devait prendre fin le 1er mai 1923, sera maintenue jusqu'au 1er mai 1924. Quelques délégués de l'industrie ont fait valoir les raisons qui militaient en faveur de la suppression ; en particulier M. Pinot, qui demandait la suppression de la majoration au 1er mai prochain et M. Roger, président de la Chambre de Commerce de Paris, qui demandait que son maintien n'aille pas au delà du 31 décembre 1923. Mais après avoir entendu les arguments présentés pour le maintien de la prorogation pendant une année, arguments d'ordre financier : crédit à sauvegarder, déficit accru, charbon cher, etc., le Conseil se rallia à l'opinion des compagnies. Il fut toutefois décidé que les tarifs de base seraient successivement examinés et revisés.

Signalons aussi que, sur le rapport de M. Chaix, le Conseil supérieur a estimé qu'il n'y avait pas lieu d'accepter la demande de la Fédération des Ouvriers des Industries du Bâtiment, tendant à étendre à tous ceux de ses membres habitant Paris et travaillant en banlieue, le bénéfice des abonnements d'ouvriers ; les tarifs extrêmement réduits de ces abonnements, qui sont la source d'un déficit important pour les réseaux, ne peuvent, en effet, sauf cas particuliers, se justifier que par l'intérêt majeur que présente au point de vue de l'hygiène et au point de vue social le décongestionnement des villes et on ne saurait créer une situation particulière pour une catégorie d'ouvriers.

Les services internationaux de chemins de fer entre la France et les pays du Nord et le rétablissement de l'heure d'été en Belgique. — Une conférence des fonctionnaires des chemins de fer français, anglais, hollandais et belges s'est réunie à Bruxelles pour discuter la question de la mise en concordance des horaires des chemins de fer, par suite de l'établissement, dans la nuit du samedi 21 au dimanche 22 avril 1923 de l'heure d'été en Belgique.

Tenant compte de ses suggestions et pour éviter toute perturbation dans le trafic international, il a été décidé qu'à partir de dimanche prochain tous les trains internationaux allant de Belgique en France seront retardés d'une heure au départ.

Pour les trains à destination de l'Allemagne et de la Hollande, il n'y aura point de changement, de même que pour les malles Douvres-Ostende, en raison du fait qu'en Angleterre l'heure d'été sera établie en même temps qu'en Belgique.

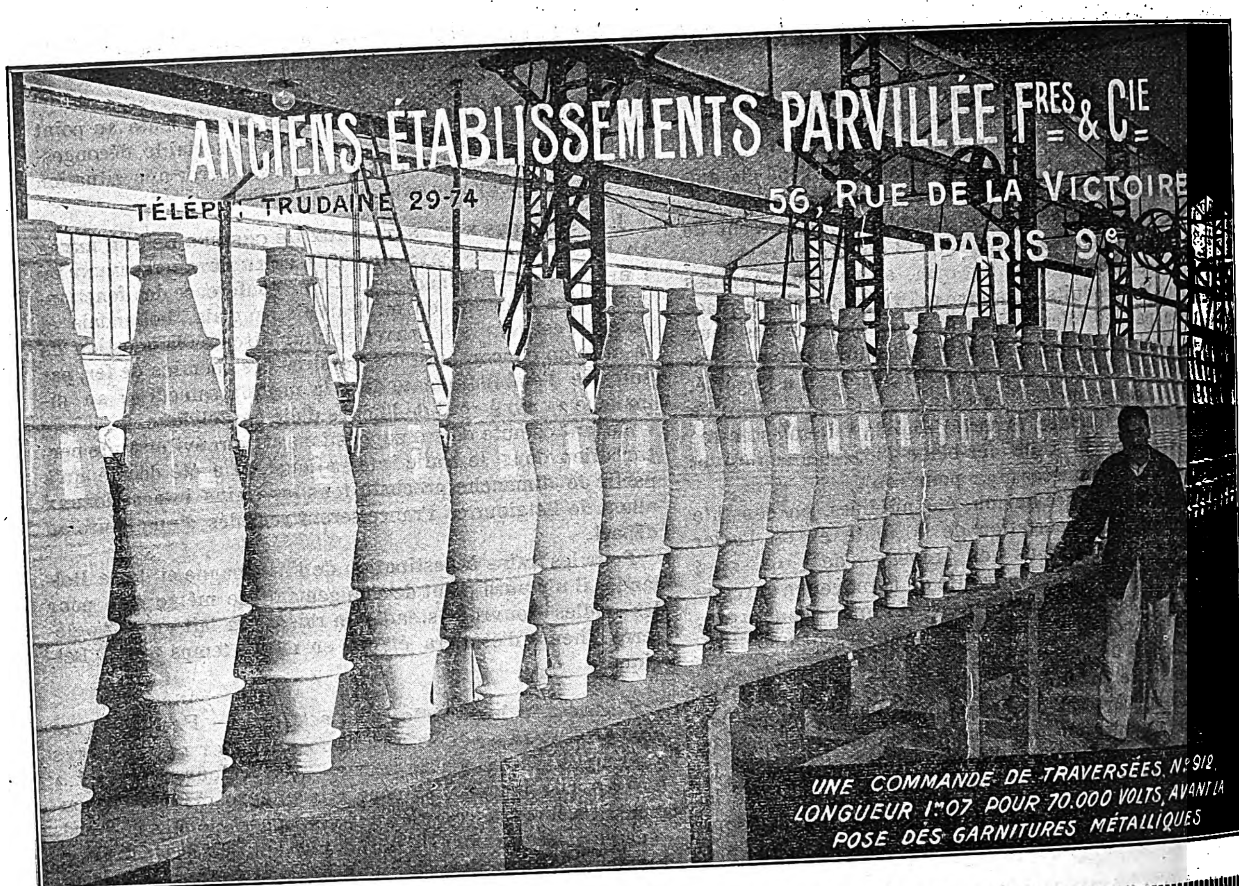
Economie industrielle et sociale. — Projet de loi concernant les sociétés coopératives et les sociétés agricoles d'intérêt collectif. — Le « Journal officiel » du 20 avril 1923 publie, page 130, annexe 153 des « Documents parlementaires, Sénat », le rapport de M. A. Brard, sénateur, fait au nom de la Commission de l'Agriculture et concluant à l'adoption d'un projet de loi concernant les sociétés coopératives et les sociétés agricoles d'intérêt collectif. Ce projet de loi complète la loi du 30 décembre 1922 qui a supprimé pour les sociétés de ce genre fondées sous la forme anonyme à capital et à personnel variables, les restrictions auxquelles elles étaient jusqu'alors assujetties par les articles 1er et 49 de la loi du 24 juillet 1867 modifiée par la loi du 1er août 1913. Il permet que le bénéfice des modifications apportées pour l'avenir au régime des sociétés prévues par l'article 20 de la loi du 5 août 1920 pût être étendu aux sociétés déjà existantes ; il modifie les prescriptions qu'imposaient aux sociétés constituées sous la forme anonyme les lois antérieures pour la tenue de leurs assemblées générales et améliore ainsi le fonctionnement de ces sociétés.

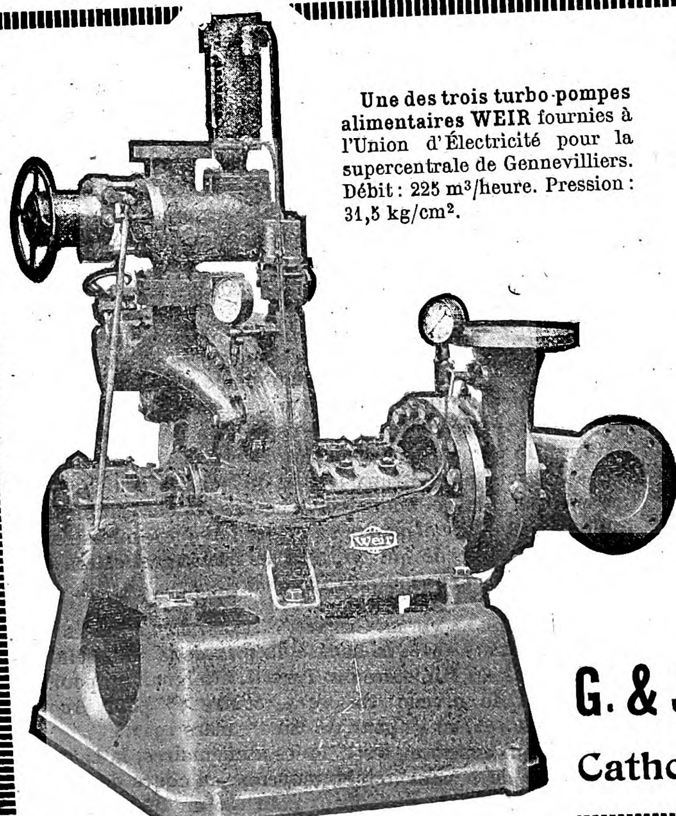
Décret concernant la journée de huit heures dans les industries de la métallurgie et du travail des métaux. — Par ce décret, en date du 30 mars 1923 et publié au « Journal officiel » du 7 avril, page 3510, est prorogée jusqu'au 31 décembre 1923 la disposition de l'article 6, 3° du décret du 9 août 1920 (voir *Bulletin R. G. E.*, 4 septembre 1920, t. VIII, p. 41 B) aux termes de laquelle peut être porté à cent le nombre annuel des heures de dérogation que le ministre du Travail pourra autoriser, lorsque le ministre, dans les attributions de qui rentrent les travaux, attestera qu'ils sont exécutés dans l'intérêt national.

Le prix de la vie en Grande Bretagne au 1er mars 1923. — Au 1er mars 1923, la hausse du prix de la vie, selon les évaluations du Ministère du Travail, atteignait 76 pour 100 au-dessus du niveau de 1914, contre 77 pour 100 au 1er février 1921 et 86 pour 100 au 1er mars 1922.

En ce qui concerne les denrées alimentaires, la baisse de prix a été de 2 pour 100 en moyenne au cours de février. La hausse sur 1914 était de 71 pour 100 au 1er mars contre 73 pour 100 au 1er février.

Les produits alimentaires dont le prix a le plus baissé





Une des trois turbo-pompes alimentaires **WEIR** fournies à l'Union d'Électricité pour la supercentrale de Gennevilliers. Débit : 225 m^3/heure. Pression : 31,5 kg/cm^2.

LA TURBO-POMPE ALIMENTAIRE

WEIR

réalise la perfection aux points de vue conception, construction et fonctionnement.

ELLE S'EMPLOIE DANS LES INSTALLATIONS DE TERRE ET DANS LES INSTALLATIONS MARINES.

G. & J. WEIR, Ltd
Cathcart, Glasgow

Représentant pour la France et la Belgique :
A. FOIANESI, ING.
94, r. de la Victoire, Paris (9e)

sont les œufs et le bacon. Le prix des premiers a baissé de 3/4 de penny pièce et celui du second de 1 penny 1/4 par livre de 454 g. Le poisson et les pommes de terre ont sensiblement baissé de prix ainsi que la farine, le pain, le lait et les viandes d'importation. D'un autre côté, le prix du sucre et du beurre a augmenté de 3/4 de penny par livre, et ceux du mouton frais, du thé et du fourrage de 1/4 de penny environ, par livre.

En ce qui concerne les loyers, l'augmentation par rapport à 1914 atteint 50 pour 100 en moyenne; le prix des vêtements d'hommes se maintient à 125 pour 100 en moyenne au-dessus de 1914 (pour autant qu'il est possible d'établir une comparaison, vu la grande variété des qualités et des articles).

Le coût du combustible et de l'éclairage est le même qu'il y a un mois, soit 90 pour 100 au-dessus des prix de 1914. Le prix du gaz est entre 70 et 75 pour 100, celui du pétrole d'éclairage 70 pour 100, celui des bougies 35 pour 100 au-dessus de 1914. Le prix des allumettes n'a pas varié depuis un mois.

Enseignement. — INSTITUT POLYTECHNIQUE DE L'OUEST, A NANTES. — Cet institution, qui est rattachée à la Faculté des Sciences, forme des ingénieurs, sous-ingénieurs et conducteurs dans les spécialites suivantes : métallurgie-fonderie, construction mécanique, construction navale, construction électrique, travaux publics et chemins de fer.

Les bacheliers (mathématiques) entrent de droit dans l'école des élèves-ingénieurs où les études durent trois ans, et où ils peuvent acquérir la licence ès sciences.

L'Ecole des techniciens (sous-ingénieurs et conducteurs) convient plus particulièrement aux élèves sortant de l'enseignement primaire supérieur et professionnel.

L'Institut possède, d'autre part, une école préparatoire aux emplois dans les ponts et chaussées et voirie et une école préparatoire à l'Ecole normale technique, où l'on forme les professeurs des écoles relevant du sous-secrétariat de l'Enseignement technique.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — L'ELECTROMOBILE. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 23 avril 1923, p. 242, cette société en formation, dont le siège est à Lyon, 32, Chemin des Allouettes, a pour objet l'étude et l'organisation de toutes affaires industrielles, commerciales et financières et plus particulièrement l'industrie et le commerce, sous toutes formes, des véhicules électriques, moteurs et accessoires, des appareils électriques de toute nature se rattachant à la force motrice, à la lumière, au chauffage, la construction du matériel de chemins de fer et tramways et de toutes voitures automobiles et véhicules de tous systèmes ainsi que de tracteurs et autres instruments agricoles et toutes opérations se rattachant à l'industrie et au commerce de la mécanique, de la métallurgie et de la construction en général, l'entreprise des transports des voyageurs et des marchandises.

La durée de cette société est de quatre-vingt-dix ans à compter de sa constitution. Le capital est de 4500000 fr, divisé en 45000 actions de 100 fr chacune, dont 23500 actions d'apport et 21500 actions à souscrire. Celles-ci sont payables un quart à la souscription et le surplus sur les appels du conseil d'administration.

ETABLISSEMENTS MESSMER, MALICET ET LHUILLIER. — Ces établissements spécialisés dans la constitution de secteurs électriques et dont le siège est à Paris, 41, rue Saint-Georges, viennent de constituer une société par actions, au capital de 1 million de francs, afin d'établir un réseau électrique comprenant dans la région briarde, les communes de Andrezel, Blandy, Brie-Comte-Robert, Champdeuil, Crisenoy, Champeaux, Chevry-Cossigny, Coubert, Courquetaine, Fouju, Guigne-Rabutin, Grisis-Suisnes, Lésigny, Marolles, Ozouer-le-Voulgis, Solers, Soignolles, Santeny, Servon, Yebles.

Le courant sera fourni par la Société du Sud-Lumière.

SOCIÉTÉ CHAMBÉRIENNE D'ELECTRICITÉ. — Cette société anonyme en formation a pour objet la distribution de l'énergie électrique sur le territoire de la ville de Chambéry et, accessoirement, des communes environnantes. Le siège est à Chambéry, à l'Hôtel de Ville. Le capital est fixé à 400 000 fr en actions de 250 fr, toutes à souscrire en espèces.

COMPAGNIE GÉNÉRALE POUR LE GAZ ET L'ELECTRICITÉ. — Une société anonyme vient de se constituer sous cette dénomination, à Esch-sur-Alzette, en vue de l'exploitation de centrales électriques et d'usines à gaz.

Le capital est fixé à 5 millions de francs en actions de 1 000 fr sur lesquelles 4 800 rémunèrent les apports de la Thuringer Gasgesellschaft.

BROWN, BOVERI UND Co A.-G. (MANNHEIM). — L'assemblée générale de cette société a voté l'augmentation du capital de 210 à 250 millions de marks. Les nouvelles actions seront remises à la société mère Brown, Boveri, de Baden (Suisse).

Augmentations de capital. — SOCIÉTÉ ANONYME DES ÉTABLISSEMENTS INDUSTRIELS E.-C. GRAMMONT ET DE ALEXANDRE GRAMMONT. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires « du 23 avril 1923, p. 249, cete société dont le siège est à Paris, 10, rue d'Uzès, va procéder à l'augmentation du capital social de 30 millions à 40 millions de francs par l'émission de 10 millions de francs d'actions nouvelles de série B, soit de 100 000 actions.

Ces 100 000 actions sont émises au prix de 110 fr l'une, soit avec une prime de 10 fr par action, payable un quart de la valeur nominale, et la totalité de la prime, soit 35 fr par action en souscrivant, et le surplus sur les appels du Conseil d'administration.

Ces 100000 actions sont réservées par préférence aux propriétaires des 300000 actions représentant le capital actuel.

Les droits de souscription attachés aux actions anciennes sont négociables et cessibles.

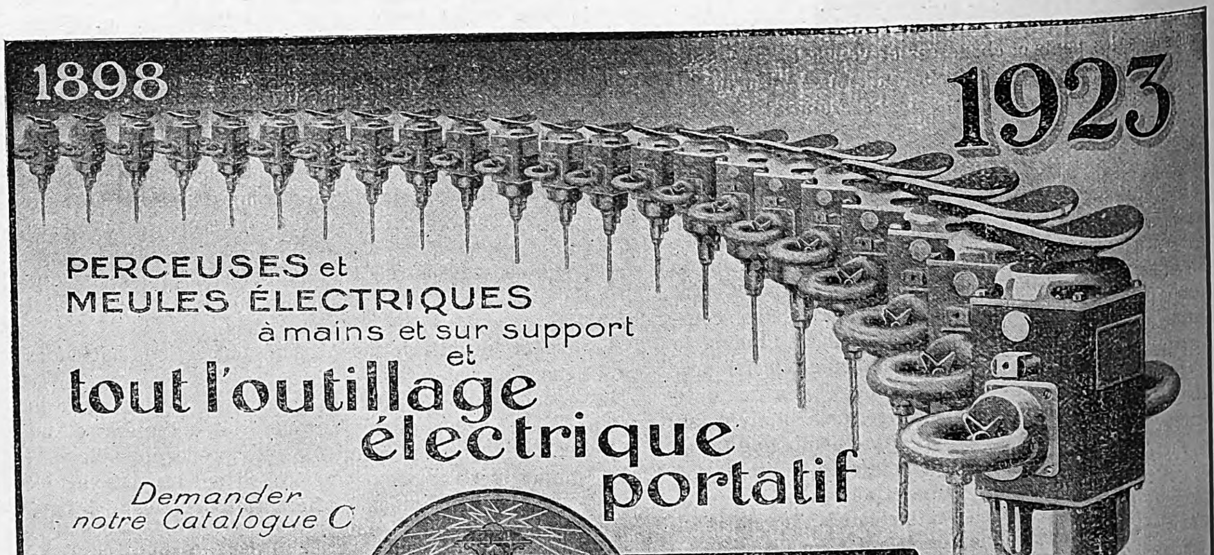
Les 100 000 actions nouvelles sont créées avec jouissance du 1er avril 1923, mais elles n'auront droit à l'intérêt et au premier dividende de 6 pour 100 que proportionnellement aux sommes versées et au temps couru sur les versements, tandis que le superdividende afférent à l'exercice 1923-1924 leur sera acquis intégralement.

Sous la seule réserve de ce calcul d'intérêt et du droit de vote sextuple appartenant aux actions de la catégorie A, elles seront complètement assimilées aux 300 000 actions actuelles à compter du 1er avril 1923, et elles seront, comme ces dernières, soumises à toutes les dispositions des statuts, ainsi qu'à toutes les décisions des assemblées générales et du conseil d'administration.

Cette augmentation de capital a été décidée par délibérations de l'assemblée générale extraordinaire des actionnaires du 18 juin 1921 et du Conseil d'administration en date du 17 avril 1923.

ENERGIE ÉLECTRIQUE DU SUD-OUEST. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du

FILTRES A AIR
POUR TURBO-DYNAMOS
FILTRES A.R.
Ininflammables
FONCTIONNEMENT LE PLUS SÛR _ LE PLUS ÉCONOMIQUE
M. COMBEMALE
Ingénieur-Constructeur
12, Rue Curton, CLICHY, (Seine)
Téléph. Marcadet 14-06


1898
1923
PERCEUSES et
MEULES ÉLECTRIQUES
à mains et sur support
et
tout l'outillage
électrique
portatif
Demander
notre Catalogue C
L. COUFFINHAL & Cie.
UNIS-FRANCE
FOURNISSEUR DE LA MARINE
ET DES CHEMINS DE FER
St ETIENNE (Loire)

23 avril 1923, p. 242, cette société, dont le siège est à Paris, 5, avenue du Cocq, va procéder à l'augmentation de capital de 10 millions de francs restant à réaliser sur celle de 30 millions de francs, autorisée par l'assemblée générale extraordinaire du 2 septembre 1921.

A cet effet, la société va créer 20 000 actions de priorité nouvelles de 500 fr chacune, ce qui portera le capital social à 60 millions de francs, divisé en 120 000 actions de 500 fr, dont 60 000 de priorité et 60 000 ordinaires.

Ces 20 000 actions de priorité nouvelles seront émises contre espèces, au prix total de 520 fr par action, dont 500 fr représentant le capital nominal et, le surplus, une prime de 20 fr, versée au profit de la société et lui étant acquise en sus du capital. Le montant de cette prime est destiné à égaliser, à compter du 1er janvier 1923, date du commencement de l'exercice social en cours, la jouissance des actions nouvelles avec celle des actions de priorité déjà existantes; l'excédent, s'il en existe, sera employé à faire face aux frais de l'augmentation de capital.

Ces 20 000 actions de priorité nouvelles seront assimilées, à tous égards, aux 40 000 actions de priorité déjà existantes et jouiront des mêmes avantages ; elles auront droit, comme les actions de priorité anciennes, à compter du 1er janvier 1923, date du commencement de l'exercice social actuellement en cours, au premier dividende ou intérêt cumulatif de 8 pour 100 sur le montant intégral desdites actions, ainsi qu'à la totalité du dividende supplémentaire prévu au dernier alinéa de l'article 43 des statuts, en sorte qu'elles recevront, pour l'exercice social en cours, le même coupon que les actions de priorité antérieurement émises, après détachement du coupon de dividende n° 1.

Elles seront soumises à toutes les dispositions statutaires, et les titres, numérotés de 40001 à 60000, seront créés avec le coupon n° 3 attaché.

Divers. — Société des Porcelaines et Appareillages électriques Grammont. — Les comptes de 1922 qui seront présentés à l'assemblée du 4 mai 1923 font ressortir, après amortissement de 1 606 277 fr sur dépréciation des stocks, un déficit de 446 101 fr.

A l'actif du bilan, les immobilisations sont portées pour 9 883 960 fr ; les comptes à amortir pour 1 097 316 fr ; les valeurs réalisables pour 4 856 738 fr ; les valeurs disponibles pour 1 062 876 fr.

Au passif, le capital s'élève à 5 millions de francs, les réserves, amortissements et provisions se totalisent par 2 346 778 fr; les valeurs en Bons figurent pour 4 435 500 fr, les créances en comptes courants pour 2 259 838 fr ; les exigibilités à court terme s'élèvent à 4 059 349 fr.

Société de Construction électrique. — Cette société anonyme au capital de 3 millions de francs, dont le siège est 67, rue Molière, à Lyon, a réuni ses actionnaires en assemblée ordinaire, le 18 avril 1923. Les résolutions présentées par le conseil ont été adoptées à l'unanimité.

Les bénéfices nets, après déduction de tous les amortissements, ressortent à 254 712 fr. Il a été voté un dividende brut de 5,25 fr par action, payable à partir du 15 juillet prochain.

Nous rappelons qu'il s'agit d'un exercice de transition de 6 mois (1er juillet-31 décembre 1922) et que les actions nouvelles, comme les anciennes, participent à ce dividende.

Ateliers de Constructions électriques de Charleroi. — Les bénéfices réalisés en 1922 sur les ventes et les installations, compte tenu des produits divers, se sont élevés à 6 224 379 fr contre 5 558 448 fr en 1921. Avec le solde reporté, les produits totaux atteignent 6 449 374 fr, dont il y a lieu de déduire 115 680 fr pour le service de la dette obligatoire et 1 018 826 fr d'amortissements. Le solde disponible ressort à 5 314 868 fr contre 5 767 895 fr. Le dividende sera ramené de 17,50 fr à 15 fr par action.

Les immobilisations sont portées au dernier bilan pour 39 276 337 fr, en légère augmentation sur 1921. On relève 88 371 470 fr d'actif liquide et réalisable (dont 55 428 571 fr d'approvisionnements et produits fabriqués), pour faire face à 42 millions environ d'exigibilités. Les dommages de guerre sont inscrits pour 15 171 751 fr, avec, pour contre-partie, 10 886 642 fr d'avances provisionnelles.

Électricité et Gaz du Nord. — L'assemblée extraordinaire, qui s'est tenue récemment, au siège social, 75, boulevard Haussmann, à Paris, sous la présidence de M. Daniel Berthelot, a régularisé la récente augmentation du capital qui passe de 70 à 85 millions de francs, réalisée par l'émission, à 225 fr, de 60 000 actions nouvelles de 250 fr.

Le président a donné quelques renseignements sur la situation des usines de la société depuis la dernière assemblée, qui s'est tenue le 20 décembre, et rappelé que le nombre des kilowatts-heure vendus par l'ensemble des exploitations sociales s'est élevé à 22 912 000 pour l'exercice 1919-1920, à 42 025 000 pour 1920-1921 et à 84 143 000 pour 1921-1922.

Pour les six premiers mois de l'exercice en cours, le nombre des kilowatts-heure vendus a dépassé 50 millions et il est permis d'espérer que 1922-1923 atteindra le chiffre de 120 millions de kilowatts-heure.

L'Électrification industrielle. — L'assemblée ordinaire de cette société, dont le siège est à Paris, 12, boulevard du Temple, s'est tenue récemment et a approuvé les comptes de l'exercice 1922 se soldant par un bénéfice net de 412 000 fr, dont il faut déduire la perte de l'exercice précédent, soit 173 431 fr., ce qui donne une somme disponible de 238 568 fr. Elle a fixé le dividende à 10 pour 100 net par action.

En dehors de ses installations d'usines, la société a organisé une branche spéciale pour les grandes électrifications depuis les lignes de haute tension qu'elle exécute pour le compte de secteurs électriques, jusqu'aux entreprises complètes de distribution rurale comprenant les réseaux à haute tension, les postes de transformation et les réseaux secondaires. Enfin, elle s'est mise en mesure de remettre des devis et traiter la partie exploitation proprement dite des secteurs.

Le service installations d'usines a réalisé un chiffre d'affaires de 251 604 fr et celui des constructions de réseaux, un chiffre de 1 609 542 fr.

La société a développé son service atelier afin qu'il puisse répondre à ses propres besoins et lui éviter de commander à l'extérieur certain matériel nécessaire à ses travaux d'entreprises. Ce service a exécuté des travaux pour une valeur de 88 588 fr.

Le chiffre d'affaires total de l'exercice s'est élevé à la somme de 1 942 047 fr, contre 644 439 fr précédemment.

A la fin de l'année dernière, le Conseil, usant de l'autorisation qui lui avait été donnée précédemment, a porté le capital social de 1 500 000 fr à 1 750 000 fr. Il lui reste encore l'autorisation de l'augmenter d'une valeur de 250 000 fr et il demandera prochainement aux actionnaires de porter cette somme à 750 000 fr en vue d'élever le capital à 2 500 000 fr, autorisation dont il n'usera qu'en cas de besoin et suivant la marche des affaires.

ISOLATEURS
THOMAS-HEWLETT
Type Link

en service sur les lignes de transport à 120 000 volts du réseau d'Etat français

CONNEXION MÉTALLIQUE

SANS ATTACHE RIGIDE NI CIMENT

PAS DE VIEILLISSEMENT

FABRIQUÉS PAR

The R. Thomas and Sons Company

East Liverpool, Ohio, Etats-Unis

Agent général pour la France :

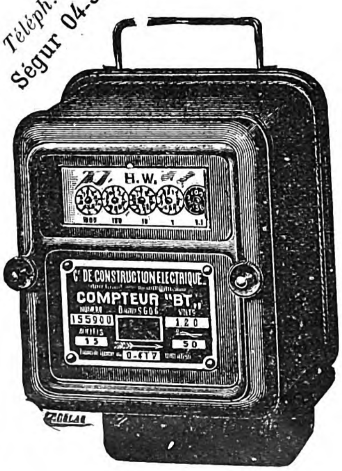
M. BUCOURT, ing., 226, Rue Marcadet, **PARIS** (18e)

COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Société anonyme — Capital : 1 500 000 francs

44, rue du Docteur-Lombard. — ISSY-LES-MOULINEAUX (Seine)

Téléph. Ségur 04-39



COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

Système **"BT"**, breveté S. G. D. G.

Pour courants alternatifs, monophasés et polyphasés

Agréés par l'État, les Villes de Paris, Marseille, Grenoble, etc.
Employés par la Compagnie parisienne d'Électricité, les Secteurs de la Banlieue et les principales Stations de Province.

Plus de 1 500 000 d'appareils en service

LIMITEURS D'INTENSITÉ pour Courants continu et alternatif

UNIS FRANCE

Transformateurs de Mesure — Compteurs horaires

Compteurs d'Énergie réactive

L'ÉNERGIE DE SEINE ET YONNE. — La récente assemblée ordinaire, qui s'est tenue au siège, 66, rue de la Chaussée-d'Antin, à Paris, a approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1921-1922, dont les résultats bruts ont été de 1 379 197,12 fr, non compris le solde du compte créditeur intérêts et agios, de 94 372,26 fr, et les détaxes remboursées par l'Enregistrement, 34 939,93 fr. Après déduction des frais généraux et des charges sociales, le solde créditeur net ressort à 628 437 fr, compte tenu du report antérieur.

L'assemblée a voté l'affectation d'une somme de 200 000 fr à la réserve pour amortissement et éventualités diverses et la distribution d'un dividende de 8 pour 100 net, soit 40 fr par action. Elle a ensuite réélu administrateur M. Félix Carron.

L'exercice écoulé a été consacré surtout à la mise en valeur des nouveaux champs d'action dus à l'extension importante du réseau réalisée l'an dernier. Pour faire face à la progression prévue dans la consommation, il est procédé à l'installation d'une nouvelle batterie de chaudières qui complétera la première partie de l'usine de Montereau.

SOCIÉTÉ PYRÉNÉENNE D'ENERGIE ÉLECTRIQUE. — Les actionnaires de cette société, dont le siège est à Paris, 12, rue Saint-Florentin, se sont réunis en assemblée ordinaire et ont approuvé les comptes de l'exercice 1922, présentant un solde bénéficiaire de 1 248 755 fr, y compris le report antérieur de 4346 fr. Ils ont fixé le dividende à 40 fr brut par action et à 31,25 fr par part de fondateur.

Réunis ensuite en assemblée extraordinaire, les actionnaires ont régularisé la récente augmentation du capital social qui passe de 12 500 000 fr à 25 millions de francs et modifie en conséquence, l'article 7 des statuts.

SOCIÉTÉ BITERROISE DE FORCE ET LUMIÈRE. — L'assemblée ordinaire de cette société, dont le siège social est à Paris, 12, rue Saint-Florentin, a approuvé les comptes de l'exercice 1922, présentant un solde créditeur de 277 446 fr, y compris le report antérieur de 889 fr. Elle a fixé le dividende à 40 fr brut par action et à 100 fr brut par part de fondateur.

Le rapport signale que la société a entrepris d'importants travaux dans la région qu'elle dessert. C'est ainsi qu'elle a commencé la construction d'une ligne à 30 000 v partant du poste de transformation de la Peyrade, près de Cette, et aboutissant au nouveau poste de Plaissan, au sud de Clermont-l'Hérault. Cette ligne sera continuée de Plaissan à Béziers, de façon à assurer le bouclage du réseau primaire d'alimentation à 30 000 v.

La ville de Cette sera donc desservie par deux lignes, la première existant depuis plusieurs années, Béziers-Marseillan-Cette; la deuxième, Béziers-Pézénas-Plaissan et Cette.

SOCIÉTÉ DES TRAMWAYS D'AMIENS. — L'assemblée ordinaire du 5 avril a approuvé les rapports et les comptes de l'exercice 1922, se soldant par un bénéfice net de 281 554 fr, compte tenu du report bénéficiaire de l'exercice précédent, de 8 346 fr.

Sur la proposition du Conseil, le dividende brut des actions a été fixé à 25 fr mis en payement depuis le 15 avril, contre remise du coupon n° 34.

16 263 fr ont été reportés à nouveau.

Le rapport du Conseil indique que l'exploitation a été poursuivie pendant l'exercice 1922.

Suivant le régime provisoire institué par la convention du 11 février 1921 avec la ville d'Amiens et prolongé par avenant du 27 octobre 1921, ces conventions prendront fin le 31 décembre prochain.

Pour substituer au régime provisoire actuel un régime définitif, la Société a engagé des négociations avec la ville d'Amiens et lui a adressé, en janvier dernier, un projet de convention définitive instituant jusqu'à l'expiration de la concession un régime de « régie intéressée » analogue à celui dont elle a accepté le principe au cours de la séance du Conseil municipal en date du 20 octobre 1920.

L'amélioration des conditions d'exploitation déjà signalée pour le deuxième semestre 1921 s'est maintenue en 1922; malgré certaines charges nouvelles, provenant principalement de la mise en vigueur, à partir du 1er janvier 1922, d'un régime de retraites pour le personnel et de la reprise du trafic sur un tronçon de ligne déficitaire, le compte de gestion de l'année 1922 présente un solde créditeur de 242 106,02 fr.

OMNIBUS ET TRAMWAYS DE LYON. — Le bilan au 31 décembre 1922, qui sera soumis à l'assemblée ordinaire convoquée pour le 28 avril 1923 se présente comme il suit :

Actif : compte de premier établissement, 65 625 073,51 fr; dépenses pour l'exécution de travaux ajournés pendant la guerre, 8 653 947,69 ; compte d'attente, lignes nouvelles, études, etc., 397 811,95 fr; approvisionnements, 5 051 615,05 fr; caisse banquiers et, portefeuille, 6 491 117,69 fr; cautionnements, 179 814,50 fr; comptes débiteurs, 2 043 805,63 fr; compte d'ordre : rémunération du capital (exercices 1919 et 1920), 3 200 000 fr et différence entre le prix de remboursement et le prix d'émission des obligations 4 882 217,90 fr.

Passif : capital, 20 millions de francs; obligations en circulation, 50 429 000 fr; prime sur actions, 2 641 148,30 fr; obligations amorties de 1916 inclus à 1922 inclus, 5 145 082 fr; réserves et provisions, 4 497 459,26 fr; amortissements, 16 435 962,20 fr; cautionnements déposés par les agents (capital et intérêts), 6 145,88 fr ; comptes courants créditeurs, 8 980 849,77 fr ; compte d'ordre rémunération du capital (exercice 1919 et 1920), 3 200 000 fr; profits et pertes 1922, solde créditeur, 2 625 748,41 fr. Ainsi que nous l'avons annoncé, le dividende proposé sera de 23 fr brut contre 20 fr l'an dernier.

TRAMWAYS ÉLECTRIQUES DE SAINT-ETIENNE. — Les comptes de l'exercice 1922, qui seront soumis à l'assemblée ordinaire du 3 mai 1923, font ressortir un bénéfice net de 101 216,78 fr; en déduisant le solde débiteur précédent, soit 19 640,66 fr, il reste un total de 81 576,12 fr. La situation de trésorerie de cette société semble s'être très améliorée.

Le Conseil à l'intention de proposer à l'assemblée la répartition d'un dividende de 5 pour 100 pour 1922 et de mettre en paiement la somme de 5 fr à titre d'acompte sur les exercices 1920 et 1921.

TRAMWAYS ÉLECTRIQUES DE BESANÇON. — Les comptes de l'exercice 1922, qui seront soumis à l'assemblée ordinaire du 3 mai 1923, font ressortir un bénéfice de 60 870,64 fr, contre une perte de 60 543,23 fr en 1921.

Cette société signale une très grande amélioration dans son exploitation.

COMPAGNIE DES TRAMWAYS DE NÎMES. — Les comptes de l'exercice 1922, qui seront soumis aux actionnaires le 3 mai 1923, à Paris, se soldent par un bénéfice de 127 315,33 fr. Le Conseil proposera la répartition d'un dividende de 3 pour 100, soit 15 fr par action.

TRAMWAYS ÉLECTRIQUES DE CHERBOURG. — Les comptes, qui seront soumis aux actionnaires à l'assemblée du 3 mai 1923 à Paris, donnent, pour l'exercice 1922, un bénéfice de 56 902,91 fr. Un dividende de 5 fr brut sera proposé par le Conseil.

TRAMWAYS ÉLECTRIQUES DE CAEN. — Les bénéfices de l'exercice écoulé, dont les comptes seront présentés à l'assemblée ordinaire convoquée pour le 2 mai 1923, s'élèvent à 5679 fr et ramènent les pertes des exercices antérieurs à 274 221 fr.

COMPAGNIE DU TRAMWAY ÉLECTRIQUE D'EU AU TRÉPORT. — Les comptes de cette société, dont le siège est à Paris, 19, rue Louis-le-Grand, seront présentés à l'assemblée ordinaire du 2 mai 1923; ils accusent, pour l'exercice 1922, un bénéfice net de 30 109, 17 fr. Le dividende proposé sera de 4 fr par action.

COMPAGNIE DES TRAMWAYS ÉLECTRIQUES DE BÉZIERS ET EXTENSIONS. — Les comptes de l'exercice 1922, qui seront soumis à l'assemblée ordinaire du 2 mai 1923, présentent un bénéfice net de 77 814,16 fr, ce qui ramène les pertes des exercices antérieurs à 218 649, 17 fr.

TRAMWAYS ÉLECTRIQUES DE CHALONS-SUR-MARNE. — Les comptes de l'exercice écoulé, qui seront présentés à l'assemblée ordinaire convoquée pour le 2 mai, font ressortir un bénéfice net de 19 375 fr. Le Conseil proposera de fixer le dividende à 4 fr par action. Il sera procédé au remboursement par voie de tirage au sort de 50 actions de 100 fr.

COMPAGNIE CENTRALE DE TRAMWAYS ÉLECTRIQUES. — Les comptes de cette société au capital de 3 millions de francs, qui seront présentés à l'assemblée ordinaire du 2 mai prochain, se soldent par un bénéfice net de 151 297,75 fr. Le dividende proposé sera de 15 fr par action.

NOTICES et CATALOGUES [1]

Société industrielle pour la Fabrication d'Appareils de mesure. — Cette société, plus connue sous l'abréviation S. I. F. A. M., 5, rue du Parc, à Fontenay-sous-Bois (Seine), vient de nous faire parvenir une brochure de 24 pages, format 14,5 cm × 12,5 cm, ayant trait spécialement aux appareils enregistreurs. Le dispositif de mesure proprement dit, qui compose ces appareils, permet d'obtenir un couple important. L'amortissement est assuré à volonté par un jeu d'aimants qui agissent par courant de Foucault sur la partie postérieure de l'aiguille. Le couple, dans ces appareils, étant relativement très grand, les causes d'erreur dues aux frottements sont ainsi éliminées. La consommation des wattmètres, ampèremètres et voltmètres à courant alternatif est d'environ 8 V-A pour le circuit gros fil et 12 à 15 V-A pour le circuit fil fin. Les wattmètres à courant continu fonctionnent sur shunt sous 0,3 V.

L'inscription se fait au moyen d'un dispositif à encrage continu avec plume plongeant dans un réservoir d'encre.

Le mouvement d'horlogerie peut être soit à remontage automatique, soit à remontage à main tous les huit jours ou tous les trente jours.

La vitesse d'avancement horaire de papier peut être de 10, 20, 30, 40 ou 60 mm. Deux vitesses d'études donnent une avance horaire du papier de 120 et 240 mm.

La brochure, qui est illustrée par de nombreuses figures, contient en outre quelques notes descriptives sur les phasemètres enregistreurs, les fréquencemètres enregistreurs et les wattheuremètres avec enregistreur de pointe.

BREVETS RÉCENTS

25 601/528 110. — DUFOUR (A.); 4e cert. d'add. au brevet pris, le 25 septembre 1920, pour utilisation des marées pour la production d'une énergie égale pendant toute la durée de chaque marée, 29 octobre 1921.

25 602/547 005. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 29 octobre 1921, pour perfectionnements apportés aux contacteurs électromagnétiques, 29 octobre 1921.

25 608/537 487. — LIÉNARD (L.-A.-P.), LIÉNARD (H.-E.-A.); 2e cert. d'add. au brevet pris, le 7 décembre 1920, pour système d'utilisation et de multiplication de la vitesse des cours d'eau en vue de la production de la force motrice, 3 novembre 1921.

25 613/540 916. — BERTHOD (A.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 9 septembre 1921, pour fixation d'isolateurs pour transformateurs à bain d'huile montés sur poteaux et autres appareils électriques à bain d'huile exposés aux intempéries, 4 novembre 1921.

25 650/527 846. — HUGUENIN (A.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 2 décembre 1920, pour usine hydraulique utilisant la force des marées, 14 novembre 1921.

551 962. — AILLAUD (E.-J.); Douille à coupe-circuit, 24 mai 1922.

551 963. — TRINQUET (G.-G.-A.); Pile électrique à arrivée et écoulement automatiques des liquides, 24 mai 1922.

551 975. — Société dite : ALLEN WEST ET CO LD, M. BREEZE (V.); Perfectionnements apportés aux interrupteurs pour circuits électriques, 24 mai 1922.

551 982. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Installation pour translateur téléphonique, 24 mai 1922.

551 985. — PARRY (M.); Dispositif de réglage des charbons d'une lampe à arc, 24 mai 1922.

552 005. — IBACH (P.); Procédé et dispositif pour mettre automatiquement des moteurs en circuit et hors circuit, 24 mai 1922.

552 019. — PITTET (H.); Groupes électriques pour les installations d'allumage et d'éclairage des automobiles et installations similaires, 29 septembre 1921.

552 025. — Société anonyme : LE CARBONE; Procédé de fabrication de résistances électriques, 30 septembre 1921.

552 027. — GERBAUD (C.-E.); Perfectionnements aux bougies d'allumage pour moteurs à explosions, 30 septembre 1921.

552 030. — GERBAUD (C.-E.); Perfectionnements aux bougies d'allumage à isolant coulé, 1er octobre 1921.

552 021. — SOCIÉTÉ MONNIER ET DESJARDINS; Manette porte-fusible pour boîte de distribution électrique, 16 octobre 1921.

552 044. — SOCIÉTÉ ANONYME DES ÉTABLISSEMENTS MALJOURNAL ET BOURRON; Contact télescopique à rupture brusque, 5 octobre 1921.

552 048. — Société dite : LA SOUDURE AUTOGÈNE FRANÇAISE; Procédé d'enlèvement de scories par l'arc électrique, 6 octobre 1921.

552 061. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Système téléphonique semi-automatique avec service distinctif, 24 mai 1922.

552 074. — COMPAGNIE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ ET M. HOLDEN (F.); Compteur électrique, 26 mai 1922.

552 077. — Société dite : FAHRZEUGFABRIK EISENACH ZWEIGNIEDERLASSUNG DER GOTHAER WAGONFABRIK A. G. GOTHA; Système magnéto-électrique d'allumage et d'éclairage pour véhicules automobiles, 26 mai 1922.

552 090. — Société dite : MILLS NOVELTY Co; Procédé de reproduction de photographies ou autres et appareil en permettant la réalisation, 26 mai 1922.

552 091. — SULZER FRÈRES (Société anonyme); Chaudière chauffée électriquement, 26 mai 1922.

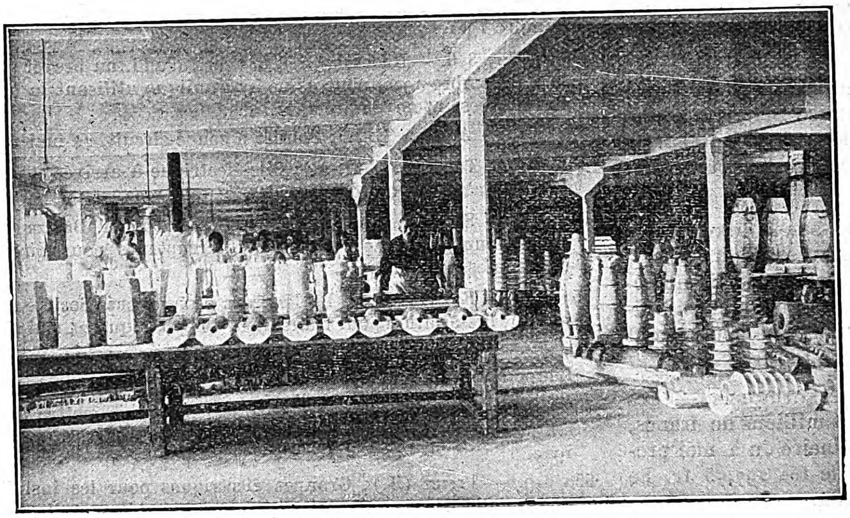
552 112. — BLUSSON (G.); Transformateur statique de fréquence, 27 mai 1922.

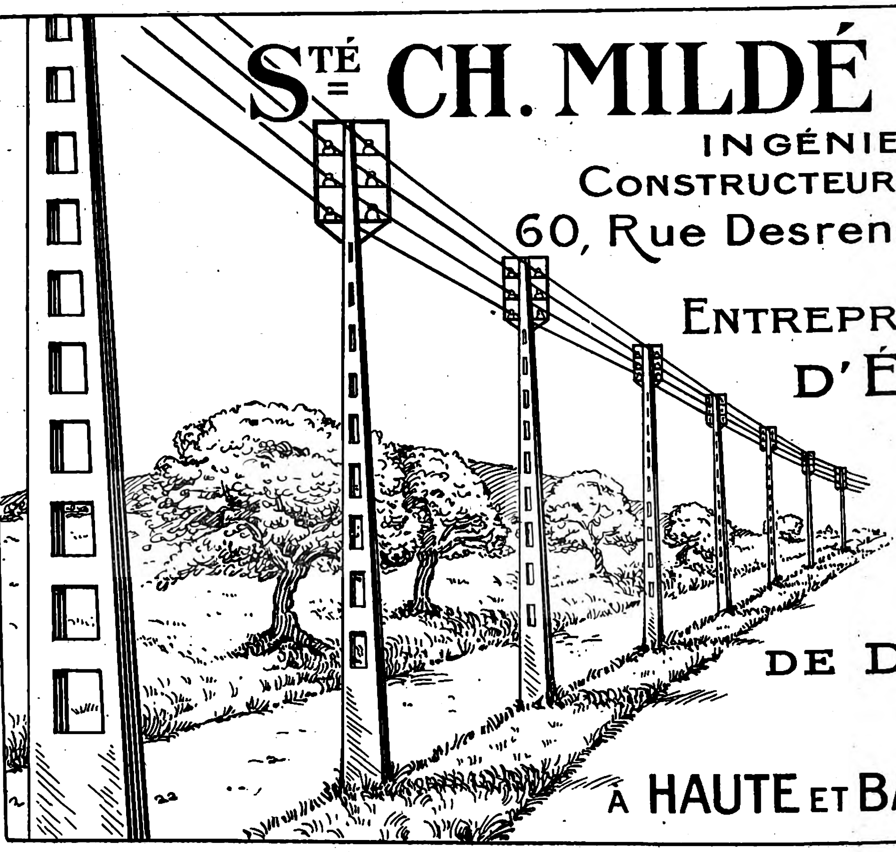
552 114. — VUIBERT (A.-J.-L.); Dispositif permettant l'emploi du courant alternatif pour l'alimentation du circuit de plaque des salves électroniques, 27 mai 1922.

552 116. — RYAN (C.-P.); Perfectionnements aux relais pour la réception de signaux, vibrations ou analogues, 27 mai 1922.

552 117. — Société : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme)

[1] Les industriels sont priés de faire parvenir à la Rédaction de la *R. G. E.* deux exemplaires de leurs notices, catalogues et prospectus commerciaux de publication récente.





Perfectionnements aux dispositifs de décharge d'électrons, 27 mai 1922.

552 120. — Société anonyme : Electricité et Electro-Mécanique; Machine à soudure électrique par points successifs, 27 mai 1922.

552 122. — Société dite : Patent-Treuhand Gesellschaft für Elektrische Glühlampen m. b. h.; Procédé de fabrication du tungstène, en particulier pour les corps éclairants de lampes à incandescence électriques, 27 mai 1922.

552 124. — Société dite : N. V. Philip's Gloeilampenfabrieken; Tubes de décharges électriques à arc en vase clos, 27 mai 1922.

552 136. — Société anonyme : Ateliers Otis Pifre; Contacteur électro-magnétique sur courant alternatif, 10 octobre 1921.

552 137. — Société française Radio-Electrique; Dispositif antiparasite par réaction et limitation, 11 octobre 1921.

552 155. — Société française Radio-Electrique; Perfectionnements aux dispositifs de prise de terre des antennes radioélectriques, 14 octobre 1921.

552 160. — Latour (M.); Perfectionnements dans les montages pour redresseurs cathodiques, 15 octobre 1921.

552 179. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux isolateurs et à leur fabrication, 4 avril 1922.

552 182. — Honold (R.); Turbine hydraulique réglable au moyen d'un tiroir cylindrique, 14 avril 1922.

552 184. — Société dite : Dr Erich F. Huth g. m. b. h.; Perfectionnements apportés aux transmissions téléphoniques et télégraphiques au moyen d'ondes électriques transmises par conducteurs, 22 mai 1922.

552 185. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux appareils à décharge électronique, 23 mai 1922.

552 186. — Dubail (J.); Bougie à allumage mobile, 27 mai 1922.

552 193. — Société dite : Physicalisches Institut der Universitat Iena; Procédé de découplage de deux ou d'un plus grand nombre de circuits électriques oscillants, 27 mai 1922.

552 198. — Persson (M.-A.); Interrupteur électrique, 27 mai 1922.

RÉUNIONS et CONFÉRENCES

Société française des Electriciens :

Mercredi 2 mai 1923, 20 h 30, Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Conférences : 1° *sur les accumulateurs*, par M. Nisson; 2° *sur l'éclairage des studios*, par M. P. Bossu.

Société française de Physique :

Vendredi 4 mai 1923, 20 h 30, Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Communications : 1° *Observations pratiques sur la mesure des faibles résistances par la méthode du pont double de Thomson*, par MM. Vernotte et de Champvallier;

2° *Etude des rayons λ au moyen de leur effet photoéletrique* (projections), par MM. de Broglie et J. Cabrera;

3° *Sur la construction d'une jauge de Mac Leod* (présentation d'appareils), par M. L. Dunoyer.

Conférences-rapports de documentation sur la physique :

Mardi 1er mai 1923, 20 h 45, Amphithéâtre de physique de la Sorbonne, 1, rue Victor-Cousin. — Deuxième conférence sur : *Principes généraux et état actuel de la télégraphie sans fil*, par M. Henri Abraham, professeur à la Sorbonne.

Association amicale des anciens Elèves de l'Ecole d'Electricité industrielle de Paris (Ecole Charliat) :

Mardi 1er mai 1923, 21 heures, Café des Variétés, 7, boulevard Montmartre, Paris. — Réunion mensuelle.

Union des Syndicats de l'Electricité :

Mercredi 2 mai 1923, 11 heures, 25, boulevard Malesherbes. — Réunion du Comité de Direction de l'U. S. E.

14 h 30. — Réunion de la Sous-Commission des Installations intérieures.

Jeudi 3 mai 1923, 14 h 30. — Réunion de la Sous-Commission du Petit Appareillage.

Vendredi 4 mai 1923, 14 h 30. — Réunion de la Commission technique du Syndicat des grands Réseaux.

Lundi 7 mai 1923, 14 h 30. — Réunion du Conseil d'Administration du Syndicat des grands Réseaux.

15 h 15. — Assemblée générale du Syndicat des grands Réseaux.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine :

A L'ACQUITTÉ	1923		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	14 avril	7 avril	1922	1921	1914
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris	710	710	650	750	350
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre					165
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					167,50
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	598	598	334	424	172
Cuivre en lingots propre ou laiton, liv. Havre ou Rouen	598	598	334	424	172
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	593	592,75	328	424	172
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					163
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	1 582	1 642	795	1 095	430
Etain Biliton, liv. Havre					
Etain Détroits, liv. Havre	1 597	1 634	802	1 057	420
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	1 531	1 581	783	949	410
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen	209	214,50	127	134	54,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	214	219,50	136	134	55
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	260,50	265	144,50	159,25	59,50
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	279,50	284	164,50	172,75	59,50

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

La participation du personnel aux bénéfices des entreprises, examinée par les chambres de commerce. — Les chambres de commerce ont, à la suite d'un questionnaire qui leur a été adressé par le ministre du Travail, examiné les conséquences que pourraient avoir pour l'industrie et le commerce français l'adoption de propositions de loi tendant à rendre obligatoire la participation du personnel aux bénéfices de l'entreprise à laquelle ils appartiennent. Toutes celles, qui, jusqu'ici, ont procédé à cet examen, se sont prononcées contre l'obligation légale. « La Journée industrielle », qui s'est fait l'écho de ces protestations, donne, dans son numéro du 26 avril 1923, les extraits suivants de rapports présentés à deux chambres de commerce importantes, celle du Havre et celle de Brest, ainsi qu'au sixième Groupement régional économique dont le siège est à Rennes ; ces extraits, tout en préconisant la participation aux bénéfices dans les cas d'espèce où elle présente des avantages, montrent nettement les inconvénients qui résulteraient de son extension obligatoire à toutes les entreprises.

Chambre de Commerce du Havre. — Déjà, la Chambre de Commerce du Havre avait, par délibération du 1er février 1921, formulé son avis, sur la participation aux bénéfices, à l'occasion de la proposition de loi de M. Brousse.

Le point de vue de la Chambre de Commerce est resté le même Mais, pour répondre aux questions précises qui sont posées par l'enquête actuelle du Ministère du Travail, elle déclare dans une nouvelle délibération :

« Qu'elle approuve toute mesure prise par les industriels pour intéresser leurs collaborateurs aux résultats procurés par leur effort personnel dans les travaux qui leur sont confiés, mais de telle façon que les ouvriers aient le sentiment que c'est bien cet effort qui est réellement rémunéré.

» La Chambre de Commerce est convaincue que, si la participation aux bénéfices, appliquée à l'ensemble d'un personnel, lorsqu'il est peu nombreux, peut atteindre ce résultat d'une manière intéressante, dans certains cas particuliers, il ne saurait en être ainsi dans les grandes entreprises. Par suite, l'obligation de la participation généralisée et rendue obligatoire perdrait tous les avantages qu'elle a pu apporter dans les cas simples où elle a été heureusement appliquée.

» La Chambre de Commerce estime que cette obligation serait une erreur profonde, un danger fort grave pour l'industrie. Elle estime aussi que ce serait une autre erreur de vouloir réglementer les conditions de cette participation dans les entreprises qui désirent la mettre en pratique. Il y a trop de différence d'une entreprise à une autre entre l'importance de la main-d'œuvre et les bénéfices réalisés et entre les divers facteurs à considérer pour l'établissement de la participation dans une entreprise déterminée, pour qu'il soit possible de soumettre la faculté de cette participation à une règle légale, qui créerait des inégalités funestes.

» La Chambre de Commerce demande donc au ministre du Travail d'appuyer, près de la Commission permanente du Conseil supérieur du Travail, le maintien pur et simple du statu quo. »

Chambre de Commerce de Brest. — La Chambre de Commerce de Brest a adopté le rapport suivant de M. Marfille, vice-président, et l'a transformé en délibération :

« La question de la participation aux bénéfices de la masse des travailleurs est excessivement complexe, et j'estime que le fait d'en imposer l'obligation aurait pour conséquence immédiate d'apporter un trouble profond dans toutes les exploitations.

» Si l'on peut, jusqu'à un certain point, envisager, dans les sociétés à participation ouvrière, la création d'actions du travail, qui deviennent la propriété de la collectivité du personnel salarié et qui sont rémunérées dans une proportion déterminée par le Conseil d'administration, il n'en est plus de même dans les entreprises privées, où l'application de cette mesure ferait surgir des difficultés multiples.

» J'estime donc qu'à l'égard de ces dernières, qui sont composées en grande partie de firmes de petite et moyenne importance, il est impossible d'en admettre le principe.

» En effet, la participation aux bénéfices implique nécessairement la participation aux pertes. Or, comment faire accepter aux salariés, qui seront toujours disposés à encaisser en fin d'année un certain dividende, que pour des raisons souvent complètement indépendantes d'une bonne gestion, l'entreprise a mangé de l'argent, et que, par suite, non seulement ils ne doivent compter sur aucune distribution, mais encore qu'ils se trouvent dans l'obligation de s'imposer certains sacrifices?

» Cette question de la participation aux bénéfices peut entraîner l'ingérence de l'élément ouvrier dans la direction de l'entreprise, thèse vivement combattue par le patronat, qui prétend à juste titre qu'étant seul responsable, c'est à lui que revient le droit de prendre les mesures que comporte la situation sans être entravé dans cette tâche, souvent très délicate, par un conseil d'ouvriers, dont les intérêts peuvent être totalement opposés à ceux de la direction.

» Si un effort peut être tenté, si les employeurs estiment pouvoir faire un pas dans cette voie, la seule solution possible serait de verser, en fin d'année, une gratification au prorata des salaires payés, ou de verser, dans une caisse spéciale, un tant pour cent des bénéfices nets réalisés, de façon à pouvoir, à un moment donné, faire participer les salariés à certaines œuvres sociales, étant bien entendu que toutes ces mesures seraient laissées à la libre disposition de l'employeur et sans qu'un essai quelconque pût engager l'avenir. Ce qu'il faut surtout éviter, c'est l'ingérence de l'Etat dans ces questions, l'initiative privée, avec la souplesse et la multiplicité de ses moyens, pouvant seule arriver à intéresser les salariés à la prospérité d'une entreprise, sans pour cela entraver l'unité de vue et de direction absolument indispensable à son bon fonctionnement et à sa réussite ».

Sixième Groupement régional économique. — Le sixième Groupement régional économique a adopté un rapport de son président, M. F. Deniaud, président de la Chambre de Commerce de Rennes, sur la participation aux bénéfices, dont voici la conclusion :

« Le sixième Groupement régional économique, considérant que la loi du 26 avril 1917 a déjà institué les sociétés anonymes à participation ouvrière et que les sociétés anonymes qui le désirent ont déjà la faculté d'adopter cette participation ; considérant que les possesseurs d'un capital engagé ont le droit de le gérer exclusivement par eux-mêmes ou par des mandataires désignés par eux seuls, et que la présence de délégués ouvriers dans le sein des conseils d'administration pourrait y engendrer le trouble et avoir comme résultat de tendre encore davantage les rapports entre le capital et le travail, émet un vœu tout à fait défavorable au vote d'une loi instituant la participation obligatoire des ouvriers dans les bénéfices. »

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Société pour le Développement des Applications de l'Electricité. — Dans l'article publié page 751-752 de ce numéro, M. Chereau appelle l'attention de nos lecteurs sur l'emploi des petits appareils électriques tels que : fers à repasser, fers à friser, aspirateurs de poussière, bouillottes, réchauds, radiateurs, etc... Il est à remarquer, en effet, que la France est restée jusqu'ici très en retard dans la voie suivie à cet égard par l'étranger, du fait qu'elle ne possédait pas encore d'organisation capable de stimuler la construction française similaire, d'aiguiller celle-ci vers les solutions judicieusement étudiées et industriellement réalisables et de susciter dans le public un attrait croissant pour « l'emploi des petits serviteurs de l'électricité ».

Cette lacune a été comblée en août 1922 par la constitution, sous les auspices des principaux secteurs de la région parisienne de la Société pour le Développement des Applications de l'Electricité, brièvement dénommée AP-EL et dont le siège social provisoire est 3, rue Voltaire, à Puteaux.

La Société AP-EL, s'inspirant des directives qui ont présidé à sa formation, a déposé une marque commerciale, reproduite ci-contre, destinée à désigner au public certains appareils de fabrication française servant aux applications diverses de l'électricité qui remplissent des conditions déterminées de construction et de fonctionnement.

Un laboratoire parfaitement outillé lui permet de soumettre à une série d'essais électriques et mécaniques les types d'appareils présentés à son contrôle par les constructeurs adhérents à son organisation et des règlements spéciaux, rédigés par son service technique, spécifient les conditions auxquelles doivent satisfaire ces types d'appareils pour être autorisés à l'usage de la marque AP-EL.

Des salles d'exposition et de démonstrations, dont la première sera prochainement ouverte dans le centre parisien des affaires, 41, rue La Fayette, mettront à la portée du public, tant à Paris que dans les principales villes de province, les types d'appareils estampillés par la Société.

Enfin, les différents secteurs de France seront, dans un avenir prochain, régulièrement et directement avisés par l'AP-EL, des progrès faits dans le domaine des applications domestiques, avec l'espoir que, sous l'impression favorable d'une amélioration constante de la construction, leur propagande personnelle, appuyée de concessions adroitement consenties au point de vue tarification du courant, ainsi que la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité vient de le faire, saura multiplier sur leurs réseaux respectifs le nombre des adeptes des applications de l'électricité.

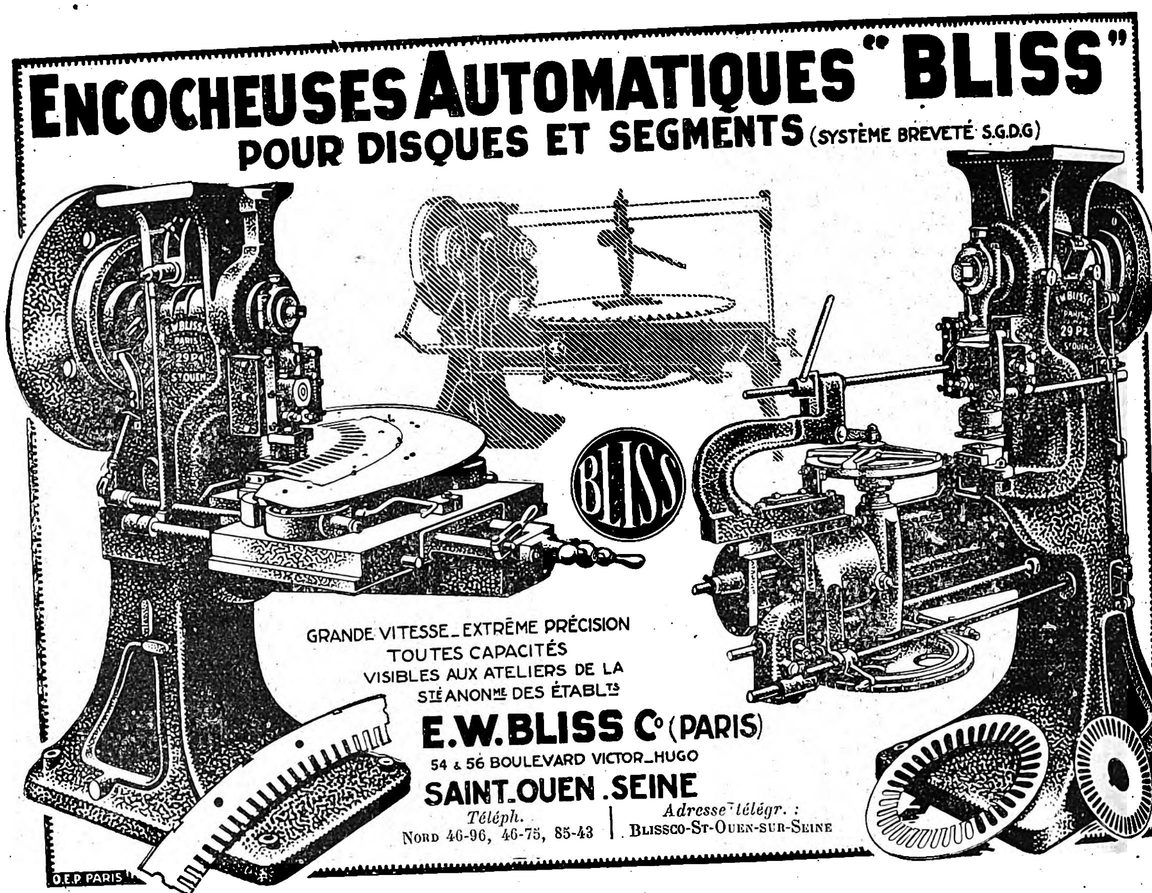
Electrification des chemins de fer : l'opinion de « l'Humanité ». — On lit à ce propos dans la « Chronique des Transports » du 25 avril 1923, publiée par la Société d'Etudes et d'Informations économiques :

« Il semblait qu'il ne dût y avoir qu'une voix sur l'immense progrès que réalisera, dans l'industrie des transports, l'électrification d'une importante partie de nos grands réseaux. Mais il paraît que c'est là une erreur, une « régression » capitaliste. Le projet d'électrification des voies ferrées « va à l'encontre du progrès ». C'est du moins « l'Humanité » qui nous l'apprend et soutient, dans son numéro du 25 mars 1923, cette thèse inattendue. Il s'agit, nous dit-elle, « d'une œuvre d'apparence grandiose et dont le fait seul qu'elle a pu être conçue pourrait faire croire que le capitalisme est encore capable de grandes choses » ; cela ne suffit-il pas pour qu'on dénonce une aussi ridicule illusion ! C'est parce que l'on voudrait rendre la France indépendante de l'étranger pour son approvisionnement en combustibles que l'électrification des chemins de fer à été décidée : les économistes de « l'Humanité » dénoncent avec mépris une tendance aussi contraire aux principes communistes. L'électrification doit être mise, d'après eux, « au même plan que la construction d'un nouveau matériel d'artillerie ou la fabrication de gaz asphyxiants... »

» En voilà assez pour apprécier l'esprit étroit et rétrograde des gens qui se prétendent « avancés ». Du reste, cela n'a rien qui surprenne : socialistes et communistes ont de tout temps prôné de très vieilles erreurs, maintes fois jugées par les dangereuses expériences que leurs prédécesseurs en ont tentées ».

L'électrification des chemins de fer fédéraux suisses. — On lit dans la « Chronique des Transports » du 25 avril 1923 :

« On sait que le Conseil fédéral avait songé à faire


ENCOCHEUSES AUTOMATIQUES "BLISS"
POUR DISQUES ET SEGMENTS (SYSTÈME BREVETÉ S.G.D.G)
BLISS
GRANDE VITESSE – EXTRÊME PRÉCISION
TOUTES CAPACITÉS
VISIBLES AUX ATELIERS DE LA
STÉ ANONME DES ÉTABLTS
E.W. BLISS Co (PARIS)
54 & 56 BOULEVARD VICTOR-HUGO
SAINT-OUEN . SEINE
Téléph.
NORD 46-96, 46-75, 85-43
Adresse télégr. :
BLISSCO-ST-OUEN-SUR-SEINE
O.E.P PARIS

appel aux banques suisses pour l'émission d'un emprunt destiné à hâter l'électrification des chemins de fer fédéraux; puis il paraissait avoir renoncé à ce projet, les propositions des banques suisses ne lui ayant pas paru suffisamment avantageuses. Mais le Conseil des banques suisses vient de tenir, au début du mois, à Berne, une nouvelle réunion au cours de laquelle il a modifié ses propositions antérieures. Le Conseil fédéral doit discuter prochainement ce nouveau projet. Le taux d'émission de l'emprunt serait de 94,5, et l'intérêt de 4 pour 100.

» Aux dernières nouvelles, l'emprunt sera de 120 millions de francs suisses (plus 80 millions en cours d'émission) et la souscription sera ouverte du 24 au 30 avril courant. »

AUTORISATION ACCORDÉE POUR L'ÉTABLISSEMENT D'UNE LIGNE DE TRANSMISSION D'ÉNERGIE. — *Meuse et Haute-Marne.* — La Société Energie électrique de Meuse-et-Marne a été autorisée à utiliser, pour la transmission du courant destiné à son propre réseau, la ligne électrique construite par l'Etat entre Saint-Dizier et Bar-le-Duc.

PROJETS D'ÉTABLISSEMENT DE RÉSEAUX RURAUX. — *Calvados.* — Une conférence a été tenue entre les ingénieurs du Contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans la commune d'Eterville.

Gironde. — Une conférence a été tenue entre les ingénieurs du contrôle des Distributions d'Energie électrique et du Génie rural au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans les communes de Beychac, de Cailleau et de Sadirac.

Marne. — Une conférence a été tenue entre les ingénieurs du Génie rural et du Contrôle des Distributions d'Energie électrique au sujet de l'établissement d'un réseau rural de distribution d'énergie électrique dans les communes d'Unchain et de Ville-en-Selve.

Combustibles. — ARRIVAGES DE CHARBONS AMÉRICAINS DANS LES PORTS FRANÇAIS. — On signale une recrudescence des arrivages de charbons américains dans les ports français. Pour la semaine du 15 au 21 avril, il a été débarqué : à Dunkerque, 3 importantes cargaisons de coke pour les usines de Wendel ; à Saint-Nazaire, 2 787 t de houille ; à La Rochelle, 6 800 t pour les Chemins de fer de l'Etat.

Par contre, on signale une sensible diminution des arrivages de charbons anglais.

Télégraphie. Téléphonie. — CRÉATION D'UNE COMMUNICATION PAR TÉLÉGRAPHIE SANS FIL ENTRE PARIS ET ALGER. — Il vient d'être mis en service entre Paris et Alger une communication par télégraphie sans fil unilatérale dans le sens France-Algérie. Elle est assurée par l'intermédiaire de la station lyonnaise de La Doua, le matin de 8 h 30 à 9 h 30 et l'après-midi de 13 h à 14 h. S'ajoutant au réseau des câbles sous-marins de la Méditerranée, cette nouvelle communication permettra d'accélérer le trafic entre la métropole et l'Afrique du Nord.

Transports et communications. — LE FUTUR TROTTOIR ROULANT DE PARIS. — On sait que, depuis longtemps déjà, il est question d'établir sous certaines grandes voies parisiennes, en particulier sous les boulevards intérieurs, un trottoir roulants afin de réduire l'intensité de la circulation à la surface. L'encombrement de ces voies allant chaque jour en augmentant, le Conseil municipal de Paris a nommé une sous-commission chargée d'étudier les divers projets de trottoirs roulant qui ont été proposés en vue d'y remédier. Le président de cette sous-commission, M. Emile Desvaux, conseiller municipal, a donné récemment à « la Journée industrielle » les renseignements suivants sur l'état actuel de la question :

« Sur treize projets retenus pour être présentés au jury, neuf emploient le principe déjà utilisé en 1900, — plates-formes parallèles de vitesses différentes et de plus en plus rapides —; quatre préconisent un principe tout différent, dit à entraînement progressif ou à démarreur, et suivant lequel le trottoir mobile ralentirait à chaque station, pour atteindre rapidement ensuite la vitesse de 12 km : h qui est imposée.

» Chacun de ces deux principes a ses avantages et ses inconvénients. Le premier ne comporte pas de stations et l'on peut atteindre à la plate-forme roulante en n'importe quel point du parcours. Le second, par définition même, en comporte.

» Quoi qu'il en soit, il faut, avant tout, choisir entre ces deux principes, et c'est à ce choix que doit servir l'essai projeté, véritable expérience de laboratoire, qui aura lieu sur un circuit de 300 m environ, dans un terrain vague — et à l'air libre, pour éviter les frais supplémentaires inutiles de construction d'un souterrain. M. l'ingénieur Ott est chargé de préparer cette expérience, d'étudier la manière de procéder, de déterminer la dépense à engager, etc., etc.

» Pour réduire encore cette dépense on s'ingéniera à faire d'une pierre deux coups, en utilisant le même circuit pour les deux systèmes, par exemple, en établissant un seul trottoir fixe, flanqué de deux plates-formes mobiles établies respectivement suivant l'un et l'autre principe...

» Après quoi, le jury, qui se compose de conseillers municipaux, de représentants de l'administration et de savants techniciens, comme MM. Auguste Rateau et Paul Janet, décernera aux concurrents tout ou partie des prix prévus, et la ville, ayant fait l'expérience technique, n'aura plus qu'à étudier financièrement un projet s'inspirant des systèmes primés et qu'à adopter un parcours.

» J'ajoute que nous venons d'être avisés que le système d'un des concurrents, M. Puttmann — l'un des neuf systèmes à plates-formes parallèles — a dû être expérimenté à New-York le 1er mai : ce pourra être pour nous un premier enseignement. »

Enseignement. Recherches. — UNE SOUSCRIPTION EN FAVEUR DES LABORATOIRES DE LA RÉGION LYONNAISE. — « La Journée industrielle » du 26 avril 1923 publie à ce sujet l'information suivante :

« La Chambre de Commerce de Lyon n'est pas restée insensible aux plaintes discrètes, mais émouvantes, de ceux qui qui ont à diriger les laboratoires de recherches : laboratoires de biologie, de radiographie, de chimie industrielle, etc.

» Elle a, d'autre part, constaté que les maigres subventions gouvernementales étaient presque exclusivement réservées aux laboratoires parisiens. Aussi a-t-elle pris l'initiative de provoquer une souscription, dont le montant sera affecté spécialement aux laboratoires de la région universitaire lyonnaise. Les chambres de commerce voisines seront invitées à agir parallèlement.

» Une réunion, due à l'initiative de M. François Férier, membre de la Chambre de Commerce, et de MM. Charles Cabaud, Vourloud et de Tarlé, a groupé, le 24 avril, les présidents des diverses chambres syndicales de la ville, quelques personnalités universitaires et les membres de la presse, afin de solliciter leur concours et de recueillir leurs

suggestions. Il a été décidé que la Chambre de Commerce de Lyon s'adresserait par lettres à tous ses ressortissants, c'est-à-dire à tous ceux qui sont inscrits au registre du commerce et, d'autre part, chaque chambre syndicale invitera ses membres à répondre à l'appel de la Chambre de Commerce de Lyon.

» La Chambre de Commerce, les chambres syndicales, les journaux recevront les souscriptions.

» Un premier don de 100 000 fr et un autre de 50 000 fr ont été faits déjà. La Chambre de Commerce espère obtenir un fonds de trois ou quatre millions de francs, dont les revenus seront annuellement répartis par une Commission sous la surveillance de la Chambre de Commerce.

» La souscription sera ouverte du 1er au 25 mai 1923.

» La Chambre de Commerce invite, d'autre part, le public lyonnais à participer à la « Journée des Laboratoires » ou « Journée Pasteur », que la préfecture du Rhône organise pour le 27 mai et dont le montant sera à la disposition du gouvernement, afin de venir en aide à nos laboratoires et à nos savants. »

Une épreuve littéraire a l'Ecole des Mines. — Un groupe d'anciens élèves de l'Ecole nationale supérieure des Mines vient de prendre une initiative qui mérite d'être signalée.

Appartenant à des industries diverses, les membres de ce groupe ont été amenés à constater combien le niveau de la culture générale a baissé parmi les ingénieurs et tous ont eu à déplorer souvent la mentalité incomplète de leurs jeunes collaborateurs et leur insuffisance au point de vue de la rédaction des rapports.

Estimant qu'il est de toute nécessité d'améliorer cet état de choses et voulant manifester aux élèves de leur Ecole l'importance pratique qu'ils attachent à la formation littéraire, les membres du groupe ont fondé des prix annuels pour ceux des élèves de la promotion sortante qui ont manifesté les meilleures aptitudes littéraires.

Ces prix sont attribués d'après les résultats d'une épreuve organisée et jugée par les membres du groupe eux-mêmes, et qui peut être, soit une composition purement littéraire sur un sujet très général, soit une petite thèse portant sur un sujet économique.

Cette année, le sujet qui a été donné aux intéressés était le suivant : « montrer comment la culture générale peut être utile à un ingénieur, non seulement pour le succès de sa carrière, mais encore pour l'agrément de sa vie ».

Ce sujet, présenté aux 70 élèves de la promotion sortante de l'Ecole des Mines, a été traité par 15 d'entre eux.

L'épreuve a pour premier résultat de déterminer, dans l'ensemble d'une promotion, le groupe des élèves qui ont conservé le goût litéraire et c'est parmi eux que pourront être choisis utilement les jeunes gens destinés à des postes d'ordre plutôt administratif, comme il s'en rencontre beaucoup à Paris, ou, d'une façon plus générale, à des fonctions qui exigent impérieusement une formation littéraire sérieuse.

Le concours de 1923 a été bon et l'ensemble des copies présente des qualités de composition et de clarté qui ont été très satisfaisantes. Voici les noms des lauréats : MM. Vermorel, Mulsant, Barral et Dubois.

Associations. Groupements. — Société amicale des Ingénieurs de l'Ecole supérieure d'Electricité. — Le 26 avril 1923 a eu lieu le dîner du groupe de Paris de cette société. A la suite de ce dîner, présidé par M. Péridier, président de la Société amicale, M. Bouju, ingénieur-conseil en matière de propriété industrielle, fit une très intéressante communication sur « l'état actuel de la législation des brevets d'invention ».

Après un exposé d'ensemble de la législation mondiale concernant les brevets d'invention avec une mention spéciale des lois régissant cette matière, aux Etats-Unis, en Angleterre et en Allemagne, le conférencier leur compara ensuite la législation française actuelle et développa les idées fondamentales du nouveau projet de loi déposé devant le Parlement français.

M. Bouju insista particulièrement sur les clauses des contrats de travail entre employeurs et ingénieurs, relatives aux brevets d'invention.

D'une façon générale, il est admis qu'une invention réalisée par un ingénieur, et se rapportant au service auquel il est affecté, appartient de droit à l'employeur ; il en est de même quand l'ingénieur a poursuivi son invention sous la direction technique de son employeur. Même, si l'invention, tout en ne concernant pas le service auquel appartient l'intéressé, n'a pu, toutefois, être menée à bien que grâce aux moyens dont a pu disposer l'inventeur chez son employeur, elle devient, de droit, la propriété de l'inventeur, quitte pour ce dernier à indemniser, sous une forme ou sous une autre, son employeur du préjudice qu'il a pu lui causer en utilisant son matériel et le temps qu'il devait lui consacrer d'après les termes du contrat liant les parties.

Enfin, M. Bouju examina les avantages et les inconvénients de l'examen préalable avant la délivrance du brevet d'invention.

La conférence de M. Bouju a été très goûtée par les assistants qui ont montré, par leurs nombreux applaudissements, que le sujet traité par leur camarade les avait tout particulièrement intéressés.

Banquet annuel de la Société amicale des Ingénieurs de l'Ecole supérieure d'Electricité. — Le banquet annuel de la Société amicale des Ingénieurs de l'Ecole supérieure d'Electricité aura lieu le 12 mai 1923 à 20 heures dans les salons de l'Hôtel Continental, sous la présidence de M. le sous-secrétaire de l'Enseignement technique.

A cette manifestation assisteront, outre les représentants de plusieurs ministères, les nombreuses personnalités de la science et de l'industrie qui s'efforcent actuellement, avec tant d'activité, de donner à l'Ecole une organisation matérielle digne de son enseignement.

Congrès. Expositions. — La Semaine des Usagers des Postes, Télégraphes et Téléphones. — Ainsi que nous l'avons précédemment annoncé (*Bulletin R. G. E.*, 21 avril 1923, p. 129 B), la Semaine des Usagers des Postes, Télégraphes et Téléphones organisée par le Comité démocratique d'Etudes économiques et présidée par M. Paul Painlevé, membre de l'Institut, s'est tenue du 23 au 27 avril au Conservatoire des Arts et Métiers. Ne pouvant donner ici un compte rendu des séances, signalons seulement que l'une des commissions, présidée par M. Emile Borel, membre de l'Institut, puis par M. Langevin, professeur au Collège de France, s'est occupée de l'installation de la téléphonie automatique, du développement du réseau de câbles téléphoniques et télégraphiques aériens et des radiocommunications et a émis divers vœux tendant à ce que des améliorations soient apportées aux services télégraphiques et téléphoniques. A propos des radiocommunications, M. Desplanques, de la Fédération postale, a prononcé un véritable réquisitoire contre le contrat Deschamp qui, dit-il, a abandonné, sans ratification du Parlement, l'exploitation de la

télégraphie sans fil en France à une compagnie privée. M. Girardeau, délégué par l'Union des Syndicats d'Ingénieurs, fit observer que, à son avis, la commission n'était pas compétente pour discuter sur la légalité du contrat Deschamp, puisqu'une commission parlementaire est saisie de la question. Il prit ensuite la défense de la technique française, montra l'insuffisance des stations d'Etat et indiqua le développement considérable du trafic des radiocommunications depuis l'établissement de la station de Sainte-Assise ; il fit remarquer que l'activité de cette station a eu pour effet d'accroître les recettes de l'Etat, d'enlever aux compagnies de câbles étrangères une partie du trafic français et de ramener ainsi chez nous une partie de l'argent français qui allait à l'étranger.

Exposition de l'Union des Inventeurs de la Loire. — Une Exposition de nouveautés industrielles, organisée par l'Union des Inventeurs de la Loire, aura lieu à Saint-Etienne en mai 1923.

Placée dans la région la plus active du centre de la France, cette Exposition offre un moyen puissant de transactions entre l'industriel qui cherche des nouveautés à ajouter à sa fabrication et l'inventeur qui peut produire son œuvre ou ses projets.

Un certificat, délivré gratuitement sur demande par le ministre du Commerce, garantit, pendant un an, les inventions présentées à cette Exposition et qui ne seraient pas brevetées. Pour renseignements, s'adresser à l'Hôtel de Ville de Saint-Etienne.

Dans le monde technique. — Le docteur E. P. Hyde. — Nous sommes informés que le docteur E.-P. Hyde qui, en 1908, organisa les Nela Research Laboratories, à Nela Park, Cleveland, et qui, depuis quelques années, occupait le poste de directeur des recherches aux National Lamp Works de la General Electric Company, quittera ce poste à partir du 30 juin prochain afin de pouvoir prendre un repos prolongé. A son grand regret, il devra aussi cesser de donner une collaboration aussi active qu'il le faisait aux sociétés scientifiques et techniques ; néanmoins, il continuera à remplir les fonctions de président de la Commission internationale de l'Eclairage auxquelles il a été appelé, pour remplacer M. Vautier, lors de la session de cette commission qui s'est tenue à Paris en juillet 1921.

Décès de M. Wheeler. — M. André, de la Société du Matériel téléphonique, vient d'être avisé, par M. Mac Grath, de la mort subite, à New-York, du docteur Wheeler.

Nous rappelons que le docteur Wheeler avait pris part, en novembre 1922, à la réunion de Genève de la Commission électrotechnique internationale.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — Compagnie française d'Installations et d'Exploitations électriques G. Gilbert et Cie. — Cette société en commandite par actions vient d'être constituée pour le développement et la création de toutes installations et exploitations se rapportant à l'électricité. Le siège est à Paris, 41, boulevard Haussmann. Le capital, fixé à 1 million de francs, est divisé en actions de 1 000 fr, dont 500 attribuées à M. Gilbert en rémunération de l'apport fait par lui d'un établissement d'installations électriques qu'il possède à Thouars (Deux-Sèvres). En outre, il a été créé 400 parts de fondateur, dont 200 remises à l'apporteur. La seconde assemblée constitutive a nommé trois membres au Conseil de surveillance.

Augmentation de capital. — Manufacture d'isolants céramiques de la Drôme. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 30 avril 1923, p. 274, cette société, dont le siège social est à Saint-Vallier-sur-Rhône (Drôme), va porter son capital de 800 000 fr à 2 millions de francs par la création de 2 400 actions nouvelles de 500 fr. Ces actions porteront jouissance à compter du 1er janvier 1923. Cette augmentation a lieu conformément à la décision prise par le Conseil d'administration, le 13 mars 1923.

Compagnie Radio-Maritime. — Le Conseil d'administration, usant de l'autorisation à lui donnée par l'assemblée générale extraordinaire des actionnaires du 10 mai 1921, réunis au siège de la société, 79, boulevard Haussmann, a décidé, dans sa séance du 12 avril 1923, de porter le capital social de 5 millions à 7 millions de francs par une émission de 20 000 actions nouvelles de 100 fr chacune (de même rang et de même catégorie que celles déjà existantes) créées jouissance de l'exercice ayant commencé le 1er janvier 1913.

Le prix d'émisssion est de 222,50 fr par action, soit 100 fr pour le capital nominal et 122,50 fr pour la prime.

Les souscriptions seront reçues du 23 avril au 12 mai 1923 inclus.

La souscription de ces 20 000 actions nouvelles est réservée, par préférence, aux propriétaires des 50 000 actions anciennes qui auront le droit de souscrire ces actions à titre irréductible dans la proportion de deux actions nouvelles pour cinq actions anciennes possédées ; il ne sera pas tenu compte des fractions.

Ceux des actionnaires qui n'auraient pas un nombre suffisant de titres pour obtenir un nombre plein d'actions nouvelles pourront se réunir pour exercer ce droit sans qu'il puisse résulter de ce fait une souscription indivise, la société ne reconnaissant qu'un seul propriétaire pour chaque action.

Société des Forces motrices de la Vienne. — Une assemblée extraordinaire tenue récemment au siège social, à Paris, 14, rue de la Pépinière, a régularisé l'augmentation du capital social, le portant de 12 500 000 fr à 15 millions de francs, par l'émission, à 265 fr, de 10 000 actions privilégiées nouvelles au nominal de 250 fr. Ces actions seront, après libération complète, entièrement assimilées aux actions privilégiées déjà existantes.

Les statuts ont été modifiés en conséquence.

Divers. — Energie électrique du Littoral méditerranéen. — Les comptes de l'exercice 1922, qui seront présentés à l'assemblée ordinaire du 11 mai prochain, se soldent par un bénéfice net de 7 663 144 fr, contre 5 192 960 fr, pour l'exercice précédent. Le Conseil proposera la répartition d'un dividende de 30 fr par action contre 20 fr l'année dernière. La situation au 31 décembre 1922 se présente comme suit :

Actif : frais de constitution, 2 335 061 fr ; mobilier et outillage, 1 fr ; dépenses d'installation, 274 989 183 fr ; portefeuille et participations, 18 100 036 fr ; matériel en location, 1 198 305 fr ; approvisionnements, 6 765 105 fr ; caisses comptes courants, 5 391 644 fr ; factures à recouvrer, 9 454 198 fr ; débiteurs divers : 6 362 189 fr ; impôts sur titres à recouvrer, 777 807 fr ; prime de remboursement et frais d'émission des bons à 6 pour 100, 1 226 563 fr ; compte d'ordre et divers, 551 428 fr.

Passif : capital, 100 millions de francs ; obligations, 120 934 688 fr ; bons, 45 millions de francs ; réserve légale,

1 950 843 fr; fonds d'amortistement du capital, 1 956 000 fr ; réserve d'amortissement, 4 880 072 fr ; provision pour dépenses exceptionnelles, 1 million de francs ; régalarisation des frais de production de vapeur, 1 600 365 fr; créditeurs divers, 38 467 953 fr ; cautionnements et avances de clients, 397 517 fr; travaux et installations à régler par annuités, 1 384 318 fr; coupons à payer et obligations à rembourser, 1 084 962 fr; comptes d'ordre et divers, 282 657 fr; profits et pertes, 7 662 144 fr.

Compagnie centrale d'Energie électrique. — L'assemblée ordinaire qui s'est tenue récemment au siège social, 3, rue Moncey, à Paris, a approuvé les comptes de l'exercice 1922.

La reprise de l'activité industrielle, qui s'était manifestée pendant les derniers mois de 1921, s'est accentuée au cours de l'exercice écoulé et a entraîné un développement intéressant des ventes d'énergie.

Au cours de 1922, la société a poursuivi l'exécution du programme établi en 1920 en vue de l'extension de ses moyens de production et de transmission de l'énergie.

La réalisation des nouvelles installations de production n'a pu être achevée qu'à la fin de l'exercice, en raison du retard apporté par les fournisseurs à la livraison du matériel; d'importants travaux restent d'ailleurs à effectuer pour en assurer la complète mise au point. Cette situation n'a pas été sans gêner sérieusement le fonctionnement des exploitations, car le service n'a pu être assuré que grâce aux anciennes machines et dans des conditions relativement onéreuses. Par contre, l'extension des réseaux de transmission a été poursuivie conformément aux prévisions et a permis de répondre à la demande de la clientèle.

Les ventes d'énergie qui avaient marqué un léger recul dans la région de Rouen sont en progression pour l'année 1922. La production des usines s'est élevée à 55 082 420 kw-h contre 43 263 270 kw-h en 1921.

Les diverses modifications apportées à la chaufferie de Grand-Quevilly, et notamment l'utilisation du charbon pulvérisé, ont permis de réaliser une certaine économie sur la consommation de combustible. Etant donnés ces résultats, la société a commandé les appareils nécessaires pour l'équipement au charbon pulvérisé de trois nouvelles unités.

Les deux turbo-alternateurs de 10 000 kw, commandés en mai 1920, n'ont été livrés qu'au cours du deuxième semestre de l'année écoulée et leur mise au point n'est pas encore complètement achevée. Pour assurer, dans des conditions de sécurité et d'économie satisfaisantes, le fonctionnement de l'usine de Grand-Quevilly, la société étudie l'installation d'un nouveau groupe qui remplacera l'une des unités existantes de 6 000 kw.

L'établissement d'un programme général de distribution d'énergie dans les communes rurales a conduit les autorités départementales à intervenir auprès des entreprises opérant dans la Seine-Inférieure en vue de délimiter leurs zones d'action. Les conventions conclues avec les sociétés voisines maintiennent à la compagnie le domaine dans lequel s'est exercée jusqu'ici son activité et notamment les régions industrielles de Rouen, d'Elbeuf et de la vallée de Maromme ; mais elles excluent de son action un territoire que la puissance de ses moyens lui eût permis facilement de desservir sous un régime de libre concurrence.

Conformément au programme de développement précédemment exposé, diverses distributions communales ont été mises en service dans la région de Rouen, et une nouvelle ligne de 30 000 v, destinée à desservir les communes rurales du canton de Maromme, a été entreprise. Cette canalisation doublera, sur une partie de son parcours, entre Deppedalle et Malaunay, l'artère qui dessert le nord du secteur et qui a été étendue vers Grugny, Grigneuseville et Bosc-le-Hard.

L'exploitation du réseau de Châteauroux s'est améliorée pendant l'année écoulée, tant en raison du développement des ventes que des modifications apportées aux installations. La production de l'usine s'est élevée à 2 851 054 kw-h contre 2 216 656 kw-h en 1921.

Un nouveau groupe turbo-alternateur de 1 000 kw a été mis en service à la fin de l'exercice et une ligne de transmission desservant la région de la Châtre est en fonctionnement depuis le mois de septembre dernier. L'alimentation des communes rurales a fait également l'objet d'un programme d'ensemble pour lequel des propositions ont été remises à l'administration. Une première étape de ce programme est en cours d'exécution pour desservir la zone comprise à l'est du département.

Le bénéfice net de cet exercice s'est élevé à 1 677 421 fr. Le dividende a été fixé à 35 fr par action ancienne et à 10,96 fr par action nouvelle.

Société générale de Force motrice et d'Eclairage de la ville de Grenoble. — Les comptes présentés à l'assemblée du 27 avril font ressortir un bénéfice de 255 752 fr. Le Conseil a proposé de distribuer aux actions de priorité un dividende de 6 pour 100 pour 1922 et le dividende arriéré de 6 pour 100 pour l'exercice 1921, soit ensemble 60 fr, par action de priorité, absorbant une somme de 252 000 fr.

Société versaillaise de Tramways électriques. — Depuis le 27 avril 1923, les 8 000 actions ordinaires nouvelles de 250 fr, libérées et au porteur, n^{os} 21 003 à 29 002, de la Société versaillaise de Tramways électriques et de Distribution d'Energie seront admises aux négociations de la Bourse, au comptant.

Ces titres seront inscrits à la première partie du Bulletin de la Cote, sous la même rubrique que les actions ordinaires anciennes.

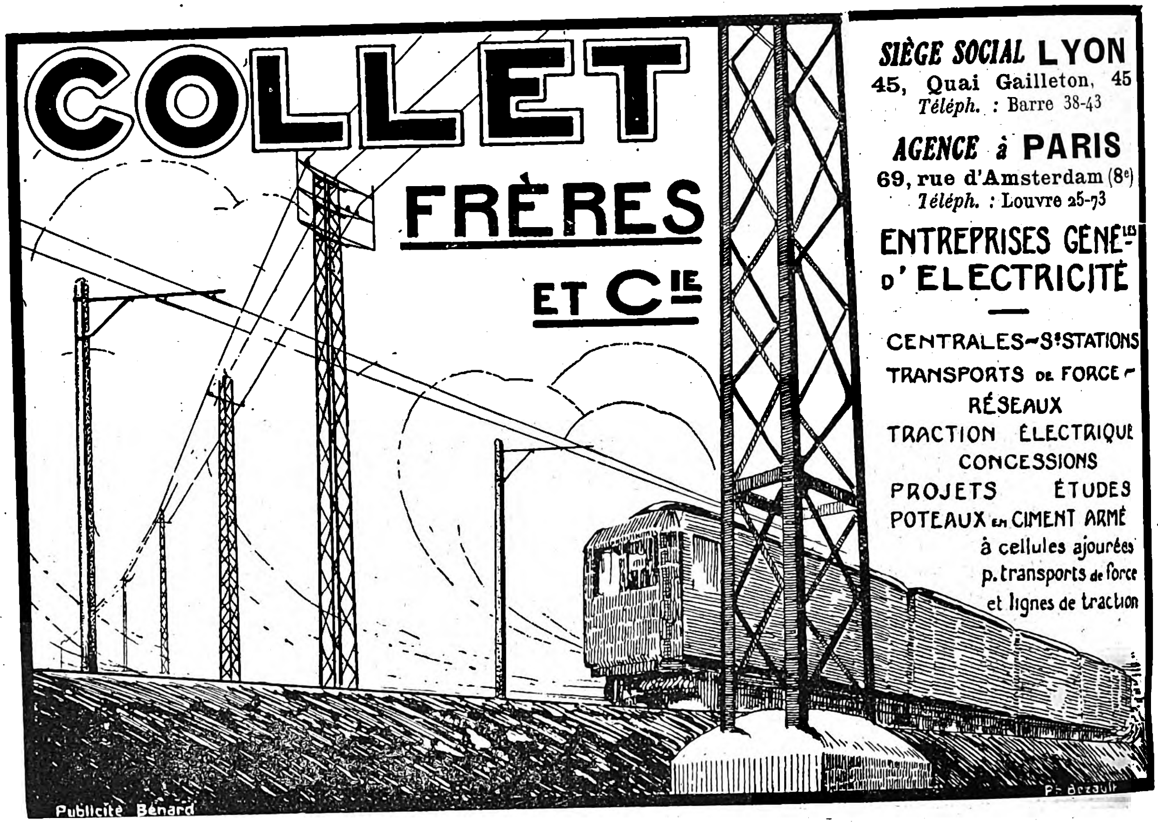
Société algérienne d'Eclairage et de Force. — Réunis en assemblée ordinaire, au siège social, 3, rue Moncey, à Paris, les actionnaires ont approuvé les comptes de l'exercice 1922 se soldant par un bénéfice net de 1 430 731 fr. Le dividende a été fixé à 25 fr par action.

Au cours de cet exercice, les industries que la société alimente ont bénéficié d'une reprise d'activité qui s'est manifestée par un accroissement important de la consommation d'énergie; par contre, la clientèle agricole et viticole ne s'est pas trouvée plus favorisée que pendant l'exercice précédent et l'augmentation des ventes correspond à peu près excusivement, en ce qui la concerne, à l'extension des réseaux de distribution.

La production de l'usine d'Hussein-Dey, qui alimente la région d'Alger, a atteint 21 974 470 kw-h, contre 14 998 050 kw-h en 1921. Un nouveau groupe de 2 000 kw a été mis en service au début de l'année; l'unité de 3 000 kw, commandée en même temps que celle de 2 000, n'est arrivée à pied d'œuvre qu'à la fin de l'exercice et vient d'entrer en fonctionnement.

Des distributions ont été établies dans les communes d'Aïn-Taya, Beni-Mered, Birtouta, Chebli, Dely-Ibrahim, Douaouda, Draria, El-Achour, Ouled-Payet, Rovigo et Tefeschoum, dans lesquelles la société a obtenu des concessions.

Dans la région d'Oran, le développement de la clientèle s'est accentué par suite de l'extension des réseaux qui a été poursuivie activement au cours de l'année écoulée. La pro-


COLLET
FRÈRES
ET Cie
SIÈGE SOCIAL LYON
45, Quai Gailleton, 45
Téléph. : Barre 38-43
AGENCE à PARIS
69, rue d'Amsterdam (8e)
Téléph. : Louvre 25-73
ENTREPRISES GÉNÉRales D'ÉLECTRICITÉ
CENTRALES – Sous-STATIONS
TRANSPORTS DE FORCE – RÉSEAUX
TRACTION ÉLECTRIQUE
CONCESSIONS
PROJETS ÉTUDES
POTEAUX EN CIMENT ARMÉ
à cellules ajourées
p. transports de force
et lignes de traction
Publicité Bénard

duction de l'usine de Mers-el-Kébir a atteint 4 517 440 kw-h contre 3 591 233 kw-h en 1921.

La ligne d'Oran à Arzew a été achevée et dessert cette dernière localité. Les communes d'Assi-Ameur, Assi-ben-Okba, Assi-bou-Nif et Saint-Cloud ont été raccordées au cours de l'année. Une artère à 30 000 v, en cours de construction à partir d'Aïn-Témouchent, doit alimenter prochainement les importantes installations de Beni-Saf appartenant à la Compagnie des Minerais de Fer magnétique de Mokta-el-Hadid.

NOTICES et CATALOGUES (1)

Appareillage électrique. — La maison de constructions électriques L. Bonvoisin, vient de nous faire parvenir son nouveau catalogue de mai 1923, n° 105, concernant l'appareillage. Cette brochure, très complète et illustrée d'un très grand nombre de figures, comporte 252 pages, format 27 cm × 22 cm. Ne pouvant entrer dans le détail de tous les accessoires qui sont indiqués, nous nous bornerons à signaler les principales rubriques qui divisent cette brochure. Ce sont les suivantes :

Douilles, supports. — Interrupteurs, commutateurs. — Matériel « Telac ». — Coupe-circuit, rosaces. — Prises de courant, prolongateurs, fusibles. — Appliques, griffes, cache-piton. — Projecteurs, abat-jour, réflecteurs. — Raccords, chapes, bélières. — Suspensions à contrepoids et à trolet.

Fils et câbles, moulures.

Armatures, diffuseurs, lanternes. — Appliques pour extérieur, candélabres.

Matériel étanche.

Porcelaines, isolateurs, ferrures. — Tubes isolants. — Lampes à incandescence. — Appareils de tableaux, interrupteurs, coupe-circuit.

Matériel pour haute tension. — Interrupteurs, inverseurs. — Coupe-circuit, sectionneurs. — Disjoncteurs, appareils de protection. — Accessoires pour tableaux de distribution.

Matériel blindé.

Tableaux de charge, groupes électrogènes. — Accumulateurs. — Appareils de mesure. — Voltmètres, ampèremètres. — Boîtes de contrôle, compteurs.

Matériel pour paratonnerre.

Ventilateurs. — Moteurs. — Rhéostats, démarreurs, porte-balais. — Electropompe, perceuses.

Chauffage, allumoirs.

Minuteries, sonneries, piles, contacts. — Téléphones, appareils de télégraphie sans fil, appareils acoustiques.

Accessoires de montage. — Accessoires pour automobiles. — Matériel de théâtre. — Outillage pour électriciens.

Bronzes d'éclairage. — Verreries et cristaux.

BREVETS RÉCENTS

25 656/547 566. — Daussan (H.-J.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 26 octobre 1921, pour compresseur électro-magnétique, 14 novembre 1921.

25 663/547 738. — Renaudin (A.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 8 octobre 1921, pour méthode et appareil pour l'accrochage des lignes aériennes de transport d'énergie électrique, 16 novembre 1921.

25 671/513 868. — Schweitzer (G.-P.-J.); 2e cert. d'add. au brevet pris, le 3 octobre 1919, au nom de M. Schweitzer (H.), pour dispositif électrique destiné à trier tout mélange non pulvérulent de matières douées de résistivités électriques différentes, 17 novembre 1921.

552 199. — Société dite : The Sperry Gyroscope C°; Perfectionnements aux instruments électriques et en particulier aux boussoles gyroscopiques, 27 mai 1922.

(1) Les industriels sont priés de faire parvenir à la Rédaction de la *R. G. E.* deux exemplaires de leurs notices, catalogues et prospectus commerciaux de publication récente.

552 222. — Société dite : La Métallurgique électrique; Archet prise de courant, 21 octobre 1921.

552 227. — Mesny (R.-M.); Générateurs et récepteurs d'oscillations électriques polyphasées et monophasées, pour lampes à électrons, 22 octobre 1921.

552 228. — Société dite : Société des Transports en commun de la Région parisienne; Système de suspension de voitures motrices circulant sur rails, 21 octobre 1921.

552 233. — Poitou (J.-B.); Dispositif commutateur pour lampes électriques à incandescence à filaments multiples, 24 octobre 1921.

552 239. — Société des Etablissements Gaiffe-Gallot et Pilon; Dispositif de protection des tubes protecteurs de rayons X, 25 octobre 1921.

552 252. — Happel (O.) et Bartel (W.); Réfrigérant pour refroidir l'air de ventilation de machines électriques, 29 mai 1922.

552 294. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Systèmes radio-récepteurs, 19 avril 1922.

552 304. — Toffano (G.); Tube lumineux, 27 mai 1922.

552 319. — Chauvière (J.-D.); Perfectionnements aux lampes à incandescence, 30 mai 1922.

452 326. — Macé (H.); Perfectionnements aux moteurs électriques, 30 mai 1922.

552 334. — Société industrielle des Téléphones (Constructions électriques, Caoutchouc, Cables); Dispositif de protection pour lignes téléphoniques voisines de lignes haute tension, 30 mai 1922.

552 338. — Knowles (A.-E.); Perfectionnements apportés aux éléments électrolytiques, 30 mai 1922.

552 366. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Réservoir d'expansion pour transformateurs à bain d'huile, 31 mai 1922.

552 367. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Cartouche fusible à haute tension pour faibles intensités de courant, 31 mai 1922.

552 368. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Réservoir d'expansion pour transformateurs à bain d'huile, 31 mai 1922.

552 372. — Ozanne (R.) et Silbernagel (A.-P.); Dispositif d'isolement, de fixation et de prise de courant des conducteurs pour appareils capteurs d'électricité atmosphérique, 31 mai 1922.

552 375. — Société dite : Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H.; Dispositif pour la protection électrolytique des chaudières, 31 mai 1922.

552 380. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements apportés aux commutateurs sélecteurs, utilisés dans les bureaux centraux téléphoniques automatiques, 31 mai 1922.

552 383. — Société dite : Meirowsky et Cie (A. G.); Isolateurs électriques, 31 mai 1922.

552 385. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux appareils tournants convertissant les courants polyphasés en courants alternatifs simples (ou en courants polyphasés déséquilibrés) et inversement, à fréquence différente ou non, 31 mai 1922.

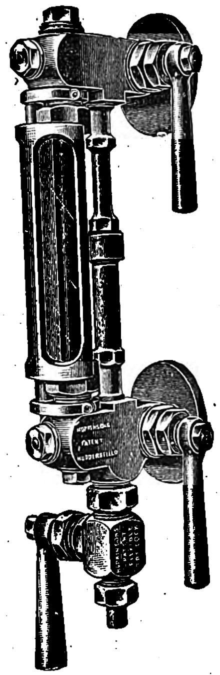
552 386. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux relais de protection des machines électriques contre les échauffements, 31 mai 1922.

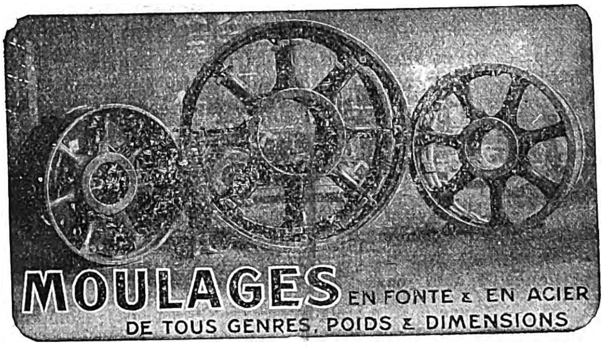
552 402. — Noaille (R.-V.); Démarreur automatique pour moteurs triphasés asynchrones, 1er juin 1922.

552 409. — Torche (P.); Perfectionnements aux transformateurs électriques, 1er juin 1922.

552 431. — Triboulard (E.-V.); Dispositif facilitant la mise en place du trolet sur les fils aériens, 1er juin 1922.

552 446. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux cuves ou enveloppes des appareils électriques, 2 juin 1922.




MOULAGES EN FONTE & EN ACIER
DE TOUS GENRES, POIDS & DIMENSIONS

RÉUNIONS et CONFÉRENCES

Société des Ingénieurs civils de France :

Vendredi 11 mai 1923, 20 h 30, Hôtel de la Société des Ingénieurs civils de France, 19, rue Blanche. — 1° Communications sur *Le fer électrolytique « Bévé » et ses applications*, par M. A. Bouchayer; 2° Discussion générale des communications sur l'*Emploi de l'énergie électrique dans les méthodes métallurgiques.*

Conférences-rapports de documentation sur la physique :

Mardi 8 mai 1923, 20 h 45, Amphithéâtre de physique de la Sorbonne, 1, rue Victor-Cousin. — Troisième conférence sur : *Principes généraux et état actuel de la télégraphie sans fil*, par M. Henri Abraham, professeur à la Sorbonne.

Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale :

Samedi 12 mai 1923, 17 heures, Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Réunion et communications.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX 10 avril 1923	PRIX 25 avril 1923	PRIX différence
Aluminium français 98/99 pour 100 en lingots, liv. Paris	100 kg	710 fr	710 fr	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	17 d	15 3/8 d	— 2 5/8 d
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	538 fr	502 fr	— 36 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	609,75	593	— 16,75
Cuivre tréfilé 9/10, liv. Paris	100 kg	751,25	721	— 30,25
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	925	895	— 30
id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	5 650	2 135	—3 515
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 000	2 000	0
Email pour appareillage tôle { blanc	100 kg	550	550	0
Email pour appareillage tôle { noir	100 kg	1 540	1 540	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	1 653	1 582	— 71
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	500-530	500-530	0
Fonte hématite, wagon départ (1)	tonne	550	540	— 10
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	244	244	0
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine { Haute tension	100 kg	191	171	— 20
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine { Basse tension	100 kg	151	151	0
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	m²	150	150	0
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	109	109	0
*Papier pour tôle, 70×75 { 7/100	le mètre	265	265	0
*Papier pour tôle, 70×75 { 10/100	linéaire	285	285	0
Plomb provenances diverses marq. ord., liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	227	209	— 18
*Porcelaine électrotechnique, isolateur simple, double cloche, essai à sec 50 000 volts, volume de cuisson 3,2 l, poids 1 200 g, prix à l'unité		9,95	9,95	0
Soie grège Cévennes 12/16, Lyon	le kg	330	325	— 5
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	300	300	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	m²	9	9	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		150-6 %	150-6 %	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	270,75	279,50	+ 8,75

Prix de la série

Coefficient global à appliquer, à partir du 1er décembre 1922, sur le prix de la série du 15 octobre 1922.

Coefficient spécial à appliquer sur les articles conducteurs électriques, nos 50 à 118	1,0295
Coefficient spécial à appliquer sur les articles fourreaux, tubes et accessoires, nos 191 à 207	1,0055
Coefficient spécial à appliquer sur les articles tubes isolateurs, acier étiré, nos 208	1,0489
Coefficient spécial à appliquer sur les accessoires pour fourreaux ou tubes isolateurs, nos 212 à 244	1,0289
Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles y compris ceux déjà modifiés par un coefficient spécial	1,1619

Charbons français autres que les agglomérés quel que soit leur usage (2)

ARRONDISSEMENTS MINÉRALOGIQUES	MAJORATIONS
Arras, Chalon, Toulouse (bassin du Tarn)	30 pour 100 du prix à la mine
Alais, Saint-Etienne, Marseille, Nantes, Bordeaux, Douai, Clermont-Ferrand	28 pour 100 id
Toulouse (bassin de l'Aveyron), Grenoble	26 pour 100 id

Nota. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

(1) 360 fr les 1 000 kg franco destination pour la qualité de base, diminués des frais moyens de transports, évalués par les constructeurs électriciens à 55 fr.

(2) En vertu de l'arrêté du 21 décembre 1920, fixant le prix de vente des charbons, les charbons français, quel que soit leur usage à l'exception des agglomérés, supporteront une surtaxe ad valorem dont le taux sera déterminé par l'adoption de coefficients variables entre les divers arrondissements minéralogiques, de façon à égaliser sensiblement les surtaxes payées dans ces divers arrondissements pour des charbons de qualités similaires. Ces coefficients sont ceux mentionnés au tableau ci-dessus.

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

L'aménagement des chutes d'eau en 1922. — D'une étude d'ensemble, due à M. G. Tochon, et publiée dans le « Journal des Forces hydrauliques » de mars 1923, nous extrayons les tableaux suivants qui permettent de se rendre compte de l'état actuel de l'industrie électrique en matière d'aménagement d'usines génératrices hydroélectriques.

1° *Demandes de concession.* — Quarante-huit demandes de concession ont été déposées au Ministère des Travaux publics au cours de l'année 1922. Or, M. Varenne, dans son rapport sur le budget des Travaux publics, évalue à 180 le total des demandes en 1920 et 1921, soit une moyenne de 90 par an, 1922 accuse donc une diminution sensible.

TABLEAU I. — *Comité consultatif des forces hydrauliques, année 1922. Décisions de mise à l'enquête.*

Nos	DÉPARTEMENTS	COURS D'EAU	USINES	Puissance normale disponible en kilowatts.
1	Lozère.	Tarn.	La Jourdanie.	4 200
2	Lozère.	Re-des-Plèches.	(1)	»
3	Isère.	Isère.	Pt. de la Sône.	20 400
4	Calvados.	La Touque.	»	300
5	Ain.	Ain inférieur.	Pollet.	10 000
6	Pyrénées-Or^les^.	Le Tech.	Le Tech.	1 470
7	Corrèze.	La Corrèze.	Bar (2).	3 000
8	Dordogne.	Auvézère.	Saut Ruban.	2 600
9	Morbihan.	Ellé.	Ste-Barbe.	530
10	Hte-Loire.	La Beaume.	Salignac.	530
11	Ht-Loire.	La Loire.	Lavout.	300
12	Hérault.	L'Hérault.	Bertrand.	750
13	Ain.	La Valsérine.	Champonier.	9 000
14	Morbihan.	Le Blavet.	Guerledan.	2 900
15	Pyrénées-Or^les^.	La Coumelade.	Llau.	1 250
16	Aude.	L'Aude.	Carcanet.	1 560
17	Htes-Pyrénées.	G. de Gavarnie.	Saligos.	4 160
18	Alpes-Maritimes.	La Tinée.	Bancairon.	21 000
			Courbaisse.	11 200
			St-Etienne.	16 000
19	Htes-Pyrénées.	Neste d'Aure.	Arreau.	7 300
20	Doubs.	Le Doubs.	Danjou.	1 200
21	Tarn.	Agout.	Luzière (2).	10 000
22	Drôme.	La Lyonne.	Hte-Bouvante.	1 660
23	Côtes-du-Nord.	Rance Maritime.	Chatelier.	250
24	Orne.	L'Orne.	St-Philibert.	6 550
25	Haute-Vienne.	La Vienne.	Moulin-d-Beaufort.	120
26	Calvados.	L'Orne.	Thury-Harcourt.	685
27	Ardèche.	L'Ardèche.	Dona Vierne.	11 800
			TOTAL........	150 615

(1) Réservoir.
(2) Régularisation des chutes en fonctionnement.

2° *Demandes de mises à l'enquête.* — On trouvera dans le [ta]bleau I ci-dessus la liste des demandes de concession dont [le] Comité consultatif a décidé, en 1922, la mise à l'enquête, [av]ec, en regard, la puissance normale disponible, en kilo[w]atts, de la chute projetée.

Le chiffre de 150 615 kw est impressionnant. En réalité il faudrait, pour être juste, défalquer Bar et Luzière, soit au total 13 000 kw, correspondant à deux chutes en fonctionnement.

3° *Envoi au Conseil d'Etat.* — Il appert du tableau II ci-après qu'en 1922 treize dossiers relatifs à une puissance totale de 113 920 kw ont été envoyés par le Comité consultatif au Conseil d'Etat en vue de l'émission du décret de concession.

TABLEAU II. — *Comité consultatif des forces hydrauliques, année 1922. Envois au Conseil d'Etat.*

Nos	DÉPARTEMENTS	COURS D'EAU	USINES	PUISSANCE normale disponible en kilowatts
1	Indre.	Creuse.	Eguzon.	16 500
2	Doubs.	Lacs de St-Point et Remoray.	Saint-Point.	(1)
3	Lozère.	Truyère.	St-Léger de Malrieu.	3 100
4	Savoie.	Doron de Beaufort.	Belleville.	16 970
5	Bses-Pyrénées.	Gave de Pau.	Orthez.	5 000
6	Hte-Savoie.	Le Borne.	St-Pierre de Rumilly.	3 000
7	Doubs.	Le Doubs.	Liebvillers.	5 600
8	Bses-Pyrénées.	Gave d'Ossau.	Hourat Miégebat.	30 000
9	Ariège.	L'Ariège.	Pélernat.	4 650
10	Corrèze.	Le Dognon.	Bort.	1 200
11	Bses-Pyrénées.	Gave d'Aspe.	Eygun-Lescun.	7 500
12	Lozère.	Tarn.	La Jourdanie.	4 200
13	Savoie.	Isère.	La Viclaire.	16 200
		Total........................		113 920

(1) Réservoir.

4° *Concessions accordées.* — Les concessions suivantes représentant 43 445 kw de puissance normale disponible ont été accordées en 1922.

TABLEAU III. — *Concessions accordées en 1922.*

Nos	DÉPARTEMENTS	COURS D'EAU	USINES	PUISSANCE normale disponible en kilowatts
1	Indre.	Creuse.	Eguzon.	16 500
2	Tarn.	Le Tarn.	La Bourélie.	2 170
3	Doubs.	Le Doubs.	Saint-Point.	(1)
4	Ain	L'Ain.	Cize-Bolozon.	8 200
5	Ain.	L'Ain.	Chartreuse de Vaucluse.	4 850
6	Ariège.	Vicdessos.	Niaux.	8 725
7	Savoie	Le Borne.	St-Pierre de Rumilly.	3 000
		Total........................		43 445

(1) Réservoir.

5° *Usines mises en eau en 1922.* — Elles sont peu nombreuses, à s'en tenir aux plus importantes. Encore ne sommes-nous pas bien sûrs que, dans la liste ci-dessous, il n'y ait pas d'installations dont l'inauguration remonte à fin 1921.

TABLEAU IV. — *Usines mises en eau en 1922.*

Nos	DÉPARTEMENTS	COURS D'EAU	USINES	PUISSANCE normale disponible en kilowatts
1	Tarn.	Le Tarn.	La Bourélie.	1 660
2	Haute-Savoie.	Le Borne.	St-Pierre de Rumilly.	3 000
3	Isère.	Drac.	Drac-Romanche.	7 500
4	Savoie.	Beaufort.	Beaufort.	1 100
5	Hte-Garonne..	Garonne.	Ramier du Chateau.	2 550
6	Isère.	Eau d'Olle.	Fonderie d'Allemont.	1 100
		Total		16 910

6° *Chantiers en activité en 1922.* — On voit, par le tableau ci-après, que le total des chutes en chantier fin 1922 représente près de 300 000 kw.

TABLEAU V. — *Chantiers en activité en 1922.*

Nos	DÉPARTEMENTS	COURS D'EAU	USINES	PUISSANCE normale disponible en kilowatts
1	Haute-Savoie.	Fier.	Chavaroche.	3 700
2	Savoie.	D. de Beaufort.	Belleville.	1 850
3	Savoie.	Isère.	Le Viclaire.	16 200
4	Isère.	Le Bâton.	Le Bâton.	3 500
5	Isère.	Isère.	Pizançon.	19 000
6	Basses-Alpes.	Durance.	Sisteron.	18 400
7	Creuse.	Creuse.	Confolent.	2 000
8	Lozère.	Truyère.	St-André de Malzieu.	1 250
9	Corrèze.	La Diège.	La Diège.	7 600
10	Corrèze.	Hte-Dordogne.	Chavanon-Rhue.	70 000
11	Indre.	Creuse.	Eguzon.	15 000
12	Bses-Pyrénées.	Gave de Luz.	Luz	16 600
13	Bses-Pyrénées.	Gave d'Aspe.	Esquit,	2 550
14	Bses-Pyrénées.	Gave d'Ossau.	Hourat-Miégebat.	30 000
15	Ain.	L'Ain.	Chartreuse de Vaucluse.	4 850
16	Allier.	Ance du Sud.	Monistrol.	8 500
17	Isère.	Bonne Inf.	Monistrol.	8 500
18	Ain.	Rhône.	Pougny-Chancy.	17 000
19	Yonne.	La Cure.	La Cure.	6 000
20	Isère.	Le Drac.	Pont-du-Loup.	3 000
21	Cantal.	Cère.	Laval de Cère.	25 000
22	Htes-Pyrénées.	Neste d'Aure.	Eget.	10 000
23	Vienne.	Vienne.	Chardes.	2 500
24	Isère.	Bonne.	Haute-Bonne.	3 100
		Total		296 100

Mais ce chiffre de 300 000 kw appelle quelques observations. En premier lieu, il convient de noter qu'il englobe des chantiers qui étaient à peine approvisionnés fin 1922, tels ceux de la Haute-Dordogne, de la Chartreuse de Vaucluse, de la Cure, etc... En second lieu, parmi les chutes énumérées, il en est dont les travaux sont sinon arrêtés, du moins ralentis, tels Sisteron, la Diège et Luz. Enfin, le tiers de ces 300 000 kw doit être mis au compte des compagnies de chemin de fer qui ressentent moins la dureté des temps par par suite de l'aide financière que leur accorde généreusement le Trésor. En somme, dans le tableau ci-dessus nous pouvons noter, comme susceptibles d'être achevées au cours de la présente année : Chavaroche, La Viclaire, Le Bâton, Esquit et peut-être l'usine franco-suisse de Pougny-Chancy, soit en chiffres ronds, 40 000 kw de puissance normale disponible.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — RAPPORT SUR LA PROPOSITION DE LOI NÉRON CONCERNANT LES SOCIÉTÉS DE PRODUCTION ET DE DISTRIBUTION D'ÉLECTRICITÉ. — Le « Journal officiel » du 29 avril 1923 publie, annexe 5 575, pages 348 à 352 des « Documents parlementaires », Chambre » le rapport supplémentaire fait par M. Charlot, au nom de la Commission des Mines et de la Force motrice sur la proposition de loi de M. Edouard Néron et plusieurs de ses collègues, tendant à compléter le régime auquel sont soumises les sociétés de production et de distribution d'électricité.

DEMANDES D'AUTORISATIONS ET DE PERMISSIONS DE VOIRIE POUR L'ÉTABLISSEMENT DE LIGNES ÉLECTRIQUES. — *Alpes-Maritimes.* — La Société Énergie électrique du Littoral méditerranéen, dont le siège social est à Paris, 5, avenue du Coq, a demandé l'autorisation de construire dans les communes de Châteauneuf-de-Grasse et d'Opio un branchement à haute tension comportant deux dérivations suivies de branchements à basse tension pour alimenter en énergie électrique divers quartiers de la commune d'Opio.

Charente. — La Société Energie électrique du Sud-Ouest a sollicité l'autorisation provisoire d'établir, sur le territoire de la commune de Nersac, une ligne électrique à haute tension destinée à alimenter le château de Florenceau.

Cette ligne doit faire partie de la demande de concession d'Etat que ladite société s'est engagée à déposer.

Gironde. — La Société Energie électrique du Sud-Ouest a sollicité l'autorisation d'établir une ligne de transmission d'énergie électrique à haute tension destinée à alimenter le château Haut-Brignon, appartenant à M. Fosse, sur le territoire de la commune de Cénac.

La ligne dont il s'agit sera comprise dans une demande de concession d'Etat que la société doit présenter en vue de la distribution de l'énergie électrique aux services publics pour l'ensemble de son réseau.

Nord. — La Compagnie électrique du Nord, qui a déposé une demande de concession par l'Etat d'une distribution d'énergie électrique aux services publics, a sollicité l'autorisation de construire immédiatement une ligne de distribution d'énergie électrique à 15 000 v destinée à l'alimentation des communes de Montigny-en-Ostrevent, Lallaing et Lewarde.

Cette ligne doit faire partie intégrante de ladite concession.

La Société d'Electricité de la région de Valenciennes-Anzin, qui a déposé une demande de concession par l'Etat d'une distribution d'énergie électrique aux services publics, a sollicité l'autorisation de construire immédiatement une ligne de distribution d'énergie électrique à 10 000 v destinée

à alimenter les ateliers de M. Wilmotte et l'usine de Produits réfractaires à Valenciennes.

Cette canalisation doit faire partie intégrante de la concession.

La Compagnie continentale du Gaz, qui a déposé une demande de concession par l'Etat d'une distribution d'énergie électrique aux services publics, a sollicité l'autorisation de construire immédiatement une canalisation électrique souterraine à haute tension destinée à relier le poste de coupure de la rue Jules-Lebleu, à Armentières, à celui de l'usine Lambert et Coisne, à La-Chapelle-d'Armentières.

Cette ligne doit faire partie intégrante de ladite concession.

La commune de Loos-lez-Lille a demandé l'autorisation d'installer et d'exploiter en régie sur son territoire un réseau de distribution d'énergie électrique.

Bas-Rhin. — La Société anonyme Electricité de Strasbourg, dont le siège social est à Strasbourg, 1, rue du 22-Novembre, a obtenu l'autorisation d'établir le long de la ligne du Pont-de-la-Bruche, à Hausbergen, une canalisation électrique à haute tension.

La canalisation emprunterait le domaine public du chemin de fer sur le côté gauche de la ligne entre les points kilométriques 0,740 et 1,440, soit sur une longueur de 700 m.

Seine et Seine-et-Oise. — La société Union d'Electricité a sollicité l'autorisation d'établir une canalisation électrique souterraine destinée à relier l'usine de Gennevilliers et la sous-station ainsi que le poste de départ aérien et souterrain situés à Argenteuil.

La canalisation dont il s'agit fera partie du réseau de distribution aux services publics dont la concession sera incessamment accordée à la société susvisée.

La société Eclairage et Force par l'Électricité à Paris a sollicité l'autorisation d'établir, sur le territoire de la commune de Bernes, une canalisation électrique aérienne à haute tension, destinée à alimenter les établissements Tencé, ainsi que des canalisations à haute tension dans les communes d'Arnouville-les-Gonesse, Villiers-le-Bel, Le Thillay et Villaines. Ces canalisations seront incorporées dans la demande présentée par la Société Eclairage et Force par l'Electricité à Paris, conjointement avec la Société Le Triphasé, à l'effet d'obtenir la concession d'une distribution d'énergie aux services publics dans les départements de la Seine, de Seine-et-Oise et de l'Oise.

La société Electricité du Nord-Est parisien a demandé l'autorisation d'établir immédiatement une canalisation à haute tension destinée à alimenter les postes de transformation de l'usine des Aiguilles, au Raincy, et de la commune de Clichy-sous-Bois.

Cette canalisation sera comprise dans la concession d'Etat sollicitée par la société susvisée, pour l'ensemble du réseau à haute tension qu'elle exploite dans la région.

La société Le Triphasé (Nord-Lumière), dont le siège social est à Asnières, 25, quai Aulagnier, a demandé l'autorisation d'établir, dans les emprises du chemin de fer du Nord (lignes de Pontoise à Saint-Ouen-l'Aumône et raccordement de Saint-Ouen-l'Aumône à Epluches), sur le territoire de la commune de Saint-Ouen-l'Aumône, une canalisation électrique destinée à la desserte du château de Maubuisson, ainsi qu'à l'alimentation de secours de la station de Saint-Ouen-l'Aumône.

Métallurgie. — La métallurgie suédoise en 1922. — Si l'année 1922 a été plutôt difficile pour l'industrie métallurgique en Suède, elle soutient favorablement néanmoins la comparaison avec 1921, d'après les chiffres suivants que vient de publier, dans son rapport annuel, l'association des métallurgistes suédois.

On comptait 22 hauts fourneaux à feu au 31 décembre 1921 et 32, au 31 décembre 1922, sur 130 existants; sur les 204 fours Lancashire, 53 étaient en production au débuts de 1923, au lieu de 37 un an auparavant, et 3 convertisseur sur 18, au lieu de 5; enfin, sur un total de 82 fours Martin, 24 au lieu de 15 en 1921, fabriquaient de l'acier à cette même date. Le mois de décembre 1922 vit le ralentissement rapide de la métallurgie; au cours de ce mois, 4 hauts fourneaux, 12 fours Lancashire, 7 convertisseurs, et 11 fours Martin furent arrêtés.

La production totale de fonte a atteint 259 700 t en 1922, contre 314 000 t en 1921, soit 35,5 pour 100 de la production de 1913. Pour l'acier, la production de lingots s'est élevée à 342 900 t en 1922 (46,1 pour 100 du chiffre de 1913) au lieu de 236 000 en 1921, et celle des produits laminés et de forge à 212 700 t (61,5 pour 100 du chiffre de 1913), contre 127 200 en 1921.

Les exportations de minerai de fer suédois ont augmenté de 991 000 t, passant ainsi de 4 333 000 t en 1921 à 5 324 000 t en 1922.

Commerce. — Le commerce extérieur de la France en mars 1923. — Durant le mois de mars, le commerce extérieur de la France a atteint les chiffres ci-dessous, que nous comparons aux chiffres correspondants de février 1923.

Valeur des importations.
(Valeurs déclarées, en milliers de francs.)

	Mars 1923	Février 1923.
Objets d'alimentation..........	613 952	551 134
Matières nécessaires à l'industrie	1 508 160	1 445 337
Objets fabriqués..............	364 624	346 543
Total............	2 486 736	2 343 014

On constate donc en mars une légère augmentation des importations, qui concerne surtout les objets d'alimentation et les matières premières industrielles. Cette augmentation est confirmée, au moins en ce qui concerne les matières premières, par l'examen des statistiques de poids.

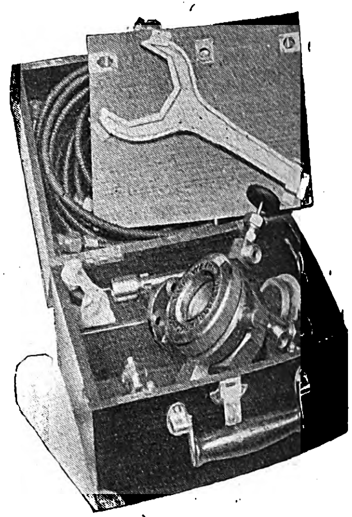
Poids des importations (en tonnes métriques).

	Mars 1923	Février 1923.
Objets d'alimentation..........	466 802	473 608
Matières nécessaires à l'industrie	3 453 456	3 285 673
Objets fabriqués..............	167 215	124 679
Total............	4 087 473	3 883 970

Valeur des exportations.
(Valeurs arbitrées, en milliers de francs.)

	Mars 1923	Février 1923.
Objets d'alimentation..........	243 551	242 045
Matières nécessaires à l'industrie	728 243	729 853
Objets fabriqués..............	1 379 622	1 235 587
Colis postaux..........	122 962	121 373
Total............	2 474 378	2 328 858

On constate pour les exportations la même progression que pour les importations. Il est particulièrement intéres-



sant de noter que cet accroissement concerne exclusivement les produits industriels.

Poids des exportations (en tonnes métriques).

	Mars 1923	Février 1923.
Objets d'alimentation..........	108 235	98 623
Matières nécessaires à l'industrie	1 489 328	2 094 880
Objets fabriqués..............	222 009	294 613
Colis postaux..............	2 363	2 343
Total............	1 821 935	2 490 459

Transports et communications. — Décrets concernant l'affranchissement et l'assurance des colis postaux. — Le « Journal officiel » publie à ce sujet, pages 4 268 à 4 270, deux décrets, datés du 30 et du 28 avril. Par le premier les taxes d'affranchissement des colis postaux circulant à l'intérieur de la France continentale continueront à être perçues à partir du 1er mai 1923 (date d'expiration de la convention conclue avec les compagnies de chemins de fer du 19 février 1920, qui a été prorogée jusqu'au 1er mai 1924), conformément aux indications du tableau annexé au décret du 22 février 1920. Par le second, sont fixées les taxes d'affranchissement et d'assurance à payer pour les colis postaux expédiés de la France continentale, de la Corse, de l'Algérie, des bureaux de poste français de Constantinople et de Tanger, à destination de divers pays étrangers indiqués dans un tableau annexé au décret.

Economie industrielle et sociale. — Décret modifiant la composition de la Commission permanente de Standardisation. — Le « Journal officiel » du 28 avril 1923 publie, p. 4121, un décret, en date du 21 avril, aux termes duquel la composition de la Commission permanente de Standardisation est fixée comme il suit : treize représentants des ministères et sous-secrétariats d'Etat, un de l'Académie des Sciences, trois du Comité consultatif des Arts et Manufactures, deux de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, deux de la Société des Ingénieurs civils de France, un de la Société française des Electriciens et un de la Société de l'Industrie nationale.

Proposition de loi relative au nantissement des fonds de commerce. — Signalons aux intéressés que le « Journal officiel » vient de publier, dans ses numéros des 30 avril et 1er mai, pages 366 à 373 des « Documents parlementaires, Chambre », annexe 5 602, le texte adopté par le Sénat dans sa séance du 1er février 1923 d'une proposition de loi ayant pour objet de modifier et de compléter la loi du 17 mars 1909 relative à la vente et au nantissement des fonds de commerce. Ce texte comprend 59 articles répartis en trois chapitres, le premier concernant les dispositions relatives à la vente, le second celles relatives au nantissement, le troisième celles qui se rapportent à la fois à la vente et au nantissement; ce dernier est divisé en cinq sections traitant successivement les sujets suivants : titres à ordre, assurances et pénalités, formalités de l'enregistrement, réalisation du gage et de la purge des créances inscrites, privilèges spéciaux et vente à crédit, distribution du prix.

Loi sur les habitations a bon marché. — Le « Journal officiel » du 28 avril 1923 publie, page 4114, une loi, en date du 27 avril, modifiant comme il suit l'article 7 de la loi du 5 décembre 1922 sur les habitations à bon marché :

« Par dérogation aux dispositions de l'article 49 de la loi du 24 juillet 1867 sur les sociétés, le capital social des sociétés d'habitations à bon marché pourra être porté, par les statuts constitutifs, à 1 500 000 fr, et chacune des augmentations du capital effectuées d'année en année pourra atteindre la même somme. »

Expositions. Congrès. — Exposition des Applications de la Mécanique et de l'Electricité de Gand. — Une Exposition des Applicacations de la Mécanique et de l'Electricité, placée sous le haut patronage de S. M. le roi des Belges et organisée avec le concours des pouvoirs publics, s'ouvrira à Gand le 1er juin 1923 ; la date de fermeture en est fixée provisoirement au 16 septembre.

Les ministres à portefeuille, ministres d'Etat, ambassadeurs et ministres plénipotentiaires accrédités près du gouvernement belge ont bien voulu accepter de faire partie du Comité d'honneur.

Cette Exposition, qui aura surtout un caractère national, invite néanmoins les industriels alliés et neutres à y participer; celle-ci, n'embrassant pas tous les domaines de la science, s'adresse à une catégorie bien déterminée d'exposants et d'acheteurs ; elle comprendra, en effet, tout ce qui se rapporte aux matériel et procédés généraux de la mécanique, à la métallurgie et aux mines, aux machines-outils, à l'électricité, à la décoration et à l'hygiène de l'habitation, au matériel des industries alimentaires et des industries diverses, aux moyens de transports, à l'agriculture, à l'enseignement professionnel, à l'économie sociale, à l'armée et aux sports.

Sans avoir l'ampleur de grandes manifestations internationales où le visiteur et l'acheteur parviennent difficilement à s'orienter, elle aura cependant une importante comparable à celle des principales foires du pays et de l'étranger.

Le Comité de la Section française, constitué par le Comité français des Expositions, est composé comme suit :

Présidents d'honneur, MM. R. Pinot et P. Janet.
Président, M. J. Le Soufache.
Vice-présidents : MM. E. Brylinski, H. Petin, Dalbouze.
Secrétaire général, M. C. Mascart.
Secrétaire, M. E. Chamon.
Trésorier, M. L. Marc.

La section française comprend treize groupes :

Groupe I. — Matériel et procédés généraux de la mécanique.
Groupe II. — Métallurgie et mines.
Groupe III. — Machines-outils.
Groupe IV. — Electricité.
Groupe V. — Décoration et hygiène de l'habitation.
Groupe VI. — Matériel des industries alimentaires.
Groupe VII. — Industries diverses.
Groupe VIII. — Moyens de transports.
Groupe IX. — Agriculture et horticulture.
Groupe X. — Enseignement professionnel. Presse. Economie sociale.
Groupe XI. — Hygiène et sauvetage.
Groupe XII. — Armée.
Groupe XIII. — Sports.

La Semaine des Postes, Télégraphes et Téléphones. — La Semaine des Postes, Télégraphes et Téléphones, organisée par M. André Lebon, ancien ministre, président de La Fédération des Industriels et des Commerçants français, avec le concours des pouvoirs publics et des grands groupements économiques, s'est déroulée la semaine dernière, du lundi 30 avril au samedi 5 mai. Un compte rendu détaillé de ses travaux ayant été donné, au jour le jour, par notre confrère « la Journée industrielle » dans ses numéros du 30 avril au 7 mai, ceux de nos lecteurs intéressés aux

questions soulevées connaissent déjà les résolutions qui y ont été prises. Dès lors, nous nous bornerons ici à signaler qu'elle a eu un magnifique succès et qu'elle ne peut manquer d'être féconde en conséquences heureuses pour les usagers des postes, des télégraphes et des téléphones; au sujet de ses conséquences on lira avec fruit le remarquable rapport général de M. Aymé Bernard sur l'ensemble des travaux de la Semaine, rapport publié dans le numéro du 6-7 mai de « la Journée industrielle ». Nous reviendrons, d'ailleurs dans une autre partie de notre Revue, sur quelques-uns de ses travaux ayant un caractère technique.

Société. Groupements. — Société des Ingénieurs civils de France. Célébration du 75e anniversaire. — Ainsi que nous l'avons annoncé, la Société de Ingénieurs civils de France, fondée en 1848, a célébré la semaine dernière son soixante-quinzième anniversaire.

Dix-sept nations étaient représentées à cette célébration. La séance de réception de leurs délégués ainsi que des délégués des sociétés savantes et techniques eut lieu le vendredi 5 mai, à 10 heures, dans la grande salle de l'hôtel de la Société, sous la présidence de M. Guillet, président actuel de la Société. L'après-midi, dans une séance solennelle présidée par M. Millerand, président de la République française, deux communications, l'une de M. R. Jordan, l'autre de MM. Janet et Bizet, rappelèrent aux membres de la Société et à leurs invités les résultats des efforts des ingénieurs dans la reconstitution de l'industrie métallique et la construction des grands réseaux électriques des régions dévastées. Le lendemain matin, trois conférences, faites par M. le général Ferrié, M. Soreau, M. Percheron, firent ressortir les grands progrès réalisés au cours de ces dernières années dans le domaine de la radiotélégraphie et de l'aviation. Deux visites techniques, la visite de la gare d'aviation du Bourget et celle de la grande usine électrique de Gennevilliers, avaient été organisées. Entre temps de nombreuses réceptions rassemblaient les membres de la Société et leurs invités : réception du vendredi soir en l'hôtel de la Société, réception du samedi par M. et Mme Guillet à l'Ecole centrale, réception du dimanche matin par M. Eiffel, président d'honneur de la Société, à la tour Eiffel, enfin, le dimanche soir, dîner au Palais d'Orsay. Favorisée par le beau temps et fort bien organisée, la célébration du 75e anniversaire de la Société des Ingénieurs civils de France a été des mieux réussies et laissera certainement dans l'esprit des nombreux délégués étrangers qui y ont pris part une impression durable de la puissance intellectuelle et morale de nôtre grande association d'ingénieurs.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentations de capital. — Société d'Electricité de Caen. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 7 mai 1923, p. 284, cette société, dont le siège est à Caen, 35, boulevard Bertrand, va procéder à la création de 25 000 actions nouvelles au capital nominal de 100 fr chacune et devant être émises au taux de 105 fr dont 100 fr représentant le capital nominal et 5 fr une prime d'émission destinée à égaliser la jouissance des actions nouvelles avec les actions anciennes à compter du commencement de l'exercice social en cours et devant être libérés du quart du capital nominal, plus le montant de la prime à la souscription et des trois quarts de surplus, le 30 juin 1923.

Société des forces motrices de la Vis. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 7 mai 1923, p. 285, cette société, dont le siège est à Paris, 94, rue Saint-Lazare, va procéder à la création et l'émission de 11 000 actions nouvelles de priorité de 250 fr chacune, représentant un capital nominal de 2 750 000 fr. Ces nouvelles actions seront assimilées à tous égards aux 6 600 actions de priorité déjà existantes et qui jouiront, concurremment avec elles, des droits et avantages privilégiés accordés à cette catégorie d'actions, ainsi que ces droits et avantages privilégiés sont déterminés par les articles 37 et 40 des statuts.

Toutefois, elles n'auront droit à l'intérêt ou premier dividende privilégié de 6 pour 100 prévu à l'article 37 des statuts, pour le premier versement, qu'à compter du lendemain de l'assemblée générale qui aura reconnu la sincérité de la souscription, et pour les trois quarts restant à verser, qu'à compter du jour fixé pour ces versements complémentaires. Elles auront droit, comme les actions anciennes de priorité ou ordinaires, et concurremment avec elles, depuis 1er janvier 1923, date du commencement de l'exercice social actuellement en cours, au deuxième dividende à répartir entre toutes les actions de priorité et ordinaires en vertu des stipulations du sixième alinéa dudit article 37 des statuts.

Ces 9 000 actions nouvelles de priorité devront être libérées d'un quart à la souscription; les trois quarts de surplus seront versés aux époques et dans les proportions qui seront déterminées ultérieurement par le Conseil d'administration.

Compagnie chinonaise d'Electricité. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 7 mai 1923, p. 285, cette société, dont le siège est à Chinon, rue des Caves-Peintes, va procéder à l'émission de 1 000 actions de 100 fr chacune, portant ainsi le capital de 130 000 fr à 230 000 fr.

Société algérienne d'Eclairage et de Force. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 7 mai 1923, p. 286, cette société, dont le siège est à Alger, 2, rue Jean-Rameau, va procéder à l'émission de 32 000 actions nouvelles au capital nominal de 250 fr chacune.

Ces actions nouvelles seront émises contre espèces, au prix de 280 fr chacune, et réservées aux anciens actionnaires qui auront un droit de souscription à titre irréductible à raison de deux actions nouvelles pour trois anciennes, et à titre réductible au prorata des actions anciennes possédées et à concurrence des actions nouvelles restant disponibles.

Le prix des actions souscrites à titre irréductible sera payable en totalité à la souscription.

Les actions souscrites à titre réductible donneront lieu au versement de :

Un quart du montant nominal et la totalité de la prime à la souscription;

Le solde à la répartition.

Société l'Electrique d'Indre-et-Loire. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 7 mai 1922, p. 297, cette société, dont le siège est à Tours, 4, rue de Balzac, va procéder à l'émission, au taux de 490 fr, de deux mille obligations de 500 fr, 7 pour 100, nets de tous impôts présents et à venir, représentant un capital de 1 million de francs.

Lesdites obligations sont payables en totalité en souscrivant et produisent un intérêt annuel de 35 fr, payables par semestre les 1er février, 1er août, à partir du 1er février 1923.

Elles sont remboursables au pair dans un délai de trente

FABRIQUE DE PORCELAINES DE FUISSEAUX

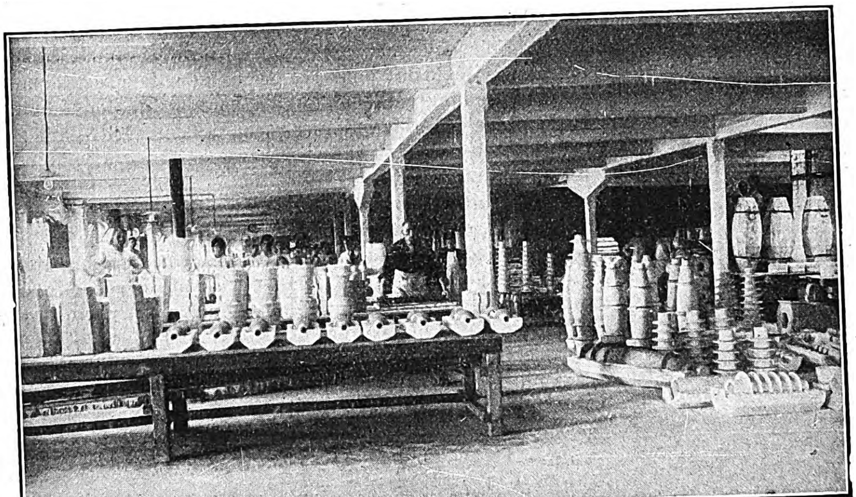
Société anonyme

BAUDOUR (Belgique)

ISOLATEURS

POUR

TOUTES LES APPLICATIONS DE L'ELECTRICITÉ :



TRANSMISSION D'ÉNERGIE

APPAREILLAGE A HAUTE TENSION

PETIT APPAREILLAGE

Transformateur à 250 000 v. pour les essais de toute notre porcelaine

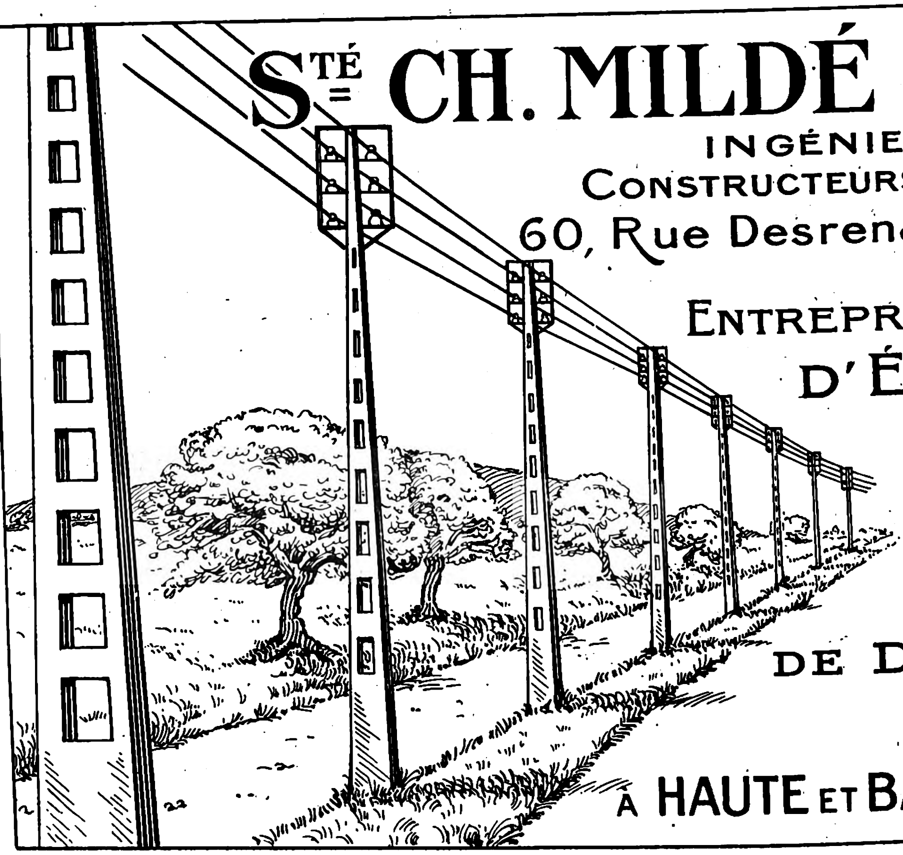
LABORATOIRES à la disposition de notre clientèle

S^TÉ CH. MILDÉ FILS O✱ & C^IE

INGÉNIEURS E.C.P.

CONSTRUCTEURS-ELECTRICIENS

60, Rue Desrenaudes. PARIS



ENTREPRISE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

TRANSMISSION D'ÉNERGIE

RÉSEAUX DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE

À HAUTE ET BASSE TENSION

années, à compter du 1er février 1930, par voie de tirages au sort annuels, suivant un tableau d'amortissement et dans les conditions établies par le Conseil d'administration.

La société s'est réservé le droit de procéder à des remboursements anticipés, soit pour la totalité, soit pour une partie, des obligations, mais seulement à partir du 1er février 1935.

Anciens Etablissements Louis Ancel. — Dans sa séance du 1er mai 1923, le Conseil de cette société, qui a son siège à Paris, 91, boulevard Péreire, a décidé de porter le capital de 1 million de francs à 1 600 000 fr, par la création de 6 000 actions de la même catégorie que celles émises lors de la constitution. Les actions nouvelles seront réservées aux actionnaires actuels jusqu'au 16 mai 1923, à raison de trois actions nouvelles pour cinq anciennes.

Fusion des gaz. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 30 avril 1923, p. 272, cette société, dont le siège est à Paris, 7, cité Paradis, va procéder à l'émission de 10 200 actions nouvelles de 500 fr, ayant droit par préférence aux actions anciennes, au prélèvement annuel sur les bénéfices d'un premier dividende de 7 pour 100 sur le capital versé. Toutefois, si, pendant trois exercices consécutifs, il était réparti aux actions anciennes un dividende minimum de 7 pour 100 l'an. les actions nouvelles cesseraient d'avoir droit, à partir du commencement de l'exercice social suivant, à la priorité sur le dividende de 7 pour 100, les actions nouvelles étant assimilables aux actions anciennes à partir dudit exercice aussi bien en ce qui concerne le premier dividende de 7 pour 100 que pour la répartition des 60 pour 100 de bénéfices aux actions.

Pour le surplus, les actions de priorité conféreront les mêmes droits que les actions anciennes : en particulier pour l'exercice en cours, commencé le 1er janvier 1923, les actions auront droit :

1° A titre de premier dividende, à l'intérêt à 7 pour 100 l'an des sommes versées, à compter du jour où l'augmentation de capital sera définitive pour la partie versée en souscrivant et à compter des autres versements pour le surplus ;

2° Aux autres répartitions statutaires de bénéfices, exactement dans les mêmes conditions que les actions actuellement existantes.

En application de l'article 9 des statuts, droit de préférence pour la souscription réservée aux anciens actionnaires à raison de trois actions nouvelles pour quatre anciennes.

Les titres non absorbés par le droit de préférence pourront être souscrits, sans limitation de nombre, à titre réductible par les actionnaires ou non-actionnaires. La répartition se fera, s'il y a lieu, au prorata des titres demandés.

Comptoir national d'Escompte de Paris. — L'assemblée générale tenue le 26 avril sous la présidence de M. Paul Boyer, a approuvé les comptes de l'exercice 1922, qui se soldent par un bénéfice net de 31 658 383, 15 fr et a décidé la répartition d'un dividende de 50 fr par action et de 13, 3573 fr par part de fondateur. Après report à nouveau de 3 395 249, 65 fr le compte des actionnaires s'élève à 10 080 196, 36 fr.

MM. Krantz et Bechmann, administrateurs, et M. Dieterlen membre de la commission de contrôle, ont été réélus à l'unanimité. L'assemblée générale a nommé commissaire des comptes M. A. Thirion, en remplacement de M. de Lavayssière de Lavergne, décédé, et renouvelé le mandat de MM. Dieterlen et Lambert.

Divers. — Société des Etablissements G. Augenault. Lampes Lumen. — L'assemblée extraordinaire de cette société anonyme, qui a son siège à Courbevoie (Seine), 181, rue Armand-Sylvestre, a prononcé la dissolution de la société et nommé comme liquidateur M. Marcel Dollfus.

Société des magnétos R. B. — Les actionnaires de cette société, réunis récemment en assemblée ordinaire, ont approuvé les comptes de l'exercice 1922 se soldant par un bénéfice de 688 172,09 fr. Le dividende a été fixé à 22,50 fr brut par action. Une somme de 150 000 fr a été prélevée pour la réserve de prévoyance.

Société française des Electrodes. — L'assemblée générale ordinaire des actionnaires s'est tenue à Lyon le 27 avril, sous la présidence de M. Godinet, président du conseil d'administration. Elle a approuvé les comptes de l'exercice 1922 se soldant par un bénéfice de 860 599 fr contre 404 378 fr précédemment.

Le rapport du conseil constate que la reprise datant du début de l'exercice s'est maintenue sans modifications pendant toute l'année écoulée. Il explique que la première commission cantonale des dommages de guerre de Lyon a rendu, le 14 octobre 1922, sa décision sur l'évaluation des dommages causés à la société par l'explosion de Vénissieux. La décision en question a été acceptée et le règlement de l'indemnité ainsi fixée ne dépend plus que du ministère des régions libérées.

Sur le bénéfice, 545 767 fr ont été portés à divers amortissements et le solde disponible permet la distribution d'un dividende de 30 fr.

Ce dividende de 30 fr brut sera payable à partir du 1er juillet prochain.

Société Rateau. — L'assemblée ordinaire de cette société a eu lieu récemment, au siège social, 40, rue du Colisée, à Paris. Elle a approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1922, dont le solde bénéficiaire s'élève à la somme de 2 298 273,34 fr, en progression sur celui de l'exercice précédent. Le chiffre d'affaires a dépassé d'environ 10 millions de francs celui de l'année précédente et ce résultat a presque entièrement porté sur le second semestre de l'année.

Le rapport signale que quatre contre-torpilleurs de 50 000 ch et deux torpilleurs de 32 000 ch vont être équipés en turbines propulsives, système Rateau, par les soins des Ateliers et Chantiers de Bretagne, et de la Société générale de Constructions mécaniques, associés de la société, ainsi que par l'Etablissement national d'Indret.

En ce qui concerne les ateliers, la nouvelle fonderie de l'usine de la Logette est prête à entrer en activité. L'usine de Muysen-les-Malines, en Belgique, a donné de bons résultats dans sa fabrication spéciale des chaudières de chauffage central.

Sur le solde bénéficiaire de 2 298 273,34 fr après prélèvement de la réserve légale, une somme de 762 500 fr a été affectée à une première répartition de 5 pour 100 aux actions. Après prélèvement des tantièmes du conseil et en ajoutant au solde le report de 15 207,70 fr, il reste disponible 1 293 981,40 fr, sur lesquels 300 000 fr ont été affectés à l'amortissement de certains postes de l'actif, 962 500 fr à la distribution d'un dividende complémentaire de 25 fr par titre, avec attribution correspondante aux parts bénéficiaires dans la limite des statuts et 31 481,40 fr reportés à nouveau.

Compagnie d'Electricité de Limoges. — L'assemblée ordinaire, qui s'est tenue dernièrement au siège social, 64, rue de Provence, à Paris, sous la présidence de M. de

Lapisse, a approuvé les comptes de l'exercice 1922 se soldant par un bénéfice net de 748331 fr. Elle a fixé le dividende à 10 pour 100, soit 10 fr par action.

Les recettes d'éclairage et de distribution de force motrice pour Limoges, Brive, Lubersac et la région de Saint-Yrieix se sont élevées à 4846845 fr contre 4866172 fr en 1921. Cette différence ne provient pas de la diminution du nombre de kilowatts vendus, mais de l'abaissement des prix de vente. Cette diminution dans les recettes d'exploitation est, au surplus, compensée par une réduction du chiffre des dépenses. Celles-ci ont atteint un total de 3698489 fr au lieu de 3753224 fr en 1921.

Electricité de Caen. — Les actionnaires de cette société se sont réunis le 25 avril sous la présidence de M. E. Tissot.

Après lecture du rapport, les comptes de l'exercice 1922, se soldant par un bénéfice net de 524204 fr, ont été approuvés. Le dividende a été fixé à 9,03 fr par action nominative et 8,65 fr par action au porteur payable le 30 avril.

Société des Forces motrices de l'Armançon. — L'assemblée générale a approuvé les comptes de l'exercice au 31 décembre 1922 se soldant par un bénéfice net de 54702 fr qui a permis au Conseil de proposer un dividende de 5 pour 100 par action ordinaire, de 6 pour 100 par action de priorité et de 7 pour 100 aux actions privilégiées. Ces dividendes seront mis en paiement sous déduction des impôts à partir du 1er juillet 1923.

Société parisienne pour l'Industrie des Chemins de fer et des Tramways électriques. — Les comptes, qui seront soumis à l'assemblée du 17 mai, font ressortir un bénéfice net de 3604760,71 fr. Le Conseil proposera la distribution d'un premier dividende de 4 pour 100 au capital versé, après prélèvement de la réserve légale; puis, après déduction des tantièmes du Conseil, un deuxième dividende de 5 fr aux actions et un dividende de 13,33 fr par part bénéficiaire; enfin, le report à nouveau du solde, soit 28732,84 fr.

Le bilan qui sera soumis à l'assemblée se présente ainsi : *Actif* : portefeuille, titres, 44777896,47; immeubles, 1 million 200000 fr; mobilier, 1 fr; caisse, banquiers, débiteurs divers, 13255153,27 fr; participations, entreprises en cours, 2282890,39 fr; compte d'ordre, 1448550 fr. *Passif* : capital, 50 millions de francs; réserve légale, 1751687,19 fr; provision pour créances sur affaires en Russie, 1907130,40 fr; créditeurs divers, 4119439,03; coupons restant à payer, 132923,80 fr; compte d'ordre, 1448580 fr avec contrepartie à l'actif; profits et pertes, 3604760,71 fr.

Compagnie centrale de Tramways électriques. — L'assemblée ordinaire de cette société, au capital de 3 millions de francs, tenue récemment, au siège, 19, rue Louis-le-Grand, à Paris, a approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1922, se traduisant par un bénéfice d'exploitation de 381449,03 fr et par un bénéfice net atteignant 151297,75 fr. Le dividende a été fixé à 15 fr brut par action non amortie et sera mis en paiement, contre remise de coupon n° 10, à partir du 1er juillet 1923.

Compagnie du Tramway de Chapareillan. — Les actionnaires, réunis le 26 mars 1923, ont approuvé la répartition d'un dividende de 2,50 fr brut par action et le remboursement éventuel, sur le capital-action, de 5 fr par titre.

Une assemblée extraordinaire est convoquée pour le 20 mai à la banque Charpenay, à Grenoble, pour prendre une décision au sujet de l'amortissement du capital.

Compagnie des Tramways électriques de Béziers et Extensions. — Les actionnaires de cette société, au capital de 1700000 fr, ont tenu récemment leur assemblée ordinaire, au siège, 19, rue Louis-le-Grand, à Paris, et approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1922. Les bénéfices atteignent 182810,15 fr et les bénéfices nets s'élèvent à 77814,16 fr, ramenant les pertes antérieures à 218649,17 fr.

Compagnie des Tramways électriques de Caen. — L'assemblée ordinaire de cette société, au capital de 3 millions de francs, tenue récemment au siège, 19, rue Louis-le-Grand, à Paris, a approuvé les comptes de l'exercice 1922. Les bénéfices d'exploitation atteignent 156030,13 fr et les bénéfices nets ressortent à 5679,63 fr, ramenant les pertes antérieures à 274221,13 fr.

BREVETS RÉCENTS

552 450. — Schmelzer (B.); Ventilateur électrique, 2 juin 1922.

552 453. — Société Mullard, Valenducq et Dubois; Lampe individuelle pour véhicules de transport en commun, 2 juin 1922.

552 457. — Vines (J.-C.); Radiateur électrique, 2 juin 1922.

552 461. — Kohn (H.) et Bosc (M.); Interrupteur semi-blindé à balais supportant les coupe-circuits, 2 juin 1922.

552 467. — Société anonyme : Appareillage Théco; Dispositif d'installation de compteur électrique, 2 juin 1922.

552 469. — Société dite : The Magnavox Cy; Perfectionnements aux récepteurs téléphoniques et analogues, 2 juin 1922.

552 474. — Piérard (R.) et Piérard (J.); Scie électrique à tronçonner les grumes, 2 juin 1922.

552 481. — Lodge (H.); Bougie d'allumage pour moteurs à combustion interne, 2 juin 1922.

552 486. — Planel (L.); Canne ou parapluie dont le manche forme lampe électrique, 2 juin 1922.

552 506. — Société dite : Air Reduction Cy Incorporated; Perfectionnements aux indicateurs de décharge pour dispositifs à étincelles, 3 juin 1922.

552 531. — Miller (J.-M.); Amplificateur, 15 mars 1922.

552 551. — Cousin (H.); Dispositif d'éclairage électrique pour voitures de chemins de fer, 6 juin 1922.

552 570. — Bonnechaux (E.); Perfectionnements aux lampes électro-mécaniques, 6 juin 1922.

552 579. — Pupin (E.-A.); Borne de connexion électrique, 7 juin 1922.

552 586. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Commutateur pour connexions internes de transformateurs à bain d'huile, 7 juin 1922.

552 587. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Entrée de borne étanche pour récipient métallique de redresseurs de courant à vapeur de mercure, 7 juin 1922.

552 596. — Société dite : Robert Bosch A. G.; Phare électrique pour véhicules automobiles, 7 juin 1922.

552 598. — Dufour (L.); Turbine à combustion, 7 juin 1922.

552 606. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements dans les installations téléphoniques utilisant des dispositifs indicateurs d'appels, 7 juin 1922.

552 613. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux appareils électriques à cuve, 7 juin 1922.

552 614. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés aux machines d'extraction à commande électrique, 7 juin 1922.

552 616. — Dufour (P.-F.); Isolateur pour lignes électriques, 7 juin 1922.

552 618. — Société Fiat; Système de réglage de la tension d'une dynamo à vitesse variable, 7 juin 1922.

552 619. — Nyberg (H.-D.); Eléments galvaniques avec dépolarisation automatique, 7 juin 1922.

552 620. — Nyberg (H.-D.); Elément galvanique, 7 juin 1922.

552 621. — Firme : C. Conradty; Etrier de prise de courant pour véhicules électriques à pièce frottante rotative en charbon, 7 juin 1922.

552 658. — Société dite : Robert Bosch A. G.; Bougie d'allumage démontable, 8 juin 1922.

552 659. — Raison sociale : Etablissements Paul Gadot; Dispositif de montage amovible des éléments de batteries pour télégraphie sans fil, 8 juin 1922.

552 662. — Ghobert (J.-V.); Dé isolateur de bouton de sonnerie électrique, 8 juin 1922.

552 663. — Delpech (F.); Prise de courant coupe-circuit de 1 à 10 A, 110 ou 120 V, uni, bi ou tripolaire, 8 juin 1922.

552 666. — Jambtel (B.-P.-L.-E.); Perfectionnements aux moulins à vent, turbines et moteurs aériens, 8 juin 1922.

552 676. — Hovine (R.); Minuterie pour l'éclairage électrique, 8 juin 1922.

552 694. — Rittmeyer (F.); Perfectionnements aux indicateurs électriques à distance, 9 juin 1922.

552 714. — Williams (J.-P.); Systèmes électriques de protection, 9 juin 1922.

552 719. — Société anonyme des Etablissements Danar; Boîte de dérivations électriques, 7 juin 1922.

552 720. — Fruch (G.); Appareil de sûreté pour toutes sortes de conduites sous pression comportant un dispositif d'arrêt qui actionne, après une certaine diminution de pression, un contact électrique à l'aide d'un ressort, 7 juin 1922.

552 725. — Brownlow (H.) et Hadley (C.-A.); Perfectionnements aux dispositifs de contrôle pour courants électriques, 10 juin 1922.

552 728. — Société dite : N. V. Philip's Gloeilampenfabrieken; Installation à rayons X, 10 juin 1922.

552 729. — Société dite : Quarzlampen g. m. b. h.; Radiateur électrique de chauffage pour applications thérapeutiques, 10 juin 1922.

552 730. — Perkins (L.-M.); Génératrice de courant électrique à trois balais, 10 juin 1922.

552 736. — Chambon (E.); Bougie d'allumage démontable, 10 juin 1922.

RÉUNIONS et CONFÉRENCES

Société française de Physique :

Vendredi 18 mai 1923, 20 h 30, Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Communications : 1° *Courants polyphasés à haute fréquence* (expériences), par M. Mesny; 2° *Stroboscope à lecture directe et à indication continue* (expériences), par M. A. Guillet.

Association française pour l'Avancement des Sciences :

Samedi 12 mai 1923, 20 h 30, grande salle de la Société de Géographie, 184, boulevard Saint-Germain, Paris. — Communication : *Voyage au Brésil, au Paraguay et en Bolivie* (projections), par M. A. Lévy-Bruhl.

Ecole supérieure de Perfectionnement industriel :

Lundi 14 mai 1923, 21 heures. Ecole supérieure d'Aéronautique et de Construction mécanique, 92, rue Clignancourt. — Conférence sur *Les industries sidérurgiques en France, situation et évolution économiques*, par M Peissi.

Union des Syndicats de l'Electricité :

Mardi 15 mai 1923, 11 h 30, 25, boulevard Malesherbes. — Réunion du Conseil d'Administration et assemblée générale de l'Association des Consommateurs de Lampes électriques.

Mercredi 16 mai 1923, 14 h 30. — Réunion de la quatorzième Commission (Isolateurs).

Jeudi 17 mai 1923, 16 heures. — Réunion du Conseil d'Administration du Gros Matériel électrique.

17 heures. — Assemblée générale ordinaire.

Mardi 29 mai 1923, 14 h 30. — Réunion de la Sous-Commission des Installations intérieures.

Mercredi 30 mai 1923, 15 heures. — Assemblée générale du Syndicat des Industries radio-électriques.

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine :

A L'ACQUITTÉ	1923		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	28 avril	21 avril	1922	1921	1914
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris..	710	710	650	750	350
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	580	598	338,50	339,50	172
Cuivre en lingots propre ou laiton, liv. Havre ou Rouen	580	598	338,50	339,50	172
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	575	593	332	339,50	172
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	1 547	1 582	786	1 032	430
Etain Biliton, liv. Havre					
Etain Détroits, liv. Havre	1 538	1 597	793	1 505	420
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	1 528	1 531	769	921	410
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	197	209	131	128,75	54,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	202	214	137	128,75	54,50
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	239	260,50	142	149,75	59,50
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	258	279,50	162	163,25	59,50

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Le marché des câbles et fils électriques en uisse. — M. Hignette, attaché commercial de France en iisse, ayant fait parvenir récemment, à l'Office national du mmerce extérieur, un rapport sur le commerce des câbles fils électriques en Suisse, il nous a paru utile de reproire ce document dans lequel les industriels français trouront quelques renseignements leur permettant de se prérer à prendre une place prépondérante auprès de la cliene suisse, lorsque celle-ci pourra plus aisément s'adresser l'étranger.

Fils et cables électriques les plus usités en Suisse. — s fils et câbles les plus couramment employés en Suisse nt ceux qui sont isolés selon les prescriptions de l' « Assoition suisse des Electriciens » qui sert, en quelque sorte. bureau de contrôle.

Bien que l'emploi d'un fil caractéristique, permettant de connaître l'atelier d'origine d'un câble, ne soit pas obligaire, il convient de noter que la plupart des fabricants pliquent cette manière de procéder.

Il n'y a pas, en Suisse, de cahier des charges type imposé x particuliers ou aux grandes administrations.

Pays importateurs. — Les principaux pays importateurs nt : l'Allemagne, l'Italie, la Belgique, la France. La ance n'occupe, par ordre d'importance, que le quatrième ng.

Les maisons étrangères les plus répandues sur le marché isse sont :

Felten-Guilleaume, de Cologne et de Mulheim (Allegne);

Siemens-Schuckert, de Berlin (Allemagne);

Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft, de Berlin (Allemagne);

Pirelli, de Turin (Italie).

Il convient de noter que ces sociétés se sont organisées en de fabriquer des fils et câbles électriques, selon les scriptions fédérales et cantonales.

Droits d'entrée sur les fils et cables électriques. — Ces x sont portés au tarif d'usage des douanes suisses entré en vigueur le 1er juillet 1921. Les indications sont en francs suisses.

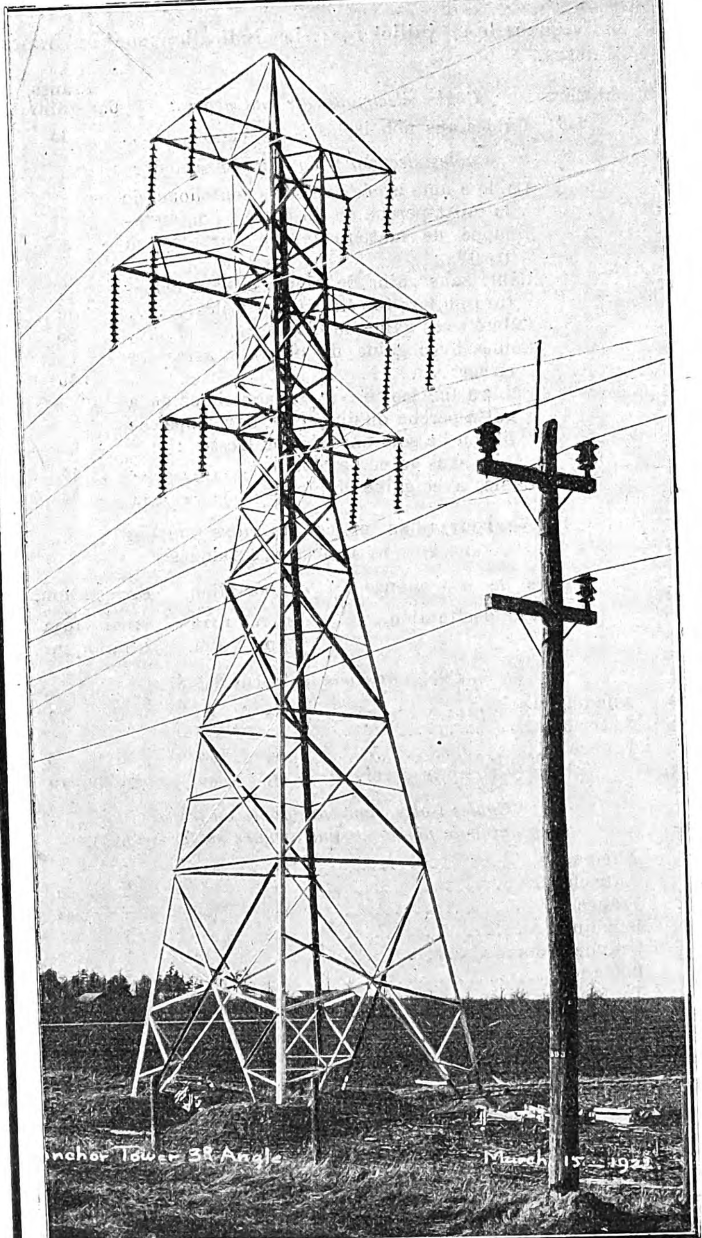
Numéros.	*Câbles électriques de tout genre :*	Francs par quintal.
823	Câbles nus non isolés	30
	Câbles électriques de tout genre et fil :	
	Câble à âme isolée avec du caoutchouc, de la gutta-percha ou du papier, non enveloppé de matière textile enroulée ou tressée :	
824	Câble sans gaine de plomb et sans armature en fer; fils électriques isolés	40
825	Câbles avec gaine de plomb	30
826	Câbles avec gaine de plomb et armature en fer	30
	Câble à âme isolée avec du caoutchouc, de la gutta-percha ou du papier, enveloppée de fils ou de soie enroulés ou tressés :	
827	Câbles sans gaine de plomb	40
828	Câbles avec gaine de plomb	30

IMPORTATIONS ET EXPORTATIONS SUISSES DE FILS ET CABLES ÉLECTRIQUES

Pays de provenance et de destination.	Importation. 1921 q.m.	Importation. 1922 q.m.	Exportation. 1921 q.m.	Exportation. 1922 q.m.
Câbles nus non isolés (n° 823).				
Allemagne	12	43		2
Autriche				
France	54	2	3	3
Totaux y compris divers	69	56	61	16
Câbles isolés, non enveloppés ou tressés sans gaine de plomb et sans armure en fer (n° 824).				
Allemagne	155	41	1	
Autriche	1	2	25	1
France	14	9	202	94
Belgique	1		5	
Grande-Bretagne	1		93	363
Pologne				
Tchéco-Slovaquie		1	90	14
Egypte			35	
Inde britannique				88
Argentine				77
Totaux y compris divers	191	63	505	711

ISOLATEURS CANADIENS HAVILAND

Bureaux : 3, rue Taitbout, PARIS (9e) ✲ Usines à LIMOGES



Ligne de transmission d'énergie à 110 000 volts, établie entre les chutes du Niagara et la ville de Toronto (Canada); transmission la plus puissante du monde, munie d'isolateurs type « CANADIAN » n° 2 860.

LES IMPORTANTES USINES DU **MAS-LOUBIER (Limoges)** ENTAMENT LA FABRICATION DES

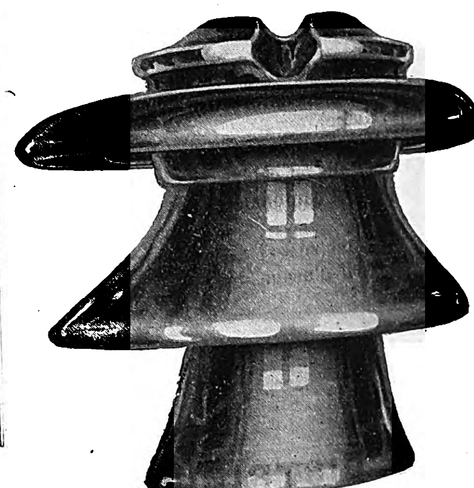
ISOLATEURS HAUTE TENSION

D'APRÈS LES DERNIERS PROCÉDÉS DUS A LA **TECHNIQUE AMÉRICAINE**

LES 12 GRANDS FOURS AFFECTÉS A CETTE FABRICATION PRODUISENT CHAQUE JOUR :

3 000 ISOLATEURS COMPLETS

L'IMMENSE RÉPUTATION DES **USINES HAVILAND** EST LA MEILLEURE GARANTIE POUR LES ACHETEURS



Isolateur n° 492 pour tension de 66 000 volts.

Adresser toute la Correspondance **ISOLATEURS CANADIENS HAVILAND**, 3, Rue Taitbout, **Paris** - Téléph. : Central 55-30

Câbles isolés, non enveloppés ou tressés avec gaine de plomb (n° 825).

France			4	
Italie		21		
Fédération australienne			64	
Totaux y compris divers	22	39	69	19

Câbles isolés, non enveloppés ou tressés avec gaine de plomb et armure en fer (n° 826).

Allemagne	2 299	2 199		
France	245		5	15
Italie	367	407	1	
Grande-Bretagne		553		
Norvège			126	
Grèce			222	
Turquie			192	
Totaux y compris divers	2 911	3 159	578	16

Câbles isolés enveloppés ou tressés sans gaine de plomb (n° 827).

Allemagne	316	187		
France	5	4	11	12
Italie	9	13		
Belgique		192		
Totaux y compris divers	338	397	17	16

Câbles isolés enveloppés ou tressés avec gaine de plomb (n° 828).

Allemagne	159	46	2	
Autriche			1	
Italie	2	768		
Belgique	264	36		
Totaux y compris divers	440	873	4	1

VALEUR MOYENNE DU QUINTAL IMPORTÉ ET EXPORTÉ EN 1921 ET DURANT LE 1er SEMESTRE 1922

Tarif d'usage	Importation		Exportation	
N°	1921	1922	1921	1922
823	506	264	661	576
824	505	396	981	537
825	193	151	426	220
826	126	133	299	157
827	385	292	537	529
828	269	200	459	499

Prix pratiqués sur place. — Les prix des fils et câbles isolants de fabrication suisse, aux 100 m, étaient les suivants :

Diamètre extérieur en mm	Poids des 100 m kg	1914 fr	1917 fr	Automne 1922 fr
à isolation simple :				
3,2	1,7	7	21,20	9,60
8,9	28,0	94,80	289,50	111
22,0	195,0	522,90	1846	734
à isolation double pour préserver de l'humidité :				
4,1	2,7	10,70	30	14,40
10,7	23,7	115,90	326,10	133
26,0	219,0	691,90	2038,50	844

Procédés et usages commerciaux. — La vente, en Suisse, des fils et câbles électriques se fait de deux manières :

a) On confie à une maison de gros le soin de recevoir les marchandises en dépôt et de les vendre, c'est cette maison qui fournit les installateurs.

b) Les producteurs ont un agent ou voyageur qui place la marchandise, tant dans les maisons de commerce que chez les installateurs et dans les administrations.

Les conditions sont discutées selon les cas d'espèce, la provision varie de 4 à 8 pour 100.

D'autre part, les conditions commerciales pratiquées couramment en Suisse comprennent un escompte de 10 à 15 pour 100, quand il s'agit de livraisons de quantités importantes ; le paiement a lieu par traite à vue ou à trente jours.

Enfin, il vaut mieux indiquer des prix comprenant le transport et les droits de douane et les établir en francs suisses.

C'est ainsi qu'opèrent les Allemands, qui sont nos plus sérieux concurrents.

On peut — il est vrai — traiter comme il suit : Marchandises prises chez l'expéditeur et payables en francs français; mais le premier système est plus en faveur.

Il n'existe en Suisse aucune taxe sur le chiffre d'affaires ni sur les bénéfices.

Le développement de l'industrie électrique en Suisse. — Du rapport de M. Hignette, mentionné dans la précédente nouvelle, nous extrayons les renseignements qui suivent :

La force motrice tend à se développer de plus en plus en Suisse. Cette extension serait des plus aisées si les crédits nécessaires étaient assurés.

D'après les relevés du Service des Eaux du Département fédéral de l'Intérieur, l'énergie totale utilisable en Suisse a été évaluée, en 1914, à environ 4 millions de chevaux calculés pour un temps d'exploitation moyen des installations de quinze heures.

Le total des usines hydroélectriques atteignait, à la fin de 1920, 6 870, avec une puissance minimum de 408 000 ch et une puissance installée de 1 362 000 ch.

La production annuelle d'énergie est de 3,13 milliards de kilowatts-heure, c'est-à-dire de plus de 800 kw-h par habitant.

Les besoins de lumière, force motrice, chaleur en absorbent 1 846 millions de kilowatts-heure; l'électrochimie et l'électrométallurgie, 830 millions de kilowatts-heure; les chemins de fer, 50 millions de kilowatts-heure et 378 millions de kilowatts-heure sont exportés.

Il résulte des chiffres précédents que la dépense d'énergie pour les chemins de fer est encore faible, car on vient seulement de commencer l'électrification des grandes lignes. L'électrification du réseau entier exigera une consommation d'environ 1,3 milliard de kilowatts-heure. La production totale de puissance hydraulique de la Suisse étant évaluée à plus de 4 millions de chevaux, il sera facile de couvrir cette dépense. Déjà, les usines hydroélectriques construites depuis 1914, ou en construction actuellement, possèdent, à elles seules, une puissance installée de 0,75 million de chevaux.

Usines électriques. — Parmi les usines électriques, il convient de citer :

Les Usines génératrices à l'usage des Chemins de fer fédéraux, qui se groupent en usines à basse et à haute chute.

a) *Usines à basses chutes.*

Elles sont installées à Laufenburg, Rheinfelden, Beznau, Wangen-sur-l'Aar.

b) *Usines à hautes chutes.*

Elles sont établies en montagne. Les Chemins de fer fédéraux possèdent actuellement celles de Massaboden, de Ritom, d'Amsteg et de Barberine (on trouvera, plus loin, des détails sur ces trois dernières exploitations).

Autres usines :

1° L'usine électrique d'Olten-Gösgen, sur l'Aar, construite

de 1914 à 1917. Coût, 26 millions de francs. Chute, 8,35-17,0 m. Puissance maximum : 80 000 ch (8 groupes de 10 000 ch, dont 6 sont déjà en place).

2° L'usine électrique d'Eglisau-sur-le-Rhin, de la Société des Forces motrices de la Suisse Nord-Est, construite de 1915 à 1920. Coût, 27 millions de francs. Chute : 3,35-10,98 m. Puissance maximum : 42000 ch (7 groupes de 6 000 ch).

3° L'usine de Mühleberg, sur l'Aar, de la Société des Forces motrices bernoises, construite de 1917 à 1921. Puissance maximum, 65 000 ch, 6 groupes de 8 100 ch sont actuellement installés.

4° L'usine électrique Aarau-Wildegg, sur l'Aar, qui appartient aux chemins de fer fédéraux. Puissance maximum, 60000 ch. L'usine ne sera terminée qu'en 1924.

5° L'usine électrique de Broc, des usines cantonales de Fribourg, dont la construction a commencé en 1918. Elle utilise les eaux des rivières de Jogne, Motélon et Javrez. La puissance installée sera d'abord de 24000 ch. Un mur de barrage retiendra un lac artificiel d'une contenance de 11,65 millions de mètres cubes qui alimentera une puissance maximum de 30000 ch (5 groupes de 6000 ch). Le Le coût approximatif de l'usine est estimé à 17 millions de francs.

6° L'usine électrique de Klosters-Küblis, Société anonyme des Usines grisonnaises, sur la Landquart, actionnée par une chute de 330 m. La puissance sera d'abord de 20000 ch. L'installation est prévue pour une puissance maximum de 55000 ch. L'usine, commencée en 1919, doit être terminée en 1922. Elle aura coûté environ 25 millions de francs.

7° L'usine électrique de Chanoy-Pougny, de la Société des Forces motrices de Chanoy-Pougny, à Chanoy (Canton de Genève). Cette usine, commencée le 1er novembre 1920, alimentée par la chute du Rhône (8,90-6,30 m) sur un parcours de 7 km, aura une puissance de 43 000 ch (5 unités de 8 600 ch). La durée de la construction sera probablement de quatre ans. La production annuelle d'énergie s'élevant à 130 millions de kilowatts-heure doit être exportée en France.

8° L'usine électrique de Davos-Klosters, près de Davos. Puissance provisoire, 20000 ch. Puissance maximum, 30000 ch (3 unités de 10000 ch). Le lac de Davos fournira l'énergie. Chute, 330 m. Coût de la construction, environ 15 millions de francs. Mise en marche en 1925.

9° L'usine électrique de Wäggithal, dans le canton de Schwyz, de la Société des Forces motrices de la Suisse Nord-Est, avec deux usines : l'une à Siebnen (60000 ch), l'autre à Rompen (80000 ch). Ces deux usines devront être terminées, la première en 1923, la seconde en 1925. Les travaux ne font que commencer.

Voici, pour terminer cette nomenclature, quelques renseignements sur les usines de Ritom, d'Amsteg et de Barberine.

L'usine de Ritom, des Chemins de fer fédéraux, a été construite de 1916 à 1921. Elle fournit l'énergie à la ligne électrifiée du Gothard. Coût, 20 millions de francs. Chute : 800-825,6 m. Puissance maximum, 78000 ch (4 groupes de 3000 ch actuellement en marche). Cette usine de Ritom, sur le versant méridional du Saint-Gothard, est destinée à travailler conjointement avec l'usine d'Amsteg, sur la Reuss, décrite plus bas. Elle devra couvrir, en partie, les charges et subvenir aux travaux pendant les basses eaux de la Reuss. Dans ce but, une masse d'eau utilisable de 26 millions de mètres cubes sera emmagasinée dans le lac de Ritom (1 900 m au-dessus du niveau de la mer).

L'usine d'Amsteg (sur la Reuss), a été construite de 1916 à 1922 ; elle appartient aux Chemins de fer fédéraux. Coût, environ 35 millions de francs. Chute, 276,4 m. Puissance maximum. 81000 ch. Puissance actuelle, 68000 ch. La mise en marche a eu lieu dans le courant de cette année.

L'usine électrique de Barberine, près du Châtelard (canton du Valais), alimentée par les chutes de la Barberine et de la Haute-Drance, a été commencée en 1919 ; elle ne sera terminée qu'en 1923. Elle fournira le courant nécessaire à l'électrification des chemins de fer de la Suisse occidentale.

Pour l'accumulation des eaux, on construira un mur de barrage de 80 m de hauteur, de manière à former un réservoir de 37 millions de mètres cubes de contenance. Les frais sont évalués à 37 millions de francs. La chute est de 746 m ; la puissance de l'installation définitive, 68000 ch (6 groupes de 13600 ch). Première installation, 40800 ch. Production annuelle, environ 70 millions de kilowatts-heure.

Courants employés en Suisse. — Les tramways et les chemins de fer d'intérêt local emploient le courant continu ; toutefois, le courant triphasé est utilisé par les tramways de Lugano.

Par contre, c'est au courant alternatif monophasé que la Commission suisse d'Etudes des Chemins de fer fédéraux a donné la préférence : c'est le courant qui a été adopté par la Compagnie des Chemins de fer du Lötschberg et, depuis 1914, par les Chemins de fer fédéraux suisses.

Travaux prévus ou en cours. — Il y a actuellement, prévus ou en cours, de grands travaux d'électrification, exécutés notamment par les Chemins de fer fédéraux, entre autres :

La ligne du Saint-Gothard (de Bâle à Chiasso) ; — les lignes Zurich-Berne ; — Sion-Lausanne ; — Lausanne-Vallorbe ; — Lausanne-Yverdon. On peut mentionner encore, comme autres travaux importants, ceux entrepris par les « Nordostscheweizerischen Kraftwerke » (usines du Wäggithal).

Enfin, de nouvelles lignes téléphoniques sont actuellement prévues entre la France et la Suisse.

Ces lignes sont :

Porrentruy-Délémont-Court ; — La Chaux-de-Fonds-Besançon ; — La Chaux-de-Fonds-Morteau (2e fil) ; — Le Locle-Morteau. De ces nouvelles lignes, quelques-unes sont déjà achevées sur les parcours suisses entre Bâle-Nancy, — Zurich Paris, — Genève-Thonon et Genève-Annecy.

Cependant, elles ne peuvent pas encore être mises en exploitation, des difficultés financières empêchant, notamment en France, de continuer les travaux.

Du côté italien, une seconde ligne Züich-Milan est en construction, et un projet reliant Poschiavo et Tirano est à l'étude.

Du côté allemand, une ligne doit relier Saint-Gall à Stuttgart.

En dépit de ces travaux considérables, on peut dire que les débouchés actuels sont fort réduits par suite du marasme économique.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Concession de distribution d'énergie électrique aux services publics dans les départements du Puy-de-Dome et de la Haute-Loire. — Le « Journal officiel » du 13 avril 1923 publie, p. 3687-3694, la convention, en date du 10 avril 1923, passée entre le ministre des Travaux publics d'une part, et M. Steinmann, administrateur délégué de la société l'Omnium régional d'Electricité, ainsi que le cahier des charges imposé à cette

société pour la construction et l'exploitation d'un réseau de distribution d'énergie électrique aux services publics organisés en vue de la transmission en commun de l'éclairage public ou privé ou de la fourniture d'énergie aux particuliers sur les départements du Puy-de-Dôme et de la Haute-Loire.

Le courant sera produit sous forme de courant triphasé par une usine génératrice sise à Lempdes.

Le concessionnaire aura la faculté de produire le courant dans d'autres centrales, ou de l'acheter à d'autres producteurs.

L'Etat aura le droit, à toute époque, de faire mettre à la disposition du concessionnaire de l'énergie réservée aux bornes d'une usine hydraulique concédée.

La tension du courant au départ des usines, en service normal, ne doit jamais dépasser 6 500 v.

La fréquence du courant distribué en service normal est fixée à 50 p : s.

Combustibles. — LA SITUATION HOUILLÈRE FRANÇAISE EN MARS 1923. — La production de houille et de lignite des houillères françaises s'est élevée, en mars dernier, à 3 012 116 t, contre 2 478 584 t pour le mois précédent.

Voici, en outre, des renseignements statistiques sur le mouvement général des combustibles en France, en mars dernier (entre parenthèses les chiffres de février 1923) :

Houille et lignite. — Importations, 2 022 687 t (1 761 748); exportations, 310 974 t (277 972) ; tonnage mis à la disposition des consommateurs, 4 732 829 t (3 962 360).

Coke. — Production des houillères françaises, 149 285 t (121 682) ; importations, 126 924 t (164 577); exportations, 24 439 t (34 000), tonnage mis à la disposition des consommateurs (non compris la production des cokeries des usines métallurgiques), 251 770 t (251 673).

Agglomérés. — Production des houillères françaises, 262 316 t (224 964) ; importations, 41 776 t (57 476); exportations, 25 191 t (24 007); tonnage mis à la disposition des consommateurs (non compris la production des usines indépendantes des houillères), 258 901 t (258 433).

Les importations se décomposent comme suit :

Pour la houille. — En provenance de la Sarre, 4 432 t (170 583); de la Grande-Bretagne, 1 729 418 (1 265 786) ; de l'Union économique belgo-luxembourgeoise, 177 857 t (196 119) ; de l'Allemagne, 46 661 t (84 605); de l'Espagne, 30 t ; des Pays-Bas, 64 159 t (42 429); d'autres pays, 130 t.

Pour le coke. — En provenance de la Grande-Bretagne, 55 242 t (63 255); de l'Union économique belgo-luxembourgeoise, 18 431 t (50 609); des Pays-Bas, 26 830 t (30 038) ; de l'Allemagne, 24 924 t (16 657) ; de la Tchécoslovaquie, 1 443 t (1 923); d'autres pays, 54 t.

Pour les agglomérés. — En provenance de la Grande-Bretagne, 9 102 t (10 221); de la Belgique, 26 764 t (40 932); de l'Allemagne, 3 880 t (4 735); d'autres pays, 2 030 t.

Les exportations se décomposent comme suit :

Pour la houille. — A destination de l'Union économique belgo-luxembourgeoise, 242 912 t (112 548); de la Suisse, 33 688 t (94 354); de l'Espagne, 475 t; de l'Italie, 2 274 t (27 904); d'autres pays, 10 982 t. Provisions de bord pour navires français, 8 516 t (23 874); pour navires étrangers, 3 127 t (6 734).

Pour le coke. — A destination de la Suisse, 8 526 t (5 046); de l'Union économique belgo-luxembourgeoise, 308 t (710); de l'Espagne, 302 t (242); de l'Italie, 14 810 t (27 919); d'autres pays, 493 t.

Pour les agglomérés. — A destination de la Suisse, 22 078 t (8 181); de l'Union économique belgo-luxembourgeoise, 387 t (2 549); de l'Italie, 113 t (6 682); d'autres pays, 2 246 t. Provisions de bord pour navires français et étrangers, 367.

Télégraphie. Téléphonie. — COMMUNICATION RADIOTÉLÉGRAPHIQUE AVEC LA GUINÉE FRANÇAISE. — Depuis le 15 avril 1923, une communication radiotélégraphique a été mise en service avec la Guinée française.

Ce service ne fonctionnera provisoirement que dans le sens France-Guinée. Les télégrammes à acheminer par cette voie devront porter la mention non taxée « Voie T. S. F. » Ils seront soumis aux taxes suivantes : télégrammes ordinaires, 1,20 fr par mot ; télégramme de presse, 0,60 fr par mot.

Cette communication pourra également être utilisée pour l'acheminement des radio-lettres à destination de la Guinée française et de son voisinage. Ces correspondances, transmises directement de Paris à la station de Conakry acquitteront une taxe radiotélégraphique de 0,60 fr par mot.

Economie industrielle et sociale. — LE CHOMAGE EN ALLEMAGNE. — Malgré les subventions et crédits que le Reich accorde en abondance aux établissements industriels, le chômage a fait en Allemagne, depuis le mois de janvier, des progrès rapides. Les indications fournies par la presse allemande sur ces statistiques, suffiront à donner une idée de l'augmentation du chômage jusqu'à la fin du mois de mars.

Le tableau suivant indique le pourcentage de chômeurs complets dans un certain nombre d'organisations minières, à la fin du mois de décembre 1922, janvier, février, et mars 1923, d'après les chiffres communiqués par ces organisations.

	Fin déc. 1922.	Fin janvier 1923.	Fin février 1923.	Fin mars 1923.
	centièmes			
Métallurgistes	0,8	1,29	1,68	2,30
Ouvriers du textile	2,9	3,3	4,8	3,57
Ouvriers en chaussures	3,3	3,9	4,6	5,7
Ouvriers en confection	2,6	2,0	2,9	5,9
Ouvriers des tabacs	22,5	23,8	27,9	37,3
Imprimeurs	8,0	8,4		10,6

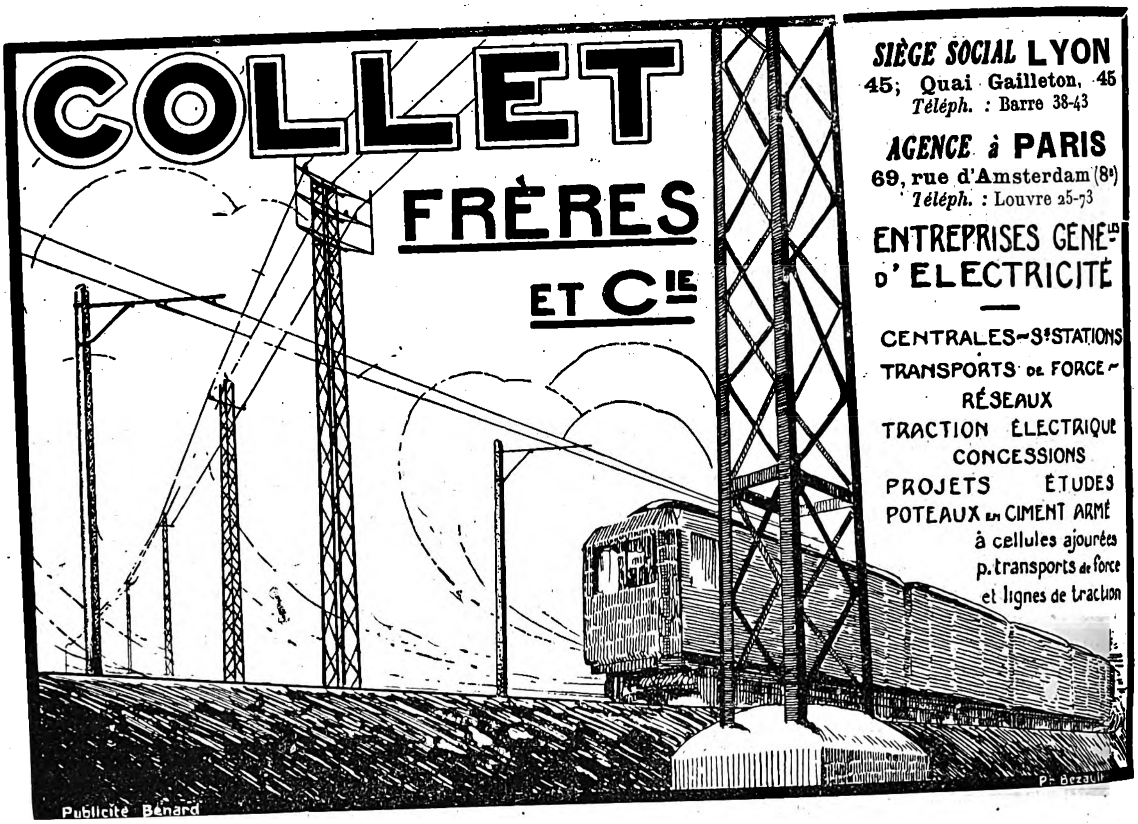
On voit que, sauf dans la manufacture des tabacs et dans l'imprimerie le chômage complet n'avait pas encore pris à la fin de mars, une extension très considérable.

Mais le chômage partiel affectait un très grand nombre d'ouvriers, comme on peut le voir par le tableau suivant.

	Fin déc. 1922.	Fin janvier 1923.	Fin février 1923.	Fin mars 1923.
	centièmes			
Métallurgistes	2,0	3,2	4,4	13,8
Ouvriers du textile	23,1	39,7	43,1	49,9
Ouvriers en chaussures	63,2	64,9		69
Ouvriers en confection	23,6	28,2	26,5	51,6
Ouvriers des tabacs	46,6	45,7	40,4	40,7
Imprimeurs				14,7

On voit par là à quel point la pratique du travail à temps réduit s'est développée dans l'industrie, qui fait tout son possible pour ne pas laisser les ouvriers complètement inoccupés.

Depuis la fin de mars, la situation a certainement empiré encore. Dans la deuxième semaine d'avril, la Fédération des


COLLET
FRÈRES
ET Cie
SIÈGE SOCIAL LYON
45, Quai Gailleton, 45
Téléph. : Barre 38-43
AGENCE à PARIS
69, rue d'Amsterdam (8e)
Téléph. : Louvre 25-73
ENTREPRISES GÉNÉRALES D'ÉLECTRICITÉ
CENTRALES – Sts STATIONS
TRANSPORTS DE FORCE – RÉSEAUX
TRACTION ÉLECTRIQUE
CONCESSIONS
PROJETS ÉTUDES
POTEAUX EN CIMENT ARMÉ
à cellules ajourées
p. transports de force
et lignes de traction
Publicité Bénard

métallurgistes annonçait 3,6 pour 100 de chômeurs complets et 15,9 pour 100 de chômeurs partiels, et la métallurgie est une des industries les moins touchées.

Sociétés. Groupements. — SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE. CÉLÉBRATION DU 122e ANNIVERSAIRE ET DU CENTENAIRE DE LA DÉCLARATION D'UTILITÉ PUBLIQUE. — La Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, fondée en 1801 et reconnue d'utilité publique en avril 1824, organise une manifestation solennelle destinée à célébrer le 122e anniversaire de sa fondation à l'occasion du centenaire de la déclaration d'utilité publique. Cette manifestation aura lieu les 7, 8, 9 et 10 juin 1923.

M. le président de la République, MM. les ministres du Commerce et de l'Industrie, des Travaux publics, et de l'Agriculture, le sous-secrétaire d'Etat de l'Enseignement technique, ont bien voulu accorder leur haut patronage à cette manifestation, et promettre d'honorer de leur présence la séance solennelle prévue pour le samedi 9 juin.

Le programme est fixé comme suit :

Jeudi, 7 juin 1923. — Après-midi. Visite, au choix des visiteurs, d'un des quatre établissements suivants :

1° Office des Recherches scientifiques, à Bellevue, sous la conduite de M. Breton ;

2° Pavillon de Breteuil, du Bureau international des Poids et Mesures, à Sèvres, sous la conduite de M. Guillaume ;

3° Manufacture nationale de Porcelaine de Sèvres ;

4° Laboratoires de la Société de Recherches et de Perfectionnements industriels, à Puteaux.

Vendredi, 8 juin. — Matin à 10 heures. Séance inaugurale, 44, rue de Rennes, sous la présidence de M. Baclé, président de la Société d'Encouragement.

Après-midi. Visite de la Station radiotélégraphique de Sainte-Assise, conférence de M. le général Ferrié.

Samedi, 9 juin. — Matin à 10 heures. Séance solennelle, 44 rue de Rennes, sous la présidence effective de M. le Président de la République, assisté de MM. les ministres du Commerce, des Travaux publics, de l'Agriculture, et de M. le sous-secrétaire d'Etat de l'Enseignement technique.

Après-midi. Visite de l'Aéro-port du Bourget et de ses diverses installations ; départs et arrivées d'avions ; conférences-promenades sous la direction du lieutenant-colonel Renard.

Soir, à 19 h. 30. Banquet à l'hôtel Lutetia, 43, boulevard Raspail, Paris (VIe).

Dimanche, 10 juin. — Après-midi. Au Conservatoire national des Arts et Métiers, 292, rue Saint-Martin, Paris (IIIe) :

1° Visite organisée par le Congrès du Chauffage industriel ;

2° Visite de l'Exposition du Chauffage industriel au Conservatoire des Arts et Métiers.

Soir à 21 heures. Salle Pleyel, 22, rue Rochechouart Paris (IXe) : Soirée musicale et chorégraphique (chants, danses et instruments de 1800), offerte par M. Lyon.

BANQUET ANNUEL DE LA SOCIÉTÉ AMICALE DES INGÉNIEURS DE L'ÉCOLE SUPÉRIEURE D'ÉLECTRICITÉ. — Samedi dernier, 12 mai 1923, a eu lieu, dans les salons de l'Hôtel continental, ainsi que nous l'avions annoncé, le banquet annuel de la Société amicale des Ingénieurs de l'Ecole supérieure d'Electricité.

Cette manifestation, présidée par M. le sous-secrétaire d'Etat de l'Enseignement technique, a réuni dans les salons de l'Hôtel continental un assez grand nombre de convives parmi lesquels se trouvaient, à côté d'ingénieurs sortis de l'Ecole supérieure d'Electricité, diverses personnalités du monde scientifique et industriel s'intéressant au développement de cette institution.

Dans un premier discours, M. Péridier, président de la Société amicale, tint à remercier tous ceux qui avaient bien voulu assister ou se faire représenter à cette fête annuelle, puis M. le délégué du Conseil municipal rappela l'intérêt que la Ville de Paris attache à l'existence et aux progrès de l'Ecole, en insistant sur l'aide qu'elle ne manquera pas de lui donner dans l'avenir.

Divers orateurs prirent ensuite la parole. MM. Léon Guillet, Mesnager, Legouëz, Eschwege, Rey, Paul Janet et, en dernier lieu, M. Vidal, retracèrent la prospérité de l'Ecole supérieure d'Electricité, d'où sortent « les collaborateurs les plus précieux comme les plus indispensables de l'expansion de l'Industrie électrique française ». Ils insistèrent surtout sur la nécessité de la réorganisation de cette école, afin de l'établir sur des bases matérielles dignes de l'enseignement qui y est donné.

On sait que l'Ecole, installée sur une partie des terrains concédés par la Ville de Paris au Laboratoire central d'Electricité, au moment où elle comptait douze élèves, ne peut que très difficilement fonctionner avec les deux cents élèves des promotions actuelles. De là le projet de reconstitution de l'Ecole, déjà exposé longuement dans ces colonnes [1] et faisant l'objet des discours prononcés.

Ces différentes allocutions ont été très appréciées de l'auditoire, qui a montré par ses applaudissements répétés le très vif intérêt qui s'attache à cette question.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentations de capital. — ÉNERGIE ÉLECTRIQUE DU LITTORAL MÉDITERRANÉEN. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 14 mai 1923, p 304, cette société, dont le siège est à Paris, 5, avenue du Coq, va procéder à l'émission de 50 000 actions nouvelles de 500 fr, payables, un quart à la souscription et les trois quarts restants, dans les quinze jours qui suivront la réunion de l'assemblée qui aura vérifié la sincérité de la souscription.

Elles sont réservées, par préférence, aux anciens actionnaires : à titre irréductible, à raison d'une action nouvelle pour quatre actions anciennes et à titre réductible, sans limitation, sauf répartition, s'il y a lieu, au prorata du nombre d'actions anciennes possédées. A la souscription, à titre réductible, pourront prendre part également toutes autres personnes, mais seulement après exercice du droit de préférence irréductible et réductible réservé aux actionnaires.

Ces 50000 actions seront assimilables aux actions anciennes et jouiront des mêmes droits à partir du 1er janvier 1923 ; en conséquence, les actions nouvelles participeront, comme les actions anciennes, sans distinction, à la répartition de l'intégralité des bénéfices de l'exercice 1923.

Divers — BANQUE NATIONALE DE CRÉDIT. — L'assemblée générale ordinaire des actionnaires s'est tenue, le 26 avril, sous la présidence de M. René Boudon.

Le rapport du Conseil fait ressortir que la crise économique qui avait atteint son paroxysme en 1921, s'est partiellement atténuée pendant le dernier exercice ; il signale, en outre, les heureux effets résultant de la fusion de la

[1] *Revue générale de l'Electricité*, 6 janvier 1923, t. XIII, p. 1 B.

banque avec la Banque française pour le Commerce et l'Industrie.

Les chiffres du bilan sont la manifestation évidente de la reprise des affaires et de l'activité générale des services de la banque.

Le développement du réseau de succursales et d'agences s'est poursuivi dans le cours de l'année écoulée et la banque a ouvert une importante succursale, dénommée, aujourd'hui, « Succursale Opéra », qui n'est autre que l'ancien siège social de la « Banque française ». L'exploitation actuelle s'étend à 188 succursales et agences, 23 bureaux de quartier dans Paris et sa banlieue immédiate, et 231 bureaux hebdomadaires, formant, au total, 442 points de contact direct avec la clientèle.

Les comptes courants et de dépôts, en très vive progression, s'élèvent à 2 439 911 540 fr.

Le compte « Profits et Pertes » présente un solde créditeur de 31 175 650 fr, en augmentation de 2 953 500 fr sur celui de l'exercice précédent.

L'assemblée a fixé le dividende à 20 fr pour les actions non libérées et à 42,50 fr, pour les actions libérées. Un acompte ayant été payé le 11 janvier, toutes les actions, libérées ou non, reçoivent le même complément de dividende soit 12,50 fr, qui est en payement, sous déduction des impôts, soit, net :

11,25 fr pour les actions nominatives libérées ou non libérées et 10,365 fr pour les actions au porteur.

Les parts de fondateur reçoivent 9,90 fr pour les parts nominatives et 9,18 fr pour les parts au porteur.

Avant de passer au vote des résolutions, le président a donné des précisions sur la situation générale et la progression des affaires de la « Banque nationale de Crédit ».

MM. René Boudon, le baron Jacques de Gunzburg et Olivier Sainsère, administrateurs sortants, ont été réélus pour une durée de six années, MM. Henry Lederlin, Edmond Odier et Jules Siegfried ont été nommés commissaires des comptes.

Toutes les propositions du conseil ont été adoptées à l'unanimité.

Société anonyme des Grands Réseaux électriques. — L'assemblée ordinaire de cette société, au capital de 1 million de francs, tenue récemment, au siège, 126, rue de Provence, à Paris, a approuvé les comptes et le bilan de l'exercice clos le 31 décembre 1922, se soldant par un bénéfice net de 357 218,26 fr auxquels il convient d'ajouter le report de l'exercice 1921, soit 19 509,18 fr.

Après déduction de la réserve légale, le solde disponible ressort à 358 865,53, fr sur lesquels, en outre des prélèvements statutaires, l'assemblée a décidé d'affecter une somme de 100 000 fr à la distribution du dividende, une somme de 100 000 fr à un fonds de prévoyance et de reporter à nouveau le solde de 75 206,03 fr.

Le rapport signale que, durant l'exercice, l'activité de la société a été surtout concentrée dans la continuation des travaux importants qui lui avaient été confiés par la Compagnie des Chemins de fer du Midi sur les sections de Montrejeau à Toulouse et de Pau à Dax.

Grâce à ce marché avec la Compagnie du Midi, la société n'a pas eu à souffrir de la crise industrielle qui a sévi dans notre pays. Mais elle en a subi indirectement le contre-coup, par suite de l'augmentation sensible des prix des matières et de la main-d'œuvre, ce qui a eu pour conséquence d'influer sur les résultats de l'exercice.

Dans le cours de 1922, la société a présenté à la Compagnie des Chemins de fer du Midi un projet d'électrification de la ligne de Bordeaux-Irun et embranchements, en se basant sur un système nouveau, qu'elle a d'ailleurs fait breveter, de portiques en poutrelles à larges ailes. Ce projet permettait d'obtenir une sensible économie sur le coût de l'électrification; en même temps qu'il apportait des avantages techniques très substantiels. La société a pu ainsi s'assurer au mois de décembre 1922, le marché des travaux de la ligne de Bordeaux-Irun, lesquels seront entrepris en juillet 1923, tout de suite après l'achèvement des travaux de la section Pau-Dax.

Dans le cours de 1922, elle a également discuté avec la Compagnie des Chemins de Fer de Paris à Orléans les projets relatifs à l'électrification des lignes de cette compagnie dans le secteur de Juvisy.

La société a également porté son attention sur les questions à l'ordre du jour de l'électrification régionale, soit pour le compte des départements, soit pour le compte de syndicats communaux. C'est ainsi que divers projets ont été présentés et l'un d'eux a abouti à la création d'une société à Egletons (Corrèze) ayant pour but la distribution de l'énergie électrique à une vingtaine de communes autour du centre d'Egletons. Elle a présenté une formule financière nouvelle qui a eu la pleine approbation du département et de l'administration centrale. Les travaux ont commencé dès le début de 1923. Les autres projets présentés sont en voie de discussion.

L'assemblée a fixé le dividende à 10 pour 100 et reporté à nouveau, après diverses affectations aux amortissements et au fonds de prévoyance, la somme de 75 206,03 fr.

Société française radio-électrique. — Le bénéfice brut de l'exercice 1922 atteint 5 504 643 fr contre 4 192 834 fr en 1921. Le bénéfice net est de 4 936 518 fr contre 3 623 232 fr. Après amortissements de 1 480 956 fr sur immeubles, aménagements et matériel, le bénéfice net disponible est de 3 455 562,10 fr, contre 1 199 193 fr pour l'exercice précédent.

Bien que le capital ait été porté, depuis la clôture de l'exercice 1921, de 7 millions à 12 millions, les bénéfices du dernier exercice doivent permettre au conseil de proposer le maintien du dividende à 25 fr brut par action ancienne ou nouvelle.

L'augmentation du capital a permis à la Société de donner de l'aisance à sa trésorerie que la rapide extension des affaires avait mise à l'étroit. Au bilan de l'exercice 1922, on remarque une forte diminution des créditeurs passés de 34 637 044 fr à 18 453 822 fr, grâce à l'emploi des fonds provenant de l'augmentation de capital, et à la reprise des avances faites par les clients sur le règlement de leurs factures.

A l'actif, le compte débiteurs est passé de 19 386 254 fr à 15 152 418 fr, la réduction provenant du règlement de factures par la clientèle.

L'actif disponible atteint 1 710 617 fr ; le réalisable, 16 978 357 fr dont 15 312 866 fr en marchandises et en travaux.

En face des immobilisations inscrites pour 9 186 962 fr, les amortissements atteignent 1 541 662 fr et les réserves 5 958 407 fr dont 4 326 460 fr proviennent de la prime d'émission des actions nouvelles.

Société des Forces Motrices de la Vis. — Cette société porte actuellement son capital de 2 250 000 fr à 5 millions de francs par l'émission de 11 000 actions de priorité de 250 fr. Le bilan au 31 décembre 1922 se détaille comme il suit :

Actif : frais de constitution et d'augmentation de capital, 1 fr; apports, 750 000 fr; terrains et immeubles, 409 096 fr;

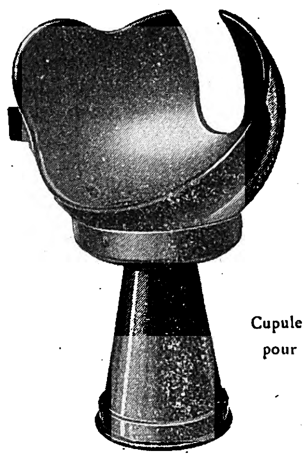
Manufacture d'Isolants
et
Objets Moulés

de la Cie Gle d'Électricité, Soc. anon. au Capital de 60 000 000 fr.

54, Rue La Boétie, PARIS — Téléph. : ELYSÉES 48-01 et 48-02

BACS ET SÉPARATEURS
pour
accumulateurs

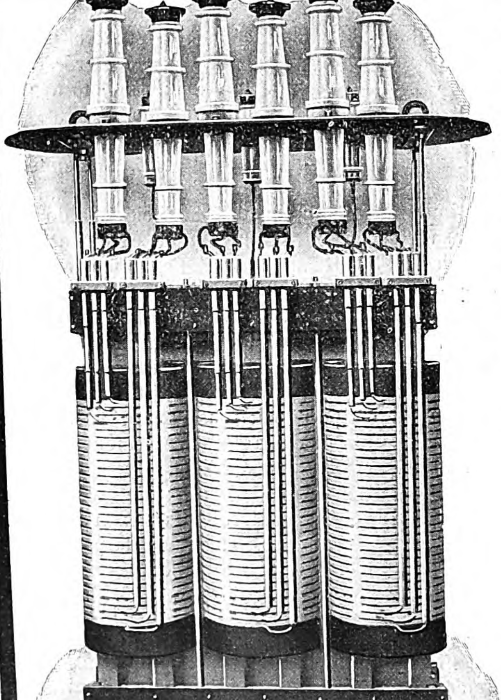
VERNIS ISOLANTS



Cupule et support pour Rayons X

PIÈCES ISOLANTES
pour :
Dynamos, magnétos, moteurs, appareillage, appareils de mesure, etc..
Lignes et matériel de traction électrique.
Télégraphie et Téléphonie.
Rayons X.

Demandez renseignements sur nos matières isolantes : GUMMITE, ROBURINES, CÉGÉITE, TERMITE, INFUSITE, ÉBONITE, AMBROSE



TRANSFORMATEURS STATIQUES
DE PUISSANCE ET DE MESURES

Puissance maximum : **1 000 KV-A**
et pour tous emplois
En cabine ou à l'extérieur
A sec ou à bain d'huile
Avec ou sans conservateur d'huile
A tous genres de réfrigération

MODIFICATIONS
et réparations de transformateurs de toutes marques

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE BOULOGNE-SUR-SEINE
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 400 000 FRANCS
Usines et Bureaux : 87, Rue du Château et 10, Rue Jules-Simon. - Tél. Auteuil 35-21

T.S.F.
POSTES VARIÉS
AMPLIFICATEURS
HAUTE ET BASSE FRÉQUENCE
Boîte d'accord
Variomètres
Transformateurs spéciaux
Redresseurs de courant, etc.

ATELIERS EB

MATÉRIEL
" OMNIBUS "
Breveté S.G.D.G.

dépenses générales de premier établissement, 7 633 518 fr; espèces en banques, 2 753 fr; portefeuille, 1 fr; prime de remboursement des obligations, 385 700 fr.

Passif: capital actions, 2 250 000 fr; obligations, 3 857 000 fr, réserve légale, 46 431 fr; fonds pour amortissements, 863 000 fr; coupons obligations à payer et obligations à rembourser, 32 958 fr; créanciers divers, 55 936 fr; créance à terme (Sud-Electrique), 2 064 572 fr; report à nouveau, 11 171 fr.

Société des Forces électriques de la Goule. — L'emprunt obligataire de 7 500 000 fr, autorisé par l'assemblée du 25 avril 1922, a été entièrement souscrit par plusieurs banques suisses. Rappelons que, sur cet emprunt, 4 500 000 fr étaient destinés à la Société des Forces motrices du Refrain.

L'exercice 1922 a laissé un bénéfice net de 51 703 fr, somme qui sera reportée à nouveau.

Le rapport signale que les usines de Franche-Comté et du Doubs travaillent dans des conditions normales et régulières, mais que, par contre, la dépréciation du franc français a une répercussion fâcheuse sur les résultats généraux d'exploitation.

Il s'agit, en effet, d'une société anonyme, dont le siège est à Saint-Junien (Suisse), mais dont une partie de l'exploitation d'énergie se trouve en France.

Sociétés des Forces Motrices du Rhône. — Les comptes qui seront soumis aux actionnaires à la prochaine assemblée font ressortir, pour l'exercice 1922, un produit brut de 18 310 369 fr. Le bénéfice net, après déduction des frais généraux et charges financières, ressort à 7 385 444 fr, supérieur de 3 390 096 fr à celui de l'an dernier. Avec le report antérieur le solde disponible s'élève à 7 928 247 fr. Le Conseil proposera à l'assemblée du 11 mai la répartition d'un dividende de 31 fr aux actions et 56 fr aux parts. Une somme de 543 975 fr sera reportée à nouveau.

Société Luxembourgeoise pour Entreprises électriques. — L'assemblée ordinaire, tenue récemment, a donné son approbation aux comptes arrêtés au 31 décembre dernier, qui se traduisent, après affectation d'une somme de 43 975 fr aux amortissements, par un bénéfice net de 331 317 fr contre 343 893 fr précédemment. Le dividende a été maintenu à 10 pour 100.

OUVRAGES RÉCENTS

L'électricité, par Ernest Coustet. Un volume, format 22 cm × 16 cm, 185 pages, 107 figures, prix broché : 6 fr.

Les compteurs électriques. Compteurs électriques pour courant continu et courants alternatifs. Entretien des compteurs. Etalonnage et réglage. Laboratoires d'étalonnages. Compteurs spéciaux, par F. Fontaine, ingénieur, répétiteur à l'Université de Liége. Un volume, 139 pages, 137 figures, prix broché : 13 fr.

Théorie élémentaire des moteurs polyphasés à collecteur, par F. Fontaine, ingénieur, répétiteur à l'Université de Liége. Une brochure, 36 pages, 17 figures, prix : 5 fr.

Electro-sidérurgie, par M. Clausel de Coussergues, ancien directeur des Hauts Fourneaux aux Forges d'Allevard. Un volume, format 24 cm × 16 cm, 450 pages avec figures, prix broché : 45 fr; relié : 55 fr.

Eléments de la théorie électromagnétique de la lumière, par Louis Silberstein, ancien professeur de physique mathématique à l'Université de Rome, traduit de l'anglais par Georges Matisse. Un volume, format 19 cm × 12 cm, 94 pages, prix : 6 fr.

Télégraphie et téléphonie sans fil, par C. Gutton, professeur à la Faculté des Sciences de Nancy. Nouvelle édition entièrement refondue et mise à jour. Un volume, prix : broché, 5 fr; relié, 6 fr.

Les arguments de M. Einstein, par François Vial. Une brochure, 16 pages, prix : 1,50 fr.

Guide élémentaire du monteur électricien, par Gaisberg. Nouvelle traduction et adaptation française de la 80e édition originale, par G. Happich, ancien élève de l'Ecole polytechnique. Un volume, format 21 cm × 13 cm, 416 pages, 231 figures, prix : relié, 15,50 fr; broché, 12 fr.

BREVETS RÉCENTS

25 677/541 743. — Segal (L.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 24 avril 1920, pour perfectionnements apportés aux moteurs électriques asynchrones, 19 novembre 1921.

25 702/548 529. — Braun (J.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 16 novembre 1921, pour système de production de force par les eaux stagnantes, 29 novembre 1921.

25 711/512 295. — Latour (M.); 19e cert. d'add. au brevet pris, le 15 avril 1916, pour perfectionnements dans les appareils avec lampe-relais ou amplificateurs, 2 décembre 1921.

25 721/530 760 — Société Beuchère et Cie; 2e cert. d'add. au brevet pris, le 8 décembre 1910, pour moteur à eau, 5 décembre 1921.

25 724/529 144. — Warnier (W.-J.), Baillot (G.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 29 décembre 1920, pour différentiel magnétique avec plusieurs vitesses et marche arrière en prise directe, 6 décembre 1921.

25 726/731 071. — Société dite : Siemens, Schuckert Werke G. m. b. H.; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 17 février 1921, pour système pour l'exploitation d'installations motrices de sous-stations, de stations de transformateurs, etc., comportant plusieurs unités, transformateurs, groupes de machines, etc., 6 décembre 1921.

25 734/528 431. — Soulat (J.): 2e cert. d'add. au brevet pris, le 11 décembre 1920, pour dispositif de commande perfectionnée pour appareils télérupteurs, 7 décembre 1921.

25 742/531 027. — Société anonyme des anciens Etablissements Ch. Poincet; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 15 février 1921, pour manchon poignée isolateur pour fourneaux électriques chauffeurs ondulateurs, 8 décembre 1921.

552 741. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Dispositifs pour empêcher la condensation des vapeurs métalliques aux anodes de redresseurs de courant à vapeur de mercure, 10 juin 1922.

552 751. — Jonesco (E.), Robesco (B.); Appareil manipulateur morse automatique, 10 juin 1922.

552 754. — Oglobinsky (N.-N.); Rose à aiguille d'inclinaison pour déflecteur de compas magnétique, 10 juin 1922.

552 763. — Raguin (N.); Dispositif électromagnétique d'autoprotection des trains, 12 juin 1922.

552 787. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Interrupteur perfectionné du type trembleur pour produire le son d'occupation, 12 juin 1922.

552 788. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Signal transmis sur une ligne d'abonné occupée lorsque elle est demandée par un autre abonné, 12 juin 1922.

552 807. — Société Carl Borg A. G.; Armature de suspension pour l'assemblage d'isolateurs séparés, notamment pour hautes tensions, 13 juin 1922.

552 808. — Société Carl Borg A. G.; Borne de suspension pour conducteurs électriques, 13 juin 1922.

552 825. — Jacquet (A.-L.-M.-J.); Moteur à vent, 14 juin 1922.

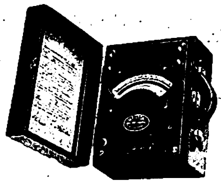
552 836. — Société dite : Pittsburgh Transformer Cy; Transformateur polyphasé, 14 juin 1922.

552 837. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux systèmes téléphoniques, 14 juin 1922.

552 840. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Tubulure isolante intercalaire pour conduites où règne un vide élevé, 14 juin 1922.

WESTON

INSTRUMENTS DE MESURES ÉLECTRIQUES
DE PRÉCISION ET DE LABORATOIRE



Wattmètre modèle 310

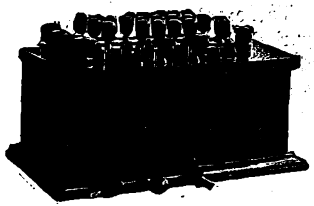
AUTRES SPÉCIALITÉS :

MATÉRIEL HAUTE ET BASSE TENSION
TRANSFORMATEURS DE MESURE
ESSAYEUR D'HUILE, DÉTECTOR
BALAIS EN CHARBON
MATÉRIEL DE MINE

BROCHURES SUR DEMANDES

LEEDS & NORTHRUP

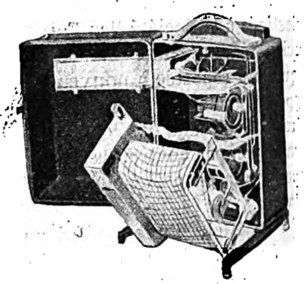
INSTRUMENTS SCIENTIFIQUES
DE LABORATOIRE



Pont de Wheatstone

THE BRISTOL C[o]

INSTRUMENTS ENREGISTREURS
DE PRÉCISION



Enregistreur portatif

MECI

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE
DE CONTROLE & INDUSTRIEL

76, RUE DES PETITS-CHAMPS, PARIS (2[e])
Téléph. : Gutenberg 24-92
Adr. télégr. : Mecivocem

MÊME MAISON :

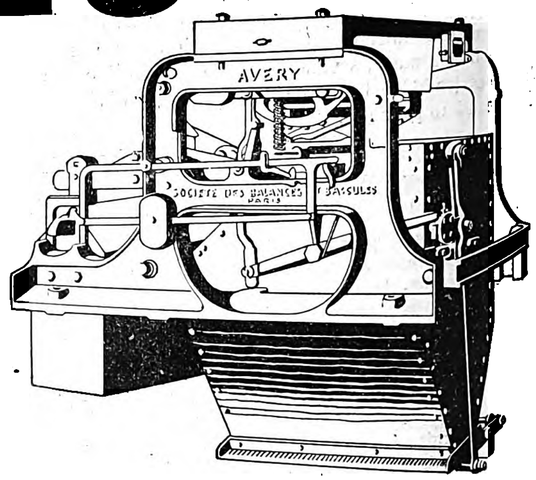
ANC. ÉTABL. : V. DUQUESNE & C[ie]
40, boulevard d'Anvers, BRUXELLES

EN 1923

Contrôlez votre consommation de Charbon

avec la BALANCE AUTOMATIQUE

AVERY



Constructeurs :

SOCIÉTÉ DES BALANCES ET BASCULES

SIÈGE SOCIAL :
26, RUE CADET, PARIS (9[e])

USINE A PARIS :
147, AVENUE D'ITALIE (13[e])

552 841. — Société anonyme pour l'Equipement électrique des Voitures; Procédé pour limiter l'intensité dans un circuit électrique, et application aux systèmes d'allumage par batterie, 14 juin 1922.

RÉUNIONS et CONFÉRENCES

Association française pour l'Avancement des Sciences :

Jeudi 24 mai 1923, 20 h 30, dans la grande salle de la Société de Géographie, 184, boulevard Saint-Germain, Paris. — Communication : *Sur la structure des atomes* (projections), par M. Langevin.

Conférences-rapports de documentation sur la physique :

Mardi 22 mai 1923, 20 h 45, Amphithéâtre de physique de la Sorbonne, 1, rue Victor-Cousin. — Première conférence sur : *Les spectres d'absorption et de fluorescence*, par M. Victor Henri.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX 25 avril 1923	PRIX 10 mai 1923	PRIX différence
Aluminium français 98/99 pour 100 en lingots, liv. Paris	100 kg	710 fr	710 fr	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	15 3/8 d	13 7/8 d	— 1 1/2 d
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	502 fr	485 fr	— 17 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	593	578,50	— 14,50
Cuivre tréfilé 9/10, liv. Paris	100 kg	721	686	— 35
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	895	843	— 52
id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	2 135	5 000	+2 865
•Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 000	2 000	0
Email pour appareillage tôle — blanc	100 kg	550	550	0
Email pour appareillage tôle — noir	100 kg	1 540	1 540	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	1 582	1 595	+ 13
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	500-530	450-480	— 50-50
Fonte hématite, wagon départ (1)	tonne	540	500	— 40
•Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	244	244	0
•Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — Haute tension	100 kg	171	170	— 1
•Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — Basse tension	100 kg	151	140	— 11
•Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	m²	150	150	0
•Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	109	100	0
•Papier pour tôle, 70×75 — 7/100	le mètre linéaire	265	265	0
•Papier pour tôle, 70×75 — 10/100		285	285	0
Plomb provenances diverses marq. ord., liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	209	199	— 10
•Porcelaine électrotechnique, isolateur simple, double cloche, essai à sec 50 000 volts, volume de cuisson 3,2 l, poids 1 200 g, prix à l'unité		9,95	9,95	0
Soie grège Cévennes 12/16, Lyon	le kg	325	325	0
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	300	325	+ 25
•Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	m²	9	9	0
•Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		150-6 %	150-6 %	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	279,50	242	— 37,50

Prix de la série

Coefficient global à appliquer, à partir du 1er décembre 1922, sur le prix de la série du 15 octobre 1922.

Coefficient spécial à appliquer sur les articles conducteurs électriques, nos 50 à 118	1,0295
Coefficient spécial à appliquer sur les articles fourreaux, tubes et accessoires, nos 191 à 207	1,0055
Coefficient spécial à appliquer sur les articles tubes isolateurs, acier étiré, n° 208	1,0489
Coefficient spécial à appliquer sur les accessoires pour fourreaux ou tubes isolateurs, nos 212 à 244	1,0289
Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles y compris ceux déjà modifiés par un coefficient spécial	1,1619

Charbons français autres que les agglomérés quel que soit leur usage (2)

ARRONDISSEMENTS MINÉRALOGIQUES	MAJORATIONS
Arras, Chalon, Toulouse (bassin du Tarn)	30 pour 100 du prix à la mine
Alais, Saint-Etienne, Marseille, Nantes, Bordeaux, Douai, Clermont-Ferrand	28 pour 100 id
Toulouse (bassin de l'Aveyron), Grenoble	26 pour 100 id

Nota. — Les prix des matières marquées d'un • résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

(1) 360 fr les 1 000 kg franco destination pour la qualité de base, diminués des frais moyens de transports, évalués par les constructeurs électriciens à 55 fr.

(2) En vertu de l'arrêté du 21 décembre 1920, fixant le prix de vente des charbons, les charbons français, quel que soit leur usage à l'exception des agglomérés, supporteront une surtaxe ad valorem dont le taux sera déterminé par l'adoption de coefficients variables entre les divers arrondissements minéralogiques, de façon à égaliser sensiblement les surtaxes payées dans ces divers arrondissements pour des charbons de qualités similaires. Ces coefficients sont ceux mentionnés au tableau ci-dessus.

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

La deuxième Conférence internationale des Grands Réseaux électriques à très haute tension (8 au 13 octobre 1923). — Le secrétariat de cette conférence nous adresse à ce sujet la note suivante :

La Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute tension, qui s'est tenue à Paris, du 21 au 26 novembre 1921, a estimé que les résultats de ses travaux étaient assez importants pour que de nouvelles réunions se fassent périodiquement dans l'avenir.

Elle a, en conséquence, rendu permanent le bureau qu'elle avait élu, ainsi que son secrétariat général, et les a chargés d'organiser une seconde session en 1923.

Donnant suite à ce vœu, le secrétaire général de la Conférence a écrit au début de l'année à toutes les associations qui étaient représentées à la Conférence de 1921. Les réponses reçues ont été favorables, et il a été décidé que cette seconde session aura lieu à Paris, comme la première, du 8 au 13 octobre prochain.

Le programme des travaux de cette seconde session est le suivant :

On étudiera :

1° Toutes les questions relatives à la construction des lignes électriques à très haute tension, et notamment : la construction des pylônes, l'établissement des massifs de fondation, la détermination des coefficients de sécurité, les derniers progrès faits dans la construction des isolateurs, la fixation des câbles sur les isolateurs, les divers modèles de manchons de jonction, les sectionnements aériens, les sous-stations en plein air, en un mot tout ce qui concerne l'appareillage des lignes.

2° La possibilité d'établir une réglementation technique internationale pour la construction des lignes de transmission à haute tension. Cette étude figure au programme de 1923 comme suite à un vœu spécial de la Conférence (3e vœu, page 33 du compte rendu.)

Le programme ci-dessus n'est nullement limitatif. On pourra aborder toutes les questions qui seront proposées par les participants de la Conférence et notamment tous les rapports qui seront présentés.

Il est recommandé aux personnes qui présenteront des rapports de bien vouloir en faire connaître le sujet au secrétaire général de la Conférence, 25, boulevard Malesherbes, Paris VIIIe, et d'envoyer leurs textes, si possible, *avant le 1er juillet 1923*, afin de disposer d'assez de temps pour les faire traduire, les faire imprimer et les distribuer avant le commencement de la Conférence.

La Conférence est composée en principe par des délégués des principales associations d'électricité de chaque pays, ainsi que par des délégués des comités électrotechniques nationaux rattachés à la Commission électrotechnique internationale.

Mais, comme en 1921, la Conférence sera ouverte *à toutes les personnes qui seront désireuses de prendre part à ses travaux*, qu'ils soient délégués ou non d'associations.

En 1921, il y eut 53 délégués et plus de 200 auditeurs français ou étrangers.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — NOMINATION D'UNE COMMISSION CHARGÉE DE L'ÉTUDE DE L'INFLUENCE DES RAYONS X. — Par arrêté du ministre de l'Hygiène, de l'Assistance et de la Prévoyance sociales en date du 5 mai 1923 et publié page 4471 du « Journal officiel » du 6 mai, une commission a été nommée en vue d'étudier les effets que peuvent produire les rayons X dans le voisinage des salles où ils sont produits. Les membres qui la constituent sont : Mme Curie, le professeur Becquerel, les Drs Belot, Bergonié, Broca, Hirtz, Ledoux-Lebard, Mourier, Regaud, Zimmern, MM. Hudelo et Charles Vaillant.

DÉCRET DÉCLARANT L'UTILITÉ PUBLIQUE ET L'URGENCE DE L'ÉTABLISSEMENT D'UN RÉSEAU DE TRANSMISSION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE S'ÉTENDANT SUR LES DÉPARTEMENTS DE L'AIN, DE L'ISÈRE, DE LA LOIRE, DU RHONE, DE LA SAVOIE, DE LA HAUTE-SAVOIE. — Le « Journal officiel » du 4 mai 1923 publie, p. 4383-4388, la convention en date du 18 décembre 1922, passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société de Transport d'Energie des Alpes, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette société pour la construction et l'exploitation d'un réseau de transmission d'énergie électrique comprenant :

1° Un faisceau d'artères reliant diverses usines des Alpes

à des points de jonction situés près d'Albertville, de Montmélian et de Chambéry;

2° Un faisceau de trois lignes allant de ces points de jonction à un grand poste de jonction situé à Bron, à l'est de Lyon, en passant par Montmélian;

3° Diverses artères dans la banlieue de Lyon, allant du poste de Bron au poste de la Société hydroélectrique de Lyon à Lyon-Mouche, au poste de Vaulx-en-Velin et à l'usine de Cusset;

4° Une ligne reliant le poste de Bron à Villefranche;

5° Un faisceau de lignes allant du poste de Bron à Givors, Rive-de-Gier, Saint-Chamond et Saint-Etienne.

Divers postes de coupure, de raccordement et de transformation seront établis sur ce réseau, notamment ceux qui seront énumérés ci-après et qui feront partie de la concession.

La première ligne de chacun des faisceaux désignés aux paragraphes 1° et 2° ci-dessus et qui sera établie entre la Viclaire et le poste de Bron, à l'est de Lyon, sera constituée par six câbles en cuivre, de chacun 105 mm² de section.

Le concessionnaire aura d'ailleurs la faculté d'adopter, en cours des travaux, sous réserve de l'accord du ministre des Travaux publics, tout autre dispositif donnant des garanties de sécurité et une capacité de transport équivalentes.

Les lignes à courant alternatif fonctionneront à la tension normale de 120000 v entre fils et éventuellement de 150000 v; toutefois, les artères de la banlieue de Lyon énumérées au paragraphe 3 du présent article pourront être exploitées aux tensions de 10000 et de 70000 v.

Une ligne à courant continu faisant partie de la concession pourra également être établie entre Montmélian et l'usine de Vaulx-en-Velin, près Lyon, avec une dérivation se poursuivant jusqu'à Rive-de-Gier.

Dès les débuts de l'entreprise, il sera établi :

a) Un poste de coupure à 120000 v, au voisinage d'Albertville;

b) Un poste de transformation à Bron, à l'est de Lyon;

c) Un poste de transformation à Villefranche et, par la suite, un poste de transformation à Saint-Etienne.

Tous ces postes de coupure et de transformation font partie de la concession.

L'objet principal de l'entreprise est la transmission de l'énergie électrique destinée aux services publics organisés en vue des transmissions en commun de l'éclairage public ou privé ou de la fourniture d'énergie aux particuliers, dans les départements suivants : l'Ain, le Jura, la Drôme, l'Ardèche, l'Isère, la Loire, le Rhône, la Savoie et la Haute-Savoie, entre :

D'une part, les usines génératrices desservant ou devant desservir les sociétés ci-après désignées :

Société d'Electro-Chimie, d'Electro-Métallurgie et des Aciéries électriques d'Ugine; Compagnie du gaz de Lyon; Société hydroélectrique de Lyon; Compagnie électrique de la Loire et du Centre; L'Union électrique; Société générale de Force et Lumière; Société des Forces motrices du Chéran; Société de la Haute-Isère; Société des Forces motrices de la Tarentaise; Société lyonnaise des Forces motrices du Rhône.

Et, d'autre part :

1° Les distributions dont ces sociétés sont ou seront concessionnaires;

2° Les propres usines génératrices ou consommatrices des diverses sociétés ci-dessus énumérées ou les usines consommatrices de la Société d'Electro-Chimie, d'Electro-Métallurgie et des Aciéries électriques d'Ugine.

Ainsi qu'enfin, entre les usines de la Société des Forces motrices de la Tarentaise et les usines consommatrices de la Société anonyme des Aciéries de la Marine et d'Homécourt, en passant par ou près de Bourg-Saint-Maurice, Moutiers, Albertville, Montmélian, Chambéry, La Tour-du-Pin, Lyon, Villefranche, Givors, Rive-de-Gier, Saint-Etienne, Grenoble, Saint-Marcellin, Romans, Valence.

L'énergie sera produite et transmise sous forme de courant alternatif triphasé et de courant continu.

Pour la transmission à courant variable (courant continu, distribution en série), la tension du courant mesurée entre un conducteur et la terre aux points d'utilisation en service normal ne devra jamais dépasser 150000 v.

Pour la transmission en courant alternatif, la tension du courant mesurée aux points d'utilisation en charge normale sera de 120000 v entre fils.

Cette tension pourra être portée ultérieurement et sous réserve de l'approbation des projets par le ministre des Travaux publics à 150000 v, quand le concessionnaire jugera que les progrès de la technique lui permettent d'accepter l'exploitation normale à cette tension.

Les artères de la banlieue de Lyon pourront être exploitées aux tensions de 10000 et 70000 v.

Dans tous les cas, la tolérance sur la tension sera de 12 pour 100 en plus ou en moins, sauf tolérance supplémentaire dûment autorisée par le ministre des Travaux publics.

La fréquence du courant alternatif transmis en service normal est fixé à 50 p : s.

Décret déclarant d'utilité publique et l'urgence de l'établissement d'un réseau de transmission d'énergie électrique s'étendant sur les départements de l'Allier, de l'Ardèche, de l'Aveyron, du Cantal, de l'Isère, de la Loire, de la Lozère, du Puy-de-Dome. — Le « Journal officiel » du 4 mai 1923 publie, p. 4389-4394, la convention, en date du 27 octobre 1922, passée entre le ministre des Travaux publics, d'une part, et la Société de Transport d'Energie du Centre, d'autre part, ainsi que le cahier des charges imposé à cette société pour la construction et l'exploitation d'un réseau de transmission d'énergie électrique, comprenant :

1° Une ligne dite artère Loire-Auvergne, jalonnée par Saint-Etienne, Roanne, Gannat, Commentry;

2° Une ligne dite artère Cantal-Loire, partant de la chute de Brommat sur la Truyère, et arrivant à Saint-Etienne, en passant par Saint-Chély-d'Apcher, Monistrol-d'Allier et Firminy, avec dérivation éventuelle sur Issarlès;

3° Une ligne dite artère Alpes-Loire, jalonnée par Grenoble et Saint-Chamond;

4° Une ligne dite artère Loire-Jura, de Roanne à Villefranche-sur-Saône.

Il est actuellement prévu :

Un poste de transformation et de raccordement à ou près de Saint-Etienne.

Un poste de raccordement au Coteau (près Roanne).

Un poste de transformation et de raccordement à Gannat.

Un poste de transformation et de raccordement à Commentry.

Un poste de transformation et de raccordement aux abords de la chute de Brommat, sur la Truyère.

Un poste de transformation et de raccordement à Saint-Chély-d'Apcher.

Un poste de transformation et de raccordement à Monistrol-d'Allier.

Un poste éventuel de transformation et de raccordement à Issarlès.

Un poste de transformation ou de raccordement à Firminy.

SOCIÉTÉ

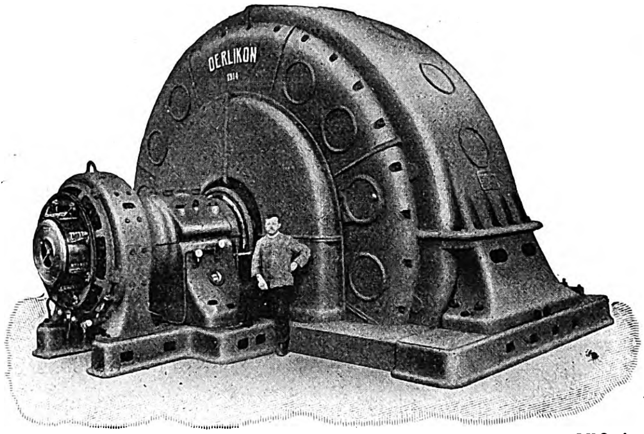
OERLIKON

Bureaux à :

BRUXELLES 57 A, Bd Botanique
LILLE 1, Bd de la Liberté
LYON 2, Quai Rambaud
MARSEILLE 17, Rue Pavillon
METZ 6-7, Place de la Gare

Siège social : PARIS, 15, Rue de Milan
Téléph. : Central 20-54 et 82-25
Télégr. : OERLIK

Usines à **ORNANS** (Doubs)



Générateur triphasé fermé, 17000 kV-A, 11000 volts, 250 t : mn.

Moteurs électriques
Spéciaux pour mines, filatures, tissages, etc.

Transformateurs
Alternateurs, Génératrices

Engins de Levage
Perceuses, Riveuses, Appareillage

Matériel de Traction
Installations de centrales

Turbines à vapeur
Turbo-compresseurs, Soufflantes

Chauffage électrique
industriel et domestique

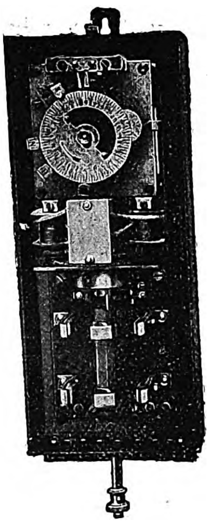
DEVIS ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE

APPAREILS ÉLECTRIQUES ET COMPTEURS GARNIER

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1 200 000 FRANCS

SIÈGE SOCIAL A LYON :
82 bis, Chemin Feuillat et 290, Cours Gambetta
(Anciennement : 23, Rue Cavenne)
Téléph. : Vaudrey 5-46 — Adresse télégr. Dynamo-Lyon

Maison à PARIS : 115, rue Cardinet (17e) — Téléph. : Wagram 24-22



Disjoncteur-Conjoncteur horaire

ALLUMEURS EXTINCTEURS
INTERRUPTEURS et COMMUTATEURS HORAIRES
DISJONCTEURS — CONJONCTEURS HORAIRES
ÉQUIPEMENTS DE COMMANDE
HORLOGES A CONTACT
MINUTIERS
(Appareils licence SAUTER)

COMPTEURS POUR COURANT CONTINU ET ALTERNATIF — **LIMITEURS** DE COURANT

Un poste de transformation et de raccordement près de Grenoble.

Un poste de raccordement à Saint-Chamond.

Un poste de raccordement à Villefranche-sur-Saône.

Chacune des lignes indiquées ci-dessus comprendra au moins trois câbles d'aluminium-acier de 148 mm² de section chacun, ou l'équivalent en câbles de cuivre.

Les divers dispositifs de coupure et de sécurité qui seraient à installer en cours de route feront également partie de la concession.

L'objet principal de l'entreprise est la transmission de l'énergie électrique destinée aux services publics organisés en vue des transmissions en commun, de l'éclairage public ou privé, ou de la fourniture de l'énergie aux particuliers, et assurés par les sociétés ci-après :

Compagnie électrique de la Loire et du Centre ; Compagnie hydroélectrique d'Auvergne ; Société des Forces motrices de la Loire ; Société des Forces motrices de la Truyère ; Union électrique ; ainsi que la transmission de l'énergie électrique destinée au fonctionnement des usines consommatrices de la Société anonyme des Aciéries et Forges de Firminy, et provenant des usines hydroélectriques que cette société possède sur le Bès, sur la Truyère et sur la Romanche, en passant par ou près de :

Saint-Etienne, Roanne, le Coteau (Loire), Cusset, Gannat, Commentry (Allier), Sainte-Geneviève (Aveyron), Saint-Chély-d'Apcher (Lozère), Monistrol-d'Allier, Issarlès, le Puy (Haute-Loire), Firminy, Grenoble, Saint-Chamond, Villefranche-sur-Saône (Rhône).

L'énergie sera transmise sous forme de courant alternatif triphasé.

La tension du courant, mesurée aux points d'utilisation en service normal, sera de 120 000 v, avec tolérance de 15 pour 100 en plus ou en moins, sauf tolérance supplémentaire dûment autorisée par le ministre des Travaux publics. Toutefois, au cours de l'exécution des travaux, le concessionnaire pourra demander que certains tronçons de lignes nouvelles fonctionnent à la tension normale de 150 000 v, avec la même tolérance que ci-dessus.

La fréquence du courant transmis en service normal est fixée à 50 p : s.

Combustibles. — LA RÉPARTITION DES CHARBONS DES MINES DOMANIALES DE LA SARRE EN 1922. — D'après une réponse du ministre des Travaux publics à M. Japy, sénateur, insérée page 747 des « Débats parlementaires, Sénat » du « Journal officiel » du 9 mai 1923, les quantités de charbon et de coke livrées en 1922 par l'Administration des mines domaniales de la Sarre se répartissent comme il suit :

	kg
Territoire de la Sarre	3 626 593
France	3 918 269
Allemagne	1 182 012
Autres pays étrangers	1 471 807
Fines brutes à coke livrées aux usines métallurgiques de la Sarre	2 170 565

LA PRODUCTION DES MINES DOMANIALES DE LA SARRE EN MARS 1923. — La production totale de 39 236 t de houille des mines de la Sarre, en mars dernier, contre 129 917 t pour le mois précédent, se répartit en 37 778 t pour les mines domaniales proprement dites et 1 458 t pour les mines de Frankenholz. La diminution considérable de la production est due à la grève des mineurs qui, on le sait, continue de sévir depuis les premiers jours de février dernier.

Les stocks en fin de mois ont subi une diminution de 30 672 t et s'élèvent à 32 784 t ; 26 130 t ont été vendues et expédiées.

La production de coke a été de 1 093 t ; le stock en fin de mois s'élève à 1 305 t.

Le personnel inscrit en fin de mois aux mines de la Sarre s'élève à 74 689, dont 54 281 ouvriers du fond, 15 137 ouvriers du jour, 2 443 ouvriers des usines annexes et 3 028 ingénieurs et employés.

LA PRODUCTION MONDIALE DE PÉTROLE. — La « Revue de la Chambre de Commerce américaine en France » publie, dans son numéro du mois de mai, les renseignements suivants sur la production mondiale du pétrole :

L'Institut américain du Pétrole estime à 851 540 000 barils la production mondiale du pétrole pour 1922, contre 765 065 000 barils en 1921, soit une augmentation de 86 475 000 barils ou 11,3 pour 100.

La production des Etats-Unis s'élève à 551 197 000 barils en 1922, soit 64,7 pour 100 de la production mondiale. En 1921, les Etats-Unis avaient produit 472 183 000 barils ou 61,7 pour 100 de la production mondiale. L'augmentation pour cette année est de 79 014 000 barils ou 16,7 pour 100.

Le Mexique a produit 185 057 000 barils en 1922, soit 21,7 pour 100 de la production mondiale, contre 193 395 587 barils en 1921 (25,3 pour 100 de la production mondiale). La production mexicaine de cette année accuse donc un déficit de 8 340 587 barils ou 4,3 pour 100 sur la production de l'année dernière.

La production du pétrole aux Etats-Unis et au Mexique représente 86,4 pour 100 de la production mondiale en 1922 contre 87 pour 100 en 1921.

Métallurgie. — LA PRODUCTION SIDÉRURGIQUE DE LA FRANCE PENDANT LE MOIS DE MARS 1923. — D'après la statistique du Comité des Forges, le nombre des haut fourneaux à feu, à la date du 1er avril 1923, s'élevait à 77, soit le même chiffre qu'au 1er mars (contre 90 au 1er février et 116 au 1er janvier), celui des hauts fourneaux prêts à fonctionner à 96, celui des hauts fourneaux en construction ou en réparation à 46. Sur les 46 hauts fourneaux à feu, dans l'Est et en Alsace-Lorraine, au 1er avril, quelques-uns avaient une activité ralentie. Dans l'ensemble, les nombres de bouchages et de mises à feu se sont exactement compensés : deux hauts fourneaux ont été bouchés en Lorraine, pendant le mois de mois, un a pu être rallumé dans le Centre, ainsi qu'un autre dans le Sud-Est, ce qui fait que le total des bouchages maintenus par suite du manque de coke est toujours de 39, en comparaison avec l'effectif à feu au 1er janvier 1923.

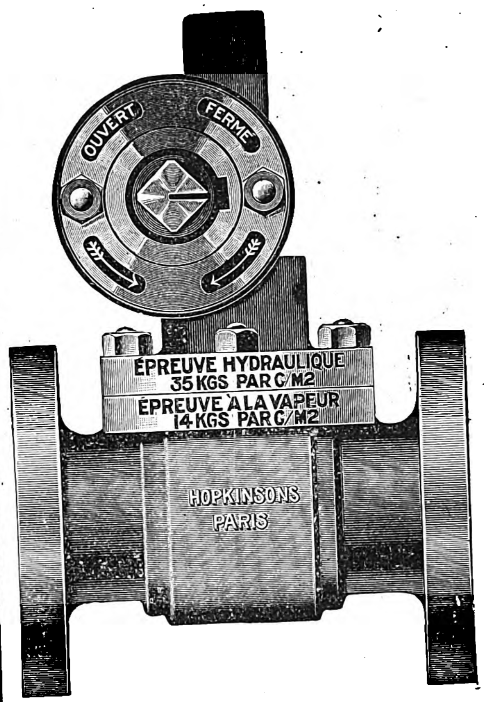
La production de fonte en mars a été de 316 146 t, se décomposant ainsi : fonte d'affinage, 28 445 t ; fonte de moulage, 70 917 t : fonte Bessemer, 1 216 t ; fonte Thomas, 206 543 t ; fontes spéciales, 9 025 t, soit au total une augmentation de 10 620 t sur la production du mois précédent et une diminution de 197 142 t sur celle de décembre.

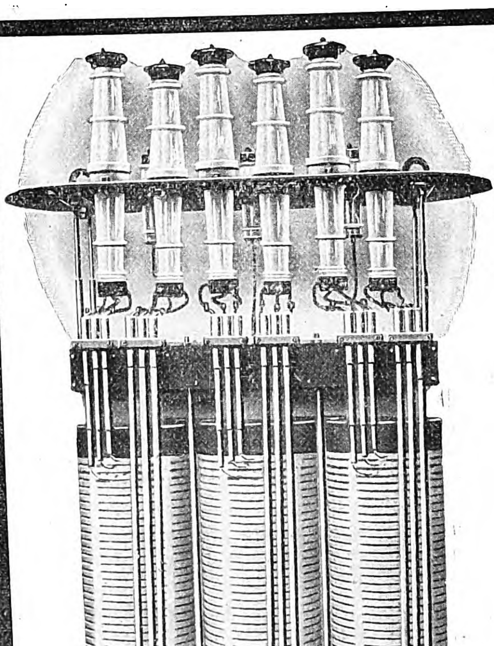
Les chiffres de production de l'acier accusent, par rapport à février, un progrès de 26 020 t et, par rapport à décembre, un recul de 98 790 t ; elle s'est élevée, en mars, à 315 807 t dont 306 487 t de lingots et 9 320 t de moulage.

Pendant le même temps, la part de la Lorraine a été, comparativement avec février et décembre, de :

	Mars.	Février.	Janvier.	Décembre.
	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes
Fonte	88 652	101 356	195 100	219 137
Acier	79 222	84 484	144 361	147 914

La décroissance est constante, mais elle a pu être équili-


OUVERT
FERMÉ
ÉPREUVE HYDRAULIQUE
35 KGS PAR C/M2
ÉPREUVE À LA VAPEUR
14 KGS PAR C/M2
HOPKINSONS
PARIS



brée en mars par une légère reprise dans d'autres régions.

Si l'on tient compte de ce que le mois de février est très court, il ressort de tous les chiffres qui précèdent que la production sidérurgique du mois de mars s'est stabilisée au niveau de février : les moyennes journalières sont, en effet, sensiblement les mêmes.

Sur les productions de fonte de janvier et décembre, celle de mars enregistre des diminutions respectives de 34,9 pour 100 et 38,4 pour 100 ; ces diminutions sont de 22,6 pour 100 et de 23,9 pour 100 en ce qui concerne l'acier.

Transports. Communications. — Projet d'électrification d'un chemin de fer d'intérêt local en Alsace. — Une réunion des représentants des communes de la vallée de Kaysersberg a eu lieu récemment à la préfecture de Colmar pour examiner le projet d'électrification du chemin de fer desservant cette vallée. Les dépenses pour l'exécution de ce projet s'élèveraient à 18 millions de francs, dont 4,5 millions de francs seraient à la charge des communes. En raison de l'importance de ce chiffre, un nouvel examen de la question a été décidé.

Le téléphone dans le Nord. — On envisage, dans le département du Nord, pour le deuxième semestre de 1923, toute une série de travaux. Des circuits interdépartementaux seraient établis entre : Paris-Lille, Paris-Douai, Douai-Amiens et Lille Saint-Pol. Des circuits départementaux entre : Avesnes-les-Aubert-Cambrai, Douai-Marchiennes, Dunkerque-Hazebrouck, Fourmies-Valenciennes, Lille-Deshain, Lille-Hazebrouck, Lille-Maubeuge, Lille-Valenciennes, Roubaix-Valenciennes et Valenciennes-Vieux-Condé.

Il est question d'établir, en outre, deux circuits Lille-Metz et un circuit Lille-Strasbourg,

Pour le programme de 1924, le directeur régional des Postes, Télégraphes et Téléphones propose d'installer 18 circuits interdépartementaux, 17 circuits départementaux, sans compter de nombreux réseaux locaux et cabines. Si le Conseil général du Nord approuve ces divers projets, il devra avancer à l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones 4 348 000 fr en 1923. Quant au programme de 1924, il comporte une dépense de 5 millions de francs.

Sociétés. Groupements. — Société des Ingénieurs civils de France. Voyage annuel. — Le voyage annuel de la Société des Ingénieurs civils de France aura lieu en Belgique, du samedi 30 juin au samedi 7 juillet 1923.

Les dames seront admises à y participer. Elles trouveront, dans les grands centres où séjourneront les excursionnistes, des Comités de dames qui se chargeront d'organiser des visites spéciales présentant pour elles plus d'attrait que certaines visites d'usines et d'installations prévues au programme.

Les adhésions devront être envoyés, avant le 1er juin 1923, au siège de la société.

Le programme est fixé comme suit :

Samedi 30 juin. — Départ de Paris à 12 h 30 et arrivée à Bruxelles.

Dimanche 1er juillet. — Visite d'Ypres, des champs de bataille d'Ostende et retour à Bruxelles.

Lundi 2 juillet. — Visite de Mons, Thieu, charbonnages de Maurage, houillères du couchant de Mons.

Mardi 3 juillet. — Visite à la tombe du Soldat inconnu. Visite de Tervueren. Retour par le parc et promenade en ville.

Mercredi 4 juillet. — Visite d'Anvers et de différentes installations dans cette ville.

Jeudi 5 juillet. — Visite de Gand et de Bruges (visites d'usines).

Vendredi 6 juillet. — Visite de Liége. Visite de la Manufacture d'armes d'Herstal et de l'Université de Liége.

Samedi 7 juillet. — Visite de Liége et de Seraing.

Congrès. Expositions. — Premier Congrès de l'Organisation scientifique. — Un Congrès sur l'organisation scientifique aura lieu à Paris, les 28, 29 et 30 juin 1923, au Conservatoire national des Arts et Métiers.

Les trois buts principaux de cette manifestation sont les suivants :

1° Mettre en relation tous ceux qui s'intéressent à l'organisation scientifique du travail ;

2° Faire le récolement des études éparses et des résultats acquis pour éviter les recherches particulières devenues inutiles sur les terrains déjà explorés ;

3° Orienter les chercheurs et les praticiens vers l'étude des problèmes dont ce congrès révélerait la portée la plus générale et la plus immédiatement utile.

Pour tous renseignements, s'adresser au secrétariat du Congrès, 44, rue de Rennes, à Paris.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentations de capital. — Société Rateau. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 14 mai 1923, p. 307, cette société, dont le siège est à Paris, 40, rue du Colisée, va procéder à l'émission de 19 500 actions nouvelles d'une valeur nominale de 500 fr. Ces actions nouvelles, payables en numéraire seulement, seront émises au prix de 625 fr, soit avec une prime de 125 fr.

Les actionnaires actuels auront un droit de préférence qui s'exercera à titre irréductible sur 15 250 actions nouvelles et à titre réductible, sur 3 000 actions nouvelles et sur la partie des 15 250 actions dont il est question ci-dessus qui ne seraient pas souscrites à titre irréductible (1 250 actions nouvelles constituant le solde de l'opération étant réservées au personnel de la société).

Les actions nouvelles seront créées, jouissance 1er janvier 1923, et seront assimilées aux actions anciennes pour les intérêts et dividende à valoir sur l'exercice 1923.

Société d'Electricité de Surgères, Aigrefeuille, Mauze et extensions. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires », du 14 mai 1923, p. 307, cette société, dont le siège est à Surgères (Charente-Inférieure), va procéder à l'émission de 2 000 obligations de 500 fr chacune émises à 497 fr, payables par semestres échus à partir du 1er janvier 1924. Les intérêts à percevoir le 1er janvier 1924 seront diminués de 1,45 fr par quinzaine de retard apporté à la souscription après le 1er juillet 1923. Ces obligations seront remboursables en 30 ans par tirages au sort annuels le 1er juillet de chaque année à partir du 1er juillet 1927. Toute souscription reste acquise à la société par le seul fait de son existence et cela quel que soit le montant effectivement atteint par les souscriptions.

Ces obligations sont garanties par tout l'actif de la société ; il ne leur est pas affecté de garantie spéciale, mais la société s'engage à ne consentir aucun privilège sous forme de garantie hypothécaire ou autre sur ses biens actuels au profit de l'un quelconque de ses créanciers actuels ou futurs, soit de porteurs de titres, bons ou obligations qu'elle viendrait à émettre ultérieurement sans en faire bénéficier proportionnellement les obligations de la présente émission.

L'Energie industrielle. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 14 mai 1923 p. 314, cette société, dont le siège est à Paris, 94, rue Saint-Lazare, va procéder à la création de 20000 bons de 500 fr, rapportant un intérêt de 6 pour 100 net de tous impôts présents et futurs, payables par moitié les 15 mars et 15 septembre de chaque année, remboursables par rachats en bourse ou tirages au sort du 15 septembre 1924 au 15 septembre 1938 ; 10000 bons ont été créés, le solde, soit 10000, va être émis.

Ces bons formeront, avec les bons du même type déjà émis, une seule et même série. Les porteurs de bons sont groupés, pour l'exercice de leurs droits, en société civile.

Divers. — Industrie et Force. — Les comptes de l'exercice 1922, qui seront soumis à la prochaine assemblée ordinaire des actionnaires, font ressortir un bénéfice net de 863155,95 fr, que le Conseil proposera de répartir comme il suit : réserve légale, 43157,80 fr ; dividende brut (3,50 fr par action), 735000 fr; report à nouveau, 91153,21 fr, compte tenu du report antérieur de 6155,06 fr.

A l'actif du bilan, les frais de constitution sont inscrits pour 382 855,25 fr; les frais de premier établissement se chiffrent par 3638043,50 fr, présentant une augmentation de 733 000 fr environ, montant des dépenses engagées en cours d'exercice pour l'aménagement de la chute de la Chartreuse de Vaucluse et le parachèvement de la ligne Sercy-Tournus. Le compte immeubles atteint 66609,17 fr; le compte mobilier et matériel, à 55480,05 fr; le cautionnement, de 30 000 fr, représente la somme versée à la Caisse des Dépôts et Consignations, à titre de garantie, pour l'établissement et l'exploitation des ouvrages hydrauliques et de l'usine génératrice destinées à l'utilisation de la chute de la Chartreuse de Vaucluse. Les droits fiscaux versés à l'enregistrement s'élèvent à 201 172,12 fr ; les débiteurs divers se totalisent par une somme de 1 569 207,19 fr ; le portefeuille titres présente un total de 27251820,48 fr ; enfin, le compte caisse et banques s'élève à 496 105,05 fr.

Au passif, le capital, sans changement, est inscrit pour 21 millions ; la réserve légale est de 37 166,06 fr ; le compte provision pour travaux en cours s'élève à 1 443625,63 fr; les créanciers divers atteignent 10311490,11 fr. Dans ce compte, la Société des Mines de Blanzy figure pour une somme de 10255428, 73 fr. Enfin, le solde créditeur du compte de profits et pertes, report compris, arrive à 869311,01 fr.

Appareillage électroindustriel Pétrier, Tissot, Raybaud et Cie. — Les comptes qui seront soumis aux actionnaires à la prochaine assemblée ordinaire font ressortir un bénéfice avant amortissement de 409 441 fr et un bénéfice net de 299 441 fr. Le Conseil proposera un dividende de 50 fr par action ancienne et 25 fr pour chacune des actions nouvelles, qui ne participent qu'à ce mois de l'exercice.

Compagnie Radio-France. — Les actionnaires de cette société, réunis récemment en assemblée ordinaire, sous la présidence de M. Jules Cambon, président, ont approuvé les comptes du premier exercice social, portant sur la période du 27 juin 1921 au 31 décembre 1922, et qui a été consacré à la construction et à la mise au point des installations selon le programme exposé à la constitution de la société.

Dès sa constitution, la société a pris en main la liaison radioélectrique Paris-Londres, qui a vu son trafic augmenter, du début à mars 1923, de 500 pour 100. Le 7 août 1922, était inauguré le service avec les Etats-Unis, dont le trafic a augmenté de 300 pour 100. Le 4 septembre 1922, une liaison unilatérale était ouverte entre Paris et Buenos-Ayres. L'exploitation d'un service identique est d'ailleurs prévue avec la République Argentine pour le courant du deuxième semestre de cette année, lorsque la grande station de Buenos-Ayres, dont les travaux sont activement poussés, sera terminée.

Une liaison avec Beyrouth a été ouverte le 5 décembre 1922 et, de janvier à mars 1923, l'augmentation du trafic ressortait à environ 150 pour 100. En mars et avril 1923, des liaisons ont été ouvertes successivement avec Prague, Madrid et Bucarest. Des contrats assurent à la société, pour une longue durée, les communications ci-dessus. En outre, indépendamment de ces contrats, des négociations sont à l'heure actuelle en cours pour des liaisons avec d'autres pays.

Le bilan comprend, à l'actif : les frais de constitution pour un total de 3215254,21 fr; les dépôts et cautionnements montant à 38000 fr; un compte travaux et études pour communications avec l'étranger atteignant 135544,18 fr; les comptes de premier établissement, qui s'élèvent à 50943520,88 fr, résument les immobilisations prévues pour la construction et la mise en marche de l'ensemble des installations. Les travaux en cours, comportant les sommes relatives à des avances faites sur contrats ou marchés en cours, se chiffrent par 2010925,10 fr; le compte magasin s'élève à 209389,11 fr; les tiers débiteurs, comprenant les sommes dues par l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones et les correspondants, la somme correspondant aux avances de la compagnie pour impôt et taxe dus par ses actionnaires, diverses sommes correspondant à des cessions de marchandises et de matériel, donnent un total de 2649673,88 fr; le poste caisse et comptes courants atteint 9066437,22 fr.

Au passif, le capital social figure pour 60 millions; le compte tiers créditeurs, constitué par les sommes dues aux entrepreneurs et fournisseurs, ainsi qu'aux correspondants, et diverses sommes afférentes à des règlements de fin d'année, s'élève à 8274226,63 fr. Enfin, le compte de profits et pertes se traduit par un déficit de 5482,05 fr.

A cet égard, il faut retenir que le premier exercice social, qui n'a été qu'une période de construction et d'organisation, a dû supporter la charge anormale de dix-huit mois de frais généraux, alors que la contre-partie résultant de recettes d'exploitation n'a été effective que pendant cinq mois, à compter du 7 août 1922, date de l'ouverture de la liaison avec les Etats-Unis. L'extension prise par l'exploitation de la compagnie permet donc de compter, dès l'exercice 1923, sur des résultats intéressants. Le rapport fait remarquer, en outre, qu'aux termes des conventions télégraphiques internationales, les recettes de la compagnie sont réalisées sur la base du franc-or.

Est-Electrique. — Les actionnaires de cette société, au capital de 6 millions de francs, ont tenu récemment leur assemblée ordinaire au siège, 94, rue Saint-Lazare, à Paris, sous la présidence de M. B. Durand, président du Conseil d'administration. Ils ont approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1922, dont le solde créditeur du compte de profits et pertes s'élève à 1 597 944, 03 fr.

Le régime de l'exploitation en régie sous lequel la société avait été forcée de se placer a cessé le 1er octobre 1921. L'exercice 1922 est donc le premier, depuis la guerre, pendant lequel cette entreprise a pu fonctionner normalement avec son usine génératrice rétablie pour la puissance prévue de 16 000 kw et avec presque tous ses anciens réseaux reconstitués.

Les résultats de l'exploitation laissent un bénéfice de 2 810 526, 68 fr, qui eût été suffisant pour permettre de reprendre la distribution des dividendes, si la société n'avait dû supporter encore de lourdes charges financières provenant des engagements en monnaie suisse contractés avant la guerre.

Les accords conclus avec la Société de Banque suisse et l'augmentation de capital de 3 millions réalisée en vue de leur exécution étant accomplis valeur 1er janvier 1923, il n'a pu être tenu compte, dans l'établissement du bilan au 31 décembre 1922, des importants changements résultant de cette convention. Le bilan à cette date est donc établi dans les conditions antérieures et comporte la perte due au change, s'élevant à 7 319 577, 55 fr.

La société a tenu à participer au mouvement général d'électrification des campagnes en raccordant à son réseau le plus grand nombre possible des communes rurales qui l'environnent.

Depuis la clôture de l'exercice, elle a, en outre, traité avec le syndicat de Novion-Porcien pour la construction et l'exploitation des réseaux des 27 communes qui le composent.

Elle desservait directement, au 31 décembre 1922, 80 communes contre 69 pendant l'exercice précédent. Elle a encore acquis 24 nouvelles concessions non encore desservies.

En outre, elle alimente indirectement 21 communes, savoir : 17 par l'intermédiaire de la société Les Ardennes électriques, et les quatre villes de Charleville, Mézières, Mohon et Sedan par suite de ses accords avec la Compagnie française d'Eclairage et de Chauffage par le Gaz.

Le solde bénéficiaire de 1 597 944, 03 fr a été ainsi réparti : amortissement de la perte sur créance suisse, 1 396 492, 10 fr; pour ramener à 1 fr le compte apports, 174 999 fr; report à nouveau, 26 452, 93 fr.

L'Electrique Lille-Roubaix-Tourcoing. — Les comptes de l'exercice 1922, qui seront soumis à la prochaine assemblée ordinaire, font ressortir un ensemble de recettes, y compris celles des sociétés absorbées et les reports à nouveau, de 14 207 664,88 fr, laissant un solde bénéficiaire de 1 758 416,79 fr. Le Conseil proposera la distribution d'un dividende de 20 fr par action, contre 17,50 fr l'an dernier.

A l'actif du bilan, les frais de premier établissement s'élèvent à 25 416 645,33 fr, en augmentation de 8,5 millions provenant, pour la presque totalité, des immobilisations faites par les sociétés absorbées, soit 7 138 951 fr pour les Tramways de Roubaix et de Tourcoing et 1 353 188 fr pour les Tramways d'Armentières. Le poste nouvelles lignes, sans changement, paraît pour 549 365,41 fr; les cautionnements divers, du fait des nouveaux réseaux, sont passés de 230 000 fr à 315 041,15 fr. Le portefeuille atteint à 223 505,49 fr; les disponibilités, caisses et banques, de 4 539 815,44 fr, présentent une augmentation de 3 283 473,52 fr, provenant en partie des disponibilités des sociétés absorbées; les approvisionnements, en légère augmentation, s'élèvent à 988 724,30; les débiteurs divers montent à 905 435,97; le compte de dommages de guerre à récupérer se totalise par un chiffre de 12 731 894,30 fr, l'augmentation de 8 595 723 fr provenant des réseaux des sociétés absorbées.

Au passif, le capital est inscrit pour 20 millions de francs contre 14 millions, par suite de l'augmentation de capital réalisée en octobre dernier, 5 millions étant attribués à la Compagnie des Tramways de Roubaix et de Tourcoing, et 1 million à la Compagnie des Tramways d'Armentières, en rémunération des apports en nature de ces deux sociétés; la réserve légale, en augmentation pour la même cause, atteint 599 653,42 fr; le fonds général d'amortissement, 370 000 fr; le fonds de renouvellement atteint 3 936 161,26 fr; l'augmentation provient : pour 635 604,15 fr d'une dotation opérée sur l'exercice, pour 1 242 921,44 fr du réseau de Roubaix et Tourcoing, et pour 41 051,71 fr du réseau d'Armentières; l'annuité pour la reconstitution du capital est de 783 396,56 fr; le compte produits de la désaffectation de l'usine du Laboureur, qui figurait au bilan de la Compagnie des Tramways de Roubaix-Tourcoing et repris dans le bilan de l'Electrique Lille-Roubaix-Tourcoing, s'élève à 180 088,06 fr; ce compte représente le produit de la vente du matériel de l'ancienne usine d'énergie de la Compagnie des Tramways de Roubaix-Tourcoing et son emploi a fait l'objet d'une convention avec ces villes; le poste services des titres s'élève à 180 088,06 fr, représentant des coupons restant à payer; les comptes créditeurs, se totalisant par 7 224,979 fr, présentent une augmentation de plus de 5 millions provenant, d'une part, du transfert à ce poste de l'ouverture de crédit en compte courant à concurrence de 2 millions consentie par la société avant la fusion et qui figurait, l'an dernier, au poste effets à payer; d'autre part, d'un prêt de 1 395 500 fr consenti par des particuliers à la Compagnie des Tramways de Roubaix et de Tourcoing; le surplus provient de dettes, cautionnements et divers comptes créditeurs provenant en partie des sociétés absorbées. Le compte d'attente dommages de guerre en instance est inscrit pour 5 433 627,30 fr, montant des dommages directs du réseau d'Armentières; le poste profits et pertes des exercices de guerre, indisponibles et réservés jusqu'au paiement des dommages de guerre, s'élève à 5 053 122,98 fr. Enfin, le solde du compte de profits et pertes de l'exercice 1922 s'élève à 1 758 416,79 fr.

Société hydroélectrique de Fure, Morge et Vizille. — Les comptes de 1922, qui ont été présentés à l'Assemblée générale convoquée pour le 23 mai, accusent un bénéfice net de 739 158 fr formant, avec le reliquat de 1921, un solde disponible de 939 891 fr.

Le Conseil proposera de distribuer un dividende de 40 fr par action, alors qu'aucune répartition n'avait été faite l'année dernière, la majeure partie des bénéfices ayant été consacrée aux réparations du matériel.

L'examen du bilan au 31 décembre, décèle une situation de trésorie très saine. Pour faire face à 619 086 fr d'exigibilités, la Société dispose d'un actif liquide ou réalisable de 3 996 010 fr.

Sur les produits bruts de l'exploitation, s'élevant à 949 158 fr, une somme de 210 000 fr a été prélevée avant inventaire pour constituer la provision nécessaire au remboursement d'obligations prévu aux statuts. Par ailleurs, sur les bénéfices nets, 78 126 fr seront affectés à divers comptes d'amortissement.

Compagnie Fasi d'Electricité. — Les comptes de l'exercice 1922, qui ont été soumis à l'assemblée ordinaire des actionnaires, convoquée pour le 25 mai, présentent un solde bénéficiaire de 508 511,09 fr, permettant, après dotation de la réserve légale et attribution des tantièmes statutaires, l'affectation d'une somme de 45 158,13 fr au fonds de prévoyance et la répartition d'un dividende brut de 40 fr aux actions et de 10 fr aux parts bénéficiaires.

Malgré une réduction de 15 pour 100 opérée par la ville de Fez sur les tarifs de vente au compteur et la défection de son principal client en force motrice, la Société industrielle de l'Oranie au Maroc, la société a vu les moins-values importantes résultant de ces deux causes compensées largement par l'augmentation du nombre des abonnés, qui est passé de

1 024 à 1 324 pour les abonnés au compteur, de 1 333 à 1 708 pour les abonnés à forfait; le nombre des lampes municipales est passé de 1 271 à 1 481. Le Conseil espère que les ventes de courant, qui ont donné en 1922 une progression de recettes de 39 000 fr, s'amélioreront encore sensiblement en 1923 par l'appoint que représente la clientèle des souks.

Un troisième groupe turbine-alternateur est maintenant monté, renforçant la sûreté d'exploitation de l'usine génératrice. Plusieurs lignes nouvelles ont été installées en cours d'exercice. L'amélioration du réseau de la Médina a comporté l'installation de quatre nouveaux postes de transformation et le renforcement de nombreuses lignes à haute et à basse tension. Le bassin d'accumulation, destiné à parer à l'insuffisance de débit de l'Oued Fez aux heures de pointe, a fonctionné régulièrement et a permis de franchir la période critique de ces derniers mois d'été.

Compagnie des Tramways de l'Est-Parisien. — L'assemblée ordinaire des actionnaires a eu lieu récemment, sous la présidence de M. Bousquet, président du Conseil d'administration. Elle a approuvé les comptes de l'exercice 1922. Le solde créditeur du compte de profits et pertes s'élève à 3 174 922,78 fr, sur lesquels l'assemblée a décidé de prélever, outre les prélèvements statutaires, une somme de 500 000 fr pour la réserve d'amortissement des actions, et une somme de 2 328 000 fr permettant la distribution d'un dividende brut de 7 fr par action non amortie et de 3 fr par action de jouissance.

Le rapport signale que, conformément à la décision prise par la dernière assemblée ordinaire, 6 000 actions de priorité ont été remboursées au pair et remplacées par des actions de jouissance.

Le contrat de fourniture en régie de l'énergie électrique nécessaire à l'alimentation des lignes qui constituaient le réseau départemental Est, passé avec la Société des Transports en commun de la Région parisenne, a pris fin le 31 décembre dernier.

Le règlement des litiges existant avec le département et la Ville de Paris a été poursuivi et est devenu définitif, laissant la société en possession de l'usine de Port à l'Anglais, dont la réalisation sera opérée aussitôt que possible.

Les négociations se poursuivent pour l'apurement du compte spécial de guerre qui entre dans les comptes débiteurs divers pour un chiffre très important.

BREVETS RÉCENTS

552 844. — Leperre (E.-F.-A.-C.); Compresseur électrique, 14 juin 1922.

552 870. — Thury (R.); Perfectionnements à la construction d'appareils régulateurs du type dit à déclics, 3 novembre 1921.

552 876. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson Houston; Transformation de triphasé (ou polyphasé) en monophasé par moteur asynchrone ou synchrone à un ou deux enroulements statoriques, 5 novembre 1921.

552 883. — Lévy (L.); Nouveau radiateur d'ondes, 7 novembre 1921.

552 887. — Société : La Métallurgique électrique; Transformateur sélectif, 9 novembre 1921.

552 892. — Christofleau (J.-E.); Chaussure conductrice de l'électricité naturelle, 7 novembre 1921.

552 897. — Pittet (H.); Perfectionnements aux moteurs électriques et dispositifs de lancement pour moteurs à explosions, notamment pour les voitures automobiles, 9 novembre 1921.

552 902. — Monteil (P.-L.); Procédé et appareil pour l'analyse et le traitement électrique des corps, 10 novembre 1921.

552 908. — Rocher (M.); Perfectionnements aux lampes électromécaniques portatives, 11 novembre 1921.

552 909. — Bochet (A.-C.-A.-M.); Procédé pour assurer, en cas d'interruption du courant, le service de la traction électrique, 11 novembre 1921.

552 912. — Société : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnement apporté aux lignes chargées servant à la transmission de courants téléphoniques, 16 février 1922.

552 914. — Beyer (P.), Chambrier (R.); Nouveau procédé de fabrication d'accumulateurs électriques à oxydes rapportés, 2 février 1922.

552 929. — Etablissements de Dion-Bouton (Société anonyme); Dispositif de transmission pour voitures automotrices sur rails, 14 juin 1922.

552 932. — Nicolardot (P.-R.-G.); Perfectionnements aux procédés de bobinage et aux cadres bobinés de réception pour la télégraphie sans fil, 14 juin 1922.

552 941. — Price (S.-L); Perfectionnements aux groupes magnéto-dynamos pour véhicules à moteurs. 15 juin 1922.

552 947. — Letorey (H.); Appareil de contrôle permettant de déceler le passage d'un courant dans un conducteur au delà d'une durée déterminée, 15 juin 1922.

552 948. — Société de Constructions métalliques de Baccarat; Pylône métallique pour lignes électriques, 15 juin 1922.

552 955. — Raison sociale : « Elmes » Elektrische Mehrfach Sicherung G. m. b. H.; Fusible multiple électrique commutable, 15 juin 1922.

552 966. — Société : H. et E. Breton fils; Disrupteur à birupture avec réglage indépendant, 15 juin 1922.

552 968. — Société des Etablissements Gaumont; Système de commande par servomoteurs électriques et, en particulier, pour servomoteurs électriques synchrones, 27 juin 1911.

553 013. — Société dite : N. V. Erda Maatschappij voorwetenschappelijk aardlagenonderzoek; Appareil pour détecter les masses de conductibilité électrique anormale que renferme la terre et déterminer leur position, 17 juin 1922.

553 018. — Société : G. Main et Cie; Système de fixation des extrémités de câbles métalliques conducteurs d'électricité à l'intérieur de gaines, en vue de constituer des dispositifs d'arrêts et de liaison, 17 juin 1922.

553 019. — Société : G. Main et Cie; Dispositif de liaison rigide et conductrice entre deux conducteurs métalliques dont les extrémités sont fixées dans les gaines, 17 juin 1922.

553 022. — Vallino (L.); Aiguillage aérien pour lignes électriques de captation de courant pour la traction ou autres buts, 17 juin 1922.

553 030. — Creuange (P.), Mazerat (P.); Perfectionnements aux baladeuses à adhérence magnétique, 17 juin 1922.

553 041. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux électroaimants de commande, 19 juin 1922.

553 043. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Dispositif oscillateur, 19 juin 1922.

553 048. — Société dite : Balt Manufacturing Cy; Dispositif de borne d'éclatement d'arcs électriques, 19 juin 1922.

553 049. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements aux systèmes sélecteurs, plus particulièrement pour télégraphes imprimeurs, 19 juin 1922.

553 053. — Société dite : N. V. Philips Gloeilampenfabrieken; Montage des redresseurs à cathode incandescente, 19 juin 1922.

553 054. — Cibié (L.); Dispositif d'allumage pour bobine d'induction pour moteurs à explosions, 19 juin 1922.

553 064. — Meek (J.-W.); Perfectionnements apportés aux appareils de chauffage applicables notamment aux générateurs de vapeur, 20 juin 1922.

ISOLATEURS
THOMAS-HEWLETT
Type Link

en service sur les lignes de transport
à 120 000 volts du réseau d'Etat français

CONNEXION MÉTALLIQUE
SANS ATTACHE RIGIDE NI CIMENT
PAS DE VIEILLISSEMENT

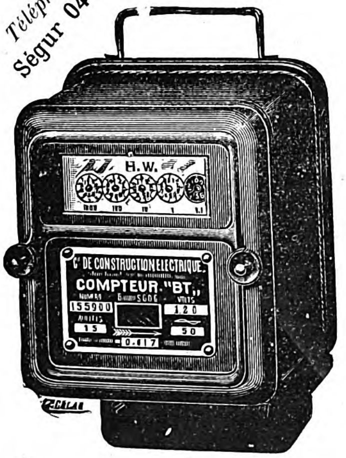
FABRIQUÉS PAR
The R. Thomas and Sons Company
East Liverpool, Ohio, Etats-Unis

Agent général pour la France :
M. BUCOURT, ing., 226, Rue Marcadet, PARIS (18e)

COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Société anonyme — Capital : 1 500 000 francs
44, rue du Docteur-Lombard. — ISSY-LES-MOULINEAUX (Seine)

Téléph. Ségur 04-39



COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

Système **"BT"**, breveté S. G. D. G.

Pour courants alternatifs, monophasés et polyphasés

Agréés par l'État, les Villes de Paris, Marseille, Grenoble, etc.
Employés par la Compagnie parisienne d'Électricité, les Secteurs de la Banlieue et les principales Stations de Province.

Plus de 1 500 000 d'appareils en service

LIMITEURS D'INTENSITÉ pour Courants continu et alternatif

UNIS FRANCE

Transformateurs de Mesure — Compteurs horaires
Compteurs d'Énergie réactive

553 070. — Loison (R.); Prise de courant transformable, 20 juin 1922.

553 079. — Armstrong (E.-H.); Système électrique de communication par signaux, 20 juin 1922.

553 093. — Vigliéno (J.); Interrupteur, 20 juin 1922.

553 100. — Société dite : Rheinisch Westfalische Sprengstoff A. G.; Procédé pour préparer des masses plastiques radioactives en cellon, celluloïd et substances analogues, 20 juin 1922.

553 109. — Société Siemens Schuckert Werke G. m. b. H.; Dispositif pour le réglage du nombre de tours de commandes électriques individuelles d'ailettes de machines à filer, avec moteurs à induit en court-circuit disposés en cascade, 21 juin 1922.

553 123. — Société industrielle des Procédés W.-A. Loth; Procédé permettant d'assurer, par induction électrique, la sécurité sur les voies ferrées et dispositifs en permettant la réalisation, 21 juin 1922.

553 124. — Davaux (R.); Modelage de l'acier en fusion au moyen de l'arc voltaïque, et utilisation de la pièce obtenue par ce moyen pour la fabrication des objets estampés de métal mince de toute nature, 21 juin 1922.

553 145. — Société : L'Electrolytique; Moteur synchone à mise en marche automatique applicable au redressement des courants alternatifs, 22 juin 1922.

553 148. — Ellero (U.), Ellero (P.); Méthode de transmission à distance des images photographiques avec les appareils télégraphiques, téléphoniques et radiotélégraphiques ordinaires, 22 juin 1922.

553 159. — Société dite : Patent Treuhand G. fur Elektrische Gluhlampen m. b. h.; Corps éclairant hélicoïdal pour lampes à incandescence et procédé pour le fabriquer, 22 juin 1922.

RÉUNIONS et CONFÉRENCES

Société française de Physique :

Vendredi 1er juin 1923, 20 h 30, Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Communications : 1° *Rôle de la courbure des corps dans certaines réactions chimiques et dans certains phénomènes d'électrolyse*, par M. Luce;

2° *Sur la théorie de la solubilité*, par M. Colson;

3° *Présentation d'appareils : jauge de Mac Leod, spectroscope de poche employé comme spectrographe* (projections), par M. L. Dunoyer.

Vendredi 1er juin, à Strasbourg (section de Strasbourg). — Communications :

1° *La théorie des électrolytes forts*, par M. E. Bauer;

2° *A propos de la thèse de M. L.-C. Jackson, remarques sur les relations entre moment atomique et champ moléculaire*, par M. G. Foex.

Conférences-rapports de documentation sur la physique :

Mardi 29 mai 1923, 20 h 45, Amphithéâtre de physique de la Sorbonne, 1, rue Victor-Cousin. — Deuxième conférence sur *Les spectres d'absorption et de fluorescence*, par M. Victor Henri.

Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale :

Vendredi 1er juin et samedi 2 juin 1923, 17 heures, Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Séances publiques.

Ecole supérieure de Perfectionnement industriel :

Lundi 24 mai 1923, 21 heures. Ecole supérieure d'Aéronautique et de Construction mécanique, 92, rue Clignancourt. — Conférence sur *La fixation de l'azote ; les procédés*, par M. Hackspill, professeur à la Faculté des Sciences de Strasbourg.

Union des Syndicats de l'Electricité :

Lundi 28 mai 1923, 14 h 30, 25, boulevard Malesherbes. — Réunion de la sixième Commission (perfectionnement du matériel).

Mardi 29 mai 1923, 14 h 30. — Réunion de la Sous-Commission des Installations intérieures.

Mercredi 30 mai 1923, 15 heures. — Assemblée générale du Syndicat des Industries radio-électriques.

Jeudi 31 mai 1923, 14 h 30. — Réunion du Comité commercial du Syndicat des grands Réseaux.

Mardi 5 juin 1923, 14 h 30. — Réunion de la Commission des Isolants synthétiques.

Mercredi 6 juin 1923, 10 h 30. — Réunion du Comité de Direction et assemblée générale du Groupement 14 de la Confédération générale de la Production française.

11 heures. — Réunion du Comité de Direction de l'U. S. E.

Lundi 11 juin 1923, 14 h 15. — Réunion de la Sous-Commission du Petit Appareillage.

Mardi 19 juin, 14 h 30. — Réunion de la quatrième Commission (cahiers des charges et normalisation).

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine :

A L'ACQUITTÉ	1923		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	12 mai	5 mai	1922	1921	1914
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris	710	710	650	650	350
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	574	583,50	347,50	365,50	171,25
Cuivre en lingots propre ou laiton, liv. Havre ou Rouen	574	583,50	347,50	365,50	171,25
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	569	578,50	341	365,50	171,25
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	1 550	1 595	784	967	421
Etain Biliton, liv. Havre					
Etain Détroits, liv. Havre	1 536	1 583	795	942	421
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	1 514	1 557	770	875	397,25
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen	200	199	132	125	54
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	205	204	140	125	54
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	231,50	242	143	136	59
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	250,50	261	162	149,75	59

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Les expéditions de charbon et de coke de la Ruhr en France. — Du discours prononcé à la deuxième séance du 24 mai 1923 de la Chambre des Députés, par M. R. Poincaré, président du Conseil des Ministres, nous détachons le passage suivant se rapportant aux expéditions de combustibles de la Ruhr.

Depuis le 25 mars, les tonnages chargés quotidiennement sont successivement passés de 1 000 t de coke à 8000, 9000, 10000 et même 11 000 t. Pour le charbon, ils sont aujourd'hui de 11 000 t et ils seront bientôt, comme M. le ministre des Travaux publics l'indiquait tout à l'heure dans une interruption, portés à 15 000 t.

Or, Messieurs, on peut évaluer les stocks de charbon saisissables dans la Ruhr à près de 2500000 t — je dis les stocks, en dehors de la production — et il est vraisemblable qu'il sera possible de saisir presque indéfiniment des tonnages de l'ordre de 10000 t par jour, quelles que soient les restrictions apportées par les Allemands à l'exploitation des mines.

Au point de vue du charbon, Messieurs, le ravitaillement de la France paraît donc d'autant mieux assuré pour longtemps que les mines lorraines, les mines de la Sarre, les mines du Nord et du Pas-de-Calais sont toutes en progression. Nous n'en avons pas moins malheureusement l'obligation de rester pour quelque temps encore tributaires de l'étranger; mais, au total, nous sommes en excédent de plusieurs centaines de mille tonnes par rapport à 1912. Voilà la situation actuelle.

Pour le coke, le tonnage déjà saisi dans les mines occupées s'élève à 700000 t, dont les trois quarts, soit 525 000 t, reviennent à la France.

A la date du 10 mai, le tonnage de coke expédié des chantiers atteignait 302 000 t. Sur ce tonnage, 140000 t environ étaient en cours d'acheminement et les usines françaises avaient reçu 130000 t, dont 75000 t seulement avaient été consommées.

Nous avons, en outre, Messieurs, pris les mesures nécessaires pour exploiter les stocks non encore saisis et pour exploiter directement, au besoin, les cokeries elles-mêmes.

Quel tonnage de coke devons-nous recevoir de la Ruhr pour assurer de façon suffisante les besoins de notre métallurgie?

D'accord avec les représentants de cette industrie, M. le ministre des Travaux publics a, comme il vous le disait, fixé ce tonnage à 6000 t par jour. Je n'ai pas besoin de justifier ce chiffre, mais j'ai ici encore tous les éléments de cette justification. Pour parer à l'imprévu, M. Le Trocquer a, du reste, invité les métallurgistes à stocker tout ce qui dépasse 6000 t par jour.

On élève, il est vrai, plusieurs objections.

On nous dit d'abord : comment, avec 6000 t par jour, pouvez-vous assurer une production équivalente à celle de 1922, alors que nous avons reçu de la Ruhr, en 1922, une moyenne de 11 000 t?

La réponse est simple, Messieurs. C'est que, d'une part, il y a une augmentation de la production des cokeries françaises de 2500 t par jour et que, d'autre part, il y a une augmentation du même ordre de grandeur de l'importation des cokes et des fines à coke.

Deuxième objection. Nous ne pourrions, nous dit-on — je prends l'aveu tout entier, n'est-il pas vrai? — nous ne pourrions compter que sur une production de fonte de moitié inférieure à la production antérieure à l'occupation de la Ruhr.

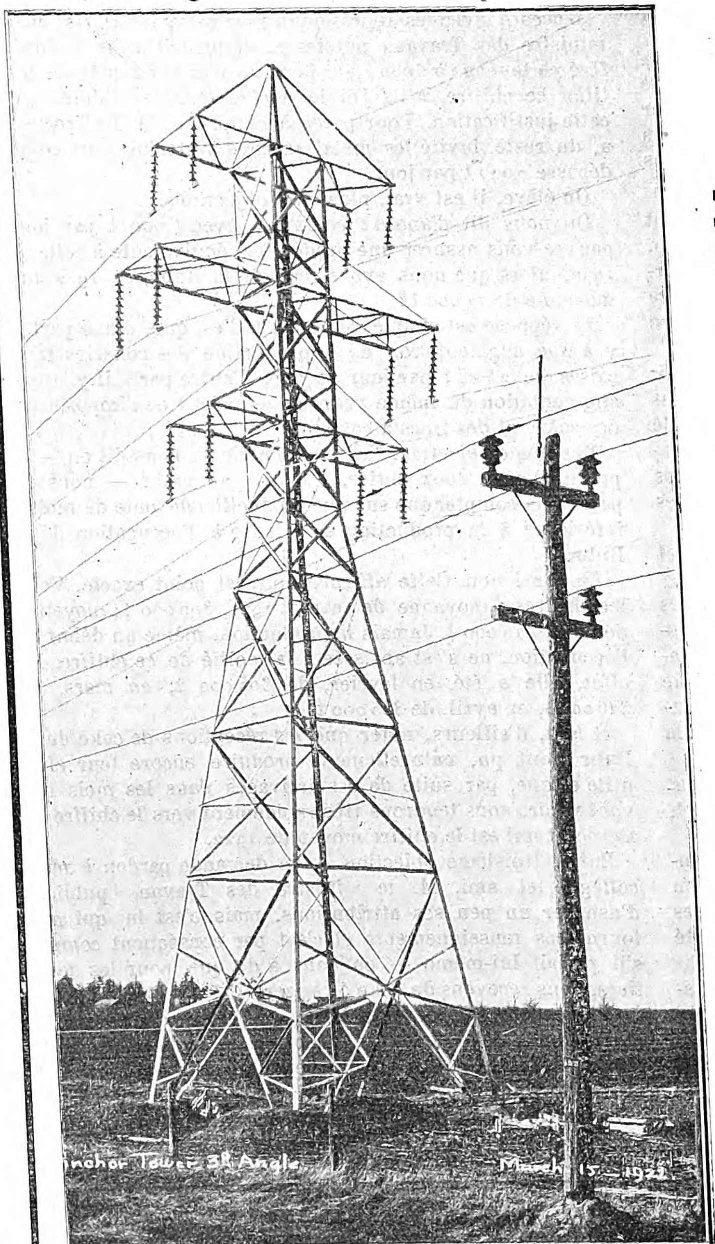
Eh bien! non. Cette affirmation n'est point exacte. Voici les chiffres : moyenne de 1920 et 1921, 300000 t; moyenne de 1922, 420000 t. Jamais la production, même au début de l'occupation, ne s'est abaissée à la moitié de ce chiffre. En effet, elle a été, en février, de 305000 t, en mars, de 316000 t, en avril, de 335000 t.

Il faut, d'ailleurs, noter que les réceptions de coke de la Ruhr n'ont pu, naturellement produire encore leur effet utile et que, par suite de ces arrivages dans les mois qui vont venir, nous tendrons très rapidement vers le chiffre de 420000 t qui est le chiffre moyen de 1922.

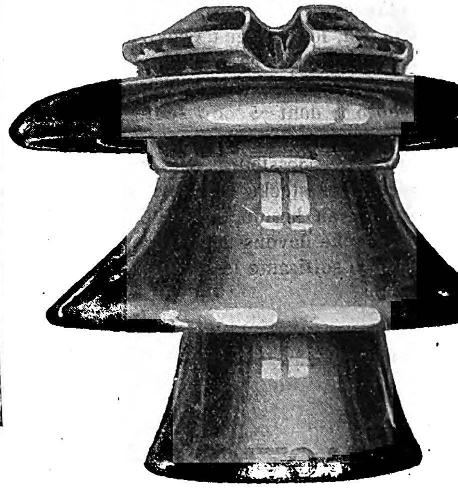
Enfin, troisième objection — je demande pardon à mon collègue et ami, M. le ministre des Travaux publics, d'usurper un peu ses attributions, mais c'est lui qui m'a fourni ces renseignements et c'est par conséquent comme s'il parlait lui-même — on nous a dit que, pour les deux tiers, nous recevons du coke étranger.

Cela encore est inexact. Voici, en effet, quelle est la répartition : coke français, 240000 t; coke allemand, 150000 t. Total, 390000 t. Coke belge, anglais et américain, 110000 t. Total, 500000 t.

La proportion du coke d'importation n'atteint pas le quart



Ligne de transmission d'énergie à 110 000 volts, établie entre les chutes du Niagara et la ville de Toronto (Canada); transmission la plus puissante du monde, munie d'isolateurs type « CANADIAN » n° 2 860.



Isolateur n° 492 pour tension de 66 000 volts.

du total. Encore le coke belge y est-il compris, alors qu'il est d'un prix inférieur à celui du coke anglais et du coke américain.

En résumé, notre exploitation du coke et du charbon de la Ruhr a produit jusqu'ici et doit continuer très longtemps encore à produire des résultats favorables, même si l'Allemagne continue sa résistance.

Nous ne sommes donc nullement pressés et nous attendrons patiemment que l'Allemagne revienne à la raison.

Les paiements effectués par l'Allemagne jusqu'au 1er janvier 1923. — La Commission des Réparations a décidé de publier deux fois par an l'état de ses comptes et particulièrement l'état des versements effectués par l'Allemagne au titre des réparations. La répercussion qu'ont ces versements sur notre situation économique générale donne à cette publication un intérêt industriel. Nous indiquerons donc ci-dessous quelques-uns des renseignements des tableaux qui viennent d'être publiés et qui précisent le montant total des sommes reçues par la Commission des Réparations en vertu du Traité de Versailles et la répartition de ces sommes entre les puissances alliées.

L'ensemble des sommes dont l'Allemagne se trouvait créditée au 31 décembre 1922 s'élevait à environ 8 milliards de marks-or, se décomposent ainsi :

Espèces	1 878 515 000 marks
Livraisons en nature	3 495 006 000
Biens d'Etat cédés	2 553 905 000
Recettes de trésorerie	13 000 000
Total	7 940 426 000 marks

Sur ce total de 7 940 426 000 marks-or qui représentent les recettes effectuées par la Commission, il a été réparti entre les puissances alliés 5 184 257 000 marks-or, savoir :

France	1 790 803 000 marks
Belgique	1 719 996 000
Grande-Bretagne	1 150 524 000
Italie	242 794 000
Serbie	150 685 000
Japon	67 978 000
Tchécoslovaquie	21 190 000
Pologne	14 705 000
Grèce	11 023 000
Roumanie	10 144 000
Portugal	4 415 000
Total	5 184 257 000 marks

Il reste en suspens une recette de 2 756 169 000 marks-or, se répartissant ainsi :

Câbles sous-marins	49 000 000 marks
Biens cédés et parts de la dette publique allemande	2 085 393 000
Partie de la valeur estimative des mines de la Sarre	100 000 000
Partie de la valeur des navires	391 519 000
Divers	92 631 000
Espèces en caisse et créances à recouvrer	37 626 000

On a vu plus haut que la France avait reçu au 31 décembre dernier, au total 1 790 803 000 marks-or. Cette somme se subdivise de la façon suivante :

Espèces	143 649 000 marks
Livraisons en nature	1 345 112 000
Biens cédés (Sarre)	302 042 000

Ajoutons que les dépenses des armées d'occupation et des commissions de contrôle étaient évaluées, à la fin de l'an dernier, à 2 448 166 000 marks-or, ainsi répartis :

France	1 261 001 000
Grande-Bretagne	942 836 000
Belgique	233 677 000
Italie	10 383 000
Japon	269 000

Aux chiffres précédents, il faut ajouter les frais de l'armée américaine, soit 1 072 193 000 marks-or, dont le règlement est réservé. En sorte que les dépenses d'occupation militaire s'élevaient au total, à la fin de l'an dernier, à plus de 3 milliards et demi de marks-or — exactement 3 510 359 000 marks-or.

Les avances pour charbon faites à l'Allemagne en vertu de l'accord de Spa de juillet 1920 et les frais d'occupation jouissent, on le sait, d'une priorité de remboursement.

Ces deux sortes de dépenses, pour les puissances alliées autres que les Etats-Unis, représentent, au 31 décembre dernier, respectivement 392 216 000 et 2 448 000 marks-or. Après remboursement de ces deux catégories de créances, les alliés ont donc eu à se partager, sur les recettes réparties, 2 343 875 000 marks-or.

En particulier, les 1 790 803 000 marks-or reçus par la France ont été ainsi attribués.

Remboursement des avances de Spa	238 771 000 marks
Frais des armées d'occupation	1 261 001 000
Solde disponible	291 031 000

INFORMATIONS

Industrie électrique. — DEMANDES DE CONCESSIONS POUR L'ÉTABLISSEMENT DE LIGNES DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE AUX SERVICES PUBLICS. — *Ardèche.* — La Société d'Electricité de la vallée du Rhône dont le siège social est à Lyon a demandé une concession pour l'établissement d'une ligne de transmission d'énergie à haute tension du Teil à Malpas (commune de Labegude) ayant fait l'objet d'une autorisation de voirie et de son prolongement de Malpas à Roux-le-Bas (chantier Trunel et Cie pour la construction du chemin de fer de Prades au Puy).

Charente. — La Société hydroélectrique de la Tardoire a présenté une demande de concession d'Etat pour l'établissement d'une distribution d'énergie électrique aux services publics sur un parcours jalonné par les communes de Cherves-Chatelard-Vitrac-Chazelles-Marthon et Montbron dans le département de la Charente.

Gironde. — La Société du Secteur électrique du Nord de la Gironde, dont le siège social est à Bordeaux, 57, cours Georges-Clemenceau, a présenté une demande de concession par l'Etat d'une distribution d'énergie électrique ayant pour objet d'alimenter la station de transformation de Marsas ainsi que tous les services publics de distribution d'énergie électrique qui pourront se créer sur son parcours.

Cette ligne doit être incorporée dans le réseau des lignes de transmission qui constituera la concession de cette société.

Basses-Pyrénées et Landes. — La Société l'Energie Industrielle dont le siège social est à Paris, 94, rue Saint-Lazare, a sollicité une concession d'Etat pour la distribution d'énergie électrique aux services publics dans la zone des villes de Mont-de-Marsan, Tartas, Soustons, Peyrehorade, Bidache, Saint-Palais, Mauléon, Oloron, Monein, Orthez, Geaunes, Grenade-sur-Adour.

Cette concession engloberait celles qui ont fait l'objet de

Calcul des lignes aériennes au point de vue mécanique par des abaques, par A. Blondel, membre de l'Institut. Un volume, 28 cm × 22 cm, 64 pages. Prix, broché : 5 fr.

Abaque universel, 100 cm × 75 cm. Prix : 9 fr.

Deux coefficients de majoration pour fils et câbles en cuivre, 31 cm × 21 cm. Prix : 1 fr.

Calcul électrique des lignes à haute tension au moyen d'abaques universels, par A. Blondel et Ch. Lavanchy. Une brochure, 27 cm × 21 cm, 92 pages, 30 figures. Prix, broché : 12 fr.

Abaque en 2 couleurs, 100 cm × 60 cm. Prix : 18 fr.

Cahier des charges pour les Distributions d'Énergie, par Paul Bougault, un volume 26 cm × 17 cm, 348 pages, Prix : 25 fr.

Manuel des autorisations de voirie pour les Distributions d'Energie, par Paul Bougault, un volume, 26 cm × 17 cm, 480 pages. Prix : 20 fr.

La législation nouvelle des chutes d'eau, par Paul Bougault, un volume, 26 cm × 17 cm, 266 pages. Prix : 25 fr.

Théorie du coup de bélier, par Lorenzo Alliévi, traduit par Daniel Gaden. Deux volumes brochés, 28 cm × 18 cm, 134 pages de texte, 64 figures et abaques. Prix : 6 fr.

Voir le compte rendu bibliographique publié dans la *Revue générale de l'Électricité,* 5 mars 1921, t. IX, p. 305.

Contraction de Lorentz et relativité (Cohésion, gravitation, électromagnétisme), par F. Guéry, ingénieur en chef des services électriques de l'Omnium lyonnais. Une brochure, 28 cm × 14 cm, 80 pages, 6 figures. Prix, broché : 4,50 fr.

Cours d'électricité et de magnétisme, par Émile Piérard, professeur à l'Université de Bruxelles, ingénieur en chef, directeur d'Administration des Télégraphes belges.

Tome II. Un volume, 25 cm × 17 cm, 487 pages, 284 figures. Prix : 40 fr.

Tome III. Un volume, 25 cm × 17 cm, 330 pages, 292 figures. Prix : 26 fr.

Voir les comptes rendus bibliographiques, publiés dans la *Revue générale de l'Électricité,* 11 février 1922, t. XI, p. 178 et 9 septembre 1922, t. XII, p. 338.

Comment s'est fait l'aménagement des chutes d'eau en France, par J. Tribot-Laspière. Une brochure, 24 cm × 16 cm, 39 pages. Prix : 2 fr. 50.

Notions sommaires d'électrotechnique, par R. de Valbreuze. Un volume, 22 cm × 14 cm, 178 pages Prix : 6 fr.

Frais de port et emballage en sus.

précédentes demandes visant deux lignes de distribution à établir sur le parcours d'Orthez-Castetarbe à Dax et d'Orthez-Castetarbe-Saint Sever.

Saône-et-Loire. — La Société des Entreprises électriques du Centre, dont le siège social est à Montceau-les-Mines, rue de la République, a présenté une demande en vue de la concession d'énergie électrique dans 33 communes de Saône-et-Loire et 2 communes du département de l'Ain constituées en syndicat.

Ces communes sont les suivantes : l'Abergement, Brienne, La Chapelle-sous-Brianҫon, Chardonnay, Cruzilles, Cuisery, Farges, La Genete, Grevilly, Huilly, Jouvenҫon, Lacrost, Loisy, Mancey, Martailly, Montbellet, Ormes, Ozenay. Flottes, Prety, Rancy, Ratenelle, Romenay, Royer, Saint-Albain, Simandre, La Fruchère, Uchizy, Verizet, Le Villars, Vire (dans le département de Saône-et-Loire), Arbigny et Sermoyen (dans le département de l'Ain).

Somme. — La Société agricole d'Electricité de la région d'Hattencourt, dont le siège social est à Hattencourt, a demandé une concession pour l'établissement et l'exploitation d'un réseau de distribution d'énergie électrique sur le territoire des communes suivantes du département de la Somme :

Gruny, Cremery, Liancourt-Fosse, Hattencourt, Hallu, Punchy, Puzeaux, Fonches, Fonchette, Curchy, Manicourt, Etalon, Herly, Rethonvilliers, Marche-Allouarde, Billancourt, Biarre, Cressy, Omencourt, Balattre, Champien, Carrepuy, Roiglise, Verpillière et Dreslincourt.

Combustibles. — LA PRODUCTION MINIÈRE EN BELGIQUE, EN AVRIL 1923. — Pendant le mois d'avril dernier (24 jours de travail), il a été extrait du sous-sol belge 1 821 840 t de charbon, contre 1 924 110 t de charbon, en mars (25 jours de travail) : la production redescend ainsi au niveau de décembre (1 817 960 t). En même temps les stocks sont passés de 149 820 t le 31 mars à 147 290 t le 30 avril.

Les exploitations ont employé 154 616 ouvriers mineurs, au lieu de 155 950 en mars, et 21 711 ouvriers à veine, au lieu de 22 179.

La fabrication du coke a continué à se développer, atteignant 343 020 t, contre 332 530 t en mars ; en revanche, celle des agglomérés s'est affaissée de 174 550 t à 138 510 t en avril.

Métallurgie. — LA PRODUCTION SIDÉRURGIQUE EN BELGIQUE, EN AVRIL 1923. — Pendant le mois d'avril dernier (24 jours de travail), il y a eu, en Belgique, 35 hauts fourneaux à feu, soit un de moins qu'en mars. La production a été de 172 280 t de fonte contre 169 920 t en mars ; 165 100 t d'acier brut contre 177 930 t ; 5 260 t de pièces moulées en première fusion, contre 6 040 ; 145 620 t d'aciers finis, contre 157 170 ; enfin, de 16 600 t de fers finis, contre 19 780 en mars. Dans l'ensemble, sauf pour la fonte, on constate une régression pour tous les autres produits de la sidérurgie.

Télégraphie. Téléphonie. — UN NOUVEAU CABLE AMÉRICAIN ENTRE NEW-YORK ET LONDRES. — Suivant une note communiquée à la presse américaine du 7 mai 1923 par M. Clarence A. Maclay, président du « Postal Telegraph Commercial Cables System », un nouveau câble sous-marin doit être posé prochainement entre New-York et Londres. Les maisons chargées de fournir le matériel ont déjà reçu leurs commandes et la pose doit commencer incessamment ; ce sera le plus grand câble de l'océan Atlantique, déclare la note de M. C.-H. Maclay.

On pense que le câble sera en état de fonctionner le 1er août prochain ; c'est dire que l'on compte pousser les travaux de pose avec une extrême célérité. Le nouveau câble améliorera grandement les communications entre Londres et New-Vork, grâce à son rendement. La capacité sera, paraît-il, double de celles du plus puissant câble actuellement en service, et les ingénieurs de la Commercial Cable Co, qui en ont dressé les plans, estiment que son débit sera de 600 lettres à la minute. Aussi exige-t-il 1 100 livres de cuivre au mille, alors que le poids moyen de métal n'excède pas 700 livres au mille pour les autres câbles. La pose de ce câble entraînera une dépense de 10 à 15 millions de dollars.

L'itinéraire de ce câble sera le suivant : New-York Nouvelle-Ecosse : 1 000 miles environ ; Nouvelle-Ecosse-Açores, 1 750 milles environ ; aux Açores, il sera relié provisoirement à un autre câble appartenant à la compagnie, en attendant qu'un câble de 320 miles ait été posé entre les îles, l'Irlande et l'Angleterre, vers la fin de l'été ; il entre, d'ailleurs, dans les intentions de la compagnie de doubler ultérieurement le câble sur cette dernière section de son parcours.

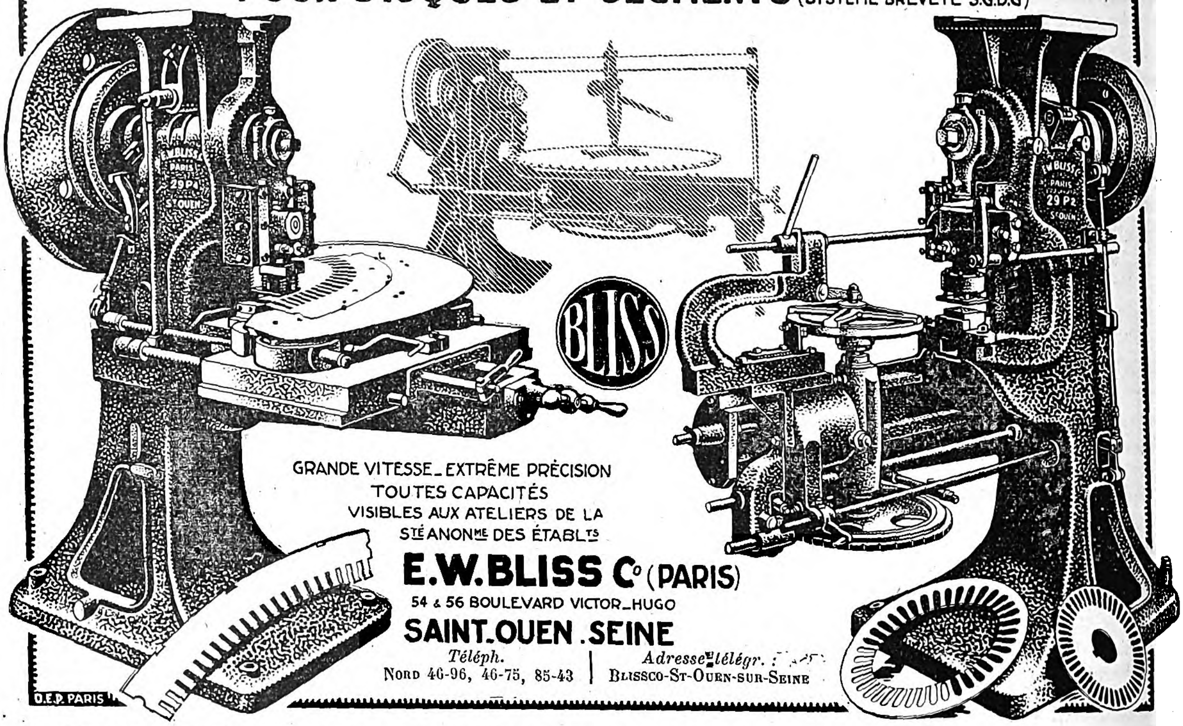
En terminant son communiqué, M. Clarence Maclay explique que la pose de nouveaux câbles entre les Etats-Unis et l'Ancien Continent a été retardée par les expériences auxquelles se sont livrés des ingénieurs américains sur un nouveau type de câble à grand rendement destiné à « révolutionner » les communications télégraphiques sous-marines ; naturellement, la compagnie ne voulait pas entreprendre la pose d'un nouveau câble avant d'être fixée sur les résultats de ces essais pour être, au besoin, l'une des premières à en bénéficier. Mais ces expériences ne paraissent pas encore concluantes, la compagnie a jugé préférable de procéder, sans plus attendre, à la pose d'une nouvelle jonction, l'accroissement de la demande rendant absolument indispensable l'amélioration des communications entre l'Ancien et le Nouveau Continent. Cette nouvelle ligne va porter à dix-huit le nombre des câbles reliant l'Europe à l'Amérique du Nord.

Economie industrielle et sociale. — LOI RELATIVE A L'AVANCE DE L'HEURE LÉGALE — Rappelons, à titre documentaire, que l'heure légale a été avancée de soixante minutes depuis samedi dernier, 26 mai 1923, à 23 heures. La loi relative à cette modification, en date du 24 mai et publiée au « Journal officiel » du 25 mai, page 4962, fixe comme il suit les dates auxquelles auront lieu dorénavant les changements d'heure : « L'heure légale, fixée par la loi du 9 mars 1911, sera, chaque année, et sous réserve des modalités qui font l'objet des articles 2, 3 et 4, avancée de soixante minutes, du dernier samedi de mars, à vingt-trois heures, au premier samedi d'octobre, à vingt-quatre heures. Toutefois, en cas d'entente avec les nations alliées voisines, le Gouvernement pourra reporter la première date au troisième samedi d'avril et la seconde au troisième samedi de septembre. »

Associations. Groupements. — GROUPE COMMERCIAL DE L'APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE. — Le 16 mai dernier, a eu lieu, à l'hôtel Lutetia, un dîner amical organisé par le Groupe commercial de l'Appareillage électrique.

Soixante personnes assistaient à ce dîner, parmi lesquelles se trouvaient : MM. de Tarde, directeur de l'Office national du Commerce extérieur ; Brachet, de la C. P. D. E, Buffet, de la C. P. D. E. ; Zetter, délégué général du Syndicat professionnel des Industries électriques ; Blondin, directeur de la « R. G. E. ».

ENCOCHEUSES AUTOMATIQUES "BLISS"
POUR DISQUES ET SEGMENTS (SYSTÈME BREVETÉ S.G.D.G)



GRANDE VITESSE – EXTRÊME PRÉCISION
TOUTES CAPACITÉS
VISIBLES AUX ATELIERS DE LA
STÉ ANONME DES ÉTABLTS

E.W. BLISS Co (PARIS)
54 & 56 BOULEVARD VICTOR-HUGO
SAINT-OUEN . SEINE

Téléph. NORD 46-96, 46-75, 85-43 | *Adresse télégr.* : BLISSCO-ST-OUEN-SUR-SEINE

O.E.D. PARIS

EXPOSITION PERMANENTE A SAINT-OUEN

ATELIERS DES CHARMILLES S.A.

109, ROUTE DE LYON — **GENÈVE** — IMMEUBLES DE L'ANCne Sté ANONYME PICCARD, PICTET & Cie

TURBINES HYDRAULIQUES

RÉGULATEURS DE PRÉCISION

USINE DE CARTAGO (COSTA-RICA)
Turbine Pelton de 485 chevaux. — Chute : 107 mètres.

A l'issue du dîner, M. Bonvoisin, président du Groupe commercial de l'Appareillage électrique, a prononcé quelques mots indiquant les divers travaux entrepris par le Groupe depuis sa création, ainsi que les excellents résultats obtenus.

M. de Tarde a pris à son tour la parole, pour souligner les efforts tentés par l'Office national, en vue de faciliter aux industriels les débouchés à l'exportation.

Au cours de cette charmante soirée, les membres du Groupe ont pu s'entretenir librement de toutes les questions professionnelles qui les intéressent, et les Constructeurs de Paris ont trouvé là une occasion de connaître un certain nombre de leurs collègues de province.

Congrès. Expositions. — Congrès contre les accidents du travail. — L'Association des Industriels de France contre les accidents du travail, organise un Congrès technique, qui se tiendra les 22 et 23 juin prochains, au Conservatoire national des Arts et Métiers, à Paris, sous la présidence de M. le ministre du Commerce et de l'Industrie, et où seront étudiées les questions relatives à la prévention des accidents et à l'hygiène dans les ateliers.

Pour tous renseignements s'adresser à cette association, 10, place Saint-Michel, Paris (VI^e).

Dans le monde électrique. — Mariage. — Mardi dernier, 29 mai 1923, a eu lieu, en l'église Saint-Laurent, à Paris, le mariage de M^{lle} Yvonne Roche, fille de M. Léon Roche-Grandjean, ingénieur constructeur électricien, juge suppléant au Tribunal de Commerce de la Seine, avec M. Maurice Portal, ingénieur des Arts et Métiers.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitution. — Société d'Electricité et des Tréfileries de Marvejols. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 21 mai 1923, p. 322, cette société en formation, dont le siège est au Rozier (Lozère), a pour objet : l'installation d'une usine aux Vignes (Lozère) avec deux turbines de 300 et 600 ch ;

L'installation d'une ligne électrique de 50 km environ pour aller jusqu'à Marvejols (Lozère) et le rachat de l'usine à gaz de cette ville ;

La création et l'exploitation d'une usine de laminage, d'estampage, de tréfilerie et de pointerie ;

L'acquisition, la prise à bail, la vente, la location de tous terrains ou immeubles utiles au développement des entreprises de la société, tant en France qu'à l'étranger ;

La participation d'une manière quelconque générale à toutes opérations commerciales, industrielles, financières, mobilières et immobilières pouvant se rattacher directement ou indirectement à son objet.

La durée est de cinquante ans à dater de sa constitution définitive.

Le capital est de 4 millions de francs, divisé en 8000 actions de 500 fr chacune, dont 250 entièrement libérées et 7750 à souscrire en espèces.

La Soudure électrique (S. E. I.). — Sous cette dénomination, une société anonyme vient d'être formée pour l'ensemble des applications possibles de la soudure autogène des métaux, l'achat, la fabrication des appareils de soudure. Le siège est à Paris, 47, rue Olivier-Métra. Le capital est fixé à 250000 fr en actions de 500 fr, toutes souscrites en numéraire. En outre, il a été créé 500 parts de fondateurs.

Etablissements Scientific. — Cette société anonyme nouvelle a pour objet l'étude, la mise au point, l'exploitation de toutes inventions et spécialement de tous appareils se rapportant à la télégraphie et à la téléphonie sans fil. Le siège est à Paris, 36, rue Vignon. Le capital est fixé à 220000 fr, en actions de 500 fr.

Ateliers et Chantiers électriques de la Seine. Cuinier et Corbeil. — Sous cette dénomination, une société en nom collectif vient d'être formée entre MM. Henri Cuinier, ingénieur-constructeur, à Neuilly-sur-Seine, 45, boulevard Victor-Hugo, et Raymond Corbeil, ingénieur E. S. E., à Paris, avenue d'Eylau, pour l'exploitation d'un établissement d'installation électrique à haute et à basse tension, apporté par M. Cuinier et situé à Neuilly-sur-Seine (Seine), 45, boulevard Victor-Hugo, où a été fixé le siège social. Le capital est de 600000 fr.

Paul Lelong et C^{ie}. — Cette société formée récemment en nom collectif et en commandite simple, entre MM. Paul Lelong, 4, rue Baptiste-Monnoyer, à Lille; Emile Wood, 7, rue Guy-de-Maupassant, à Paris, et divers commanditaires, a pour objet le commerce de fournitures pour l'électricité. Le siège est à Lille, 4, rue Baptiste-Monnoyer. Le capital est de 350000 fr.

Société hispano-belge de Tramways et d'Electricité. — Cette société, qui vient de se fonder, a pour objet de faire, en tous pays et principalement en Espagne, toutes opérations se rapportant à l'industrie des tramways, des chemins de fer, de l'éclairage, de la production et de la transmission de l'électricité. Le siège est à Bruxelles, 4, rue Montoyer. Le capital social est fixé à 1750000 fr ; il est représenté par 3500 actions privilégiées. Il est, en outre, créé 4000 actions ordinaires et 2000 parts de fondateur.

Augmentations de capital. — Compagnie générale de Télégraphie sans Fil. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 21 mai 1923, page 327, cette société, dont le siège est à Paris, 76, boulevard Haussmann, va procéder à l'émission de 25000 actions nouvelles de 500 fr, qui seront créées jouissance du 1^{er} janvier 1923, ce qui portera le capital social de 50 millions de francs à 62500000 fr.

Ces 25000 actions nouvelles seront émises au prix de 660 fr, soit 500 fr pour le montant nominal de l'action et 160 fr pour la prime payables comme suit :

660 fr à la souscription, pour les actions souscrites à titre irréductible ;

285 fr représentant le quart du montant nominal de l'action, plus la prime, à la souscription, et 375 fr représentant les trois autres quarts du montant nominal de l'action, dans les trois jours suivant la répartition, pour les actions attribuées sur les souscriptions à titre réductible.

Tréfileries et Laminoirs du Havre. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 21 mai 1923, page 333, cette société, dont le siège est à Paris, 29, rue de Londres, va procéder à l'émission de 70000 obligations nouvelles de 500 fr, du type 6 pour 100 nets d'impôts présents et futurs, remboursables en trente années à partir du 1^{er} mars 1927, avec faculté, pour la société, d'anticiper ce remboursement, en totalité ou en partie, à partir du 1^{er} mars 1928, par voie de tirages au sort, ou de procéder à des rachats en Bourse si les titres sont cotés au-dessous du pair.

Société anonyme des Forces du Fiez. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 21 mai 1923, page 332, cette société, dont le siège est à

Annecy (Haute-Savoie), va procéder à l'émission de 2 000 bons décennaux de 500 fr, rapportant 5,5 pour 100 d'intérêts nets de tous impôts et remboursables le 1er avril 1933.

Société anonyme d'Electricité du Nord-Est parisien. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 21 mai 1923, page 332, cette société, dont le siège est à Paris, 7, cité Paradis, va procéder à l'émission de 8 000 obligations 6,5 pour 100 de 500 fr, dont l'intérêt annuel de 32,50 fr par titre sera payable par moitié les 1er mai et 1er novembre de chaque année.

Le montant des coupons et le remboursement du capital seront nets de tous impôts présents et futurs.

Ces obligations seront amorties au pair en vingt-cinq ans, à partir du 1er mai 1928, par tirages au sort annuels, suivant un tableau d'amortissement qui sera inscrit au dos des titres.

Divers. — Compagnie Electro-Mécanique. — Les comptes de l'exercice 1922, présentés à l'assemblée ordinaire du 23 juin, font ressortir un bénéfice net de 5 532 882 fr, contre 5 482 055 fr en 1921. Le Conseil d'administration a proposé la répartition d'un dividende de 40 fr, égal à celui de l'année précédente. La situation au 31 décembre 1922 se présente comme il suit :

A l'actif : caisse et banques, 5 603 964 fr ; effets en portefeuille, 4 978 517 fr ; bons de la Défense nationale et bons du Trésor, 8 419 252 fr ; valeurs industrielles et participations, 9 387 286 fr, après un amortissement de 898 256 fr ; débiteurs divers, 51 580 921 fr ; marchandises en magasins, 28 716 069 fr ; affaires en cours, 37 305 500 fr ; brevets d'invention, 1 fr ; terrains, 7 000 733 fr ; immeubles, 17 453 000 fr ; machines-outils, 10 867 000 fr ; outillage, 1 fr ; mobilier, 1 fr.

Au passif : capital social, 80 millions de francs ; comptes obligations, 44 585 000 fr ; coupons restant à payer, 181 468 fr ; créditeurs divers, 68 397 070 fr ; réserve légale, 863 827 fr ; réserve spéciale, 1 750 000 fr ; solde disponible, 5 532 882 fr.

Société Gramme. — L'assemblée ordinaire de cette société tenue récemment, au siège, 26, rue d'Hautpoul, à Paris, sous la présidence de M. J. Hersent, a approuvé les comptes et le bilan de l'exercice clos le 31 janvier 1923, qui se présentent de la manière suivante :

A l'actif, les immobilisations atteignent 5 304 056,52 fr et les approvisionnements et les travaux en cours 1 246 897 fr ; le compte débiteurs divers ressort à 1 133 760,61 fr et celui des disponibilités à 3 243 652 fr.

Au passif, le capital actions ressort à 3 500 000 fr, la prime d'émission des actions figure pour 180 000 fr et les amortissements pour 4 millions ; les réserves représentent 1 469 818,56 fr et les créditeurs divers 1 243 741,05 fr ; enfin, le solde créditeur du compte de profits et pertes ressort à 534 806,62 fr.

L'assemblée a fixé le dividende à 57,50 fr brut par action et a affecté le solde, soit 78 335,72 fr au compte amortissements. Elle a donné quitus de sa gestion à M. Philibert Boisserand, administrateur décédé, et nommé M. Edmond Aubert en remplacement.

Le rapport du Conseil signale en outre que la société est satisfaite de la construction et de la vente de ses dynamos spéciales, qui ont compensé la diminution de vente des machines courantes due au ralentissement des affaires.

Les fournitures de lampes ont également pris plus d'extension et la Société a décidé d'adjoindre à ces deux éléments un autre genre de machines particulières, dont une société filiale constituée par elle possède les brevets, la Société Gramme s'en réservant la construction.

Société de Métallurgie électrolytique. — L'assemblée extraordinaire de cette société anonyme, au capital de 600 000 fr, qui a son siège à Paris, 42, avenue Gabriel, a prononcé la dissolution de la société et nommé comme liquidateur M. Joanny Berthier, 42, avenue Gabriel, à Paris.

Compagnie des Locations électriques. — Les produits bruts de l'exercice 1922 se sont élevés à 1 013 914 fr au lieu de 935 596 fr en 1921. Déduction faite des frais généraux et après affectation de 342 873 fr aux amortissements et provisions, le bénéfice net ressort à 212 836 fr contre 177 465 fr précédemment. Le Conseil proposera à l'assemblée du 7 juin de porter le dividende de 4 à 5 fr par action.

Au bilan du 31 décembre 1922, on relève 424 269 fr en caisse, 680 422 fr de bons de la Défense et 431 284 fr de valeurs réalisables en regard de 409 510 fr d'engagements divers.

Société française Radio-Electrique. — L'assemblée ordinaire tenue dernièrement au siège social, à Paris, 79, boulevard Haussmann, a approuvé les comptes de l'exercice 1922, au cours duquel le capital social a été porté de 7 millions à 12 millions de francs.

Les résultats de l'exercice écoulé se traduisent par un bénéfice net de 3 455 562,10 fr après différents amortissements.

Grâce à ses moyens techniques d'étude et de fabrication, la société a pu profiter du développement important qui s'est produit dans les applications de la téléphonie sans fil.

Les amortissements proposés par le Conseil portent sur les établissements de Levallois-Perret pour une somme de 1 048 639 fr et de Lyon-Vénissieux pour 351 114,05 fr ainsi que sur le mobilier du siège social pour 81 202,70 fr ; ce dernier compte ne figure plus ainsi au bilan que pour la somme de 1 fr.

L'assemblée a voté ensuite la distribution d'un dividende de 25 fr brut, soit net 22,50 fr pour les actions nominatives et 21,564 fr pour les titres au porteur.

Compagnie radio Maritime. — Les comptes de 1922 se soldent par un produit brut de 8 952 250 fr contre 8 715 486 fr en 1921, et par un bénéfice net de 1 434 727 fr contre 1 388 917 fr, après 1 027 758 fr d'amortissements, au lieu de 648 380 fr. Le conseil proposera à l'assemblée du 6 juin le maintien du dividende à 25 fr, répartition exigeant 1 361 299 fr avec les 111 299 fr de tantièmes.

Les débiteurs et disponibilités apparaissent au bilan pour 1 625 267 fr en face de 4 441 790 fr de comptes créditeurs.

Compagnie générale de Télégraphie sans Fil. — Les produits bruts sont passés de 6 637 494 fr en 1921 à 7 206 013 fr en 1922, et les bénéfices nets de 4 967 691 fr à 5 447 068 fr. Avec le report antérieur, le montant disponible s'établit à 5 793 633 fr. Le Conseil proposera à l'assemblée du 4 juin des dividendes de 40 fr par action et 15,625 fr par part, égaux à ceux de l'exercice précédent. Avec les 257 471 fr de tantièmes, le montant distribué ressortira ainsi à 4 767 471 fr. Déduction faite, en outre, des 272 353 fr de la réserve légale il reste un solde à reporter de 753 808 fr.

D'un exercice à l'autre, le portefeuille titres est monté de 33 396 467 fr à 45 200 799 fr. Le bilan accuse 24 135 159 fr de débiteurs et disponibilités pour 13 019 844 fr d'exigibilités. Les comptes débiteurs comprennent les avances aux filiales.

Union d'Electricité. — Les comptes de l'exercice 1922, qui seront présentés à l'assemblée du 2 juin prochain, font ressortir un bénéfice net de 14 076 055 fr, y compris le report de l'exercice antérieur (1 044 133 fr), contre 9 335 867 fr en

1921. Le dividende sera maintenu à 15 fr, mais appliqué à la totalité du capital, les actions nouvelles étant rémunérées par utilisation de la prime d'émission. La situation au 31 décembre 1922, se présente ainsi :

A l'actif : frais de constitution et d'augmentation du capital, 4 875 993 fr ; mobilier, 1 fr ; dépenses de premier établissement, 277 454 772 fr ; approvisionnements, 4 572 944 fr ; débiteurs divers, 10 540 565 fr ; caisses, banques, etc., 9 713 771 fr ; participations industrielles, 3 885 875 fr ; dépôts et cautions, 1 227 108 fr ; frais d'émission et prime de remboursement des obligations, 10 202 323 fr.

Au passif : capital, 150 millions ; obligations, 139 220 000 fr ; réserve légale, 578 412 fr ; réserve d'amortissement, 5 746 083 fr ; provision pour grosses réparations, fonds de renouvellement et accidents, 1 100 000 fr ; créditeurs divers, 9 680 220 fr ; avance des Chemins de Fer de l'Etat, 1 163 582 fr ; coupons d'actions et obligations à rembourser, 909 000 fr.

Société roubaisienne d'Eclairage par le Gaz et l'Electricité. — Les produits de l'exercice 1922, dont les comptes seront soumis à l'assemblée du 7 juin prochain ressortent à 1 350 915 fr, contre 1 065 376 fr en 1921, et les bénéfices d'exploitation à 2 058 331 fr. Un dividende de 10 pour 100 net sera proposé par le conseil. La situation au 31 décembre 1922 se présente comme il suit :

A l'actif : terrains, 106 505 fr ; usine d'électricité, 3 582 969 fr ; usine à gaz, 4 954 232 fr ; mobilier et outillage, 1 fr ; frais de premier établissement et de constitution de la société 1 fr ; frais d'émission et prime de remboursement des obligations 544 569 fr ; redevance initiale à la ville de Roubaix, 300 000 fr ; cautionnement à la ville de Roubaix, 526 000 fr ; portefeuille, caisses et banques, abonnés, etc., 4 144 912 fr ; magasins et approvisionnements, 836 617 fr ; travaux de reconstitution, 2 701 151 fr ; réquisitions de l'autorité allemande, 1 717 058 fr.

Au passif : capital actions, 4 millions ; obligations en circulation, 4 255 000 fr ; obligations remises à la ville de Roubaix pour cautionnement, 526 000 fr ; réserve légale, 97 507 fr ; réserve pour amortissement, 745 473 fr ; fonds de renouvellement du matériel, 775 000 fr ; réserve spéciale (affaire de cokes), 245 000 fr ; amortissements d'obligations, 690 500 fr ; réserve pour obligations à amortir, 434 500 fr ; fournisseurs, cautionnements, intérêts sur obligations, etc., 1 900 580 fr ; acomptes sur dommages de guerre, 3 368 179 fr ; profits et pertes (compte indisponible), 956 885 fr ; résultats de l'exercice, 1 350 915 fr.

Société l'Electrique Lille-Roubaix-Tourcoing. — L'assemblée ordinaire qui s'est tenue dernièrement au siège administratif, 57, rue du Faubourg-Saint-Honoré, à Paris, sous la présidence de M. Manaut, a approuvé les comptes de l'exercice 1922.

Cette année, les différents postes du bilan ont subi un accroissement important du fait de l'absorption par voie de fusion de la Compagnie des Tramways de Roubaix et de Tourcoing et de celle des Tramways d'Armentières.

L'assemblée a fixé le dividende à 20 fr par action. Elle a ratifié la nomination en qualité d'administrateur de M. Arthur Monmerqué et réélu M. Paul Havez administrateur sortant.

L'assemblée extraordinaire qui s'est tenue ensuite a ratifié les décisions prises par le Conseil d'administration d'adhérer au Groupement des Compagnies d'Energie électrique et d'Eclairage du Nord et de l'Est.

Société d'Electricité de Strasbourg. — Les comptes présentés à l'assemblée du 25 mai 1923 se résument de la façon suivante : y compris le report de 1921 de 278 870 fr, le bénéfice de l'exercice ressort à 2 358 283 fr. Au bilan, les comptes créditeurs s'élèvent à 23 512 488 fr ; les marchandises à 3 832 128 fr ; le portefeuille à 5 892 294 fr. Les comptes débiteurs sont portés pour 10 484 428 fr. Le dividende est fixé à 8 pour 100, contre 7 pour 100 l'an dernier.

Au cours de l'exercice, la société a vendu 68 702 191 kw-h contre 49 717 098 en 1921.

Société l'Energie électrique Rhone et Jura. — Les actionnaires de cette société, réunis dernièrement en assemblée ordinaire, au siège social, à Paris, 16, boulevard Malesherbes, sous la présidence de M. Saint-Girons, ont approuvé les comptes de l'exercice 1922, ne comportant pas de compte de profits et pertes. Le bilan se totalise par 104 717 720,19 fr.

L'exercice écoulé a continué la période d'études, d'installation et d'aménagements en ce qui concerne les lignes de Chancy-Pougny à Jeanne-Rose (ligne double à 120 000 v), l'aménagement de l'Oignin (usine de Moux), l'aménagement de la Valserine, l'usine-barrage de Chancy-Pougny.

Société d'Electricité de la Vallée du Rhone. — Cette société au capital, de 2 500 000 fr, dont le siège social est à Lyon, 11, cours Lafayette, a tenu récemment son assemblée ordinaire sous la présidence de M. Bagnenault de Puchesse. Les actionnaires ont approuvé les comptes de l'exercice 1922 et ont voté un dividende de 40 fr brut payable le 1er août.

Société anonyme d'Eclairage de la Ville de Toulon. — L'assemblée ordinaire tenue le 23 mai 1923 a approuvé les comptes de l'exercice 1922 et a voté la répartition d'un dividende de 30 fr brut payable 15 fr le 1er juin et 15 fr sur décision du Conseil d'administration.

Tramways électrique de Lille et de sa Banlieue. — L'assemblée ordinaire tenue dernièrement a approuvé les comptes de l'exercice 1922, faisant ressortir un solde créditeur de 1 795 690,79 fr.

Elle a, sur la proposition du Conseil, voté la répartition suivante : réserve légale, 88 275,55 fr ; amortissement de 993 actions de capital, 496 500 fr ; dividende 5 pour 100, 1 190 010 fr ; solde disponible, 20 905,24 fr, reporté à nouveau. Le dividende ressort ainsi à 25 fr par titre.

Compagnie de Tramways électriques de Montpellier. — Les bénéfices d'exploitation pour l'exercice 1922, qui seront soumis à l'assemblée ordinaire du 6 juin, s'élèvent à 227 826,37 fr, contre 221 223,31 fr en 1921. Déduction faite des charges de dotation aux comptes de réserve et d'amortissements, le bénéfice ressort à 157 559,97 fr. Il sera proposé un dividende de 7 fr par action, plus un remboursement, par voie de tirage au sort, de 180 actions de 500 fr chacune.

Compagnie des Tramways de l'Indochine. — Les comptes, qui seront présentés à l'assemblée du 6 juin, font apparaître pour 1922 un bénéfice brut de 1 046 000 fr et un bénéfice net de 889 000 fr, contre 871 983 fr en 1921. Le Conseil proposera un dividende de 120 fr contre 100 fr l'an dernier.

BREVETS RÉCENTS

25 751/552 968. — Société des Etablissements Gaumont ; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 27 juin 1911, pour système de commande par servo-moteurs électriques et en particulier par servo-moteurs électriques synchrones, 16 octobre 1911.

25 752/552 968. — Société des Etablissements Gaumont ; 2e cert. d'add. au brevet pris, le 27 juin 1911, pour système de com-

mande par servo-moteurs électrique et en particuliers par servo-moteurs électriques synchrones, 15 novembre 1911.

25 753/552 968. — Société des Etablissements Gaumont; 3e cert. d'add. au brevet pris, le 27 juin 1911, pour système de commande par servo-moteurs électriques et en particulier par servo-moteurs électriques synchrones, 2 mai 1912.

25 754/558 968. — Société des Etablissements Gaumont; 4e cert. d'add. au brevet pris, le 27 juin 1911, pour système de commande par servo-moteurs électriques et en particulier par servo-moteurs électriques synchrones, 8 janvier 1913.

25 759/524 807. — Boucherot (P.-M.-J.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 1er octobre 1915, pour alternateur à haute fréquence, 4 juillet 1921.

25 761/529 239. — Lemoine (H.-G.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 29 juillet 1920, pour perfectionnements apportés au chauffage par l'électricité, 12 juillet 1921.

25 771/533 800. — Abraham (H.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 6 octobre 1920, pour perfectionnements en radiotélégraphie multiplex, 9 août 1921.

25 784/551 671. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 16 septembre 1921, pour pile-lampe de poche, 19 septembre 1921.

25 799/535 632. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 18 mai 1921, pour perfectionnements aux éléments électriques de chauffage et à leurs procédés de fabrication, 14 décembre 1921.

25 800/529 784. — Bourgeois (C.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 13 janvier 1921, pour casse-chaine électrique à ressorts, 15 décembre 1921.

25 804/476 968. — Société alsacienne de Constructions mécaniques a Belfort; 2e cert. d'add. au brevet pris, le 16 mai 1914, pour éliminateur d'harmoniques, 16 juin 1921.

25 806/533 781. — Flix (R.); 2e cert. d'add. au brevet pris, le 30 septembre 1920, pour avertisseur électrique à plusieurs puissances d'appel, 22 août 1921.

25 811/537 468. — Voronoff (A.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 2 décembre 1920, pour machine unipolaire à courant continu, 19 octobre 1921.

25 824/506 903. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); 2e cert. d'add. au brevet pris, le 24 mai 1917, pour perfectionnements dans la construction des noyaux servant à la confection des bobines de charge « Pupin » des électro-aimants ou dispositifs semblables, 16 décembre 1921.

553 167. — Sanchez-Vello (L.); Petit appareillage électrique tels que douilles à vis, à baïonnette, fusible, etc., en verre moulé comportant les contacts et les conducteurs et leur procédé de fabrication, 23 juin 1922.

553 168. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Système de radiosignalisation, 23 juin 1922.

553 169. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements apportés à la protection des machines électriques contre les surcharges, 23 juin 1922.

553 173. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Démarreur automatique pour moteurs électriques, 23 juin 1922.

553 181. — Gaillemin (E.); Bouchon de prise de courant à une ou plusieurs douilles, 23 juin 1922.

553 182. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux systèmes radiorécepteurs, 23 juin 1922.

553 183. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux systèmes radioémetteurs, 23 juin 1922.

553 225. — Koegel (L.-R.); Ondulateur électrique, 17 juin 1922.

553 233. — Ferran (P.); Appel mixte pour standard à batterie centrale, permettant l'emploi des opérateurs aveugles, 19 juin 1922.

553 235. — Bonnet (M.); Dispositif de commutateur électrothermique à enclanchement et déclanchement automatiques à directions multiples, pour enseignes lumineuses et autres applications, 20 juin 1922.

553 252. — Truffert (V.-G.); Indicateur électrique de niveau à résistance, 24 juin 1922.

553 255. — Colleye (A.); Appareil enregistreur pour la radiosignalisation, 24 juin 1922.

553 257. — Payne (M.), Jeal (W.-S.); Perfectionnements apportés aux accumulateurs électriques et appareils analogues, 24 juin 1922.

553 265. — Bafour (P.); Appareil pour faciliter l'apprentissage de la lecture au son en télégraphie sans fil, 24 juin 1922.

553 281. — Walter (A.-M.); Contrôle de traitement électrothermique par haute fréquence, 24 juin 1922.

553 285. — Coutard (E.-E.); Condensateurs variables par déplacement de mercure ou d'un liquide conducteur entre des lames métalliques vitrifiées ou émaillées utilisables soit à l'émission, soit à la réception en télégraphie sans fil, 26 juin 1922.

553 294. — Société des Etablissements Gaumont; Dispositif de régulation pour dynamos à vitesse variable, 21 octobre 1921.

553 309. — Lincoln (J.-C.); Machine dynamo-électrique, 13 mai 1922.

553 316. — Szilard (B.); Perfectionnements apportés aux électromètres, 26 mai 1922.

553 341. — Société anonyme dite : Le Matériel téléphonique; Perfectionnements apportés aux dispositifs commutateurs particulièrement utilisés dans les systèmes téléphoniques, 26 juin 1922.

553 358. — Bonne (J.); Appareil automatique de commutation et de réglage pour la commande électrique des cloches, 26 juin 1922.

553 366. — Société Bihr frères; Lanceur de magnétos, 27 juin 1922.

553 379. — Fontana (J.-T.); Perfectionnements aux postes portatifs utilisés pour la production des rayons violets, 27 juin 1922.

553 384. — Société dite : Dictograph Products Corporation; Cadres sectionnés de tableau de distribution, 27 juin 1922.

553 391. — Dimitri (G.-L.), Delaunay (J.-E.); Isolateur pour lignes aériennes électriques, 27 juin 1922.

553 398. — Tolmer (L.-J.-C.); Dynamo génératrice autorégulatrice à double induit différentiel, 28 juin 1922.

553 400. — Henry (R.), Afflard (L.); Boîte d'essais électriques pour conducteurs télégraphiques et téléphoniques, 28 juin 1922.

553 415. — Société anonyme : Fried Krupp A. G.; Interrupteur à courant maximum, 28 juin 1922.

553 426. — Ernstein (F.); Coupleur pour moteur et appareils électriques, 28 juin 1922.

553 428. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Perfectionnements aux antennes, 28 juin 1922.

553 448. — Braun (H.-C.); Perfectionnements apportés aux conducteurs électriques isolés, 29 juin 1922.

553 451. — Société : dite Ateliers de Construction Oerlikon; Interrupteur électrique à commande pneumatique avec souffage des étincelles au moyen d'une injection d'air, 29 juin 1922.

553 457. — Société Signal g. m. b. h.; Téléphone, 29 juin 1922.

553 464. — Société dite : Pathé Exchanges Inc.; Dispositif électrique pour couper les films automatiquement, 29 juin 1922.

RÉUNIONS et CONFÉRENCES

Conférences-rapports de documentation sur la physique :

Mardi 5 juin 1923, 20 h 45, Amphithéâtre de physique de la Sorbonne, 1, rue Victor-Cousin. — Troisième conférence sur : *Les spectres d'absorption et de fluorescence*, par M. Victor Henri.

Ecole supérieure de Perfectionnement industriel :

Lundi 4 juin 1923, 21 heures. Ecole supérieure d'Aéronautique et de Construction mécanique, 92, rue Clignancourt. — Conférence sur l'*Office national des Recherches scientifiques et industrielles*, par M. J.-L. Breton, membre de l'Institut.

Association amicale des anciens Elèves de l'Ecole d'Electricité industrielle de Paris (Ecole Charliat) :

Mardi 5 juin 1923, 21 heures, Café des Variétés, 7, boulevard Montmartre, Paris. — Réunion mensuelle.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX 10 mai 1923	PRIX 25 mai 1923	PRIX différence
Aluminium français 98/99 pour 100 en lingots, liv. Paris	100 kg	710 fr	710 fr	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	13 7/8 d	14 1/4 d	+ 3/8 d
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	485 fr	360 fr	—125 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	578,50	554	— 24,50
Cuivre tréfilé 9/10, liv. Paris	100 kg	686	661,25	— 24,75
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	843	820	— 23
id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	5 000	4 975	— 25
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 000	2 000	0
Email pour appareillage tôle — blanc	100 kg	550	550	0
Email pour appareillage tôle — noir	100 kg	1 540	1 540	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	1 595	1 524	— 71
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	450-480	430-450	— 20-30
Fonte hématite, wagon départ (1)	tonne	500	470	— 30
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	244	244	0
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — Haute tension	100 kg	170	170	0
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine — Basse tension	100 kg	140	140	0
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	m²	150	150	0
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	100	100	0
*Papier pour tôle, 70×75 — 7/100	le mètre	265	265	0
*Papier pour tôle, 70×75 — 10/100	linéaire	285	285	0
Plomb provenances diverses marq. ord., liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	199	211	— 12
*Porcelaine électrotechnique, isolateur simple, double cloche, essai à sec 50 000 volts, volume de cuisson 3,2 l, poids 1 200 g, prix à l'unité		9,95	9,95	0
Soie grège Cévennes 12/16, Lyon	le kg	325	315	— 10
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	325	325	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	m²	9	9	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		150-6 %	150-6 %	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	242	241	— 1

Prix de la série

Coefficient global à appliquer, à partir du 1er décembre 1922, sur le prix de la série du 15 octobre 1922.

Coefficient spécial à appliquer sur les articles conducteurs électriques, nos 50 à 118	1,0295
Coefficient spécial à appliquer sur les articles fourreaux, tubes et accessoires, nos 191 à 207	1,0055
*Coefficient spécial à appliquer sur les articles tubes isolateurs, acier étiré, nos 208	1,0489
Coefficient spécial à appliquer sur les accessoires pour fourreaux ou tubes isolateurs, nos 212 à 244	1,0289
Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles y compris ceux déjà modifiés par un coefficient spécial	1,1619

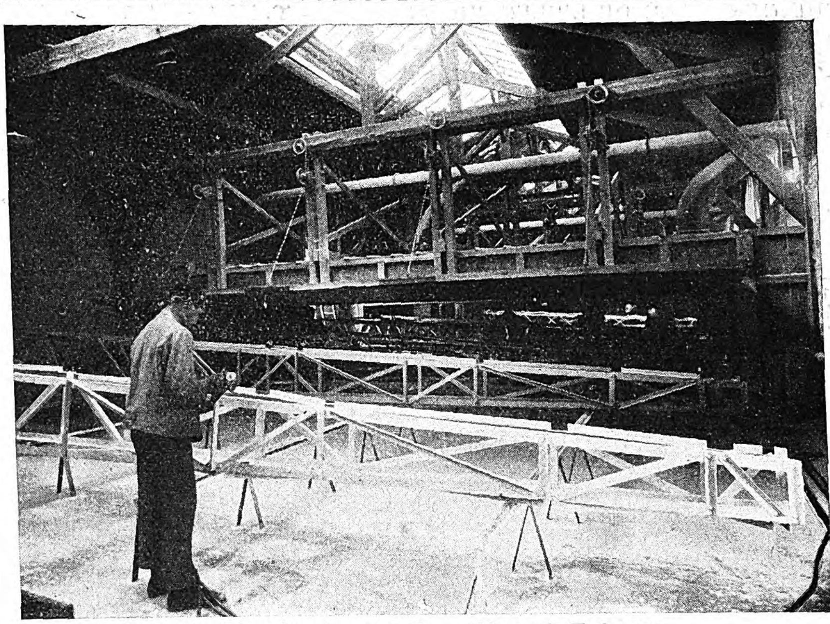
Charbons français autres que les agglomérés quel que soit leur usage (2)

ARRONDISSEMENTS MINÉRALOGIQUES	MAJORATIONS
Arras, Chalon, Toulouse (bassin du Tarn)	30 pour 100 du prix à la mine
Alais, Saint-Etienne, Marseille, Nantes, Bordeaux, Douai, Clermont-Ferrand	28 pour 100 id
Toulouse (bassin de l'Aveyron), Grenoble	26 pour 100 id

Nota. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

(1) 360 fr les 1 000 kg franco destination pour la qualité de base, diminués des frais moyens de transports, évalués par les constructeurs électriciens à 55 fr.

(2) En vertu de l'arrêté du 21 décembre 1920, fixant le prix de vente des charbons, les charbons français, quel que soit leur usage à l'exception des agglomérés, supporteront une surtaxe ad valorem dont le taux sera déterminé par l'adoption de coefficients variables entre les divers arrondissements minéralogiques, de façon à égaliser sensiblement les surtaxes payées dans ces divers arrondissements pour des charbons de qualités similaires. Ces coefficients sont ceux mentionnés au tableau ci-dessus.



Atelier de zingage de pylônes à Talence

ZINGAGE DE PYLONES

Charpentes Métalliques

MATÉRIEL EN FER ET EN FONTE

APPLICATION DE TOUS **MÉTAUX & ALLIAGES**

CUIVRAGE *ALUMINAGE*

TRAVAUX EXÉCUTÉS
Zingage de 6000 pylônes

PRODUCTION MENSUELLE :
15000 mètres carrés de zingage

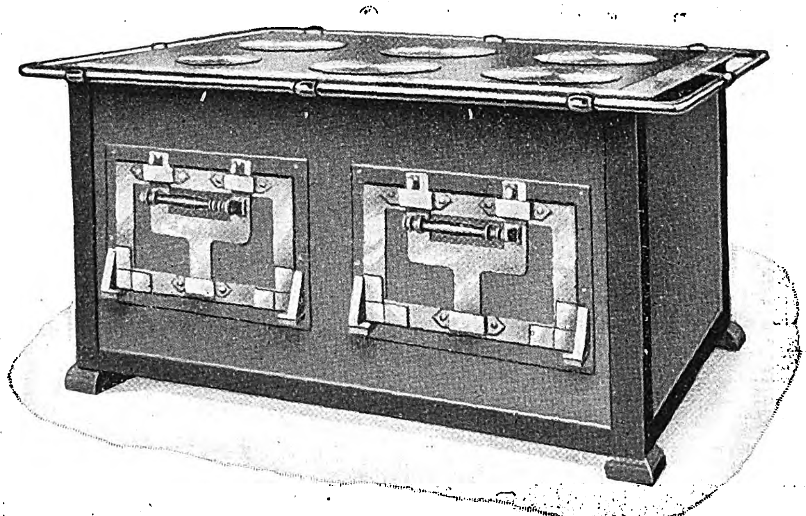
SOCIÉTÉ DE MÉTALLISATION PROCÉDÉS "SCHOOP"

CAPITAL : 1250000 FRANCS — 48, boulevard Haussmann, PARIS (9e) — Tél. : LOUVRE 10-8

PRINCIPAUX ATELIERS : Paris, Bruxelles, Lyon, Lunéville, Toulouse, Bordeaux, Bayonne, Béziers

"SALVIS"

FABRIQUE D'APPAREILS DE CUISSON ET DE CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE
BARR (Bas-Rhin) (FRANCE)



Grand FOURNEAU pour Hôtels N° 1070 à 6 plaques de chauffe et 2 fours à rôtir

Puissance totale de consommation = 22400 watts

SPÉCIALITÉ DE :

FOURNEAUX électriques de 2 à 6 plaques de chauffe, four à rôtir et chauffe-plats;

RÉCHAUDS en fonte à 1, 2 et 3 plaques de chauffe, interrupteurs à 3 réglages;

BOILERS chauffe eau par accumulation de chaleur à commande électro-automatique;

TOUS APPAREILS pour chauffage direct ou par accumulation de chaleur.

Demandez notre Catalogue N° 2

GRANDS PRIX d'Honneur avec Médaille d'Or à l'**Exposition Suisse** de l'Industrie Hôtelière et Branches Annexes. — **Bâle 1921.**

BULLETIN R. G. E.

NOUVELLES et ÉCHOS

Le réseau mondial des câbles sous-marins. — Dans son « Bulletin quotidien » du 11 mai 1923, la « Société d'Etude et d'Informations économiques et financières » vient de publier une étude générale montrant le développement successif du réseau des câbles sous-marins. En raison de l'intérêt que présentent les informations qu'elle contient, nous la reproduisons ci-après.

Le premier câble télégraphique sous-marin date de 1850 ; c'est à un Français, Jacques Brett, que revient l'honneur d'en avoir réalisé l'exécution. Etabli entre Douvres et Calais (45 km) ce câble fut mis en service avec plein succès le 23 août 1850 ; malheureusement, il était fragile et insuffisamment immergé. On utilisait, pour le maintenir au fond de la mer, des poids en plomb disposés tous les kilomètres, et il fut rompu, dès le lendemain de sa mise en service, par la barque d'un pêcheur, au voisinage des côtes françaises.

Mais le succès remporté par ce premier essai, si éphémère fut-il, engagea son auteur à en tenter un second. Dès 1851, il se remit à l'œuvre, employant cette fois des matériaux plus solides (le nouveau câble mesurait 11 cm de diamètre, alors que le précédent atteignait à peine 1 cm et il était protégé aux environs de la côte, non plus avec un tube de plomb, comme dans la première expérience, mais avec un tube de fer. L'opération réussit pleinement, et la possibilité d'établir des communications télégraphiques à travers la mer se trouva désormais démontrée.

L'exemple ne tarda pas à être suivi et, dans les trois années suivantes, il fut procédé à l'installation de trois câbles différents : entre l'Angleterre et l'Irlande (1852) ; entre l'Angleterre et la Hollande par la Belgique (1853); entre Varna (Turquie) et Balaclava (Russie) en avril 1854, pendant la guerre de Crimée.

Mais il ne s'agissait encore là que de câbles d'une faible longueur. Dès 1854, il se créait en Angleterre une société de télégraphe pour communiquer de Londres à New-York qui, au cours de cette même année, établissait un câble entre Terre-Neuve et le continent américain; mais les premières tentatives pour relier l'ancien au nouveau monde restèrent infructueuses; toujours, la rupture du câble venait suspendre, à un moment donné, la marche des travaux ; recommencée à trois reprises, la tentative réussit une première fois en 1858, mais le câble cessa de fonctionner au bout de quelques jours. Recommencée à nouveau en 1865, l'opération fut interrompue par une rupture du câble survenue au cours même de la pose; un dernier essai eut lieu l'année suivante, et fut enfin couronné de succès : le 27 juillet 1866, la pose du câble était terminée et l'échange des messages entre l'ancien et le nouveau continent n'a plus cessé depuis lors de s'effectuer régulièrement.

Le développement constant des relations commerciales entre les diverses parties du monde et l'extension de l'empire colonial de certains pays devaient déterminer un accroissement considérable du réseau de câbles mondial ; effectivement, en 1920, soit moins de 50 ans après l'établissement de la première jonction télégraphique sous-marine, la longueur du réseau mondial atteignait 326600 km et elle progressait de plus de 100 000 km au cours des dix années suivantes, passant à 439300 km en 1920.

C'est la dernière année pour laquelle on possède une évaluation exacte ; toutefois la longueur du réseau mondial des câbles n'a pas dû varier sensiblement depuis lors : la guerre a pratiquement suspendu tous les travaux en cours d'exécution; l'après-guerre, en restituant aux alliés l'ancien réseau des câbles allemands, a pu introduire des changements importants dans la constitution du réseau de certaines puissances, mais sans modifier sensiblement l'étendue du réseau mondial; celui-ci, depuis 1910 ne doit pas s'être augmenté de plus de 10000 km; les seules jonctions réalisées depuis la guerre sont, en effet :

Le câble germano-suédois posé en 1920 (100 km environ) et le câble allemand installé au cours de la même année entre Leba (Poméranie) et Tenkitten près de Koenigsberg, pour relier à l'Allemagne les régions de la Prusse orientale isolées par le « Corridor polonais » ; ce câble mesure 175 km ;

Un câble de 3 000 km destiné à relier plusieurs centres importants des Indes néerlandaises, posé de 1920 à 1921 ;

Trois câbles de 195 km chacun reliant, depuis 1921, Cuba aux Etats-Unis.

Enfin, Cuba a commencé la pose de trois câbles destinés à

Calcul des lignes aériennes au point de vue mécanique par des abaques par A. Blondel, membre de l'Institut. Un volume, 28 cm × 22 cm, 64 pages. Prix, broché : **5** fr.

Abaque universel, 100 cm × 75 cm. Prix : **9** fr.

Deux coefficients de majoration pour fils et câbles en cuivre, 31 cm × 21 cm. Prix : **1** fr.

Calcul électrique des lignes à haute tension au moyen d'abaques universels, par A. Blondel et Ch. Lavanchy. Une brochure, 27 cm × 21 cm, 92 pages, 30 figures. Prix, broché : **12** fr.

Abaque en 2 couleurs, 100 cm × 60 cm. Prix : **18** fr.

Cahier des charges pour les Distributions d'Énergie, par Paul Bougault, un volume 26 cm × 17 cm, 348 pages, Prix : **25** fr.

Manuel des autorisations de voirie pour les Distributions d'Energie, par Paul Bougault, un volume, 26 cm × 17 cm, 480 pages. Prix : **20** fr.

La législation nouvelle des chutes d'eau, par Paul Bougault, un volume, 26 cm × 17 cm, 266 pages. Prix : **25** fr.

Théorie du coup de bélier, par Lorenzo Alliévi, traduit par Daniel Gaden. Deux volumes brochés, 28 cm × 18 cm, 134 pages de texte, 64 figures et abaques. Prix : **6** fr.

Voir le compte rendu bibliographique publié dans la *Revue générale de l'Électricité,* 5 mars 1921, t. IX, p. 305.

Contraction de Lorentz et relativité (Cohésion, gravitation, électromagnétisme) par F. Guéry, ingénieur en chef des services électriques de l'Omnium lyonnais. Une brochure, 28 cm × 14 cm, 80 pages, 6 figures. Prix, broché : **4,50** fr.

Cours d'électricité et de magnétisme, par Émile Piérard, professeur à l'Université de Bruxelles, ingénieur en chef, directeur d'Administration des Télégraphes belges.

Tome II. Un volume, 25 cm × 17 cm, 487 pages, 284 figures. Prix : **40** fr.

Tome III. Un volume, 25 cm × 17 cm, 330 pages, 292 figures. Prix : **26** fr.

Voir les comptes rendus bibliographiques, publiés dans la *Revue générale de l'Électricité,* 11 février 1922, t. XI, p. 178 et 9 septembre 1922, t. XII, p. 338.

Comment s'est fait l'aménagement des chutes d'eau en France, par J. Tribot-Laspière. Une brochure, 24 cm × 16 cm, 39 pages. Prix : **2** fr. **50**.

Notions sommaires d'électrotechnique par R. de Valbreuze. Un volume, 22 cm × 14 cm, 178 pages Prix : **6** fr.

Frais de port et emballage en sus.

améliorer autant ses communications propres que les relations avec l'Amérique.

L'Italie a également entrepris au début de l'année dernière, la pose d'un câble entre l'Italie et la Grèce (de Brindisi à Corfou), soit 200 km environ, et d'un autre entre l'Italie et l'Argentine par le Brésil et l'Uruguay (12 000 km). Tous deux doivent être prêts à fonctionner pour la fin de 1924.

La Grande-Bretagne procède au doublement du câble qui relie le Canada à l'Australie, sur une longueur de 1 850 milles marins; l'opération doit être terminée pour le 15 août prochain; elle sera poursuivie ultérieurement sur le reste du parcours du câble, dont la longueur totale est de 14 860 km.

Enfin, l'Allemagne avait songé, au début de 1922, à reconstituer partiellement son ancien réseau de câbles ; les trois plus importantes compagnies allemandes de câbles avaient fusionné dans ce dessein au printemps dernier, et engagé des négociations avec une compagnie américaine. la « Commercial Câble C° », en vue de remplacer l'un des anciens câbles Emden-New-York livrés aux Alliés. Mais, après une période de pourparlers assez actifs, le silence le plus complet s'est fait sur cette affaire. Comme, d'autre part, une compagnie de câbles allemande avait fait des ouvertures à la « Western Union Telegraph C° » en 1922, en vue de la pose d'un autre câble entre Emden et New-York et que cette compagnie, dans son rapport annuel, signale que les difficultés financières de l'Allemagne ont empêché ces négociations d'aboutir, on peut se demander s'il n'en a pas été de même pour l'autre câble.

On voit, par l'énumération qui précède, que le réseau mondial des câbles sous-marins, après être resté stationnaire pendant toute la guerre, ne reprend son développement que très lentement. Il est gêné dans son extension par les progrès rapides de la télégraphie sans fil, qui a de multiples avantages sur la transmission par câbles : modicité des frais d'installation et d'entretien, invulnérabilité propre complète en temps de guerre; transmission extra-rapide des messages. On avait objecté que le câble donne de plus grandes garanties de discrétion dans la transmission des dépêches. Mais l'accroissement considérable du trafic radiotélégraphique mis en valeur par les statistiques des sociétés de télégraphie sans fil montre que le public fait peu de cas de cette objection qui, au demeurant, paraît manquer de fondement; d'une part, en effet, les progrès réalisés dans la construction des appareils et, la possibilité de recourir au langage chiffré, en cas de besoin, rendent l'interception des messages de plus en plus difficile; d'autre part, l'expérience a montré que la discrétion n'était pas toujours la règle absolue dans la transmission des messages par câbles.

Ainsi que nous l'avons dit plus haut, il n'a pas été établi, depuis la guerre, de statistique donnant l'étendue du réseau mondial de câbles. Pour fixer les idées, rappelons qu'en 1910, sa longueur était de 440 200 km et qu'il se partageait entre les pays suivants ;

Grande-Bretagne, 242 300 km ; Etats-Unis, 97 100 km ; France, 41 200 km ; Allemagne, 38 300 km ; Danemark, 18 000 km ; autres pays, 2 300 km.

On remarquera la prépondérance très nette de l'Angleterre, dont les essais de mainmise sur le réseau mondial ont fait déjà l'objet de nombreuses protestations (de la part des Etats-Unis notamment). L'Angleterre détenait en 1913 plus de la moitié du réseau mondial et la différence en sa faveur n'a pu que s'accroître puisqu'elle a hérité d'une partie des anciens câbles allemands.

Il ne saurait être question d'énumérer tout au long les câbles qui constituent le réseau mondial, car cette liste, pour longue qu'elle soit, n'en risquerait pas moins de rester fort incomplète. Toutefois, il est certaines artères du réseau mondial qui méritent d'être signalées en raison de leur importance particulière.

Ce sont d'abord la ligne reliant l'ancien au nouveau continent, et, avant tout, celles qui unissent l'Europe à l'Amérique du Nord ; elles sont au nombre de dix-sept, dont quinze appartenaient à l'Angleterre avant la guerre, et deux à l'Allemagne (Emden-Açores-New-York) ; l'une d'elles est maintenant la propriété de l'Angleterre et relie Penzance à Halifax, l'autre appartient à la France et va de Brest à New-York. Ainsi, toutes les lignes reliant les Etats-Unis à l'Europe, sauf une, sont sous le contrôle de la Grande-Bretagne.

L'Amérique du Sud n'était reliée à l'ancien continent, avant la guerre, que par un câble anglais Londres-Canaries-Saint-Vincent-Pernambouc, et un câble allemand entre Emden, Ténériffe, Monrovia (Libéria) et Pernambouc; ce dernier câble appartient désormais à la France ; détourné sur Brest et Dakar, il assure nos communications avec l'Afrique occidentale d'une part et l'Amérique du Sud de l'autre.

Vers l'Afrique on trouve d'abord le câble Marseille-Alger, indispensable aux relations de la métropole française avec ses colonies de l'Afrique du Nord, puis une vaste ceinture, anglaise naturellement, qui entoure le continent africain de toutes parts, en suivant très fidèlement les contours généraux du littoral; il touche à tous les points importants de colonies anglaises et se trouve doublé dans l'océan Atlantique par un embranchement direct des îles Saint-Vincent (Cap Vert) sur le Cap.

Cette ceinture se prolonge elle-même vers les possessions asiatiques de la Grande-Bretagne par un autre réseau qui assure l'inter-communication entre les différentes parties de l'empire. Ainsi, une dépêche partie de Londres pour Sidney par Suez, Aden, Bombay et Singapour, peut-elle revenir à son point de départ en suivant toujours la direction de l'Est, sans quitter un seul instant le réseau anglais; en effet, à Sidney, elle trouve le gigantesque câble France-Pacifique qui atteint à Vancouver la côte canadienne; après avoir mouillé aux îles Norfolk, Fidji et Fannig à Vancouver, elle prend le câble transcontinental de Halifax et dans cette dernière ville la ligne de Pouzance ou celle de Valentia qui lui permettent de regagner Londres et de boucler le circuit. En outre, l'Australie est reliée directement au Cap par une ligne spéciale.

Enfin, en Extrême-Orient, le réseau se partage entre plusieurs nationalités : l'artère principale était représentée, avant la guerre, par un câble germano-hollandais reliant Java à Menado (Célèbes) pour la section néerlandaise, et Yap à Menado, Shanghaï et Guam pour le circuit allemand qui était complété par une ligne reliant Guam aux possessions allemandes de la côte chinoise; à Guam, le réseau allemand se soudait au réseau américain Shanghaï-Guam-San-Francisco et assurait la liaison entre le réseau anglais de l'océan Indien et le réseau du Pacifique. D'autre part, le réseau d'Extrême-Orient comportait un certain nombre d'embranchements, l'un français sur l'Indochine, l'autre japonais, entre Nagasaki, d'une part, Guam et les îles Bonnin (possession japonaise), Yokohama et Sakhaline, d'autre part.

Toute cette partie du réseau extrême-oriental a gardé sa physionomie propre; par contre, il n'en a pas été de même des lignes allemandes qui sont tombées aux mains des alliés pendant la guerre et se trouvent maintenant, à la suite d'un accord, réalisé non sans difficultés, entre le Japon et les Etats-Unis, réparties de la façon suivante :

La section Yap-Menado est restée aux mains de la Hol-

lande; pendant la guerre, les Japonais s'étaient saisis du câble Yap-Shanghaï qu'ils avaient détourné sur leur pays; ce câble est devenu leur propriété; enfin, le câble Japon-Guam a été attribué aux Etats-Unis. Guam, colonie ci-devant espagnole, appartient aux Etats-Unis depuis 1899; les Etats-Unis possèdent donc désormais entre leur territoire et le Japon, une liaison directe dont tous les relais se trouvent sur des possessions américaines.

Enfin, le réseau du Pacifique proprement dit comprend le grand câble anglais Brisbane-Vancouver, et le câble américain San-Francisco-Honolulu-Iles Midway-Guam-Japon.

Ce qui frappe, dans l'énumération qui précède, c'est, en dehors de la prédominance du réseau britannique, déjà signalée, l'insuffisance notoire du réseau de certaines puissances, entre autres la France et la Hollande. L'attribution du câble allemand Emden-Pernambouc à la France nous assure désormais une liaison directe avec l'Amérique du Sud et nos possessions africaines de l'Ouest; par contre, l'Angleterre reste notre intermédiaire obligatoire pour nos relations avec Madagascar et l'Indochine; de même, la Hollande ne peut communiquer avec ses colonies qu'en empruntant le réseau anglais ou le réseau américain; et le Portugal subit la même sujétion.

On voit, par suite, tout l'intérêt que présente dans ces conditions, pour une grande puissance coloniale telle que la France, le développement des communications radio-télégraphiques qui, elles, assurent la pleine indépendance des relations extérieures. La France, rappelons-le, se trouve maintenant particulièrement bien placée sous ce rapport, grâce à ses deux stations de télégraphie sans fil de la Croix-d'Hins et de Sainte-Assise, dont la seconde est actuellement la plus puissante du monde.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — COMITÉ CONSULTATIF DES FORCES HYDRAULIQUES. — Aux termes d'un arrêté en date du 26 mai 1923, portant modification des dispositions de l'arrêté du 13 mars 1923, ont été chargés des fonctions de rapporteur adjoint auprès du Comité consultatif des Forces hydrauliques, pendant les années 1923, 1924 et 1925 :

MM. Comolet-Tirman, maître des requêtes au Conseil d'Etat ; Thiers, auditeur au Conseil d'Etat; Degove, Dupin, Issarte, Lang, Liotier, ingénieurs des Ponts et Chaussées ; Cauvin, chef du service des études techniques hydrauliques au Ministère de l'Agriculture ; Tochon, secrétaire de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques.

CONTRÔLE DES DISTRIBUTIONS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE DANS L'ISÈRE. — Par arrêté en date du 26 mai 1923, le service du contrôle de l'exploitation technique des distributions d'énergie électrique dans le département de l'Isère a été organisé à nouveau, à dater du 1er juin 1923, sous la direction de l'ingénieur en chef des Ponts et Chaussées de ce département, de la manière suivante, savoir :

Ingénieur : M. Guyon-Gellin, ingénieur des Ponts et Chaussées à Grenoble.

Agents : MM. Coste, ingénieur des Travaux publics de l'Etat (service des mines) à Grenoble ; Tournayre, ingénieur des Travaux publics de l'Etat (service des mines) à Grenoble; Bouchery, ingénieur des Travaux publics de l'Etat (service des Ponts et Chaussées) à Bourg-d'Oisans ; Rambaud, ingénieur des Travaux publics de l'Etat (service des Ponts et Chaussées) à Grenoble.

Métallurgie. — LA PRODUCTION SIDÉRURGIQUE EN FRANCE EN AVRIL 1923. — D'après la statistique du Comité des Forges, le nombre des hauts fourneaux à feu à la date du 1er mai 1923, s'élevait à 83 (contre 77 au 1er avril, 90 au 1er février, et 115 au 1er janvier) ; celui des hauts fourneaux prêts à fonctionner à 85; celui des hauts fourneaux en construction ou en réparation, à 46. Sur les 58 hauts fourneaux à feu dans l'Est et en Alsace-Lorraine, au 1er mai, quelques-uns avaient une activité ralentie. Dans l'ensemble, 12 hauts fourneaux ont pu être rallumés, pendant le mois d'avril, dont 6 dans l'Est et le même nombre en Alsace-Lorraine ; seul, un appareil a dû être bouché dans le Sud-Ouest, ce qui fait que le total des bouchages maintenus par suite du manque de coke est de 28, en comparaison avec l'effectif à feu au 1er janvier 1923.

La production de fonte en avril dernier a été de 350 485 t, contre 316 146 t en mars, soit une augmentation de 34 339 t. Celle d'acier accuse, par rapport au mois de mars, un progrès de 38 984 t ; elle s'est élevée à 354 791 t, dont 345 716 t de lingots et 9075 t de moulages.

Si l'on tient compte de ce que le mois d'avril comporte un jour ouvrable de moins que celui de mars, il ressort que la production sidérurgique présente une sensible amélioration en avril ; ce résultat a pu être obtenu grâce aux arrivages plus abondants de coke de la Ruhr, ainsi qu'au développement des importations britanniques et de la fabrication des cokeries françaises.

Sur les productions de fonte des mois de janvier et de décembre derniers, celle du mois d'avril marque des diminutions respectives de 27,7 pour 100 et 31,5 pour 100; ces diminutions sont seulement de 13 pour 100 et de 14,2 pour 100 en ce qui concerne l'acier.

LA PRODUCTION DES USINES MÉTALLURGIQUES LUXEMBOURGEOISES EN AVRIL 1923. — La production des usines métallurgiques du Luxembourg, en avril dernier, a été de 95 931 t de fonte et de 78 866 t d'acier, contre, respectivement, 95 468 t et 79 739 t pour le mois précédent.

Cette production se répartit comme il suit :

Pour la fonte. — Fonte Thomas, 94 916 t ; fonte de moulage, 915 t; fonte d'affinage, 100 t.

Pour l'acier. — Acier Thomas, 73 887 t ; acier Martin, 1 582 t ; acier électrique, 397 t.

LA PRODUCTION SIDÉRURGIQUE EN GRANDE-BRETAGNE EN AVRIL 1923. — D'après un rapport de la « National Federation of Iron and Steel Manufacturers », la production de fonte s'est abaissée de 633 600 tonnes longues (de 1 016 kg) en mars à 552 200 tonnes longues en avril 1923. Ce total comprend 226 400 tonnes de fonte hématite, 207 200 tonnes de fonte basique, 144 700 tonnes de fonte de moulage et 38 800 tonnes de fonte de puddlage.

La diminution est moins sensible pour la production d'acier qui a atteint 749 400 tonnes, au lieu de 802 500 en mars.

Les divers chiffres qui précèdent montrent que, si la production de fonte est redescendue au niveau des deux premiers mois de l'année (567 900 et 543 400 tonnes), en revanche celle de l'acier, exception faite du résultat de mars dernier, reste la meilleure qui ait été enregistrée depuis septembre 1920. Il convient d'ailleurs de tenir compte de ce que le mois d'avril comporte un jour ouvrable de moins que le mois de mars.

LA PRODUCTION D'ACIER AUX ETATS-UNIS EN AVRIL 1923. — Rappelons tout d'abord que la production de fonte en avril a été de 3 547 551 tonnes longues (de 1 016 kg) contre 3 523 868 tonnes en mars.

Cette marche ascendante n'a pas été suivie par la production mensuelle d'acier qui a subi, en avril, une diminution de 81 000 t environ); si l'on tient compte, en revanche, du nombre moindre de jours de travail en avril, on constate que la moyenne journalière s'est sensiblement maintenue au niveau de mars. Le « Journal of Commerce » du 9 mai publie les chiffres relatifs à la production de lingots d'acier par les 30 compagnies qui, en 1922, ont assuré 84,13 pour 100 de la production totale. Cette production s'est élevée en avril à 3 321 278 tonnes longues de 1 016 kg (contre 3 402 007 en mars) dont 2 594 706 tonnes d'acier Siemens-Martin (2 656 13; tonnes en mars), 722 719 tonnes d'acier Bessemer (742 564 en mars) et 3853 tonnes d'aciers divers (3 309 en mars).

Les résultats du mois de mars dernier mis à part, la production d'acier en avril est la plus élevée qu'on ait enregistrée aux Etats-Unis depuis trois ans.

En ce qui concerne le montant des ordres non exécutés, le carnet de commandes de l'U. S. Steel Corporation laisse apparaître un retard de 115 000 t environ.

Combustibles. — PRIX DES CHARBONS POUR L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE POUR LE 1er TRIMESTRE 1923 DANS LA RÉGION PARISIENNE. — Le prix du combustible servant de base pour le calcul des coefficients de l'index économique, relatifs à la tarification de l'énergie électrique (1) pour le 1er trimestre 1923 a été fixé comme il est indiqué ci-après pour la région parisienne.

Seine, Seine-et-Oise, Oise...	119,943 fr la tonne
Seine-et-Marne..................	127,153 » »

LES RECHERCHES PÉTROLIFÈRES DANS LE SUD-EST. — Nous avons déjà annoncé que la Société d'Etudes et de Recherches pétrolifères a entrepris plusieurs sondages dans l'Ain. Le troisième, commencé en septembre 1920, a donné passage, à 223 mètres, en septembre 1921, à une violente éruption de gaz dont le débit assez continu était, à l'origine, de l'ordre de 100000 m³ par vingt-quatre heures. Divers travaux de captage réduisirent ce débit à 60 000 m³ par vingt-quatre heures; puis un dispositif de vannage permit de réduire à quelques milliers de mètres cubes la perte de gaz. La pression de celui-ci dans le sondage s'approche de 15 kg : cm².

Le « Courrier des Pétroles » annonce que deux autres sondages sont en cours d'exécution. Les nappes gazeuses ont été rencontrées dans des terrains mal déterminés (marnes sableuses, d'après le journal de sondage) et paraissant appartenir aux formations gypso-salines de l'étage triasique. Le gaz contient une proportion de 92 à 93 pour 100 de gaz combustibles (hydrocarbures), dont quelques gaz rares (hélium, etc.); le reste est formé d'azote ou d'anhydride carbonique.

L'utilisation industrielle de ces gaz est à l'étude; et, notamment, l'installation des conduites devant l'amener à Bourg, pour l'éclairage et les usages domestiques est en construction. On pense même pouvoir éclairer une partie de Lyon. Le prix en serait de 35 centimes le mètre cube.

Une demande de concession est en instance et l'on attend la décision du Conseil d'Etat.

Syndicats, Groupements, etc. — ASSEMBLÉE DES PRÉSIDENTS DES CHAMBRES DE COMMERCE. — Cette assemblée s'est réunie, le mardi 29 mai 1923, sous la présidence de M. Roger, président de la Chambre de Commerce de Paris. Cent deux chambres de commerce y étaient représentées. Après discussion des questions à l'ordre du jour, l'Assemblée, dans ses résolutions, s'est prononcée :

Pour l'extension des pouvoirs de la commission du premier degré instituée par la loi du 1er juillet 1916 sur les bénéfices de guerre.

Pour le choix des représentants des Chambres de Commerce d'Alsace et de Lorraine au Conseil supérieur des Chemins de fer.

Pour l'abolition des monopoles d'Etat.

Pour la généralisation du « colis express » sur les réseaux de chemins de fer français.

Pour l'étude du projet de réforme fiscale présenté par la Chambre de Commerce de Poitiers.

Pour le vote, en temps utile, du budget de l'Etat.

Pour des mesures tendant au rétablissement durable de l'équilibre budgétaire allemand.

Pour la modification de l'article 50 du projet de loi de finances pour 1923.

Pour le choix des délégués à la Commission de recrutement des attachés et agents commerciaux.

Contre l'obligation légale de la participation aux bénéfices.

Contre la situation insuffisante des attachés commerciaux.

LA HOUILLE BLANCHE. ASSOCIATION DES INGÉNIEURS SORTIS DE L'INSTITUT ÉLECTROTECHNIQUE DE GRENOBLE. — L'assemblée générale du Groupement parisien de la Houille blanche aura lieu le mercredi 13 juin à 21 heures à la Taverne Grüber, 15 *bis*, boulevard Saint-Denis, à l'issue du dîner mensuel. Elle servira de réunion préparatoire à l'assemblée générale de l'Association qui aura lieu à Grenoble dans la deuxième quinzaine de juin.

Tous les anciens élèves parisiens de l'Institut électrotechnique de Grenoble sont instamment priés d'assister à cette réunion où doivent être traitées des questions de première importance pour l'Association.

Congrès-Expositions. — SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS CIVILS DE FRANCE. — Ainsi que nous l'avons antérieurement annoncé (« Bulletin R. G. E. », 26 mai 1923, p. 168 B), le voyages d'études qu'organise annuellement la Société des Ingénieurs civils, aura lieu cette année en Belgique. Les gouvernements français et belges attachent une grande importance à cette manifestation interalliée. Les municipalités de Bruxelles, Anvers, Liége, etc., ainsi que les grands groupements d'ingénieurs belges ont organisé, à cette occasion, des réceptions nombreuses.

Rappelons que le départ de Paris aura lieu le samedi 30 juin, à 12 h 30; le retour s'effectuera de Liége, soit dans la soirée du samedi 7 juillet, soit dans la matinée du dimanche.

L'organisation matérielle du voyage a été confiée à la Société Exprinter (voyages pratiques), 2, rue Scribe, à Paris, qui fournira tout renseignement aux personnes qui, ne pouvant suivre le voyage en son entier, désireraient participer à quelques-unes des manifestations qu'il comporte.

(1) Les différentes publications des prix relatifs aux deuxième, troisième et quatrième trimestres 1921 sont rappelées dans la note (1) du numéro « R. G. E. » du 27 mai 1922, t. XI, p. 164-B.
Les informations relatives aux premier et deuxième trimestres 1922 ont été publiées dans les numéros « R. G. E. » du 27 mai 1922, t. XI, p. 164 B; 10 juin 1922, t. XI, p. 179 B; 9 et 23 septembre 1922, t. XII, p 58 B et 75 B.
Les informations relatives au troisième trimestre 1922 ont été publiées dans les numéros du 11 novembre, 2 et 9 décembre 1922, t. XII, p 136 B, 159 B et 167 B.
Les informations relative au quatrième trimestre 1922 ont été publiées dans le numéro du 17 févrior et 17 mars 1923, t. XIII, p. 52 B et 85 B.

ANC^S^ ÉTAB^S^ PARVILLÉE FRÈRES & C^IE^

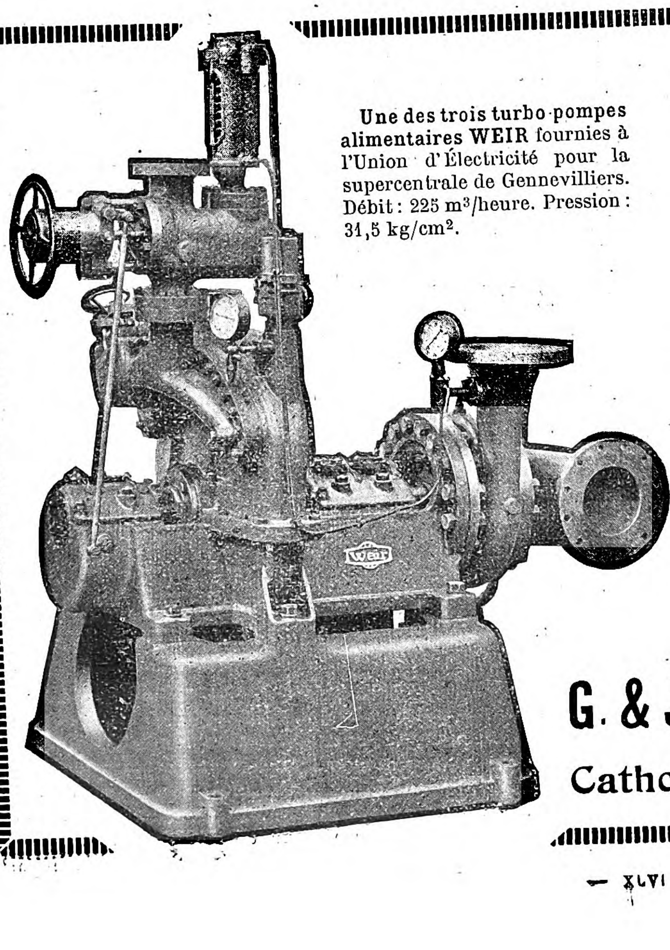
56, RUE DE LA VICTOIRE, 56

PARIS

FERRURES GALVANISÉES

CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE

Ch. PASQUIER



Une des trois turbo-pompes alimentaires **WEIR** fournies à l'Union d'Électricité pour la supercentrale de Gennevilliers. Débit : 225 m^3/heure. Pression : 31,5 kg/cm^2.

LA TURBO-POMPE ALIMENTAIRE

WEIR

réalise la perfection aux points de vue conception, construction et fonctionnement.

ELLE S'EMPLOIE DANS LES INSTALLATIONS DE TERRE ET DANS LES INSTALLATIONS MARINES.

G. & J. WEIR, L^TD^

Cathcart, Glasgow

Représentant pour la France et la Belgique :

A. FOIANESI, ING.

94, r. de la Victoire, Paris (9^e^)

Semaine du Rhône. — Une « Semaine du Rhône », au lieu du 11 au 17 juin prochain. Voici quelles sont les principales visites qui sont inscrites au programme de cette importante manifestation :

Lundi 11 et mardi 12 juin : visite d'Annecy et de la grande usine hydroélectrique du Val-du-Fier. Mercredi 13 juin : visite de Jonage, du port Rambaud, traversée de Lyon sur remorqueurs, réunion à la Chambre de Commerce de Lyon. Jeudi 14 juin : descente du Rhône, de Lyon à Avignon, sur la « Ville-de-Lyon ». Les invités seront, ce jour-là, les hôtes de la Compagnie Fluviale de Navigation H. P.-L.-M. et de la Compagnie lyonnaise de Navigation et Remorquage. Vendredi 15 juin : Les Baux, Aigues-Mortes, Sainte-Marie. Samedi 16 juin : visite de Saint-Louis-du-Rhône, de Port-de-Bouc et Martigues sur le « Jeanne-d'Arc ». Dimanche 17 juin : Marseille et les travaux du canal de Marseille au Rhône.

M. Le Trocquer, ministre des Travaux publics, assistera à la descente du Rhône, de Lyon à Avignon.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — Société électrique et industrielle algérienne. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 21 mai 1923, p. 322, cette société en formation a pour objet de faire en Algérie, dans tous pays de protectorat et, notamment, dans le département d'Oran :

Toutes opérations et exploitations industrielles et commerciales et plus spécialement :

L'acquisition de qui il appartiendra et la mise en exploitation des réseaux, lignes de transmission d'énergie, usine et matériel actuellement exploités dans les communes de Saint-Denis-du-Sig et Perregaux.

L'acquisition, l'obtention directe de concessions ou la substitution aux droits de tous précédents concessionnaires de tous réseaux électriques, ainsi que de toutes chutes d'eau et de tous cours d'eau naturels ou artificiels.

L'exploitation et l'utilisation, sous toutes formes, de toutes chutes d'eau et tous cours d'eau, leur captage, leur dérivation et leur aménagement en vue de la création d'énergie hydraulique.

L'achat et la prise à bail de toutes eaux et de tous terrains.

La construction, l'organisation, l'entretien et l'exploitation de toutes usines et de tous réseaux ou lignes de transmission d'énergie ayant pour but de produire, utiliser sur place, transmettre et distribuer l'énergie électrique.

La distribution et la vente de l'énergie électrique sous toutes ses formes et à tous tiers, pour des services publics ou pour les besoins des particuliers.

La participation directe ou indirecte de la société dans toutes opérations commerciales ou industrielles p r voie de création de sociétés nouvelles, d'apports, souscriptions, ou achats de titres ou droits sociaux, fusion, association en participation ou autrement.

Et généralement toutes opérations commerciales industrielles, immobilières ou mobilières et financières.

Le siège social est à Oran (Algérie), 16, avenue Loubet.

La durée est de quarante années à compter du jour de la constitution définitive de la société.

Le capital est fixé à deux millions de francs, divisé en quatre mille actions de cinq cents francs chacune, à libérer en numéraire d'un quart à la souscription et du solde à première demande du Conseil d'administration.

Après prélèvement de la réserve légale, du premier dividende de 6 pour 100 à servir aux actions et des réserves spéciales pour amortissement du capital et de prévoyance, il est attribué 15 pour 100 du surplus au Conseil d'administration.

Augmentations de capital. — Société alsacienne de Constructions mécaniques. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 4 juin 1923, p. 360, cette société dont le siège est à Mulhouse (Haut-Rhin) a décidé de porter le capital de 25 500 000 fr à 76 500 000 fr par l'émission de 51 000 actions nouvelles de 1 000 fr chacune à souscrire en numéraire, au prix de 1 350 fr payable : 600 fr à la souscription et 750 fr avant le 30 septembre 1923.

Ces actions auront droit à la moitié du dividende total de l'exercice en cours, clôturant le 30 septembre 1923.

La souscription aux actions nouvelles sera réservée, par préférence, aux actionnaires actuels, à raison de deux actions nouvelles pour une ancienne, les actionnaires ayant, en outre, la faculté de souscrire, à titre réductible, celles des actions non absorbées par l'exercice du droit de souscription à titre irréductible.

Société d'Électricité de la région de Valenciennes-Anzin. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 28 mai 1923, p. 344, cette société, dont le siège est à Paris, 75, boulevard Haussmann, va porter le capital social de 20 à 40 millions de francs, au moyen de l'émission au pair, contre espèces, de 80 000 actions nouvelles de 250 fr chacune du même type que les actions existantes. Ces actions nouvelles porteront jouissance du 1er janvier 1923 et seront libérées de 62,50 fr à la souscription.

Par application de l'article 8 des statuts, le Conseil a décidé de réserver, pour la souscription des actions nouvelles, un droit de préférence appartenant pour moitié aux propriétaires des actions existantes et pour moitié aux porteurs des parts bénéficiaires.

Divers. — L'Appareillage électro-industriel Petrier, Tissot et Reybaud. — Dans le « Bulletin R. G. E. » du 26 mai 1923, p. 169 B, nous avions publié à propos de l'assemblée générale ordinaire du 29 mai 1923 de cette société une information qu'il y a lieu de rectifier comme il suit :

Cette assemblée a approuvé les comptes de l'exercice 1922, se soldant par un bénéfice net de 409 441,75 fr, qui a permis de distribuer les dividendes suivants :

51,45 fr brut aux actions anciennes (coupon n° 8);
23,90 fr brut aux actions nouvelles (coupon n° 8);
22,745 fr brut aux parts (coupon n° 5).

Les amortissements et réserves s'élèvent, après le vote de l'assemblée générale, à la somme globale de 1 414 166,40 fr.

Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont. — Les comptes qui seront présentés à l'assemblée générale du 14 juin prochain accusent un bénéfice net de 11 090 088 fr (déduction faite des frais généraux et après affectation de 3 millions de francs aux amortissements) contre 11 057 203 fr en 1921. Le dividende sera de 25 fr par action et de 47,84 fr par part bénéficiaire.

La situation au 31 décembre 1922 est la suivante :

A l'actif : frais de constitution, 1 694 175 fr; frais d'émission des obligations, 1 800 966 fr; premier établissement et reconstitution, 94 847 618 fr; portefeuille, 30 418 415 fr; mobilier du siège social, 1 fr; brevets, 1 fr; approvisionnements, travaux en cours et provisions diverses sur commandes en cours, 88 300 420 fr; caisse et banquiers, 27 mil-

lions 92670 fr; débiteurs divers, 4139 2361 fr; dommages de guerre, 28344516 fr; annuités de l'Etat, 53838819 fr.

Au passif: capital, 320000 actions de 250 fr, 80000000 fr; capital, 43000 parts bénéficiaires, mémoire; réserve légale, 1797823 fr; réserve extraordinaire, 5255895 fr; fonds d'amortissement et renouvellement, 22800000 fr; fonds de prévoyance, 2000000 fr; créditeurs divers, 49655797 fr; provisions reçues sur commandes en cours, 45889354 fr; versements à effectuer sur titres, 1581650 fr; versements de l'Office de Reconstitution industrielle, néant; avances sur dommages de guerre, 94368085 fr; obligations, 24 millions 685000 fr; intérêts à recevoir de l'Etat, 28606270 fr; profits et pertes, 11090088 fr.

Société d'Electricité Nilmélior. — Les actionnaires, réunis récemment en assemblée extraordinaire, ont voté la liquidation amiable de la société et nommé liquidateur M. Vautier, 2, rue de Lisbonne, à Paris.

Cette mesure, décidée après un exposé de la situation par le Conseil, permettra la continuation des affaires sociales comme par le passé, tout en laissant la possibilité d'une réorganisation financière.

Les Isolants français. — L'assemblée extraordinaire récente a décidé la continuation de la société, a supprimé les fonctions du directeur technique statutaire et n'a pas nommé de directeur technique en remplacement de l'ancien. Le Conseil d'administration a assuré la direction.

Société des Magnétos Bosch. — Le 15 juin prochain, à 14 heures, au Tribunal civil de la Seine, au Palais de Justice, à Paris, il sera procédé à l'adjudication, en un seul lot, d'un immeuble industriel sis à Paris, 17, rue Théophile-Gautier, et 16, rue Félicien-David, et d'un fonds de commerce de vente et fabrication de tous appareils électriques ou mécaniques et plus spécialement de magnétos, dynamos et autres appareils pour l'équipement électrique des véhicules provenant de la liquidation des biens allemands séquestrés appartenant à la Société des Magnétos Bosch. La mise à prix est fixée à 500 000 fr.

Société Lacarrière pour la Fabrication des Lampes électriques a incandescence. — L'assemblée ordinaire de cette société, dont le siège est à Paris, 48, rue de la Victoire, tenue récemment, a approuvé les comptes de l'exercice 1922, se soldant par un bénéfice net de 204 016 fr et a fixé le dividende à 7,50 fr par action.

Etablissements Merlin et Gerin. — L'assemblée ordinaire de cette société, dont le siège est à Grenoble, rue du Monestier-de-Clermont, tenue récemment, a approuvé les comptes du premier exercice social, clos au 31 décembre 1922, et se soldant par un bénéfice net de 119 748 fr. Elle a fixé le dividende à 30 fr brut par action d'apport entièrement libérée et à 6,44 fr par action de numéraire libérée de moitié.

Compagnie générale des Cables de Lyon. — Les comptes de l'exercice 1922, qui seront présentés à l'assemblée du 12 juin prochain, font ressortir un bénéfice de 362537,25 fr. En tenant compte du reliquat antérieur de 521 902, 54 fr, le solde disponible ressort à 884439, 79 fr. Le Conseil proposera à l'assemblée la répartition d'un dividende de 30 fr bruts pour les actions libérées et de 11,25 fr bruts pour les actions non libérées.

Société centrale de Distribution d'Energie. — L'Assemblée extraordinaire tenue récemment au siège, 12, boulevard du Temple, à Paris, a décidé la transformation de cette société anonyme à capital variable en société anonyme à capital fixe, primitivement établi à 200 000 fr.

Les actionnaires ont ensuite accordé au Conseil l'autorisation de porter le capital social jusqu'à 2 millions de francs, dont 800 000 fr à réaliser immédiatement.

Les statuts ont été modifiés en conséquence.

L'Assemblée ordinaire tenue récemment avait approuvé les comptes et le bilan du premier exercice de la société, clos le 31 décembre 1922, se soldant par un bénéfice net de 27508,28 fr et fixé le dividende à 10 pour 100 net des sommes libérées sur les actions.

Compagnie générale de Lumière et de Traction. — L'Assemblée ordinaire tenue récemment au siège, 3, rue La Boétie, à Paris, a approuvé les comptes et le bilan de l'exercice écoulé et fixé le dividende à 7 fr par action.

Société d'éclairage, Chauffage et Force motrice. — Les résultats bruts de l'exercice 1922 s'élèvent à 16 833 762 fr contre 10 704 372 fr en 1921. Après déduction des charges, le résultat net atteint 7 084 566 fr contre 4 808 324 fr. Après adjonction du report antérieur, le solde disponible est de 7 675 364 fr contre 5 326 214 fr.

Le dividende sera porté de 10 à 20 fr par action.

Energie électrique du Nord de la France. — Pour l'exercice 1922, les bénéfices d'exploitation se sont élevés à 8 326 937 fr contre 5 505 227 fr en 1921.

Après affectation de 1 million de francs au fonds d'amortissement général, de 600 000 fr au fonds de renouvellement, de 299 999 fr à l'amortissement total des apports, et de 858 221 fr pour moins-values et divers, le solde créditeur du compte profits et pertes est de 4 526 587 fr contre 2 874 918 fr en 1921. Avec les bénéfices reportés, le montant répartissable atteint 4 810 986 fr.

Le conseil proprosera le maintien du dividende à 30 fr par action; ce dividende s'appliquera cette année à un capital de 30 millions de francs contre 20 millions en 1921.

Au bilan au 31 décembre 1922, les immobilisations s'élèvent à 88 675 067 fr, les travaux de reconstitution à 14 942 489 fr, les annuités pour dommages de guerre à 4 603 152 fr après amortissement de 257 695 fr. Par contre, les acomptes sur dommages de guerre s'élèvent à 20 775 710 fr.

Le compte disponible s'élève à 23 695 330 fr contre seulement 11 985 559 fr de créditeurs divers et créditeurs à terme.

Les amortissements, réserves et provisions, se chiffrent par 15 249 195 fr, comprenant la prime d'émission des actions 1922.

Energie électrique suburbaine de Nancy. — Les comptes de l'exercice 1922 seront soumis aux actionnaires à l'assemblée qui se tiendra le 9 juin prochain.

Le bénéfice net ressort à 256 931 fr, en augmentation de 66 161 fr sur l'année précédente.

L'augmentation des bénéfices existe sur les deux branches de l'activité de la société, mais elle est notablement plus forte sur l'éclairage que sur la force motrice.

Un dividende de 6 pour 100 sera proposé aux actionnaires.

Société pour l'Eclairage par le Gaz de la Ville de Metz. — Les actionnaires réunis en assemblée générale ordinaire le 16 courant après avoir approuvé les comptes de l'exercice 1922, ont voté la distribution d'un dividende de 140 fr brut par action, payable sous déduction des impôts à raison de 100 fr, le 15 juin prochain, et 40 fr le 15 novembre.

SOCIÉTÉ DE LA HAUTE-ISÈRE. — Les comptes qui seront soumis aux actionnaires à l'Assemblée ordinaire du 14 juin, pour l'exercice 1922, sont les suivants. Actif : compte de premier établissement, 28 822 566 fr; frais généraux de l'année, 468 386 fr; intérêts des obligations, commissions et escomptes, 1 216 048 fr; mobiliers et installation, 13 766 fr; mobilier à Viclaire, 38 500 fr; caisses et banques, 678 226 fr; portefeuille, 200 250 fr; droits à recouvrer, 18 847 fr; compte d'ordre, 40 581 fr. Passif : capital, 12 000 000 fr; capital obligations, 18 000 000 fr; compte d'ordre, 527 935 fr; créanciers divers, 586 912 fr; coupons obligations non payés, 41 015 fr; intérêts courus sur obligations, 341 250 fr.

Rappelons que la société n'est pas encore entrée en période d'exploitation.

CHEMIN DE FER ÉLECTRIQUE SOUTERRAIN NORD-SUD DE PARIS. — Les comptes de l'exercice 1922 font apparaître un bénéfice disponible total de 5 039 465 fr, contre 4 824 563 fr en 1921, qui se décompose comme suit : intérêts des fonds appartenant à la Compagnie, 245 038 fr; rémunération du Nord-Sud sur le compte d'exploitation, 4 742 227 fr; report de l'exercice 1921, 52 201 fr. Le Conseil proposera à l'assemblée du 8 juin la distribution d'un dividende de 14 fr par action, contre 13 fr et l'affectation d'une somme de 632 000 fr aux amortissements. Il serait ainsi reporté 57 319 fr sur 1923.

Le bilan, au 31 décembre 1922, se totalise par 153 599 198 fr. A l'actif, les immobilisations ont légèrement augmenté à 151 929 171 fr. Les espèces en caisse et en banques sont passées de 1 734 352 fr à 2 847 938 fr. Les valeurs en portefeuille, portées en 1921 pour 68 400 fr, disparaissent du fait de leur réalisation. Les terrains et immeubles ont peu varié, ainsi que les approvisionnements (1 946 439 fr). Les débiteurs divers figurent pour 6 005 463 fr et comprennent, notamment, les sommes dues à la Ville de Paris pour solde du compte spécial de guerre et du compte général d'exploitation afférent à l'exercice 1922. En contre-partie, on trouve au passif un poste créditeurs divers (4 569 564 fr), où figurent les redevances à la Ville de Paris et un nouveau chapitre avances en banques (3 500 000 fr), conséquence du retard apporté par la Ville de Paris pour couvrir le solde du compte spécial de guerre et le déficit du compte de gestion. Les obligations à rembourser et coupons à payer se totalisent par 2 286 998 fr.

La réserve légale atteint 901 030 fr, mais le compte provision se trouve ramené de 3 248 803 fr à 2 305 541 fr, du fait de l'amortissement d'actions de la société, qui ont été rachetées.

COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER MÉTROPOLITAIN DE PARIS. — La rémunération de la Compagnie pour l'exercice 1922 s'élève à la somme de 11 574 454,12 fr, se décomposant comme il suit : prime sur le nombre de billets délivrés, 7 675 209,58 fr; prime au produit du trafic, 3 662 336 fr; prime sur les recettes hors trafic, 236 908,54 fr.

Avec le report du solde de l'exercice 1921, les intérêts des fonds appartenant en propre à la Compagnie et les recettes diverses, le montant du crédit s'élève à 13 466 881,20 fr. Le solde à répartir est de 12 586 670,43 fr.

Le Conseil proposera à l'assemblée la répartition suivante : 624 449,64 fr pour la réserve légale; 1 152 500 fr pour l'amortissement de 4610 actions; 1 500 000 fr au fonds de prévoyance; 8 520 300 fr aux actionnaires, soit 30 fr par action; 715 339,45 fr au Conseil d'administration et à la direction; 74 090,34 fr à reporter à nouveau.

Au bilan les comptes de premier établissement atteignent 258 941 462 fr.

BREVETS RÉCENTS

553 474. — SOREL (A.); Soupape à gaz à commande électromagnétique, 29 juin 1922.

553 476. — VON LEPEL (E.); Disposition destinée à perfectionner et à contrôler l'allumage électrique de moteurs à explosions, 29 juin 1922.

553 479. — LAVILLE (J.); Moteur à vent, 30 juin 1922.

553 494. — SOCIETA ANONIMA ITALIANA GIO ANSALDO ET CO; Dispositif pour réaliser la double fraction par commande unique pour locomotives et automotrices électriques, 13 avril 1922.

553 495. — KRAMER (J.-B); Perfectionnements aux dispositifs servant à l'application des substances radioactives aux traitements curatifs, 14 avril 1922.

553 511. — STROBEL (N.-M.); Perfectionnements aux microphones, 30 juin 1922.

553 522. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE (Société anonyme); Moteur électrique à commande double et système de contrôle pour celui-ci, 30 juin 1922.

553 525. — COMPAGNIE GÉNÉRALE DE SIGNALISATION; Perfectionnements dans les systèmes de signalisation électrique pour chemins de fer et analogues, 30 juin 1922.

553 526. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements aux appareils à décharge électronique, 30 juin 1922.

553 534. — SCOTT-TAGGART (J.); Méthode et appareil pour une réception sélective des signaux, 30 juin 1922.

553 535. — GUINCHANT (J.-A.-A.); Composition homogène à grande résistance, particulièrement applicable en télégraphie sans fil, 30 juin 1922.

553 548. — CREED (F.-G.), Société dite : CREED AND CY LTD; Perfectionnements aux transmetteurs électriques pour la télégraphie automatique, 1er juillet 1922.

553 555. — Société anonyme : BROWN, BOVERI ET Cie; Dispositif pour atténuer les risques d'un retour d'allumage dans des redresseurs de courant à vapeur de mercure montés en série par l'intermédiaire d'enroulements de transformateurs, 1er juillet 1922.

553 563. — PEYSSELON (M.); Magnéto d'éclairage pour cycles et motocycles, 23 juin 1922.

553 574. — BROCHARD (V.-J.); Perfectionnements aux appareils de réception de télégraphie sans fil à haute fréquence par le radiogoniophone, 30 mai 1922.

553 581. — SOCIÉTÉ SCINTILLA; Enroulement pour électro-aimants, 3 juillet 1922.

553 588. — Société dite : FELTEN ET GUILLEAUME CARLSWERK A. G.. Enveloppe protectrice pour câbles sous-marins, 3 juillet 1922;

553 592. — Société dite : ETABLISSEMENTS A. VAUTIER ET Cie; Dispositif de commande électrique pour machines à percer, 3 juillet 1922.

553 597. — NIGUE (P.-A.); Amplificateur basse et très basse fréquence monophone à rétroaction, 3 juillet 1922.

553 604. — WEURMAN (F.-H.); Passe-fil pour tubes protecteurs métalliques utilisés dans les installations électriques, 3 juillet 1922.

553 605. — WILKINSON (G.); Perfectionnements apportés aux valves et soupapes et aux interrupteurs électriques actionnés par voie thermique, 3 juillet 1922.

553 607. — CANAVESE (A.-J.); Allumoir électrique, 4 juillet 1922.

553 610. — CHOTEAU (L.); Distributeur d'allumage pour moteurs à explosions, 4 juillet 1922.

553 613. — VAN DER WEERD (J.-G.); Bougie d'allumage, 4 juillet 1922.

553 621. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements apportés aux relais, 4 juillet 1922.

553 627. — Anciens Etablissements Barbier, Bénard et Turenne (Société anonyme); Dispositif régulateur pour lampes à arc à haute intensité et à allumage extra-rapide, 4 juillet 1922

553 636. — Cavaillé (M.); Turbine à explosion, 4 juillet 1922.

553 638. — Société Landis et Gyr (S.-A.); Dispositif de connexion pour compteurs d'électricité avec bornes pour branchement sur le devant de la paroi de suspension, 4 juillet 1922.

553 645. — Société dite : Naamlooze Vennootschap Instrumentfabrick en Handel V. H. P. J. Kipp et Zonen; Système mobile pour instruments de mesure électriques, 4 juillet 1922.

553 649. — Passow (A.), Freilinger (K.), Société dite : Dorffel et Faerber; Fil conducteur avec dispositif pour la connexion de lampes électriques ou autres appareils à basse tension dans un circuit à haute tension, 4 juillet 1922.

553 657. — Société anonyme dite : Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont; Système d'interrupteur électrique à huile également applicable comme disjoncteur, 12 novembre 1921.

553 660. — Compagnie générale d'Entreprises électriques; Connexion électrique pour rails, 12 novembre 1921.

553 665. — Société : La Métallurgique électrique; Prise pour transformateur, 15 novembre 1921.

553 668. — Société anonyme des Etablissements Luchaire; Prise de courant électrique, 15 novembre 1921.

553 670. — Varret (R.-E.-J.); Condensateur réglable, 15 novembre 1921.

553 671. — Société anonyme des Ateliers Brillié frères; Appareil automatique pour soudure électrique à l'arc, 16 novembre 1921.

553 672. — Société anonyme des Ateliers Brillié frères; Appareil automatique pour soudure électrique à l'arc, 16 novembre 1921.

553 678. — Compagnie générale de Signalisation; Perfectionnements aux lampes électriques pour la signalisation et autres applications, 5 juillet 1922.

553 680. — Houplain (G.-E.); Avance automatique pour magnéto, 5 juillet 1922.

553 681. — Société dite : Siemens-Schuckert Werke g. m. b. h.; Câble sous-marin pour installations télégraphiques et téléphoniques, 5 juillet 1922.

553 685. — Vallois (A.); Perfectionnements aux lampes à incandescence pour phares de véhicules automobiles, 5 juillet 1922.

553 692. — Philipson (E.); Perfectionnements aux appareils de chauffage électriques, 5 juillet 1922.

553 698. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Vibrateur, 5 juillet 1922.

553 699. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Dispositif de commande thermostatique, 5 juillet 1922.

553 708. — Anciens Etablissements Edmond Picard (Société anonyme); Perfectionnement apporté au dispositif de réglage de l'entrefer des écouteurs téléphoniques, 6 juillet 1922.

RÉUNIONS et CONFÉRENCES

Société française de Physique :

Vendredi 15 juin 1923, 20 h 30, Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Communications : 1° *Mesure des grandeurs électriques sous courant alternatif à fréquence musicale*, par M. L. Cahen; 2° *Présentation d'appareils : jauge de Mac Leod, spectroscope de poche employé comme spectrographe* (projections), par M. L. Dunoyer.

Ecole supérieure de Perfectionnement industriel :

Lundi 11 juin 1923, 21 heures. Ecole supérieure d'Aéronautique et de Constructions mécaniques, 92, rue Clignancourt. — Conférence sur *Les tendances nouvelles dans le problème de la rémunération du travail*, par M. Et. Villey.

La Houille blanche :

Mercredi 13 juin 1923, taverne Grüber, 15 *bis*, boulevard Saint-Denis. — Dîner mensuel et assemblée générale du Groupement parisien.

Union des Syndicats de l'Electricité :

Lundi 11 juin 1923, 14 h 30, 25, boulevard Malesherbes. — Réunion de la Sous-Commission des Isolants.

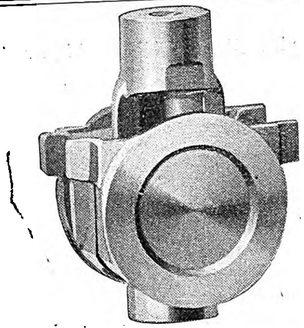
Jeudi 14 juin 1923, 14 h 30. — Réunion du Comité commercial du Syndicat des grands Réseaux.

Vendredi 15 juin 1923, 14 h 30. — Réunion de la Sous-Commission des Scellements d'Isolateurs.

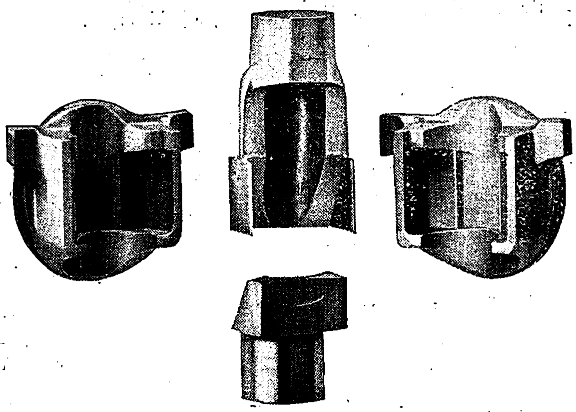
COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine :

A L'ACQUITTÉ	1923		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	26 mai	19 mai	1922	1921	1914
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris..	710	710	650	650	225
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	548,75	559	365	376,50	171,75
Cuivre en lingots propre ou laiton, liv. Havre ou Rouen	548,75	559	365	376,50	171,75
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	543,75	554	353	376,50	171,75
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	1 509	1 524	780	935	418
Etain Biliton, liv. Havre					
Etain Détroits, liv. Havre	1 499	1 510	790	920	398
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	1 460	1 483	775	868,50	392
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen.	209	211	139,50	125,75	54,50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	214	216	147,50	125,75	54,50
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	234	241	147	143,50	58,50
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	253	260	166	157	58,50



Opercule spécial fermé.



Opercule spécial ouvert.

RATEAU

VANNES SPÉCIALES
POUR
PÉTROLE
ET
AIR COMPRIMÉ

SOCIÉTÉ RATEAU
40, Rue du Colisée, PARIS (8e)

Anciens Établissements SAUTTER-HARLÉ

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 8 000 000 FRANCS

UNIS FRANCE
1 18

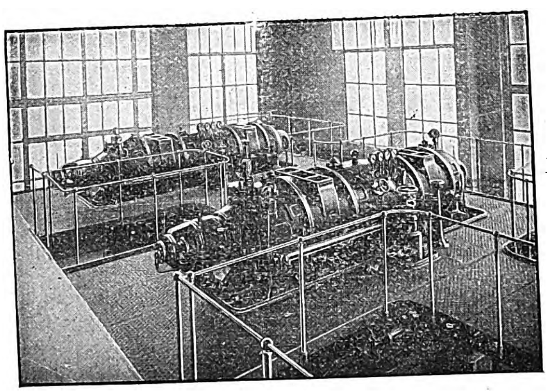
16 et 26, av. de Suffren
PARIS (15e)

Téléph. : Saxe 11-55

TURBINES LJUNGSTRÖM

à très faible consommation de vapeur.

fin 1920 :
700000 ch environ de TURBINES LJUNGSTRÖM livrées ou en construction dont
600000 ch environ construits hors de France et
100000 ch environ construits en France dans les Ateliers *SAUTTER-HARLÉ*



Station centrale avec Groupes électrogènes à TURBINE RADIALE à double rotation *Système Ljungström* construits dans les Ateliers SAUTTER-HARLÉ.

GROUPES POUR LA PROPULSION ÉLECTRIQUE DES NAVIRES

POMPES CENTRIFUGES - COMPRESSEURS D'AIR CENTRIFUGES
COMPRESSEURS D'AIR à piston à haute et à basse pression.
MACHINES ÉLECTRIQUES - MOTEURS à vapeur et à pétrole.
APPAREILS DE LEVAGE - TREUILS électriques et à bras.
MACHINES FRIGORIFIQUES - PHARES & SIGNAUX SONORES

BULLETIN R. G. E.

ÉCHOS et NOUVELLES

L'utilisation des ondes ultrasonores produites par la piézoélectricité du quartz. — La longueur d'onde des vibrations sonores se propageant dans un milieu matériel est généralement trop grande pour qu'on puisse, par réflexion sur un miroir parabolique, obtenir un faisceau cylindrique de rayons sonores comme on obtient, au moyen d'un projecteur, un faisceau cylindrique de rayons lumineux. Il s'ensuit que l'on ne peut transmettre le son à des distances comparables à celles auxquelles la lumière peut être transmise.

Mais si on considère des ondes élastiques d'une fréquence notablement supérieure à celles des ondes sonores, d'une fréquence de 100 000 p : s par exemple, les difficultés de transmission se trouvent aplanies, la longueur d'onde, donnée par la relation $\lambda = VT$, où V est la vitesse de propagation et T la durée de la période, variant en raison inverse de la fréquence : pour l'eau, où la vitesse de propagation est 1430 m : s, la longueur d'onde des vibrations de la fréquence envisagée n'est plus en effet que 1,5 cm environ. Il reste toutefois une autre difficulté à surmonter : celle de la production au sein de l'eau de vibrations mécaniques d'une fréquence aussi élevée. Les oscillations hertziennes et les propriétés piézoélectriques du quartz permettent d'y parvenir.

Cette question de la production des ondes élastiques au sein de l'eau et de leurs applications à la navigation a été récemment traitée par M. Langevin dans une récente réunion de l'Académie de Marine. Notre confrère « Radioélectricité » qui, dans son numéro du 1er juin 1923, donne le compte rendu de cette réunion, écrit ce qui suit à ce propos.

Les ondes ultrasonores ou ondes élastiques de haute fréquence fournissent le seul moyen de signalisation et de détection dirigées à travers le milieu marin : les ondes hertziennes qu'emploie la télégraphie sans fil sont absorbées par l'eau de mer sous une épaisseur de quelques mètres et la lumière est également incapable de s'y propager un peu loin. Au contraire, les ondes élastiques sonores ou ultrasonores ne donnent lieu à aucune absorption gênante dans l'eau tant que le nombre d'oscillations par seconde reste inférieur à cent mille environ.

La petitesse de la longueur d'onde dans l'eau des ultrasons de fréquence comprise entre 30 000 et 100 000 p : s (quelques centimètres) permet leur émission sous forme de faisceaux analogues à des faisceaux de projecteur et rend, par conséquent, possible la signalisation dirigée au sein de l'eau et l'exploration des régions sous-marines, en particulier le sondage et la détection des écueils ou icebergs par retour d'ondes ou écho.

Comme un projecteur d'automobile permet d'explorer la route par retour vers l'observateur de la lumière que diffusent les obstacles, l'appareil ultrasonore rend le même service au navire, avec cette différence qu'il sert aussi bien à émettre qu'à recevoir les ondes, jouant ainsi à la fois le rôle de phare et celui de l'œil.

Ces résultats sont obtenus au moyen d'un appareil extrêmement robuste, constitué par un bloc de quartz et d'acier, qui met en jeu les propriétés piézoélectriques découvertes, en 1880, par Jacques et Pierre Curie. Alimenté par un générateur d'oscillations électriques de haute fréquence identique à ceux qu'emploie la télégraphie sans fil, l'appareil, plongé dans l'eau, transforme l'énergie de ces oscillations en ondes ultrasonores de même fréquence, sous forme d'un faisceau orientable à volonté. Inversement, les ondes ultrasonores qui viennent frapper l'appareil sont transformées par lui en oscillations électriques dont l'amplification et la détection s'obtiennent par les procédés extrêmement sensibles dont dispose la télégraphie sans fil. La solution pratique du problème ultrasonore n'a été possible que grâce au développement récent de ces derniers procédés.

Le nouvel appareil joue ainsi, au sein de l'eau, le double rôle de transmetteur et de récepteur que joue, dans l'air, l'antenne de télégraphie sans fil, avec cette différence qu'au lieu d'ondes hertziennes, il émet et reçoit des ondes élastiques, les seules que l'eau de mer puisse propager à grande distance. Il constitue, par conséquent, une véritable antenne sous-marine à émission et réception dirigées.

A ceci près, l'appareillage et la technique sont exactement ceux de la télégraphie sans fil et tout progrès de celle-ci aura sa répercussion dans le domaine ultrasonore.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — L'ÉLECTRIFICATION DANS LA DORDOGNE. — Le projet d'électrification de la région de Thiviers (Dordogne) est actuellement terminé et comporte le programme suivant : construction d'un barrage de 43 m de haut sur la côte. Le réservoir ainsi créé aurait une capacité de 8 millions de mètres cubes, et la puissance atteindrait 1 300 ch, même à l'époque de l'étiage. Le réseau de distribution comprendrait : Thiviers-Saint-Pardoux, Thiviers-La-Coquille, Thiviers-Saint-Sulpice-d'Excideuil et Thiviers-Agonac. Un réseau périphérique réunirait les points extrêmes de ces quatre lignes ; Saint-Pardoux, La-Coquille,

Saint-Sulpice, Agonac, Saint-Pardoux. Le coût atteindrait environ 7 800 000 fr. Le projet, en bonne voie, a été adopté par trente-cinq communes.

Métallurgie. — SITUATION DE L'INDUSTRIE MÉTALLURGIQUE EN FRANCE. — Commentant la situation actuelle de l'industrie métallurgique, « L'Usine » écrit ce qui suit ;

« Il convient de retenir que sur 116 hauts fourneaux qui étaient à feu à la fin du mois de décembre 1922, 88 seulement sont actuellement en marche, que la production de fonte pendant le mois d'avril (celle du mois de mai étant encore inconnue), n'a été que de 350 000 tonnes, alors qu'elle était de 13000 t en décembre 1922. De même que la production d'acier n'a été, pendant ledit mois d'avril, que de 354 000 t, contre 414 000 à fin d'année dernière.

Il en résulte donc que le déficit de la production des cinq premiers mois dépasse 700 000 t de fonte et au moins 400 000 500 000 t d'acier.

Il se peut que les quantités mises à la disposition du marché français n'aient pas subi une diminution aussi grande en raison de la restriction des exportations à partir de mars 1923, mais, néanmoins, il est incontestable que la situation de la Ruhr a produit un déficit très important dans les quantités de métal mises à la disposition du marché. Mais, malgré toutes les déclarations les plus rassurantes, un déficit de production, plus ou moins grand, continuera, tant que l'accord avec l'Allemagne ne sera pas obtenu.

Or, si l'on rapproche de cette constatation que la demande depuis le mois de janvier s'est considérablement restreinte en raison des prix élevés pratiqués sur les produits métallurgiques et partant sur tous leurs dérivés, qu'à l'heure actuelle ces mêmes restrictions continuent dans l'attente de prix plus favorables (attente d'ailleurs plus ou moins fondée, désormais), il apparaît qu'à un certain moment les besoins seront suffisamment urgents et importants pour absorber la production métallurgique, surtout si la situation avec l'Allemagne se prolonge et que l'approvisionnement en coke soit assez fortement restreint par rapport à la consommation considérée comme normale, pour les temps présents, de décembre 1922.

Combustibles. — PRIX DES CHARBONS POUR L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE, POUR LE PREMIER TRIMESTRE 1923. — Le prix du combustible servant de base pour le calcul des coefficients de l'index économique relatif à la tarification de l'énergie électrique pour le premier trimestre 1923 [1], a été fixé comme il est indiqué ci-après pour les différentes régions de la France.

USINES	RAISON SOCIALE	DÉPARTEMENTS	PRIX HOMOLOGUÉ PAR TONNE
			Francs
Angers	Compagnie d'Electricité d'Angers et extens.	Maine-et-Loire	118,43
Beautor	Compagnie électrique du Nord	Aisne	90,00
Bourges	Production, Transport, Distribution	Cher	109,35
Brest	Compagnie d'Electricité de Brest	Finistère	116,04
Caen	Société d'Electricité de Caen	Calvados	118,20
Chantenay	Société nantaise d'Eclairage et de Force par l'Electricité	Loire-Inférieure	94,66
Cherbourg	Société Gaz et Eaux	Manche	125,15
Dijon	Société dijonnaise d'Electricité	Côte-d'Or	94,13
Epernay	Société anonyme des Usines à Gaz du Nord et de l'Est	Marne	104,57
Faymoreau	Energie électrique de l'Ouest de France	Vendée	107,00
Garchizy	Compagnie continentale Edison	Nièvre	112,93
Havre-Yainville	Société havraise d'Energie électrique	Seine-Inférieure	90,15
Hirson	Electricité et Gaz du Nord	Aisne	91,00
Jeumont-Maubeuge	Electricité et Gaz du Nord	Nord	86,45
Limoges	Compagnie centrale d'Eclairage et de Force par l'Electricité	Haute-Vienne	117,20
Lomme	Electricité et Gaz du Nord	Nord	82,20
Le Mans	Compagnie du Gaz et d'Electricité du Mans	Sarthe	149,65
Marseille	Compagnie d'Electricité de Marseille	Bouches-du-Rhône	103,56
Mohon	Est-Electrique	Ardennes	103,01
Mouche (La)	Compagnie du Gaz de Lyon	Rhône	101,19
Orléans	Société orléanaise pour l'Eclairage au Gaz	Loiret	143,10
Rai-Couterne	Société de Distribution d'Electricité de l'Ouest	Orne	130,85
Roanne	Compagnie électrique de la Loire et du Centre	Loire	101,25
Rouen-Quevilly	Compagnie centrale d'Energie électrique	Seine-Inférieure	120,31
Saint-Dizier	Energie électrique de Meuse-et-Marne	Haute-Marne	105,74
Saint-Etienne	Compagnie électrique de la Loire et du Centre	Loire	102,50
Segré	Société de Distribution d'Electricité de l'Ouest	Maine-et-Loire	135,93
Troyes	La Champagne électrique	Aube	119,90
Tulière-Floirac	Energie électrique du Sud-Ouest	Dordogne	132,59
Valenciennes	Société d'Electricité de la région de Valenciennes-Anzin	Nord	80,80
Vannes	Compagnie du Gaz et d'Electricité du Mans	Morbihan	142,17
Vierzon	Le Centre électrique	Cher	111,94
Vincey-Nancy	Compagnie lorraine d'Electricité	Meurthe-et-Moselle	98,91

(1) Les différentes publications des prix relatifs aux deuxième, troisième et quatrième trimestres 1921 sont rappelées dans la note (1) du numéro « R. G. E. » du 27 mai 1922, t. XI, p. 164-B. Les informations relatives aux premier et deuxième trimestres 1922 ont été publiées dans les numéros « R. G. E. » du 27 mai 1922, t. XI, p. 164 B; 10 juin 1922, t. XI, p. 179 B; 9 et 23 septembre 1922, t. XII, p. 58 B et 75 B.
Les informations relatives au troisième trimestre 1922 ont été publiées dans les numéros du 11 novembre, 2 et 9 décembre 1922, t. XII, p. 136 B, 159 B et 167 B.
Les informations relative au quatrième trimestre 1922 ont été publiées dans le numéro du 17 février et 17 mars 1923, t. XIII, p. 52 B et 85 B.
Une première information relative au premier trimestre 1923 a été publiée dans le numéro du 9 juin 1923, t. XIII, p. 184 B.

Commerce. — LE COMMERCE EXTÉRIEUR DE LA FRANCE PENDANT LES QUATRE PREMIERS MOIS DE 1923. — L'administration des douanes communique les chiffres du commerce extérieur de la France pour les quatre premiers mois de 1923. Le tableau suivant donne les valeurs des marchandises importées et exportées du 1er janvier au 30 avril derniers, ainsi que la comparaison avec la période correspondante de 1922 (en milliers de francs) :

	Quatre premiers mois. 1923	1922	Différence pour 1923
Importations :			
Objets d'alimentation...	2 205 551	1 630 773	+ 574 778
Matières nécessaires à l'industrie..............	5 955 889	4 001 029	+ 1 954 860
Objets fabriqués........	1 372 802	1 353 315	+ 19 487
Totaux........	9 534 242	6 985 117	+ 2 549 125
Exportations :			
Objets d'alimentation...	963 764	562 207	+ 401 557
Matières nécessaires à l'industrie...........	2 827 956	1 655 528	+ 1 172 428
Objets fabriqués........	4 693 614	4 118 055	+ 575 559
Colis postaux...........	521 695	441 928	+ 79 767
Totaux......	9 007 029	6 777 718	+ 2 229 311

Pour la première fois, l'évaluation appliquée aux marchandises exportées en 1922 et 1923 est faite, ci-dessus, d'après les taux officiels arrêtés par la Commission permanente des Valeurs en douane pour 1922. Obéissant, toutefois, au souci de donner à l'importation tant qu'à l'exportation des valeurs aussi actuelles que possible, l'Administration des Douanes a mis ces taux à jour pour le calcul des exportations de 1923. Voici comment elle a procédé :

On sait que les évaluations relatives aux importations sont faites — et elles continuent de l'être pour 1922 aussi bien que pour 1923 —, d'après les déclarations des importateurs, contrôlées par le Service des Douanes, en vue de la perception de la taxe sur le chiffre d'affaires. Or, les déclarations actuelles font ressortir, par rapport à 1922, une hausse des prix qui atteint, en moyenne et approximativement, 11 pour 100. Afin qu'il soit également tenu compte de cette hausse pour les valeurs de sortie, les taux officiels fixés pour 1922 ont été, dans le tableau ci-dessus, majorés du même pourcentage. Ce dernier devant être revisé chaque mois, des statistiques mensuelles donneront une idée aussi exacte que possible de la valeur réelle de nos entrées et sorties.

Les chiffres ainsi obtenus montrent que la valeur des marchandises échangées pendant les quatre premiers mois de l'année en cours est en progression marquée par rapport à la même période de 1922. L'augmentation qui porte sur toutes les catégories de marchandises tant importées qu'exportées atteint 2 549 000 000 francs pour les entrées et 2 229 000 000 pour les sorties.

La balance visible de notre commerce extérieur s'est traduite, pendant les quatre mois envisagés, par un excédent d'importations s'élevant à 527 213 000 fr ; durant la période correspondante de 1922, les entrées avaient dépassé les sorties d'environ 207,5 millions de francs.

En avril dernier, le montant des importations s'est élevé à 2 560 198 000 francs, contre 2 486 736 000 francs en mars, 2 343 014 000 fr en février et 2 141 294 000 fr en janvier. On constate que, depuis le début de l'année, les importations ont progressé chaque mois. Le chiffre atteint pour le mois d'avril est le plus élevé qui ait été enregistré depuis le commencement de l'année dernière, exception faite de celui de décembre 1922, qui avait dépassé 2 900 000 000 fr.

En ce qui concerne les exportations, le changement du taux d'évaluation nous rend impossible l'estimation exacte des résultats du mois d'avril.

Voici, d'autre part, le poids des produits importés et exportés de janvier à avril 1923, ainsi que la comparaison avec la même période de 1922 (en tonnes) ;

	Quatre premiers mois. 1923	1922	Différence pour 1923
Importations :			
Objets d'alimentation...	1 769 783	1 422 242	+ 347 541
Matières nécessaires à l'industrie............	13 952 324	13 724 760	+ 227 564
Objets fabriqués........	535 762	590 230	— 54 468
Totaux.......	16 257 869	15 737 232	+ 520 637
Exportations :			
Objets d'alimentation...	396 552	271 342	+ 125 210
Matières nécessaires à l'industrie............	6 409 649	5 476 164	+ 933 485
Objets fabriqués........	904 955	684 626	+ 220 329
Colis postaux...........	10 165	8 816	+ 1 349
Totaux.......	7 721 321	6 440 948	+ 1 280 373

On constate que, dans l'ensemble, le poids des produits échangés pendant les quatre premiers mois de 1923 a été également plus élevé que l'année dernière. Seules, les entrées de produits fabriqués se présentent en diminution de 54 468 t. L'augmentation est particulièrement importante pour les entrées de denrées alimentaires (+ 347 541 t) ainsi que pour les sorties de matières premières (+ 933 485 t) et d'objets fabriqués (+ 220 329 t).

Proportionnellement toutefois, l'augmentation des valeurs a été plus forte que celle des quantités. Ce phénomène s'explique évidemment par la hausse des prix déjà mentionnée et due, elle-même, à la tension des changes.

Economie industrielle et sociale. — LA DÉCROISSANCE DE L'ALCOOLISME DANS LA POPULATION OUVRIÈRE. — Le Ministère du Travail a ouvert une intéressante enquête sur l'alcoolisme dans les milieux ouvriers.

Des renseignements ont été demandés aux dirigeants des chambres syndicales patronales, aux conseillers prud'hommes, aux chefs des grands établissements industriels et à diverses personnes qui, par leur situation ou leurs fonctions, sont en rapports journaliers et directs avec un grand nombre de travailleurs. Et l'enquête a porté surtout sur les professions qui étaient le plus atteintes par l'alcoolisme.

Les premiers résultats, concernant la région parisienne, ont été publiés dans un des derniers numéros du « Bulletin du Ministère du Travail ». Il en ressort que l'alcoolisme a diminué dans de grandes proportions à Paris et dans ses environs. Les absences pour cette cause sont beaucoup moins nombreuses ; la discipline et la régularité dans le travail sont plus grandes qu'autrefois ; d'une manière générale, le sentiment de la dignité s'est sensiblement relevé chez le travailleur parisien. La plupart des réponses indiquent que les jeunes travailleurs sont beaucoup plus sobres que leurs aînés.

En ce qui concerne les autres régions, les résultats seront ultérieurement publiés. Disons, de suite, qu'ils sont pareillement réconfortants.

L'augmentation du prix des alcools, l'interdiction de l'ab-

sinthe, la propagande antialcoolique à l'école, à laquelle les organisations patronales ou ouvrières ont contribué, ainsi que le développement des jardins ouvriers, l'exode vers les banlieues, l'augmentation du nombre des sociétés sportives et des cours professionnels et, enfin, — on peut relever cette remarque dans plusieurs réponses, — l'institution de l'heure d'été qui permet à l'ouvrier d'organiser son existence plus normalement et de vivre davantage de la vie de famille.

Enseignement. — Le Comité du Cinématographe appliqué a l'enseignement professionnel. — Par arrêté du Sous-secrétaire d'Etat de l'Enseignement technique, en date du 14 mai 1923 et publié au « Journal officiel » du 17 mai, un Comité a été institué en vue « de l'étude complète des applications du cinématographe à l'enseignement professionnel, à l'éducation artistique concourant à cet enseignement, à l'orientation professionnelle, ainsi qu'à toutes recherches scientifiques et techniques s'y rapportant. »

Sociétés. Groupements. — Excursion de l'Association amicale des Ingénieurs électriciens et du Groupe parisien des anciens Elèves de l'Ecole supérieure d'Electricité a la station radiotélégraphique de Sainte-Assise. — Les membres de l'Association amicale des Ingénieurs électriciens et les anciens Elèves de l'Ecole supérieure d'Electricité se sont réunis le 10 juin 1923 pour visiter la station radiotélégraphique de Sainte-Assise.

Partis de Paris en autocars, les excursionnistes ont déjeuné dans le parc même de Sainte-Assise.

Ils ont été reçus fort aimablement par M. Paty, ingénieur chef du centre de Sainte-Assise, qui a bien voulu leur donner des renseignements sur la remarquable organisation des stations qu'il dirige. L'exposé de la rapidité d'exécution des travaux, la maîtrise avec laquelle ils ont été dirigés autant que celui de la largeur de vues du programme de la Société générale de Télégraphie sans fil, ont fait l'admiration des auditeurs.

M. Legouëz, président de l'Association, qui avait tenu à présider lui-même cette excursion, remercia M. Paty en faisant ressortir le caractère patriotique de l'œuvre dont il venait d'exposer la conception et qui assure l'indépendance de nos communications avec l'étranger. Rappelons que Sainte-Assise est actuellement le centre de radiocommunications le plus puissant du monde et, ajoutons ce détail qui est inédit : il y a quelques jours, Sainte-Assise a été le seul poste radiotélégraphique qui ait pu assurer les communications entre l'Europe et les Etats-Unis, toutes les communications des autres postes étant brouillées par les orages qui sévissaient sur l'Amérique du Nord.

Les excursionnistes, sous la conduite de M. Paty lui-même, de M. Doué, ingénieur-adjoint au chef du centre, de M. Grenier, chef de station, et de M. Totque, chef de quart, ont pu admirer les stations continentales et transcontinentales bien souvent décrites.

Parmi les 170 personnes environ qui prenaient part à cette excursion, citons, outre M. Legouëz, M. Girardeau qui a tenu à saluer ses hôtes, MM. Marius Latour et Bethenod, M. Nelson Uhry, secrétaire général de l'Association et inspirateur de cette brillante réunion, M. Jean Laurent, président du Groupe parisien des anciens Elèves de l'Ecole supérieure d'Electricité, etc.

L'excursion s'est terminée par une promenade dans la forêt de Fontainebleau et un thé dansant organisé à Marlotte.

Congrès. Expositions. — Exposition de Chauffage industriel. — M. le Président de la République a visité le 7 juin à 11 heures, au Conservatoire national des Arts et Métiers, l'Exposition du Chauffage industriel, qui est l'une des manifestations du Congrès du Chauffage industriel, organisé par la Commission interministérielle d'Utilisation du Combustible, sous la présidence de M. le ministre des Travaux publics.

Le Président a été reçu à la grille d'entrée du Conservatoire des Arts et Métiers, par M. Dior, ministre du Commerce, accompagné de M. Walckenaer, inspecteur général des Mines, président du Congrès, de M. Gabelle, directeur du Conservatoire des Arts et Métiers; de M. Compère, commissaire général de l'Exposition; de M. Peuch, président du Conseil municipal de Paris, de M. Froment-Meurice, etc.

Avant la visite des stands, M. Walckenaer a présenté au Président de la République les personnalités qui ont apporté leur concours à l'organisation du Congrès, et notamment : M. H. Le Chatelier, président d'honneur; les vice-présidents, MM. Charpy, membre de l'Institut; Guillet, directeur de l'Ecole centrale des Arts et Manufactures; Mahler, administrateur délégué de l'Office de Chauffe; Richemond, Baclé, président de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, etc., etc., ainsi que le secrétaire général, M. Pierre Appel et les secrétaires : MM. Brunschweig, Wolkowitsch, Jacques Compère et le trésorier, M. Couturaud, administrateur délégué de la revue « Chaleur et Industrie », qui a été désignée pour la publication des travaux du Congrès.

Le Président de la République s'est aussi entretenu quelques instants avec M. Blondel, président du Syndicat de la Presse technique, et il a ensuite visité en détail toute l'Exposition, dont l'intérêt pour l'avenir de l'industrie française ne lui a pas échappé. Il est, en effet, constant que le Congrès de Chauffage doit marquer une date dans l'histoire de notre industrie.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — Société d'Electricité et des Tréfileries de Marvejols. — Cette société anonyme, en formation, a pour objet l'installation d'une usine génératrice aux Vignes (Lozère) avec deux turbines de 300 à 600 ch ; l'installation d'une ligne électrique de 50 km environ pour aller jusqu'à Marvejols (Lozère) et le rachat de l'usine à gaz de cette ville ; la création et l'exploitation d'une usine de laminage, d'estampage, de tréfilerie et de pointerie.

Le siège est au Rozier (Lozère). Le capital est fixé à 4 millions de francs en actions de 500 fr, sur lesquelles 250 rémunèrent les apports de M. E. Castan, à Rugles, fondateur de la société, qui reçoit, en outre, 125 000 fr en espèces et 700 parts de fondateur.

Société hydroélectrique de Saulxures-sur-Moselotte. — Nous apprenons la création de cette société au capital de 1 100 000 fr, divisé en 2 200 actions de 500 fr, dont 400, dites catégorie A, ont été attribuées à la Société Ch. Velin et C^ie^, en rémunération de ses apports en nature, et 1 800, dites catégorie B, à divers apporteurs de dommages de guerre. M^me^ Velin, de la Société Velin et C^ie^, et M. Claude Villemin figurent parmi les premiers administrateurs.

Augmentations de capital. — Appareils électriques et Compteurs Garnier. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 4 juin 1923, p. 361, cette société, dont le siège est à Lyon, 82 bis, chemin Feuillat, va augmenter son capital d'une valeur de 300 000 fr par la création de 600 actions nouvelles d'une valeur nominale de 500 fr chacune, à émettre contre espèces, avec une prime de 300 fr, soit à 800 fr par action.

Divers. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON. — L'assemblée ordinaire de cette société, dont le siège est à Paris, 173, boulevard Haussmann, qui s'est tenue le 1er juin 1923, sous la présidence de M. Charles Laurent, a approuvé les comptes de l'exercice 1922 qui se présentent comme il suit.

Le bénéfice brut de l'exercice écoulé est en légère augmentation sur celui de l'exercice 1921, et s'est élevé à 37 584 613 fr au lieu de 35 435 716 fr. Cependant, la charge plus lourde du service des obligations a fait ressortir le bénéfice net à un chiffre un peu inférieur à celui de 1921, soit 22 564 544 fr contre 23 522 422 fr. Le solde disponible, après prélèvement de divers amortissements et addition du report antérieur, ressort à 20 821 591 fr.

Le dividende a été fixé à 45 fr brut par action, et le reliquat de 906 763 fr a été reporté à nouveau.

Voici comment se présente le bilan au 31 décembre 1922 :

Actif : Actions Société immobilière Haussmann-Roule (Immeuble du siège social), 4 847 000 fr ; terrains des usines, 11 746 733 fr, constructions et bâtiments des usines, 53 millions 004 954 fr ; matériel, outillage et installations des usines, 78 923 777 fr ; matières premières, 72 899 295 fr ; matériel en magasin et chez divers, 18 696 400 fr ; travaux en cours, 148 979 649 fr ; titres en portefeuille, 49 350 385 fr ; participations, 23 717 580 fr ; rente française et bons de la Défense nationale, 6 229 145 fr ; caisse et banques 17 millions 866 045 fr ; effets à recevoir, 6 689 474 fr ; dépôts et cautions, 1 169 987 fr ; débiteur, 96 136 039 fr ; impôts à récupérer, 2 889 079 fr : comptes d'ordre, 4 880 015 fr.

Passif : Capital, 200 000 000 fr ; obligations, 119 millions 697 666 fr ; réserve statutaire, 9 351 140 fr ; réserve spéciale, 15 000 000 fr ; réserve d'amortissement des constructions, matériel et outillage, 35 500 000 fr ; réserve pour accidents du travail et pensions de guerre, 876 182 fr ; effets à payer, 45 504 163 fr ; coupons à payer et obligations à rembourser, 2 850 119 fr ; créditeurs 137 578 502 fr ; comptes d'ordre, 7 846 102 fr ; profits et pertes, 20 821 591 fr.

SOCIÉTÉ DU VULCANISATEUR ÉLECTRIQUE LA SEVA. — L'assemblée extraordinaire de cette société anonyme, au capital de 550 000 fr, qui a son siège, 26, avenue Bosquet, à Paris, a prononcé la dissolution de la société et nommé comme liquidateur M. Henry Rocher, 92, rue de Richelieu, à Paris.

LE MATÉRIEL ISOLANT. — Cette société, au capital de 1 500 000 fr, dont le siège est à Lyon-Villeurbanne, 26, rue Arago, a tenu, le 1er juin, son assemblée ordinaire. Les comptes de l'exercice 1922 qui ont été approuvés, se soldent par un bénéfice de 130 183 fr, sur lesquels 92 000 fr ont été prélevés pour les amortissements. Les actionnaires ont décidé de ne pas répartir de dividende pour cet exercice.

ANCIENS ETABLISSEMENTS PARVILLÉE FRÈRES ET Cie. — Les actionnaires de cette société, au capital de 6 millions de francs, ont tenu dernièrement leur assemblée ordinaire au siège social, 56, rue de la Victoire, à Paris, sous la présidence de M. Baux, président du Conseil d'administration. Ils ont approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1922, se soldant par un bénéfice net de 611 252,64 fr, et fixé le dividende à 7 pour 100 brut pour les actions et à 3,60 fr brut par part de fondateur, comme précédemment. Le solde a été affecté aux amortissements.

FORGES DE CHATILLON, COMMENTRY ET NEUVES-MAISONS. — L'assemblée ordinaire qui s'est tenue récemment au siège social, 19, rue de La Rochefoucauld, à Paris, sous la présidence de M. Darcy, a approuvé les comptes de l'exercice 1922, qui lui ont été soumis. Le bénéfice net de cet exercice s'élève à 6 087 585 fr. Le dividende a été fixé à 75 fr brut par action.

APPAREILS ÉLECTRIQUES ET COMPTEURS GARNIER. — Cette société anonyme, au capital de 1 200 000 fr, dont le siège est à Lyon, 82 bis, chemin Feuillat, a tenu récemment son assemblée ordinaire. Les actionnaires ont approuvé les comptes de l'exercice 1922, qui font ressortir un bénéfice net de 275 587 fr et ont voté un dividende de 50 fr brut par action payable le 1er septembre. Les parts recevront 17,96 fr. Les amortissements et réserves ressortent, après le vote de l'assemblée, à la somme de 800 000 fr en chiffre rond.

L'assemblée extraordinaire qui a suivi a décidé de porter le capital social de 1 200 000 fr à 1 500 000 fr (voir page précédente).

MANUFACTURE DE LAMPES PHILLIPS. — La Manufacture de Lampes Phillips vient de constituer une filiale en Italie. La nouvelle société a un capital de 4 millions de francs et l'usine sera située à Milan.

COMPAGNIE UNIVERSELLE D'ACÉTYLÈNE ET D'ELECTROMÉTALLURGIE. — L'assemblée ordinaire de cette société, au capital de 3 800 000 fr, tenue récemment au siège, 6, rue Pigalle à Paris, sous la présidence de M. Mazen, vice-président du Conseil d'administration, a approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1922. Rappelons que les bénéfices, avant tous amortissements, atteignent 1 255 162,02 fr, chiffre sensiblement égal au résultat de l'exercice 1921, et non compris le reliquat de cet exercice, s'élevant à 12 189,88 fr.

Le dividende a été fixé à 70 fr brut par action, contre 60 fr précédemment et une somme de 116 204,70 fr a été reportée à nouveau.

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE PRODUITS ÉLECTROCHIMIQUES BOZEL-LAMOTTE. — Le Conseil proposera à l'assemblée ordinaire qui aura lieu le 28 courant de maintenir le dividende à son chiffre antérieur, soit 16 fr brut par action.

SOCIÉTÉ INDUSTRIE ET FORCE. — Le rapport présenté à l'assemblée ordinaire du 17 mai, donne les renseignements suivants sur les travaux d'installation de la chute de la Chartreuse de Vaucluse.

Ces travaux, malgré certaines difficultés créées par l'abondance des eaux, ont été poursuivis avec activité. Les fouilles qui doivent recevoir les fondations du barrage sont très avancées et la construction proprement dite de l'ouvrage commencera très prochainement. La galerie d'amenée est creusée sur 110 m environ. Le terrassement de la plateforme de l'usine se poursuit en même temps que la préparation de l'emplacement des conduites forcées.

D'autre part, les commandes de matériel électrique et mécanique ont été complétées dans des conditions satisfaisantes.

LE NORD ÉLECTRIQUE. — L'assemblée ordinaire de cette société dont le siège est à Lille, 13, rue Jean-Roisin, tenue récemment, a approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1922, se soldant par un bénéfice net de 46 093,58 fr, déduction faite de l'intérêt statutaire de 7 pour 100 aux actions, qui a été entièrement affecté aux amortissements et réserves.

M. Frison a été nommé administrateur, en remplacement de M. Roncemme, démissionnaire.

Une assemblée extraordinaire tenue à la suite a décidé de porter le capital de 250 000 fr à 500 000 fr, laissant tous pouvoirs au Conseil d'administration pour procéder à cette augmentation en une ou plusieurs fois.

Elle a également décidé, pour les besoins de la société de clôturer la période d'exercice social au 31 mars au lieu du 31 décembre. La durée de l'exercice social se trouvera donc désormais comprise entre le 1er avril de l'année et le 31 mars de l'année suivante. En conséquence et exceptionnellement l'exercice courant 1923 sera prolongé du 1er janvier jusqu'au 31 mars 1924.

ENERGIE ÉLECTRIQUE DE MEUSE-ET-MARNE. — La dernière assemblée générale ordinaire a fixé comme suit le dividende de l'exercice 1922 :

Actions entièrement libérées nominatives : 38,25 fr, actions libérées au porteur : 35,75 fr ; actions libérées du quart : 21, 375.

ELECTRICITÉ D'ILLKIRCH-GRAFFENSTADEN ET D'ESCHAU. — Après déduction des frais généraux, amortissements statutaires et tantièmes, les bénéfices de 1922 ressortent à 51 119, 63 fr, sensiblement égaux à ceux de l'année précédente.

L'assemblée générale du 23 mai dernier leur a donné l'affectation suivante: dividende sur le capital de 237 500 fr : 20 187, 50 fr; fonds de prévoyance : 20 000 fr; fonds de renouvellement : 10 000 fr ; report à nouveau : 932,13 fr.

Le dividende, qui ressort à 8,5 pour 100, soit 105,25 fr par action de 1250 fr, sera payable net d'impôts à partir du 1er juin.

Au bilan, les immobilisations figurent pour 702 878,18 fr, les valeurs disponibles et réalisables pour 165 505,66 fr.

Ces comptes ont, comme contre-partie, au passif : 341 667 fr d'amortissements; 91 282, 10 fr de réserves et 117 439,80 fr de comptes créditeurs divers.

COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER DE SAINT-ETIENNE, FIRMINY, RIVE-DE-GIER ET EXTENSIONS. — Les recettes d'exploitation de l'exercice 1922 se sont élevées à 8 097 516 fr, contre 8 024 114 fr.

Le bénéfice disponible ressort à 414 491 fr.

Le Conseil proposera, à l'assemblée du 21 juin, le maintien du dividende à 26,25 fr.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST-ALGÉRIEN. — Il sera proposé à l'assemblée du 29 juin le maintien du dividende à 28,75 fr pour l'exercice 1922.

CHEMINS DE FER DE L'INDO-CHINE ET DU YUNNAN. — Les comptes qui seront soumis à l'assemblée du 25 juin font ressortir pour l'année 1922, déduction faite des diverses attributions, un solde créditeur d'exploitation de 1 509 282 fr, contre 1 088 080 fr en 1921.

Le solde bénéficiaire total est de 3 084 000 fr. Il sera proposé la répartition d'un dividende de 50 fr contre 40 fr l'an dernier.

COMPANIA SEVILLANA DE ELECTRICIDAD (ESPAGNE). — Il sera proposé à l'assemblée générale du 11 juin prochain la distribution d'un dividende de 8,5 pour 100 pour l'exercice 1922 contre 7,5 pour 100 distribués précédemment. Un acompte de 4 pour 100 a déjà été payé le 1er janvier 1923.

BREVETS RÉCENTS

553 721. — WISLER (L.-A.); Groupe moteur agricole électrique transportable, 6 juillet 1922.

553 722. — Société dite : SIEMENS-SCHUCKERT WERKE G. m. b. H.; Dispositif de réglage pour machines à tricoter et machines similaires à commande électrique, 6 juillet 1922.

553 730. — SOCIÉTÉ L. DRAULT ET CH. RAULOT-LAPOINTE; Pédale interruptrice pour circuits à haute tension, 6 juillet 1922.

553 738. — MATHIEU (M.), CRITIKIAN (J.); Avertisseur électrique de vol et d'incendie, 7 juillet 1922.

553 740. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Interrupteurs électriques à commande manuelle pouvant fonctionner automatiquement sous l'action de la chaleur, 7 juillet 1922.

553 744. — CASALE (L.); Appareil pour l'électrolyse de l'eau, 7 juillet 1922.

553 754. — VALENTINI DE CHRISTIANI (H.); Nouveaux dispositifs pour appareils de chauffage électrique, 7 juillet 1922.

553 760. — ATELIERS JASPAR; Démarreur automatique à relais pour moteur à courant alternatif, 7 juillet 1922.

553 791. — ETABLISSEMENTS MERLIN ET GÉRIN; Dispositif d'enclanchement et de commande pour disjoncteurs dans l'huile, 10 juillet 1922.

553 794. — Société dite : SIEMENS-SCHUCKERT WERKE G. m. b H.; Conduite électrique protégée contre les vapeurs d'acide, 10 juillet 1922.

553 802. — REVERDY (J.); Perceuse électrique portative combinée à un marteau électrique, 10 juillet 1922.

553 814. — BOUCHEROT (P.-M.-J.); Dispositif pour la production d'étincelles, 7 février 1916.

553 828. — FALCO (J.); Bougie pour moteur à explosion, 20 mars 1922.

553 829. — ALFANI (G.), MAZZA (L.); Dispositif de commutateurs pour bureaux téléphoniques automatiques et analogues, 30 mars 1922.

553 836. — WALL (T.-F.); Dispositif pour introduire des effets de capacité dans des installations et appareils électriques à courant alternatif, 21 juin 1922.

553 839. — VOORTMANN (H.); Douille assurée contre le vol de la lampe, 26 juin 1922.

553 840. — LEROY (P.-A.), LACHAUSSÉE (M.-J.); Appareil permettant pour la réception de la télégraphie sans fil de remplacer les antennes par les lignes d'un secteur électrique, 29 juin 1922.

553 843. — SOCIÉTÉ FIAT; Système de commande à distance pour moteur électrique à courant continu, 10 juillet 1922.

553 845. — SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES (CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES, CAOUTCHOUC, CABLES); Poste d'intercommunication à boutons automatiques avec secret sur les lignes de réseau et les lignes privées au moyen de verrous magnétiques, 10 juillet 1922.

553 851. — SPERZEL (H.-E.); Accouplement à contact pour lampes électriques faisant partie d'une guirlande, 11 juillet 1922.

553 872. — Société dite : ROBERT BOSCH A. G.; Rupteur de courant pour installations électriques d'allumage, 11 juillet 1922.

553 876. — TAYLOR (H.-E.); Lampe d'essai pour trouver les courts-circuits, 11 juillet 1922.

553 878. — MILHOUD (A.-S.), ROCHE (J.); Auto-compensateur de courant déwatté, 11 juillet 1922.

553 881. — BELLI (C.-J.), Société dite : SOCIÉTÉ ANONYME DES ATELIERS DE SÉCHERON; Conduite aérienne pour transports d'énergie par courant continu à haute tension, 11 juillet 1922.

553 882. — COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS THOMSON-HOUSTON; Perfectionnements à la téléphonie automatique, 11 juillet 1922.

553 884. — PAULMIER (A.); Transformateur applicable à la téléphonie, aux amplificateurs et susceptible d'applications analogues, 11 juillet 1922

553 895. — TOSI (A.); Dispositif thermoélectrique pour réchauffer les pièces métalliques pendant qu'on les travaille, 12 juillet 1922.

553 902. — GIROZ (H.-E.); Dispositifs pour éliminer du courant anodique de redresseurs à émission cathodique des harmoniques dont le rang satisfait à deux lois arithmétiques différentes, 12 juillet 1922.

553 907. — Voortmann (H.); Douille Swan pour lampe à incandescence dans laquelle la lampe est assurée contre le vol, 12 juillet 1922.

553 932. — Latour (M.); Perfectionnements dans l'alimentation des bobines de réactance à circuit ferromagnétique particulièrement en télégraphie sans fil, 13 juillet 1922.

553 938. — Société : The Western Union Telegraph Cy; Perfectionnements aux systèmes télégraphiques, 13 juillet 1922.

25 827/535 632. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 2e cert. d'add. au brevet pris, le 18 mai 1921, pour perfectionnements aux éléments électriques de chauffage et à leurs procédés de fabrication, 17 décembre 1921.

25 829/511 250. — Blathy (O.-T.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 9 avril 1915, pour procédé de réglage des compteurs d'électricité, 17 décembre 1921.

25 832/540 797. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; 1er cert. d'add. au brevet pris, le 31 mars 1921, pour perfectionnements aux procédés et appareils de soudage à l'arc électrique, 19 décembre 1921.

25 835/423 129. — Société dite : Compagnie de Signaux et d'Entreprises électriques; 3e cert. d'add. au brevet pris, le 29 novembre 1910, pour appareil de contrôle du passage des signaux à l'arrêt par les trains, 20 décembre 1922.

25 836/423 129. — Société dite : Compagnie de Signaux et d'Entreprises électriques; 4e cert. d'add. au brevet pris, le 29 novembre 1910, pour appareil de contrôle du passage des signaux à l'arrêt par les trains, 20 décembre 1921.

25 839/547 572. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 17 novembre 1921, pour perfectionnements apportés aux récepteurs téléphoniques, 20 décembre 1921.

25 856/530 668. — Pourcel (M.-L.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 11 août 1920, pour filtre réfrigérant d'air pour alternateurs, 29 octobre 1921.

25 858/531 980. — Blondel (A.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 23 décembre 1920, pour méthode et appareil de radiogoniométrie pour la détermination de la position des navires, 2 novembre 1921.

RÉUNIONS et CONFÉRENCES

Société des Ingénieurs civils de France :

Vendredi 22 juin 1923, 20 h 30, Hôtel de la Société des Ingénieurs civils de France, 19, rue Blanche. — Communications : 1° *sur les lignes à très haute tension et les grands réseaux électriques de France*, par M. Félix Drouin; 2° *sur les méthodes de recherche de contrôle employées dans la métallurgie de précision* (projections), par M. P. Chevenard.

INDEX ÉCONOMIQUE

RELATIF A LA TARIFICATION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE POUR LE PREMIER TRIMESTRE 1923 (1)

Transmis par le Ministère des Travaux publics.

DÉPARTEMENTS	HAUTE TENSION fr	BASSE TENSION fr	DÉPARTEMENTS	HAUTE TENSION fr	BASSE TENSION fr	DÉPARTEMENTS	HAUTE TENSION fr	BASSE TENSION fr
Ain	138	189	Gard	140	191	Oise	142	193
Aisne	127	178	Garonne (Haute-)	137	188	Orne	167	218
Allier	138	190	Gers	137	188	Pas-de-Calais	122	173
Alpes (Basses-)	140	191	Gironde	160	211	Puy-de-Dôme	138	190
Alpes (Hautes-)	140	191	Hérault	140	191	Pyrénées (Basses-)	160	211
Alpes-Maritimes	140	191	Ille-et-Vilaine	153	204	Pyrénées (Hautes-)	137	188
Ardèche	140	191	Indre	147	199	Pyrénées-Orientales	140	191
Ardennes	140	191	Indre-et-Loire	162	213	Rhône	138	189
Ariège	137	188	Isère	138	189	Saône (Haute-)	131	182
Aube	157	208	Jura	131	182	Saône-et-Loire	131	182
Aude	140	191	Landes	160	211	Sarthe	181	233
Aveyron	137	188	Loir-et-Cher	147	199	Savoie	138	189
Belfort (Territoire de)	131	182	Loire	138	190	Savoie (Haute-)	138	189
Bouches-du-Rhône	140	191	Loire (Haute-)	138	190	Seine	187	208
Calvados	155	206	Loire-Inférieure	131	183	Seine-Inférieure	141	193
Cantal	138	190	Loiret	176	227	Seine-et-Marne	164	215
Charente	162	213	Lot	137	188	Seine-et-Oise	157	208
Charente-Inférieure	160	211	Lot-et-Garonne	162	213	Sèvres (Deux-)	144	195
Cher	147	199	Lozère	140	191	Somme	122	173
Corrèze	154	205	Maine-et-Loire	162	213	Tarn	137	188
Côte-d'Or	131	182	Manche	162	213	Tarn-et-Garonne	137	188
Côtes-du-Nord	153	204	Marne	141	192	Var	140	191
Creuse	154	205	Marne (Haute-)	142	194	Vaucluse	140	191
Dordogne	162	213	Mayenne	168	219	Vendée	144	195
Doubs	131	182	Meurthe-et-Moselle	136	187	Vienne	154	205
Drôme	140	191	Meuse	136	187	Vienne (Haute-)	154	205
Eure	154	205	Morbihan	170	221	Vosges	136	187
Eure-et-Loir	166	218	Nièvre	150	201	Yonne	150	201
Finistère	153	204	Nord	122	173			

(1) Les différentes publications relatives aux quatre trimestres de l'année 1921 sont rappelées dans la note (1) du numéro « R. G. E. » du 11 mars 1922, t. XI, p. 84 B; l'index relatif au 1er trimestre 1922 est publié dans le numéro « R. G. E. », du 10 juin 1922, t. XI, p. 184 B. Une information relative au 2e trimestre 1922 a été publiée dans le numéro du 9 septembre 1922, t. XII, p. 63 B. L'index relatif au 3e trimestre 1922 a été publié dans le numéro du 9 décembre 1922, t. XII, p. 171 B, et celui relatif au 4e trimestre 1922, dans le numéro du 17 mars 1923, t. XIII, p. 91 B.

Rappelons que les prix des charbons servant de base pour le calcul des coefficients sont publiés à la rubrique « combustibles » des informations et que la manière d'utiliser ces nombres pour le calcul du prix maximum de vente de l'énergie électrique a été exposée en détail dans les circulaires du ministre des Travaux publics, du 24 novembre 1919, reproduites dans le numéro de la « R. G. E. », du 10 janvier 1920, t. VII, p. 70 et 71. Voir aussi la note explicative publiée à la page 2 du numéro de la « R. G. E. » du 2 juillet 1921, t. X.

Ecole supérieure de Perfectionnement industriel :

Lundi 18 juin 1923, 21 heures, Ecole supérieure d'Aéronautique et de Constructions mécaniques, 92, rue Clignancourt. — Conférence sur *La fixation de l'azote*, par M. Matignon, professeur au Collège de France.

Union des Syndicats de l'Electricité :

Lundi 18 juin 1923, 14 h 30, 25, boulevard Malesherbes. — Réunion de la Commission des Installations intérieures.

Mardi 19 juin 1923, 14 h 30. — Réunion de la quatrième Commision.

Jeudi 21 juin 1923, 14 h 30. — Réunion de la sixième Commission.

Lundi 25 juin 1923, 14 h 30. — Réunion de la Commission du petit Appareillage.

Mardi 26 juin 1923. — Réunion de la Commission des Isolants.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX 25 mai 1923	PRIX 10 juin 1923	PRIX différence
Aluminium français 98/99 pour 100 en lingots, liv. Paris	100 kg	710 fr	710 fr	0
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	14 1/4 d	14 3/4 d	+ 2/4 d
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	360 fr	580 fr	+220 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	554	555,50	+ 1,50
Cuivre tréfilé 9/10, liv. Paris	100 kg	661,25	658	— 3,25
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	820	821,75	+ 1,75
id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	4 975	6 410	+1 435
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 000	2 000	0
Email pour appareillage tôle } blanc	100 kg	550	550	0
Email pour appareillage tôle } noir	100 kg	1 540	1 540	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	1 524	1 550	+ 26
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	430-450	430-450	0
Fonte hématite, wagon départ (1)	tonne	470	715	+245
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	244	244	0
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine } Haute tension	100 kg	170	172	+ 2
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine } Basse tension	100 kg	140	140	0
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	m²	150	150	0
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	100	109	+ 9
*Papier pour tôle, 70×75 } 7/100	le mètre	265	265	0
*Papier pour tôle, 70×75 } 10/100	linéaire	285	285	0
Plomb provenances diverses marq. ord., liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	211	213	+ 2
*Porcelaine électrotechnique, isolateur simple, double cloche, essai à sec 50 000 volts, volume de cuisson 3,2 l, poids 1 200 g, prix à l'unité		9,95	9,95	0
Soie grège Cévennes 12/16, Lyon	le kg	315	300	— 15
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	325	325	0
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	m²	9	9	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		150-6 %	155-6 %	+ 5
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	241	260,50	+ 19,50

Prix de la série

Coefficient global à appliquer, à partir du 1er décembre 1922, sur le prix de la série du 15 octobre 1922.

Coefficient spécial à appliquer sur les articles conducteurs électriques, nos 50 à 118	1,0295
Coefficient spécial à appliquer sur les articles fourreaux, tubes et accessoires, nos 191 à 207	1,0055
Coefficient spécial à appliquer sur les articles tubes isolateurs, acier étiré, nos 208	1,0489
Coefficient spécial à appliquer sur les accessoires pour fourreaux ou tubes isolateurs, nos 212 à 244	1,0289
Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles y compris ceux déjà modifiés par un coefficient spécial	1,1619

Charbons français autres que les agglomérés quel que soit leur usage (2)

ARRONDISSEMENTS MINÉRALOGIQUES	MAJORATIONS
Arras, Chalon, Toulouse (bassin du Tarn)	30 pour 100 du prix à la mine
Alais, Saint-Etienne, Marseille, Nantes, Bordeaux, Douai, Clermont-Ferrand	28 pour 100 id
Toulouse (bassin de l'Aveyron), Grenoble	26 pour 100 id

Nota. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

(1) 360 fr les 1 000 kg franco destination pour la qualité de base, diminués des frais moyens de transports, évalués par les constructeurs électriciens à 55 fr.

(2) En vertu de l'arrêté du 21 décembre 1920, fixant le prix de vente des charbons, les charbons français, quel que soit leur usage à l'exception des agglomérés, supporteront une surtaxe ad valorem dont le taux sera déterminé par l'adoption de coefficients variables entre les divers arrondissements minéralogiques, de façon à égaliser sensiblement les surtaxes payées dans ces divers arrondissements pour des charbons de qualités similaires. Ces coefficients sont ceux mentionnés au tableau ci-dessus.

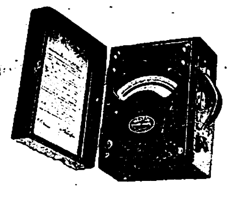
AUTRES SPÉCIALITÉS :

MATÉRIEL HAUTE ET BASSE TENSION
TRANSFORMATEURS DE MESURE
ESSAYEUR D'HUILE, DÉTECTOR
BALAIS EN CHARBON
MATÉRIEL DE MINE

BROCHURES SUR DEMANDES

WESTON

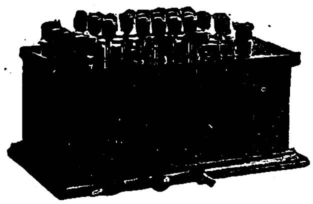
INSTRUMENTS DE MESURES ÉLECTRIQUES DE PRÉCISION ET DE LABORATOIRE



Wattmètre modèle 310

LEEDS & NORTHRUP

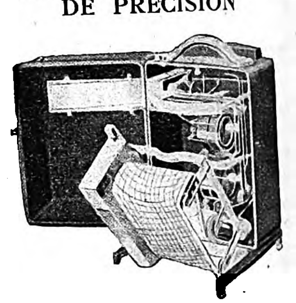
INSTRUMENTS SCIENTIFIQUES DE LABORATOIRE



Pont de Wheatstone

THE BRISTOL C°

INSTRUMENTS ENREGISTREURS DE PRECISION



Enregistreur portatif

MECI

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE DE CONTROLE & INDUSTRIEL

76, RUE DES PETITS-CHAMPS, PARIS (2e)

Téléph. : Gutenberg 24-92
Adr. télégr. : Mecivocem

MÊME MAISON :

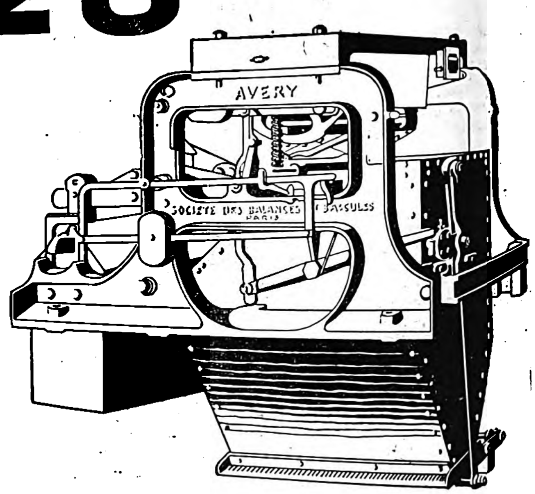
ANC. ÉTABL. : V. DUQUESNE & Cie
40, boulevard d'Anvers, BRUXELLES

EN 1923

Contrôlez votre consommation de Charbon

avec la BALANCE AUTOMATIQUE

AVERY



Constructeurs :

SOCIÉTÉ DES BALANCES ET BASCULES

SIÈGE SOCIAL :
26, RUE CADET, PARIS (9e)

USINE A PARIS :
147, AVENUE D'ITALIE (13e)

BULLETIN R. G. E.

ÉCHOS et NOUVELLES

La situation actuelle de l'industrie électrique en Italie. — D'après une communication de M. D. Civita à l'Association électrotechnique italienne, publiée dans « l'Elettrotecnica » du 5 avril 1923, nous extrayons les renseignements qui suivent :

I. Marche et développement de l'industrie électrique en Italie. — La puissance électrique totale installée en Italie était de 86 570 kw en 1898. Elle s'est élevée successivement à 426054 kw en 1908 et à 1 240333 kw en 1918, pour atteindre 1 385 403 kw en 1920. A la fin de 1922, cette même puissance installée comptée comme précédemment à l'intérieur des anciennes frontières de l'Italie, était de 1 594 969 kw dont 1 199 851 pour les usines hydrauliques et 395 108 kw pour les usines thermiques. Ces dernières représentaient ainsi 33 pour 100 de la puissance des premières et 25 pour 100 de la puissance totale.

L'augmentation de la puissance des centrales hydrauliques au cours des années 1921 et 1922 est de 22 pour 100 par rapport à la puissance qui existait fin 1920 et de 55 pour 100 par rapport à celle installée avant 1915. Pendant cette même période 1921-1922, 67 installations et 15 réservoirs ont été terminés, ces derniers pour une capacité totale de 78 375 000 m³. Sont, en outre, en cours de construction 51 installations et 27 réservoirs (209 656 000 m³) de telle sorte que si l'on tient compte des projets qui doivent être mis bientôt à exécution, la puissance totale installée (usines hydrauliques et usines thermiques) dont on pourra disposer à l'intérieur des anciennes frontières de l'Italie, s'élèvera, d'ici trois ou quatre ans, à 2 249 000 kw, soit une augmentation de 1 009 000 kw sur la puissance installée en 1918.

Quant à la puissance moyenne en fonctionnement, elle était, fin 1922, de 1 500 000 ch, soit en augmentation, par rapport à 1915, de 480 000 ch. La différence entre la puissance installée et la puissance moyenne de fonctionnement s'explique par ce fait que les centrales thermiques, à part quelques exceptions dans l'Italie du Sud et dans les Iles constituent une réserve pour les centrales hydrauliques au cas où, par suite d'une quantité d'eau insuffisante, ces dernières ne pourraient plus fournir la puissance nécessaire.

Les deux tableaux ci-dessous donnent, depuis 1910, le premier : la puissance moyenne en fonctionnement, en chevaux, et la consommation d'énergie électrique en kilowatts-heure, le second, la répartition de cette consommation d'énergie en lumière et force motrice.

ANNÉES	PUISSANCE moyenne en fonctionnement chevaux	CONSOMMATION d'énergie électrique kw-h	COEFFICIENTS d'utilisation en centièmes de la puissance moyenne en fonctionnement
1910-1911....	780 000	1 471 076 400	24,29
1911-1912....	870 000	1 716 825 716	37,96
1912-1913....	920 000	1 951 597 127	33,18
1913-1914....	960 000	2 311 930 344	37,4
1914-1915....	970 000	2 528 620 839	40,5
1915-1916....	1 040 000	2 835 018 357	39,5
1916-1917....	1 070 000	3 571 490 629	52,7
1917-1918....	1 120 000	3 826 524 268	52,8
1918-1919....	1 180 000	4 111 138 083	55,2
1919-1920....	1 250 000	3 826 562 180	47,66
1920-1921....	1 378 379	4 252 348 777	47,77
1921-1922....	1 480 000	!	

ANNÉES	CONSOMMATION D'ÉNERGIE EN KILOWATT-HEURE		RAPPORTS des consommations pour la lumière et pour la force motrice en centièmes
	lumière	force motrice et autres applications	
1910-1911....	146 176 400	1 324 900 000	11,02
1911-1912....	164 972 600	1 551 853 116	10,6
1912-1913....	182 [illegible] 200	1 778 850 927	10,2
1913-1914....	196 [illegible] 700	2 115 161 644	9,3
1914-1915....	209 408 900	2 319 311 939	9
1915-1916....	216 339 600	2 618 679 337	8,25
1916-1917....	230 827 770	3 340 662 929	6,9
1917-1918....	237 423 832	3 589 100 436	6,55
1918-1919....	263 143 933	3 847 994 150	6,9
1919-1920....	312 700 888	3 513 881 29[illegible]	8,85
1920-1921....	368 488 341	3 833 860 436	9,50
1921-1922....	413 820 200	?	

L'amélioration du coefficient d'utilisation, par rapport à a période d'avant-guerre, s'explique par les améliorations echniques apportées aux exploitations par les liaisons à listance des installations, par la marche en parallèle de plusieurs usines appartenant à des compagnies différentes, par les échanges d'énergie, c'est-à-dire par tous les dispositifs qui ont permis d'éliminer les gaspillages d'eau dus aux fonctionnements autonomes du début.

En ce qui concerne la consommation d'énergie thermique par rapport à celle d'énergie hydraulique, elle est normalement de 3 pour 100 et peut atteindre 5 pour 100, comme en 1921, après une période de sécheresse.

II. Situation financière de l'industrie électrique en Italie. — Jusqu'en 1918, le capital social de l'ensemble des sociétés électriques était sensiblement égal au capital immobilisé. Il l'a dépassé depuis, ce qui s'explique par ce fait que les grandes sociétés ont pris des participations dans d'autres entreprises. Sur 160 sociétés particulièrement examinées, ayant toutes un capital supérieur à 100 000 lire, celles dont le capital est supérieur à 25 millions présentent, dans l'ensemble, un rapport du capital immobilisé au capital social égal à 76 pour 100. Pour les autres exploitations, il y a au contraire égalité.

D'autre part, un groupe de 10 sociétés, appartenant aux différentes régions de l'Italie et prises parmi les 160 précitées donne le bilan général suivant, établi d'après les bilans particuliers de 1921 ou de 1921-1922.

Capital social versé	928 000 000
Obligations en circulation	89 630 000
Créditeurs	682 055 000
Total du passif	1 699 685 000
Valeur des installations	824 580 000
Débiteurs et titres en portefeuille	711 000 000
Total de l'actif	1 535 580 000

La différence est représentée par les valeurs en magasin, les amortissements, les réserves. Le capital immobilisé dans les installations représente ainsi, pour ce groupe, 81 pour 100 du capital social augmenté des obligations.

Le capital social de l'ensemble des sociétés anonymes électriques italiennes s'élève à 2 360 280 050 lires dont 2 047 580 050 versées au 31 décembre 1922 et 312 700 000 lires en cours de versement. Les obligations en circulation représentent une somme de 219 700 000 lires, c'est-à-dire que le capital obligations n'est pas tout à fait égal au dixième du capital actions.

Le capital total des entreprises électriques italiennes, soit le capital social des sociétés anonymes, le capital obligations, les capitaux engagés dans les usines municipales et celui des usines privées sous-distributrices, atteint environ 2 850 millions de lires. Il dépassera trois milliards de lires au cours de l'année 1923 et si l'on tient compte aussi des dettes, on arrive presque à quatre milliards affectés au passif de l'industrie électrique, contre moins d'un milliard de valeurs mobilières détenues par les sociétés et de crédit.

La meilleure utilisation de l'énergie électrique a été réalisée pendant la guerre, mais les conditions dans lesquelles on se trouvait alors ont changé depuis : la rapide augmentation du prix de la vie, des salaires et du change, la journée de huit heures, la nécessité de rémunérer un plus grand capital etc, mettent les bilans dans des conditions toujours plus défavorables. Il en résulte que le dividende moyen des entreprises électriques, qui se maintenait auparavant au voisinage de 7 pour 100, est maintenant au-dessous de 5.

D'autre part, tandis que la lire vaut actuellement le quart seulement de sa valeur passée, le prix moyen de vente de l'énergie électrique n'atteint pas le coefficient d'augmentation 2,5, tandis que les chemins de fer ont un coefficient d'augmentation égal à 4, les télégraphes à 5... et que le pain, par exemple, coûte quatre fois plus cher qu'auparavant.

La possibilité pour les entreprises électriques de trouver des capitaux à immobiliser se trouve ainsi paralysée par suite de la perspective d'une rémunération insuffisante, alors que la demande continuelle du pays d'augmenter la production et de fournir de nouvelles sources d'énergie exige la construction de nouvelles installations.

Un décret du gouvernement (octobre 1919) a accordé aux entreprises électriques une subvention de 40 lires par cheval-vapeur concédé. Mais à cette époque le change sur le dollar oscillait entre 150 et 170 et l'on croyait alors que la dépréciation de l'argent se serait stabilisée entre 2 et 2,5, c'est-à-dire que le prix des nouvelles installations aurait été de deux fois à deux fois et demie celui d'avant-guerre. Comme ce dernier prix était d'environ 500 lire par cheval, on considérait 1 000 à 1 250 lire comme suffisantes. Par suite, les 40 lires par cheval, pendant quinze ans, auraient représenté un allégement de 600 lires, soit 60 à 50 pour 100. En d'autres termes, le gouvernement prenait à son compte la dépréciation de la lire. Mais le change sur le dollar est monté à 300 lires en 1919-1920 pour se stabiliser à 440 au cours des années suivantes. Il dépasse encore 400 aujourd'hui, c'est-à-dire que 40 lires par cheval représentent à peine le quart de la valeur des bonnes installations.

Aujourd'hui, et si l'on tient compte à la fois des usines anciennes et des usines nouvelles, le prix du kilowatt installé est supérieur à deux fois celui d'avant-guerre.

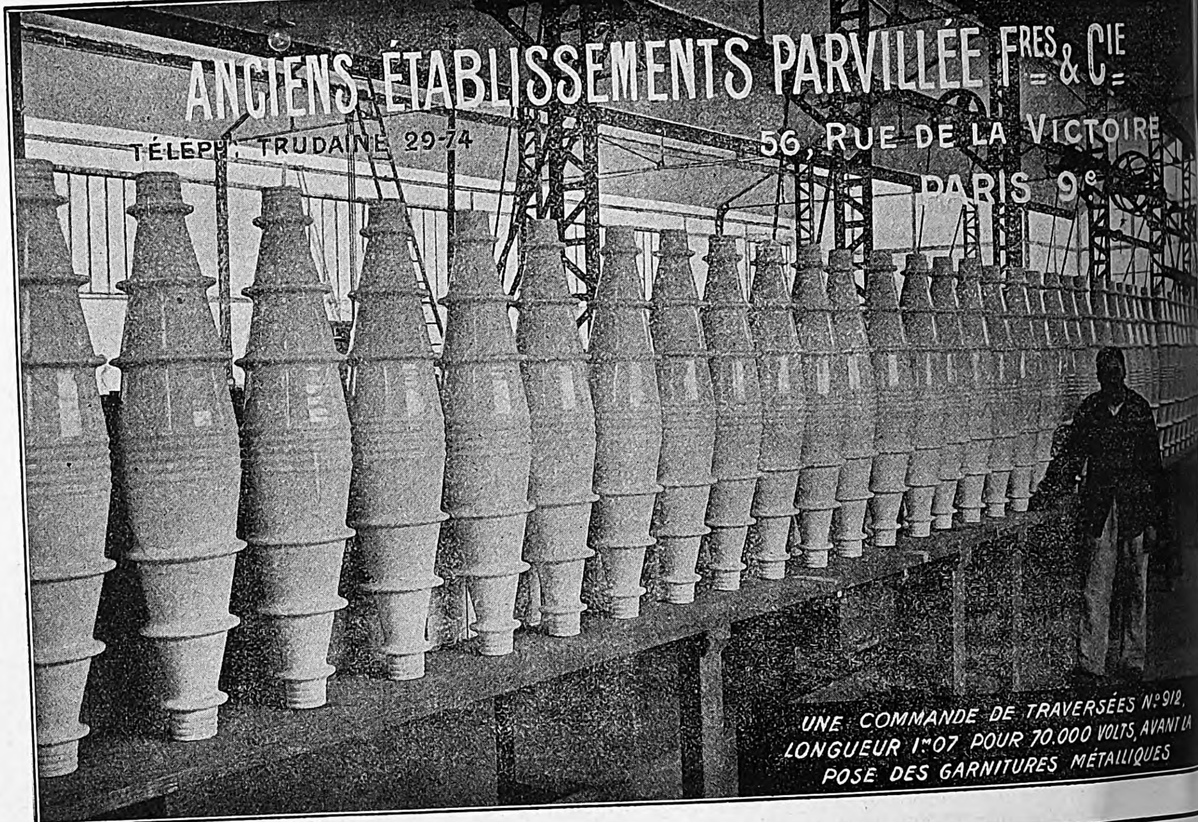
On peut aussi considérer les valeurs du kilowatt correspondant aux augmentations annuelles de puissance.

Années	Puissance installée annuellement en plus	Augmentations patrimoniales annuelles	Prix moyen, par kilowatt, de la puissance installée	
			lires papier	lires or
	kv	lires		
1916-1917	30 000	23 000 000	768	550
1917-1918	50 000	52 000 000	1 040	680
1918-1919	60 000	87 000 000	1 450	700
1919-1920	70 000	151 000 000	2 150	718
1er juillet 1920 au 31 décembre 1922.	270 000	1 000 000 000	3 920	890

Comme conséquence du prix toujours croissant des installations, on est amené à envisager un relèvement des tarifs. Si, dans un certain nombre de cas, en effet, ils ont été suffisants pour permettree la rémunération du capital (telles sont, par exemple, les exploitations anciennes pour lesquelles un bon amortissement a été réalisé, ils deviendraient rapidement insuffisants quand l'énergie des nouvelles installations sera de plus en plus prépondérante. — P. B.

INFORMATIONS

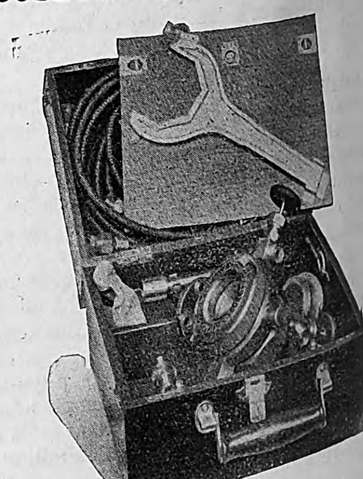
Industrie électrique. — L'Électrification des réseaux des chemins de fer d'Orléans et du Midi. — M. Yves Le Trocquer, ministre des Travaux publics, vient, en exécution de sa décision de principe du 29 août 1920,



Si la **CORROSION** détruit vos Chaudières, vos Économiseurs, vos Conduites de vapeur et Accessoires,

Adoptez le

Détecteur de Corrosion
WEIR



C'est un appareil simple, fonctionnant avec une grande régularité, qui vérifie et enregistre parfaitement la qualité des eaux d'alimentation.

Il est livré complet, dans un coffret, avec instructions détaillées pour son emploi.

G. & J. WEIR, Ltd
CATHCART, GLASGOW (Écosse)

Représentant pour la France et la Belgique :
A. FOIANESI, Ing.
94, rue de la Victoire, PARIS (9e)

d'approuver la première tranche du programme d'électrification des réseaux d'Orléans et du Midi.

Pour le réseau du Midi, le programme des travaux qui correspond aux années 1923 à 1927 porte sur 1 576 km de voies et comprend, en plus de la ligne de Toulouse à Dax avec un embranchement pyrénéen, ligne dont les travaux sont déjà avancés, la ligne de Bordeaux à Irun, avec ses embranchements sur le Verdon-Arcachon, Biarritz, Puyo, Mauléon, Saint-Palais, Saint-Jean-Pied-de-Port et Saint-Etienne-de-Baïgorry; le prolongement des lignes transpyrénéennes jusqu'à Pau et Leruns, Porte-Saint-Simon et Boussens; enfin plusieurs lignes au nord de la ligne de Toulouse à Dax.

En ce qui concerne le réseau d'Orléans, la première tranche du programme comporte l'électrification de Paris à Brive avec l'embranchement de Brétigny à Dourdan; de Saint-Sulpice-Laurière à Gannat et de Brive à Clermont, soit au total 916 km.

Électrification du réseau de chemin de fer en construction de Champagnole. — Le Conseil général du Jura a décidé, dans sa séance du 25 avril dernier, l'électrification du réseau, en construction, de voies ferrées départementales de Champagnole à Foncine-le Bas et de Sirod à Boujailles, en donnant sa préférence à l'achat de courant.

L'établissement de la ligne électrique et la fourniture de quatre automotrices seront prochainement mis au concours.

Contrôle des distributions d'énergie électrique dans la Drôme. — Le « Journal officiel » du 12 juin 1923 publie, page 5551, la note suivante :

Par arrêté en date du 11 juin 1923, le service du contrôle de l'exploitation technique des distributions d'énergie électrique dans le département de la Drôme a été organisé à nouveau, de la manière suivante, à dater du 16 juin 1923, en ce qui concerne le personnel des agents de contrôle, savoir :

MM. Valla, ingénieur des Travaux publics de l'Etat (service des Ponts et Chaussées), à Valence.

Bernard, ingénieur des Travaux publics de l'Etat (service des Ponts et Chaussées), à Montélimar.

Collin, ingénieur adjoint des Travaux publics de l'Etat (service des Ponts et Chaussées), à Valence.

Métallurgie. — Le commerce extérieur français de produits métallurgiques pendant les quatre premiers mois de 1923. — Voici les chiffres indiquant nos importations de produits métallurgiques pendant les quatre premiers mois de l'année en cours, et la valeur de ces importations. Nous indiquons entre parenthèses les quantités et les prix correspondant à la même période de l'année 1922 :

Fontes, 236 103 quintaux métriques (240 423), valant 10 941 000 fr (8 362 000 fr).

Alliages ferro-métalliques ou ferro-alliages, 28 660 quintaux métriques (18 592), valant 4 009 000 fr (1 973 000 fr).

Fers et aciers, 1 641 756 quintaux métriques (2 236 250), valant 131 120 000 fr (203 605 000 fr).

Pour nos exportations, voici les chiffres qui les indiquent en poids et en valeurs, pour les quatre premiers mois de l'année en cours, avec, entre parenthèses, les chiffres correspondant à la même période de l'année 1922;

Fontes, 2 146 598 quintaux métriques (1 430 572), valant 100 890 000 fr (52 931 000 fr).

Alliages ferro-métalliques ou ferro-alliages, 59 232 quintaux métriques (12 640), valant 5 504 000 fr (856 000 fr).

Fers et aciers, 5 572 230 quintaux métriques (6 402 749), valant 370 388 000 fr (277 558 000 fr).

Les exportations du minerai de fer espagnol. — Les exportations de 1923 ont atteint 1 040 000 t contre 502 000 t l'année précédente. Le stock, à Bilbao, à la fin de 1922, était de 1 600 000 t (en 1918, 390 000 t; 1919, 780 000 t; 1920, 658 000 t; 1921, 2 200 000 t). A la fin de la guerre, le stock était très bas en raison de la consommation énorme du fer pour la fabrication des munitions. Le chiffre élevé du stock à fin 1921 correspond à la crise qui a sévi dans l'industrie métallurgique à cette époque.

Transports et communications. — L'extension du réseau du Chemin de fer métropolitain de Paris. — En ce qui concerne la contexture du réseau du Chemin de fer Métropolitain de Paris, le rapport présenté à la dernière assemblée générale de cette compagnie signale que la Ville de Paris, d'accord avec la Compagnie, a décidé de substituer aux combinaisons originaires d'exploitation, tout en conservant la contexture générale du réseau, d'autres combinaisons plus en rapport avec les nécessités de la circulation et l'utilisation rationnelle des lignes.

Aux trois lignes transversales existantes, trois nouvelles lignes viendront s'ajouter :

La ligne n° 7, qui va des portes de la Villette et du Pré-Saint-Gervais au Palais-Royal et qui devait être prolongée par les quais jusqu'au boulevard Morland, franchira, dans les combinaisons nouvelles, la Seine en amont de l'île Saint-Louis; puis, par la rue Monge, les Gobelins, la place d'Italie, continuera jusqu'aux portes d'Italie et d'Ivry.

La ligne n° 8, de la porte d'Auteuil à l'Opéra, poursuivra son trajet sous les grands boulevards et, par la Bastille, conduira aux portes de Picpus et de Charenton.

La ligne n° 9, de la porte de Saint-Cloud au Trocadéro et au carrefour Drouot, continuera par les grands boulevards jusqu'à la place de la République, et de là gagnera, par le boulevard Voltaire, les portes de Montreuil et de Vincennes.

Quant à l'ancienne ceinture intérieure, elle n'ira plus, sous la dénomination de ligne n° 10, que des Invalides au carrefour de l'Odéon et à la Bastille, avec traversée de la Seine contiguë à celle du prolongement de la ligne n° 7.

La ligne n° 11, de la porte des Lilas à la place de la République, se poursuivra par le quartier du Temple, jusqu'à l'Hôtel de Ville.

La ligne n° 12 demeure inchangée : c'est la voie ferrée qui doit relier la porte d'Orléans aux portes de Gentilly et d'Italie.

Au cours de l'exercice 1922, la compagnie a achevé la construction des accès, la pose des voies et le surplus de l'équipement du tronçon Exelmans-Trocadéro de la ligne n° 9, dont la ville lui avait remis l'infrastructure en 1920. Le 8 novembre elle a ouvert à l'exploitation ce tronçon, d'une longueur de 3,481 km.

Le souterrain de la même ligne qui faite suite et qui va du Trocadéro à l'Opéra a été livré aussitôt après par la ville. La compagnie avait pris soin de pousser par avance assez activement l'équipement de cette seconde partie, qui vient d'être mise en service.

Il ne manque plus à la ligne n° 9, pour la compléter de la porte de Saint-Cloud au carrefour Drouot, que ses deux sections extrêmes. Celle qui va de la porte de Saint-Cloud au boulevard Exelmans comprend, comme gros ouvrages en plus du terminus lui-même, des souterrains reliant ce terminus à celui de la porte d'Auteuil; elle a maintenant ses travaux suffisamment avancés pour qu'il soit permis d'en escompter la livraison complète par la ville dans un temps très prochain. La construction de la dernière section, de l'Opéra au carrefour Drouot, est liée à l'opération de

l'achèvement du boulevard Haussmann. La ville a pris les dispositions nécessaires pour qu'elle soit entreprise à mesure de ce percement et concurremment.

L'équipement de la partie de la ligne n° 10 (fraction de l'ancienne ceinture intérieure) allant des Invalides au carrefour de la Croix-Rouge a continué aussi à être activement poussé. Les ouvrages d'accès en sont, pour la plupart, presque terminés, la pose des voies et l'installation de l'éclairage sont commencés. La ville, de son côté, poursuit, au delà, l'infrastructure jusqu'au boulevard Saint-Michel.

Enfin, la ville a ouvert et maintient en pleine activité ses chantiers le long des quais, entre le Louvre et le pont Louis-Philippe, pour le prolongement de la ligne n° 7, dont elle avait construit déjà un premier tronçon, entre le Palais-Royal et le Louvre.

Dans ces équipements nouveaux, la compagnie s'efforce de réaliser, pour les dispositions intérieures des accès, pour l'éclairage, pour la signalisation, les diverses améliorations que l'expérience a révélées utiles et possibles. Pour la signalisation, notamment, tout est prévu afin que, si c'était nécessaire, un service de trains à intervalles plus rapprochés puisse être obtenu sans autres modifications.

Les recettes des Chemins de fer français. — Voici les recettes brutes des réseaux de chemins de fer français pour la période du 7 au 13 mai 1923 (entre parenthèses les chiffres correspondants de 1922) :

Compagnie des Chemins de fer de l'Etat, 18 618 000 fr (18 299 000 fr) ; Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée (P.-L.-M.), 35 590 000 fr (33 160 000 fr) ; Compagnie des Chemins de fer du Nord, 20 580 000 fr (20 479 000 fr) ; Compagnie des Chemins de fer de l'Est, 17 426 000 fr (19 930 000 fr) ; Compagnie du Chemin de fer du Midi, 8 067 800 fr (8 609 500 fr) ; Compagnie des Chemins de fer P.-L.-M. algériens, 1 106 000 fr (1 080 000 fr) ; Chemins de fer d'Alsace et de Lorraine, 7 943 000 fr (8 707 000 fr).

Commerce. — Les importations et exportations françaises de machines et organes de machines pendant les trois premiers mois de 1923. — Voici les chiffres indiquant nos importations de machines et organes de machines pendant les trois premiers mois de 1923 (les chiffres entre parenthèses sont ceux de la période correspoondante de 1922) :

Machines motrices à vapeur et autres, 40 263 t, 33 206 t) valant 206 546 000 fr (166 611 000 fr) ; chaudières, 2 687 t (1 634 t) valant 4 492 000 fr (11 664 000 fr) ; pièces détachées et organes de machines, 6 311 t (7 198 t) valant 10 684 000 fr (37 355 000 fr).

Voici, parallèlement, nos exportations pendant la même période (entre parenthèses les chiffres de la période correspondante de 1922) :

Machines motrices à vapeur, 16 602 t (11 637 t) valant 124 466 000 fr (89 138 000 fr) ; chaudières, 1 066 t (824 t) valant 4 841 000 fr (3 851 000 fr) ; pièces détachées et organes de machines, 10 037 t (6 899 t) valant 57 487 000 fr (42 524 000 fr).

Dans le détail de commerce extérieur, voici les chiffres les plus importants classés par provenances ou destinations pour les premiers mois de 1923. (Le premier chiffre indique les importations en France provenant du pays indiqué, celui entre parenthèses les exportations de la France dans ce même pays.)

Allemagne, machines motrices à vapeur et autres, 5 432 t (169 t) ; Grande-Bretagne, machines motrices à vapeur et autres, 8 073 t (1 368 t) ; chaudières, 1 272 t (42 t) ; Union économique belgo-luxembourgeoise, machines motrices à vapeur et autres, 4 822 t (5 769 t) ; Suisse, machines motrices à vapeur et autres, 15 223 t (225 t).

Produits susceptibles d'être exportés en Amérique. — Le « Moniteur officiel du Commerce et de l'Industrie » du 9 juin 1923 signale, page 219, qu'il tient à la disposition des producteurs français les noms et adresses des maisons américaines qui sont acheteuses de produits suivants :

Charbons pour appareils de projection, lampes à arc, etc.

	Jauge
Fil en plomb dur n° 13	Brown et Sharpe
étain dur n° 13	Id.
zinc doux n° 19	Id.
aluminium dur n° 19	Id.
cuivre rouge doux n° 20	Id.
cuivre jaune n° 20	Id.
bronze doux n° 20	Id.
maillechort doux n° 20	Id.
nickel doux n° 21	Id.
métal Monel doux n° 21	Id.

Economie industrielle et sociale. — Note du Ministère du Travail concernant la participation aux bénéfices. — Le Ministère du Travail a communiqué à la presse, à la date du 14 juin 1923, la note suivante :

« La Commission permanente du Conseil supérieur du Travail, qui a procédé à une enquête approfondie auprès des groupements patronaux et ouvriers intéressés au sujet de la participation du personnel aux bénéfices, a examiné, dans sa séance d'hier, les conclusions à tirer de cette enquête.

» A l'unanimité moins une voix, elle a émis l'avis qu'il n'y avait pas lieu de rendre légalement obligatoire cette participation dans toutes les entreprises quelles qu'elles soient. A la majorité, elle a émis le vœu qu'à titre d'expérience une loi donne la faculté à l'Etat, aux départements et aux communes d'introduire dans les cahiers des charges des concessions de services publics une clause relative à la participation du personnel aux bénéfices. Il appartiendra à l'autorité concédante de déterminer dans chaque cas où elle ferait usage de la faculté, les conditions dans lesquelles serait organisée cette participation. La Commission a également estimé à la majorité que la loi devait définir les conditions auxquelles devait satisfaire le contrat de participation aux bénéfices, en vue notamment des avantages qui seraient éventuellement réservés aux entreprises pratiquant ce mode de rémunération. Ces conditions, qui seraient très souples, ne porteraient aucune atteinte à l'autorité du patron pour la gestion de son entreprise.

» La Commission permanente a chargé un de ses membres, M. Baudet, représentant de la Chambre de Commerce de Paris, de rédiger le rapport qui doit être présenté sur ces questions au Conseil supérieur du Travail, dans sa session de novembre 1923. »

Les beautés de la loi de huit heures. — Sous ce titre « Le Temps » publie la note suivante :

Nous avons récemment signalé le cas assez curieux d'ouvriers menaçant de se mettre en grève pour obtenir la liberté du travail. En effet, sur la demande de ces ouvriers, désireux à bon droit d'augmenter le bien-être de leur famille, leur patron, M. Leroy, propriétaire d'une fabrique de matériel électrique à Angoulême, les avait autorisés à faire des heures supplémentaires, et à porter à dix heures la durée de leur journée de travail. Mais la loi est la loi. L'inspecteur du travail le fit bien voir à M. Leroy, en verbalisant contre lui.

Informés par l'usinier que la journée de huit heures lui

était ainsi imposée, les ouvriers allèrent, le lendemain, protester à la préfecture, menaçant de cesser tout travail si la mesure prise contre leur patron n'était pas rapportée.

C'est le secrétaire général, M. Faure, qui reçut les ouvriers; il s'efforça de les calmer, promit d'intervenir pour arranger les choses et les décida à reprendre le travail.

Cet incident vient d'avoir son épilogue devant le juge de paix du deuxième canton d'Angoulême, M. Rouyer.

Ce magistrat, auquel les procès-verbaux de l'inspecteur du travail furent transmis, ne pouvait qu'appliquer la loi : M. Leroy a été condamné à vingt-deux amendes de cinq francs chacune.

LE MAINTIEN DE LA JOURNÉE DE DOUZE HEURES DANS L'INDUSTRIE MÉTALLURGIQUE EN AMÉRIQUE. — Plus de deux mille sidérurgistes, représentant presque toutes les sociétés américaines viennent d'assister à l'assemblée de l'American Iron and Steel Consolidated.

M. Gary, président de l'United States Steel Co, a ouvert la séance par un discours dans lequel il a fait ressortir la brillante situation dans laquelle se trouve actuellement l'industrie métallurgique américaine. Mais il a fait observer que l'Amérique n'avait pas une main-d'œuvre suffisante pour instaurer le régime des trois équipes. Pour maintenir le niveau actuel de la production, il faudrait pouvoir embaucher soixante mille travailleurs nouveaux.

L'assemblée a approuvé à l'unanimité les conclusions de la Commission d'enquête qui préconise, notamment, le maintien de la journée de douze heures dans la métallurgie.

Sociétés. Groupements. — SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE. CÉLÉBRATION DE SON 122e ANNIVERSAIRE ET DU CENTENAIRE DE LA DÉCLARATION D'UTILITÉ PUBLIQUE. — La manifestation organisée par la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale s'est déroulée avec un plein succès pendant les journées des 7, 8, 9 et 10 juin suivant le programme qui a été publié dans notre numéro du 19 mai, p. 161 B.

Au banquet qui, le samedi 9 juin, réunissait les membres et les invités de la Société, les délégués des associations étrangères, de Grande-Bretagne, de Hollande, des Etats-Unis, d'Irlande, d'Italie, du Danemark, du Japon, etc., exprimèrent les remerciements des sociétés qu'ils représentaient à la « doyenne des sociétés techniques ». Signalons une coïncidence relevée par M. Jacobsen, représentant des sociétés danoises : c'est exactement cent ans auparavant que Œrsted, à la suite de sa mémorable expérience, fut élu membre correspondant de l'Académie des Sciences de Paris.

Signalons également le passage suivant du discours prononcé par M. Benet au nom des sociétés américaines :

« Nous avons suivi avec la plus profonde admiration la restauration de vos pays dévastés, malgré la carence de l'Allemagne, cherchant comme toujours des échappatoires à ses engagements solennels. Les ennemis de la France ont vainement cherché à faire croire au peuple américain à l'impérialisme et au militarisme de la France. Nous connaissons trop bien votre désir de paix, de sécurité, de tranquillité; nous vous avons vus passer de la guerre au travail. Les mesures que prend la France pour s'assurer les paiements prévus par le traité de Versailles, nous les comprenons. Nous avons pleine confiance en vos efforts et nous voyons pour la France un avenir plus prospère et plus heureux et toujours à la tête dans la marche de la civilisation. »

Sociétés. Groupements. — ACADÉMIE DES SCIENCES. ÉLECTION DANS LA SECTION DE PHYSIQUE GÉNÉRALE. — Dans sa séance du 11 juin 1923, l'Académie des Sciences a procédé à l'élection d'un membre de la Section de Physique générale en remplacement de E. Bouty, décédé.

Au premier tour de scrutin, M. J. Perrin a obtenu 27 suffrages; M. Ch. Fabry, 22; M. Cotton, 10; MM. Abraham et Leduc, 1. Au second tour, les 61 voix se sont partagées en 32 pour M. J. Perrin et 29 pour M. Ch. Fabry.

M. Jean Perrin ayant réuni la majorité absolue des suffrages a été proclamé élu.

Expositions. Congrès. — CONGRÈS DU CHAUFFAGE INDUSTRIEL. — Le Congrès du Chauffage industriel s'est ouvert le dimanche 10 juin 1923, au Conservatoire national des Arts et Métiers, où déjà, depuis huit jours, était installée l'Exposition du Chauffage industriel.

La semaine entière du 10 au 17 juin a été consacrée aux travaux techniques; le compte rendu détaillé des séances sera publié dans les prochains numéros de notre confrère « Chaleur et Industrie ».

LA FOIRE DE PARIS JUGÉE PAR UN SAVANT ÉTRANGER. — M. Bruckman, professeur à l'Ecole technique supérieure de Delft, bien connu surtout pour ses recherches sur les instruments de mesure et ses études sur les causes de perforation des câbles à haute tension, a fait un compte rendu très intéressant de la Foire de Paris dans le journal « Sterkstroom, juin 1923 »; il débute par l'appréciation suivante que nous sommes heureux de porter à la connaissance des lecteurs de la « Revue générale de l'Electricité ». « La technique française ne semble pas être bien répandue dans les cercles compétents hollandais; nous ne connaissons notre seconde patrie que comme la terre classique de l'art et de l'élégance et, en dehors des architectes, il n'y a que très peu d'ingénieurs qui soient au courant des produits de l'industrie électrique française. Avons-nous oublié que des hommes tels que Ampère, Arago, Laplace, Déprez, Ruhmkorff, Branly et Blondel ont créé des œuvres immortelles? Déjà, longtemps avant la guerre, je m'étais particulièrement consacré à l'étude de la technique française, beaucoup plus que mes collègues; pourtant la Foire de Paris de 1923 a été pour moi une révélation. Je ne savais pas que la France pouvait fabriquer tant de matériel excellent et moderne. »

Dans le monde électrique. — MARIAGE. — Le 20 juin 1923 a été célébré, en l'Eglise Notre-Dame d'Auteuil, le mariage de M. Masson-Regnault, éditeur, chevalier de la Légion d'honneur, croix de guerre, avec Mlle G. Courtois, fille de M. Gabriel Courtois, directeur à la Société industrielle des Téléphones, officier de la Légion d'honneur.

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Constitutions. — UNION HYDROÉLECTRIQUE ARMORICAINE. — Sous cette dénomination, vient de se constituer une société ayant pour objet l'acquisition, la construction et l'exploitation de toutes chutes, usines thermiques ou hydrauliques et principalement de l'usine hydraulique de Guerledan à créer sur le Blavet, près de Gouarec; la vente ou l'utilisation industrielle et commerciale de l'énergie sous toutes ses formes, etc.

Le siège est à Paris, 12, rue d'Aguesseau. Le capital est fixé à 4 millions de francs divisé en 8000 actions de priorité de 500 fr, dont 800 attribuées à la Société générale d'Entreprises en rémunération de ses apports et 7200 actions de numéraire. En outre, le conseil est autorisé à porter le capital de 4 à 12 millions de francs par la création de 16000 actions ordinaires de 500 fr qui seront souscrites : 4000 par le département du Morbihan, 4000 par le départe-

ment des Côtes-du-Nord, 2 000 par la ville de Lorient, suivant les conventions approuvées et 6 000 par l'Etat, qui lui seront remises au fur et à mesure de la subvention attribuée aux travaux d'aménagement de la chute de Guerledan, versement qui doit être totalement effectué au cours des travaux.

Augmentation de capital. — Houillères de Ronchamp. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 21 mai 1923, p. 324, cette société, dont le siège est à Ronchamp (Haute-Saône) a pris les résolutions suivantes :

1° En vertu de l'autorisation conférée par l'assemblée générale extraordinaire des actionnaires du 16 mai 1923, le Conseil d'administration a décidé de porter le capital de la société de 2 450 000 fr à 9 millions de francs, par l'émission de 26 200 actions nouvelles de 250 fr nominal à émettre à 300 fr. Un droit de préférence dans des modalités qui seront spécifiées sur le prospectus d'émission sera réservé aux anciens actionnaires.

2° En vertu de l'autorisation de l'assemblée générale des actionnaires du 16 mai 1923, rappelée ci-dessus, le Conseil d'administration a décidé de procéder également à une émission de 12 200 obligations de 500 fr chacune, soit de 6 100 000 fr nominal, productives d'un intérêt de 6,5 pour 100 net d'impôts français, présents et futurs, et remboursables à 500 fr dans un délai maximum de vingt-cinq ans, à partir de 1929.

Divers. — Société pour l'exploitation de la revue « La Lumière électrique ». — MM. les actionnaires sont informés que l'actif de la Société, comprenant uniquement les titres de la « Revue générale de l'Electricité », leur sera réparti à partir du 1er juillet 1923, à raison d'une action de la « Revue générale de l'Electricité » contre cinq actions de la société « La Lumière électrique ».

En échange de leurs titres actuels déposés à la « Revue générale de l'Electricité », 12, place de Laborde, Paris (VIIIe), et contre quitus à la liquidation, il leur sera remis un certificat nominatif de leurs nouvelles actions.

Electrochimie, Electrométallurgie et Aciéries électriques d'Ugine. — Les produits bruts de l'exercice 1922 se sont élevés à 5 270 300 fr au lieu de 3 952 159 fr en 1921. Après affectation de 1 500 000 fr aux amortissements industriels et déduction de 500 000 fr pour frais de fusion, le bénéfice net ressort à 3 270 300 fr contre 2 127 080 fr. Compte tenu du report antérieur, le solde disponible atteint 3 334 842 fr. Le Conseil proposera à la prochaine assemblée le maintien du dividende à 25 fr par action.

Société industrielle de Produits électrochimiques Bozel-Lamotte. — Les comptes de l'exercice 1922 qui seront soumis à l'assemblée du 28 juin 1923 font apparaître un bénéfice de 1 660 986,82 fr auquel s'ajoute le solde de 1921 de 465 296,44 fr, ce qui porte le solde créditeur à 2 126 283,26 fr.

Le Conseil proposera d'affecter 852 000 fr à la répartition d'un dividende de 6 pour 100 et 284 000 fr à la répartition d'un superdividende de 2 pour 100.

Le bilan est établi de la façon suivante :

Actif : immobilisation (comprenant les deux nouvelles usines de Lamotte-Breuil et du Tréport apportées par la Société Industrielle) : 18 940 260,17 fr; réalisable, approvisionnements, 3 280 222,22 fr; produits fabriqués, 3 970 602,05 fr; débiteurs divers, 3 097 546,39 fr; créance sur la société Force et Lumière, 1 795 622,78 fr; participation, cautionnements et comptes d'ordre, 633 745,35 fr; disponible, 1 316 954,58 fr.

Passif : capital, 14 200 000 fr; réserves, 9 183 055,19 fr; emprunt, 2 469 000 fr; engagements envers les tiers, 5 millions 036 615,09 fr; solde créditeur, 2 126 283,26 fr.

Société de Distribution d'Eclairage et de Force par l'Electricité. — Les comptes de l'exercice 1922, qui seront présentés à l'assemblée ordinaire du 25 juin 1923 font ressortir un bénéfice net de 917 842 fr qui, avec le solde reporté des bénéfices antérieurs donne un solde bénéficiaire de 2 329 258 fr. Le dividende proposé sera supérieur à celui de l'année dernière, qui était de 40 fr par action et sera porté très probablement à 50 fr.

Au 31 décembre 1922, le bilan se présente ainsi : à l'actif : immeubles, 275 000 fr; réseaux banlieue, 21 164 788 fr; cautionnements, 13 745 fr; mobilier, 1; magasins, 1 222 072 fr; comptes courants (banquiers et abonnés), 8 251 410 fr; portefeuille, 18 666 587 fr; débiteurs divers, 4 073 133 fr; caisse, 25 598 fr.

Au passif ; capital, 10 millions de francs; réserve statutaire, 1 million; compte d'amortissement, 11 720 093 fr; compte vente de titres, 5 017 692 fr; créditeurs divers, 20 013 012; avances sur consommations des abonnés, 1 million 473 840 fr; restant à payer sur dividende antérieur, 20 429 fr; reporté des exercices antérieurs, 1 410 426 fr.

Société des Forces motrices de la Vienne. — Les comptes de l'exercice 1922, qui seront présentés à l'assemblée du 28 juin 1923 font ressortir un bénéfice net de 1 114 813 fr, contre 502 589 fr en 1921. Il sera proposé la distribution d'un dividende de 20 fr par action. Au 31 décembre 1922, le bilan se présente ainsi :

A l'actif : apports, 1 600 000 fr; dépenses d'installation, 31 138 704 fr; mobilier et outillage, 195 217 fr; portefeuille, 1 757 503 fr; approvisionnements, 454 783 fr; caisses et banques, 1 034 907 fr; débiteurs divers, 2 694 673 fr; frais d'émission et de remboursement des obligations, 3 059 003 fr; comptes d'ordre, 145 198 fr.

Au passif : capital-actions, 12 500 000 fr; capital-obligations, 25 millions; créditeurs divers, 2 711 714 fr; coupons d'obligations, 497 708 fr; provision pour renouvellement d'installations, 93 613 fr; réserve pour régularisation de production thermique, 125 000 fr; comptes d'ordre, 67 170 fr.

Energie électrique suburbaine de Nancy. — Dans une réunion récente, le conseil d'administration de cette société a décidé le paiement, à partir du 1er juin prochain, du dividende de l'exercice 1921, dont le règlement avait été différé.

Ce dividende, fixé à 4 pour 100 par action (il avait été proposé 6 pour 100; *R. G. E.*, 9 juin 1923, t. XIII, p. 186-B) sera payable à raison de 18,50 fr net par action nominative et 16,80 fr net par action au porteur, contre remise du coupon de l'exercice 1921.

Compagnie lorraine d'Electricité. — L'assemblée ordinaire des actionnaires de cette société, dont le siège est à Nancy, 64, rue du Faubourg-Stanislas, tenue le 6 juin 1923, à Paris, 54, rue La Boétie, a approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1922, se soldant par un bénéfice net de 3 279 889,60 fr, compte tenu du reliquat des exercices précédents se montant à 948 065, 25 fr. Les produits industriels, commerciaux et divers se sont élevés à 7 507 136,85 fr, présentant une certaine amélioration sur les résultats de l'exercice précédent.

Sur la proposition du conseil, l'assemblée a voté la

distribution d'un dividende brut de 10 fr par action entièrement libérée et de 6,25 fr par action libérée d'un quart.

COMPAGNIE HYDRO-ÉLECTRIQUE D'AUVERGNE. — Cette société, au capital de 20 millions de francs, dont le siège est à Lyon 13, rue Grolée, a tenu le 31 mai 1923 sont assemblée ordienaire. Les comptes de l'exrcice 1922, qui ont été approuvés, font ressortir un bénéfice net de 2 097 990 fr. L'assemblée a voté la répartition d'un dividende de 40 fr brut à 6 700 actions de priorité; 45 fr brut à 31 121 actions ordinaires et 29,55 fr brut à 2 179 actions ordinaires libérées par quart. Ces dividendes sont payables en deux fois et non par moitié, les 15 juin et 15 novembre.

LE CENTRE ÉLECTRIQUE (SECTEURS D'ARGENTON-SUR-CREUSE. CHATELLERAULT SAINT-AMAND ET VIERZON). — Les recettes du premier trimestre de l'année se sont élevées à 981 847,75 fr, contre 840 141,10 fr, pendant le premier trimestre de l'année 1922, soit une augmentation de 141 706,65 fr.

Les fournitures d'énergie aux abonné augmentent tous les jours.

Les travaux qui ont été exécutés l'année dernière aux usines génératrices et aux réseaux de distribution et ceux actuellement en cours d'exécution ont pour résultat de diminuer sensiblement les dépenses d'exploitation.

Aussi les résultats de l'exercice 1923 seront incomparablement supérieurs à ceux des exercices précédents.

SOCIÉTÉ MÉRIDIONALE DE TRANSPORT DE FORCE. — Durant l'exercice 1922, les bénéfices d'exploitation se sont élevés à 7 488 000 fr. Déduction faite des frais généraux (4 500 000 fr), le bénéfice net ressort à 2 988 000 fr.

L'assemblée a voté un dividende de 40 fr net par action, de capital, 11,50 fr par action de jouissance et 29,27 fr par part de fondateur.

COMPAGNIES RÉUNIES DE GAZ ET D'ÉLECTRICITÉ. — Cette société, au capital de 23 525 800 fr, dont le siège social est 13, rue Grolée, à Lyon, a tenu son assemblée ordinaire le 1er juin 1923, sous la présidence de M. Petrus Bernard. Le bilan approuvé par les actionnaires est le suivant : Actif : usines et matériel, moins amortissements, 25 616 203 fr; approvisionnements divers, 2 392 042 fr; caisse et banques, 3 552 471 fr; débiteurs divers, 6 575 718 fr; portefeuille, bons de la Défense et obligations, 9 590 073 fr; participations industrielles, 3 996 068 fr; dépenses de reconstitution de Reims, 13 778 092 fr. Au passif : capital, 23 525 800 fr; réserve légale, 235 287 fr; réserve de prévoyance, 329 941 fr; réserve pour amortissement des obligations, 277 500 fr; obligations, 15 674 000 fr; comptes créditeurs, 7 832 663 fr; provision pour fluctuations du portefeuille, 1 125 026 fr; avance de l'Etat pour reconstitution de Reims, 13 843 768 fr; profits et pertes, bénéfice de l'exercice 1922, 2 556 183 fr. Au total, 65 500 170 fr.

Un dividende de 9 fr brut a été voté, payable le 15 juin.

L'assemblée extraordinaire qui a suivi a approuvé l'absorption définitive par les Compagnies Réunies de Gaz et d'Electricité, de la Société anonyme d'Eclairage par le Gaz de la Ville d'Angers et a ratifié l'augmentation de capital résultant de cette absorption.

GAZ ET ELECTRICITÉ DE MARSEILLE. — Les comptes de l'exercice 1922 qui seront soumis à l'assemblée du 25 courant accusent un solde débiteur total de 71 163 734 fr, dont 12 293 720 fr de déficit d'exploitation, 3 325 095 fr de charges financières et 55 544 919 fr de report antérieur. On sait qu'un accord est intervenu entre la Compagnie et la municipalité pour la revision de ses tarifs de vente, actuellement inférieurs à son prix de revient. Le Conseil d'Etat est actuellement en possession du dossier.

Le bilan au 31 décembre fait apparaître :

A l'actif : dépenses de premier établissement, 48 051 021 fr; compte spécial ville de Marseille, 70 481 407 fr; disponibilités, 143 710 fr; débiteurs divers, 8 996 010 fr; approvisionnements et marchandises, 7 375 579 fr.

Au passif : créditeurs divers, 35 066 597 fr; compte spécial et provisionnel, augmentation du prix du gaz, 56 377 685 fr. En attendant qu'une décision amiable ou judiciaire soit intervenue, la compagnie demeure comptable de cette somme.

BREVETS RÉCENTS

553 948. — Société dite : N. V. PHILIP'S GLOEILAMPENFABRIEKEN; Lampe électrique principalement destinée aux lanternes de véhicules, 13 juillet 1922.

553 955. — LUZY (A.); Dispositif de lampe électromécanique à remontage pour l'usage domestique, 13 juillet 1922.

553 956. — KLUG (H.); Procédé de refroidissement des machines électriques au moyen de gaz circulant en cycle, 13 juillet 1922.

553 976. — SOCIÉTÉ SCINTILLA; Armature élastique d'électroaimants pour régulateurs de vibrations électriques, 15 juillet 1922.

553 977. — SOCIÉTÉ SCINTILLA; Dispositif pour renforcer l'étincelle de magnétos d'allumage, 15 juillet 1922.

553 982. — ANDRÉ (C.); Composition et procédé de fabrication d'un tube isolant pour canalisations électriques et pour conduites de liquides et de gaz, 17 juillet 1922.

553 987. — DUCHATEL (E.-E.-H.); Dispositif d'allumage simultané de l'éclairage électrique des véhicules d'un train avec conjoncteur, disjoncteur combiné avec l'interrupteur général de ces véhicules, 17 juillet 1922.

553 994. — JOHNS (W.-M.), JONES (B.), TATCH J.-H.), KLINGAMAN (C.), Mme MAC DONNEL, née O.-M. MOZO; Machine génératrice de force motrice, 17 juillet 1922.

553 997. — MEUNIER (L.); Balladeuse, 17 juillet 1922.

553 998. — SOCIÉTÉ DES PHARES DUCELLIER; Conjoncteur disjoncteur à enclanchement retardé, 17 juillet 1922.

554 001. — SOCIÉTÉ ANONYME DES ETABLISSEMENTS GAIFFE-GALLOT ET PILON; Procédé de mesure du rayonnement X ou de la longueur d'onde moyenne et dispositifs en permettant la réalisation, 17 juillet 1921.

554 003. — COMPAGNIE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ; Emploi du vide comme isolant dans la construction des appareils électriques de haute tension, 17 juillet 1922.

554 004. — COMPAGNIE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ; Système de protection différentielle des lignes et appareils électriques par les transformateurs à secondaire shunté, 17 juillet 1922.

554 025. — BRINGUIER (F.-E.); Redresseur de courant alternatif triphasé en courant continu, 18 juillet 1922.

554 030. — Société dite : ATELIERS DE CONSTRUCTION OERLIKON; Procédé pour le réglage des moteurs série à courant continu par affaiblissement du champ, 18 juillet 1922.

554 050. — BLONDEAU (J.), PETITOT (R.); Groupe hachoir électrique, 13 juillet 1922.

554 055. — Société dite : LE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE; Perfectionnements apportés aux systèmes téléphoniques et dispositif commutateur s'y rapportant, 18 juillet 1922.

554 064. — BUCHHOLZ (M.); Dispositif de sécurité applicable en particulier aux appareils électriques fonctionnant dans un liquide diélectrique, 18 juillet 1922.

554 079. — REINCHINSTEIN (D.); Procédé pour la stabilisation de l'action détectrice et renforçatrice des cellules électrolytiques, 18 juillet 1922.

554 094. — Boucherot (P.-M.-J.); Procédé et appareil pour la production des courants de haute fréquence, 27 août 1915.

554 112. — Petit Devaucelle (L.); Procédé pour isoler les fils et câbles conducteurs de l'électricité, 21 novembre 1921.

554 116. — Loewenthal (H.); Perfectionnements aux fourneaux, réchauds ou autres à chauffage par combustibles liquides ou gaz ou par l'électricité, 22 novembre 1921.

554 132. — Société anonyme : Les Etablissements Edouard Belin; Poste complet pour la transmission et la réception par télégraphie sans fil de documents graphiques sans demi-teintes, 25 novembre 1921.

554 133. — Société anonyme : Les Etablissements Edouard Belin; Alphabet spécial pour messages téléphotographiés, 25 novembre 1921.

554 134. — Société anonyme : Les Etablissements Edouard Belin; Dispositif optique permettant l'emploi du galvanomètre à corde avec son maximum de sensibilité pour l'enregistrement photographique en valeurs très opposées de signaux intermittents, et particulièrement de signaux télégraphiques et radiotélégraphiques, 25 novembre 1921.

554 135. — Lherbier (E.); Système d'immunisation contre les dangers des courants vagabonds, 25 novembre 1921.

554 160. — de Geoffroy (A.); Perfectionnements aux moteurs à vent, 7 juillet 1922.

554 165. — Van Hooydonk (A.-C.); Dispositif de remise de trolet sur le fil, 11 juillet 1922.

554 181. — Prangnell (J.-P.); Perfectionnements dans les bobines d'inductance, 19 juillet 1922.

554 183. — Société Euryale et Marner; Allumeur électrique pour gaz, 19 juillet 1922.

554 187. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Connecteur rotatif de 20 lignes à raison de 10 rangées de 20 lignes, 19 juillet 1922.

554 194. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Commande pour véhicules électriques à moteurs rigidement fixés au châssis, 20 juillet 1922.

554 197. — Compagnie générale de Mesures; Appareil de réception ou d'émission de télégraphie ou téléphonie avec ou sans fil alimenté par une source de courant alternatif, 20 juillet 1922.

554 211. — Bartholomew (H.-G.), Mc Farlane (M.-L.-D.); Perfectionnements apportés à la télautographie, 20 juillet 1922.

554 213. — Boutard (H.-C.-E.); Perfectionnements apportés aux moteurs à induction dans le but d'obtenir un fort couple de rotation avec une faible consommation de courant, 20 juillet 1922.

554 216. — Société dite : C.-L.-I. Manufacturing Cy Ltd; Perfectionnements relatifs aux interrupteurs ou disjoncteurs électriques, 20 juillet 1922.

INDEX ÉCONOMIQUE

RELATIF A LA TARIFICATION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE POUR LE PREMIER TRIMESTRE 1923

Transmis par le Ministère des Travaux publics.

Dans le tableau publié sous ce titre dans le « Bulletin R. G. E. » du 16 juin 1923, p. 195 B, deux erreurs typographiques sont à rectifier comme il suit :

DÉPARTEMENT	HAUTE TENSION fr.	BASSE TENSION fr.	DÉPARTEMENT	HAUTE TENSION fr.	BASSE TENSION fr.
Eure-et-Loir	167	218	Seine	157	208

COURS DES MÉTAUX

Les prix des métaux ci-après sont la reproduction du prix courant légal (cote officielle hebdomadaire) des marchandises en gros sur la place de Paris, rédigé par les courtiers assermentés du Tribunal de la Seine :

A L'ACQUITTÉ	1923		COURS DE LA SEMAINE CORRESPONDANTE		
	9 juin	2 juin	1922	1921	1914
Les 100 kilogrammes.	francs	francs	francs	francs	francs
Aluminium français, 98 à 99 o/o, en lingots de 3 kg et plus, liv. Paris	710	710	650	650	275
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, marques ordinaires, liv. Havre					
Cuivre en barres, Chili, américain ou autres provenances équivalentes, premières marques, liv. Havre					
Cuivre en lingots et plaques de laminage, liv. Havre ou Rouen	555,75	550	372	412	170,25
Cuivre en lingots propre ou laiton, liv. Havre ou Rouen	555,75	550	372	412	170,25
Cuivre en cathodes, liv. Havre ou Rouen	550,50	545	365	412	170,25
Cuivre minerai de Corocoro, liv. Havre					
Etain Banka, liv. Havre ou Paris	1 550	1 528	810	891	380
Etain Biliton, liv. Havre					
Etain Détroits, liv. Havre	1 529	1 511	825	871	367,50
Etain anglais de Cornouailles, liv. Paris	1 504	1 478	804	824	362
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Havre ou Rouen	213	210	142	128,75	56,75
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, liv. Paris	218	215	150	128,75	56,75
Zinc bonnes marques, liv. Havre ou Paris	241,50	240	151	140	58,50
Zinc extra-pur, liv. Havre ou Paris	206,50	259	168	145	58,50

ISOLATEURS
THOMAS-HEWLETT
Type Link

en service sur les lignes de transport à 120 000 volts du réseau d'Etat français

CONNEXION MÉTALLIQUE

SANS ATTACHE RIGIDE NI CIMENT

PAS DE VIEILLISSEMENT

FABRIQUÉS PAR

The R. Thomas and Sons Company

East Liverpool, Ohio, Etats-Unis

Agent général pour la France :

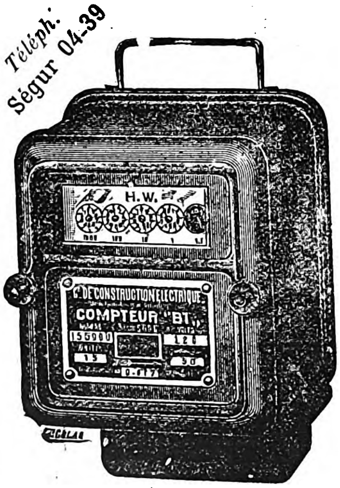
M. BUCOURT, ing., 226, Rue Marcadet, PARIS (18e)

COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

Société anonyme — Capital : 1 500 000 francs

44, rue du Docteur-Lombard. — ISSY-LES-MOULINEAUX (Seine)

Téléph. Ségur 04-39



COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

Système **"BT"**, breveté S.G.D.G.

Pour courants alternatifs, monophasés et polyphasés

Agréés par l'État, les Villes de Paris, Marseille, Grenoble, etc.
Employés par la Compagnie parisienne d'Électricité, les Secteurs de la Banlieue et les principales Stations de Province.

Plus de 1 500 000 d'appareils en service

LIMITEURS D'INTENSITÉ pour Courants continu et alternatif

UNIS FRANCE

Transformateurs de Mesure — Compteurs horaires

Compteurs d'Énergie réactive

BULLETIN R. G. E.

ÉCHOS et NOUVELLES

Le développement des ressources hydroélectriques aux Etats-Unis en 1920-1922. — Du rapport que vient de publier la Federal Power Commission sur l'exploitation de l'énergie hydroélectrique aux Etat-Unis, pendant les deux exercices du 30 juin 1920 au 30 juin 1922, nous extrayons les renseignements suivants qui montrent le développement considérable pris par cette branche de l'industrie américaine au cours de cette période.

Rappelons que la Federal Power Commission a été constituée en vertu d'une loi de 1920 (Federal Water Power Act); c'est elle qui centralise les demandes de concessions hydrauliques pour tous les Etats de l'Union, et qui leur donne la solution qu'elle juge la plus conforme aux intérêts du pays. Sa création parait avoir eu le plus heureux effet sur l'essor de l'industrie hydroélectrique aux Etats-Unis. Jusqu'en 1920, en effet, celle-ci ne s'était développée qu'avec lenteur, l'octroi des autorisations étant soumis à une procédure compliquée dont l'industrie américaine avait à maintes reprises demandé la simplification. La loi de 1920 a fait droit à ces revendications, en instituant un régime plus rapide, et mieux approprié aux besoins nouveaux, nés de la guerre.

Le rapport de la Commission montre que, pendant ses deux premières années d'existence, elle n'a pas reçu moins de 321 demandes de concessions, portant sur la mise en valeur d'une puissance de 20 millions de chevaux, ce qui représente plus de deux fois la puissance totale installée jusqu'en 1920 aux Etats-Unis (9 250 000 ch environ).

A vrai dire, près de la moitié de cette énergie doit être fournie par le Saint-Laurent, la Colombia et le Colorado, tous trois fleuves dont l'aménagement a dû être ajourné temporairement pour des raisons diverses. Le projet du Saint-Laurent suppose acquis le consentement du Canada, celui du Colorado requiert l'adhésion du Mexique; en ce qui concerne la Colombia, la question revêt un caractère purement technique, l'exploitation de l'énergie électrique se compliquant de travaux de régularisation et d'irrigation qui doubleront la valeur des régions traversées par le fleuve. Une commission d'ingénieurs a été chargée de dresser un plan d'aménagement général du cours d'eau, mais ses travaux n'ont pas encore pris fin.

Si, dans ces trois cas, la Federal Power Commission a dû réserver sa décision, elle n'en a pas moins accordé, jusqu'au 30 juin 1922, 58 autorisations préliminaires et 49 autorisations définitives, dont 18 concernant l'établissement de lignes de transmission d'énergie. Les autorisations préliminaires portent sur l'installation d'une puissance de 2 405 975 ch, les autres, sur l'équipement d'une puissance de 1 945 245 ch; soit au total 4 351 220 ch, dont 1 951 800 ch sont exploités ou en voie d'aménagement à l'heure actuelle.

Les plus importants projets en cours de réalisation sont ceux du Niagara et du San Joaquin River. Les travaux du San Joaquin River sont conduits par la Niagara Falls Power Company, et par la Southern California Edison C°. Les usines de la Niagara Falls Power. C° auront une puissance initiale de 341 500 ch, qui sera portée à 572 230 ch dans leur état définitif; les frais s'élèveront à 70 millions de dollars. Les installations de la Southern California Edison C° auront une puissance initiale de 158 000 ch qui sera portée définitivement à 543 000 ch; les frais en sont estimés à 60 millions de dollars. Quant à la station du San Joaquin River, construite sous les auspices de la Southern California Edison C°, elle fournira une puissance de 195 000 ch, les dépenses en sont évaluées à 13 millions de dollars.

Parmi les autres travaux en cours d'exécution, il faut encore citer : les ouvrages du Coosa River entrepris par l'Albana Power C° : 100 000 ch; 11 millions de dollars; et ceux de la Wisconsin-Minnesota Light and Power C° : 20 000 ch.

Enfin, on doit encore signaler quelques importants projets, qui ont fait l'objet d'autorisations définitives, mais n'ont pas encore été mis à exécution : l'un doit être entrepris sur le Kings'River (California) par la Joaquin Ligth and Power C°; les usines auront une puissance de 161 000 ch, pour commencer, et 266 000 ch dans leur état définitif; les frais s'élèveront à 51 millions de dollars. Un autre sera exécuté par les soins de la Portland Railway Light and Power C° sur le Clackmar River (Oregon); la puissance sera de 30 000 ch et les dépenses atteindront 3 millions de dollars. Enfin, une usine de 100 000 ch (30 000 ch pour commencer) sera élevée sur les bords de l'American River (California) par l'El Dorador Power C°.

La puissance des usines en cours d'installation et énumérées ci-dessus sera donc de 1 430 230 ch; celle des usines dont la Federal Power Commission a autorisé la construc-

tion, mais qui n'ont pas encore été exécutées atteindra une puissance de 396 000 ch. La différence entre la somme de ces deux puissances et la puissance totale de 1 951 800 ch autorisée par la Commission, soit 125 570 ch, sera fournie par de petites installations comprises entre 100 et 6000 ch.

Analysant dans son numéro du 16 mars 1923 le rapport de la Federal Power Commission, notre confrère « Engineering » doute que l'industrie américaine soit capable d'absorber en ce moment la puissance supplémentaire de 20 millions de chevaux, pour lesquels des demandes d'autorisations ont été déposées; il est peu probable, d'ailleurs, que cette puissance soit intégralement équipée dans un prochain avenir, puisque près de la moitié doit en être fournie par le Saint-Laurent, la Colombia et le Colorado, et que pour deux de ces cours d'eau la réalisation des projets d'aménagement, ainsi que nous l'avons rappelé plus haut, se heurte à des obstacles d'ordre diplomatique. Par contre, si les travaux d'électrification se poursuivent pendant les prochaines années sur un rythme aussi rapide qu'en 1920-1922, notre confrère anglais estime qu'une puissance de 8 à 10 millions de chevaux sera équipée avant cinq ans, ce qui portera la puissance disponible aux Etats-Unis, du fait de la houille blanche, à 18 ou 20 millions de chevaux.

INFORMATIONS

Industrie électrique. — Mise en service de la première ligne a 220 000 volts en Amérique. — L'« Electrical World » du 12 mai 1923 signale que depuis le 6 mai 1923, à 6 h. 12 du matin, la transmission de l'énergie à 220 000 v est un fait accompli sur les lignes de Big Creek de la Southern California Edison Company.

Ces lignes avaient fonctionné pendant un certain temps à 150 000 v et on avait ajouté des éléments supplémentaires aux chaînes d'isolateurs avant de porter leur tension à 220 000 v. Les chaînes d'isolateurs se composent actuellement de onze éléments pour la suspension et de treize aux poteaux d'arrêt. Les conducteurs sont en aluminium et peuvent transmettre 125 000 kw à 220 000 v.

Combustibles. — La situation houillère française en avril 1923. — La production de houille et de lignite des houillères françaises s'est élevée, en avril dernier, à 2 999 617 t, contre 3 012 116 t pour le mois précédent. Les renseignements statistiques sur le mouvement général des combustibles en France, en avril dernier, sont les suivants (entre parenthèses, les chiffres de mars 1923, en tonnes).

Houille et lignite. — Importations, 1 926 563 (2 022 987); exportations, 96 675 (310 974); tonnage mis à la disposition des consommateurs, 4 829 505 (4 732 829).

Coke. — Production des houillères françaises, 156 035 (149 285); importations, 243 089 (126 924); exportations, 21 298 (24 439); tonnage mis à la disposition des consommateurs (non compris la production des cokeries des usines métallurgiques), 378 726 (251 770).

Agglomérés. — Production, 214 342 (262 316); importations, 44 648 (41 776); exportations, 27 412; (25 191); tonnage mis à la disposition des consommateurs (non compris la production des usines indépendantes des houillères), 231 578 (278 901).

Les importations se décomposent comme suit :

Pour la houille. — En provenance de la Sarre, 877 (4432); de la Grande-Bretagne, 1 526 742 (1 729 488); de la Belgique, 238 856 (117 857); des Etats-Unis, 18 780; de l'Allemagne, 63 307 (46 661); de l'Espagne, 2 500 (30); des Pays-Bas, 72 377 (64 159); de la Tchécoslovaquie, 2 963; d'autres pays, 161.

Pour le coke. — En provenance de la Sarre, 5 204; de la Grande-Bretagne, 65 499 (55 242); des Etats-Unis, 11 030; de la Belgique, 40 000 (18 431); des Pays-Bas, 33 896 (26 830); de l'Allemagne, 85 868 (24 924); de la Tchécoslovaquie, 2 402 (1 443).

Pour les agglomérés. — En provenance de la Grande-Bretagne, 9 715 (9 102); de la Belgique, 27 377 (26 764); de l'Allemagne, 4 731 (3 880); d'autres pays, 89.

Les exportations se décomposent comme suit :

Pour la houille. — A destination de l'Union économique belgo-luxembourgeoise, 10 078 t (242 912); de la Suisse, 25 064 (33 688); de l'Espagne, 88 (475); de l'Italie, 2 144 (2 274); de l'Allemagne, 301; de la Sarre, 45 091; d'autres pays, 681; provisions de bord pour navires français, 9 570 (8 516); pour navires étrangers, 3 658 (3 127).

Pour le coke. — A destination de l'Union belgo-luxembourgeoise, 411 (308); de la Suisse, 7 097; de l'Espagne, 190 (302); de l'Italie, 10 123 (14 810); d'autres pays, 3 477.

Pour les agglomérés. — A destination de l'Union économique belgo-luxembourgeoise, 586 (387); de la Suisse, 19 614 (22 078); de l'Italie, 247 (113); de l'Algérie, 3 932; de l'Allemagne, 8; d'autres pays, 2 422; provisions de bord pour navires français et étrangers, 603.

Métallurgie. — La production sidérurgique en Grande-Bretagne en mai 1923. — D'après un rapport de la National Federation of Iron and Steel Manufacturers, la production de fonte s'est relevée de 622 000 tonnes longues (de 1 016 kg) en avril à 714 200 tonnes en mai 1923. Ce total comprend 252 100 tonnes de fonte hématite, 217 900 de fonte basique, 158 800 de fonte de moulage et 44 100 de fonte de puddlage.

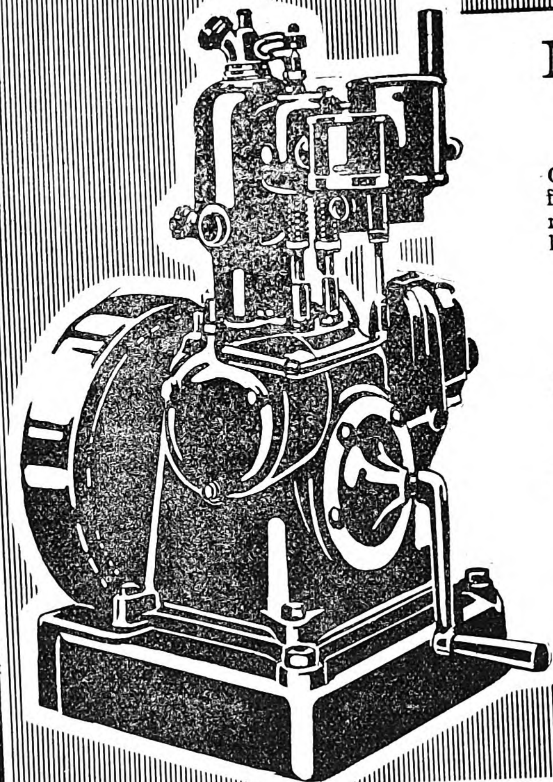
Parallèlement, la production d'acier enregistre un progrès de 71 600 tonnes, ayant atteint 821 000 tonnes au lieu de 749 400 en avril.

Les résultats précédents, qui, tant pour la fonte que pour l'acier, sont les meilleurs qu'on ait constatés depuis septembre 1920 (741 000 et 884 700 tonnes), mettent bien en évidence le regain d'activité qu'a provoqué l'occupation de la Ruhr sur le marché sidérurgique de la Grande-Bretagne.

Economie industrielle et sociale. — L'activité industrielle et la diminution du chômage aux Etats-Unis. — D'un rapport du Franco-American Board, en date du 26 février 1923, nous extrayons le passage suivant qui a trait à la diminution du chômage aux Etats-Unis.

L'activité, qui avait caractérisé les derniers mois de l'année 1922, s'est poursuivie pendant les premières semaines de 1923 et le ralentissement qu'on constate habituellement dans les affaires en janvier et février a été moins marqué cette année. Les demandes des consommateurs se maintiennent élevées et les paiements sont promptement effectués. Les nouvelles des centres industriels sont remarquablement bonnes; c'est ainsi que la production de fonte, le mois dernier, a été le double de celle de janvier 1922. De même, les aciéries ont des commandes pour jusqu'au milieu de l'année et les chances d'affaires pour l'automne semblent très favorables. Le trafic des chemins de fer augmente tous les mois et les industries de l'automobile et du bâtiment ne donnent aucun signe de ralentissement. Dans l'industrie textile et celle du tabac, les commandes continuent à augmenter. Enfin, la tendance à la hausse des prix en général semble indiquer que l'année présente sera très prospère. Néanmoins, les hommes d'affaires sont enclins à la prudence et hésitent à prendre des engagements à longue échéance.

Les exportations des derniers mois ont été en augmenta-



tion; mais, si on considère l'année 1922 dans son ensemble, on voit que le commerce extérieur des Etats-Unis a souffert des conditions économiques anormales régnant dans le monde entier. Les exportations ont diminué, en effet, de 15 pour 100 en valeur par rapport à 1921 et cette diminution a été à peu près également répartie entre les différentes parties du monde.

Une des conséquences de l'activité industrielle et commerciale aux Etats-Unis a été la disparition totale du chômage, et, comme nous l'avons annoncé précédemment, un manque de main-d'œuvre se fait sentir aux Etats-Unis. On prévoit à brève échéance l'emploi de 300000 manœuvres additionnels dans l'industrie du bâtiment qui, en ce moment, est plutôt calme, mais fera preuve d'une très grande activité dès la fin de la mauvaise saison. Dans l'industrie métallurgique, le même besoin se fait sentir, et on estime que 100 à 200000 ouvriers de plus seront nécessaires si l'activité actuelle continue. Enfin, les fermiers eux-mêmes commencent à manifester quelque inquiétude, les salaires élevés payés dans les usines durant les époques d'activité industrielle ayant pour effet de provoquer un exode des campagnes vers les centres manufacturiers.

Comme conséquence de cette situation, il a été demandé au Congrès une modification des lois qui limitent actuellement l'immigration.

Le système métrique aux Etats-Unis. — D'après l'« Electrical World » du 12 mai 1923, il semble que les Etats-Unis finiraient par adopter pratiquement le système métrique. Depuis 1893, les unités du système métrique sont les unités fondamentales, mais l'usage de la « livre avoir du pois » et du pouce y est fermement établi. Un grand nombre de maisons américaines établissent la fabrication de leurs produits destinés à l'étranger sur la base du système métrique, mais d'autres causes interviendront pour généraliser l'emploi de ce système : l'influence de la science sur l'industrie et la réalisation d'une normalisation mondiale pour la fabrication de certains produits. Le système métrique deviendra le système dominant, mais il laissera une place à quelques calibres anciens tels que la jauge Brown et Sharpe et les filets de vis actuellement employés.

Sociétés. Groupements. — Union des Syndicats de l'Electricité. — Lundi dernier, 25 juin, a eu lieu le banquet annuel de l'Union des Syndicats de l'Electricité, sous la présidence de M. Le Trocquer, ministre des Travaux publics. L'assistance, très nombreuse, comprenait les principales personnalités de l'industrie électrique. A la fin du banquet, M. Legouëz, président de l'Union des Syndicats, a prononcé un discours dans lequel il a rapidement rappelé les travaux de l'Union au cours des douze derniers mois. Dans sa réponse, M. Le Trocquer a remercié l'Union de sa collaboration avec le Gouvernement et, en particulier, avec le Ministère des Travaux publics dans l'étude des grands travaux d'électrification à réaliser, soit pour la traction électrique sur les chemins de fer, soit pour développer dans les campagnes l'emploi de l'énergie électrique. Le discours de M. Legouëz sera reproduit dans un prochain numéro.

Congrès. Expositions. — Congrès d'Electricité en Tchécoslovaquie. — Nous venons d'être informés qu'un Congrès d'Electricité a lieu actuellement en Tchécoslovaquie. Ce Congrès, qui se tient à Plzeň, du 29 juin au 4 juillet 1923, a pour but d'étudier les rapports relatifs à l'électrotechnique, ainsi que les résultats obtenus par les différentes commissions. Cette étude devant fournir la base pour l'établissement des instructions et des réglementations futures, les débats seront tout particulièrement importants pour le développement de l'industrie et des différentes applications pratiques de l'électrotechnique.

Une exposition des nouveaux appareils électriques construits dans le pays a été organisée pendant la durée du Congrès.

Dans le monde électrique. — Décès. — Nous apprenons la mort, à l'âge de soixante-treize ans, de M. Henri Lacaze, ingénieur des Arts et Manufactures, ancien directeur de la Compagnie anonyme continentale pour la Fabrication des Compteurs à Gaz et autres appareils. M. H. Lacaze était médaillé de la guerre de 1870-1871, à laquelle il avait pris part comme engagé volontaire. Ses obsèques ont eu lieu le lundi 25 juin, à Montmorency (Seine-et-Oise).

SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES

Augmentations de capital. — Union d'Electricité. — D'après une insertion au « Bulletin des Annonces légales obligatoires » du 11 juin 1923, p. 381, cette société, dont le siège est à Paris, 57, rue Pierre-Charron, va porter le capital social de 150 millions de francs à 200 millions de francs, par la création de 200 000 actions nouvelles de 250 fr chacune, créées jouissance de l'exercice ayant commencé le 1er janvier 1923.

Compagnie générale de Railways et d'Electricité. — Cette société, dont le siège est à Bruxelles, 33, rue du Congrès, vient de faire publier dans le « Bulletin des Annonces légales obligatoires, du 11 juin 1923, p. 394, l'insertion suivante :

L'assemblée générale extraordinaire des actionnaires du 25 avril 1923 ayant décidé que la dénomination des actions de dividende serait modifiée et qu'il leur serait donné celle de « parts de fondateur », la présente insertion est faite en vue de l'échange, titre pour titre, des 45,050 actions de dividende contre des parts de fondateur n° 1 à 45050 jouissant sans exception de tous les droits et avantages attribués aux actions de dividende.

Divers. — Etablissements Emile Prat-Daniel. — L'assemblée ordinaire de cette société au capital de 625000 fr, tenue récemment au siège, 64, rue de Miromesnil, à Paris, a approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1922, se soldant par un bénéfice net de 517893,79 fr, non compris le report des exercices précédents s'élevant à 93 938,80 fr.

Les bénéfices ont été répartis conformément aux statuts de la société, et l'assemblée, après avoir fixé le dividende total à 12 pour 100, soit 60 fr net par action, a décidé d'affecter une partie des réserves à l'amortissement de la moitié du nombre total des actions, soit 625, par voie de tirage au au sort, les actions amorties devant être remplacées par des actions de jouissance.

Le rapport du conseil d'administration signale que la société, malgré la baisse considérable du prix des matières, a enregistré un chiffre de commandes égal à celui de l'année précédente. La surface totale des réchauffoirs commandés dans la seule année 1922 a atteint 19000 m² contre 27 500 m² pour l'ensemble des trois exercices précédents. Ce développement des affaires de la société nécessitant une extension considérable de ses moyens de production, les ateliers de Montrouge ont été transférés à Ris-Orangis dans une usine

L'APPAREILLAGE ÉLECTRO-INDUSTRIEL

Marque déposée

PÉTRIER, TISSOT & RAYBAUD

SOCIÉTÉ ANONYME

(Ingr A. & M. — E.S.E.P.)

210, Avenue Félix-Faure

LYON

Téléphone { VAUDREY 15-41 / » 15-42

Registre du Commerce : Lyon n° B 456

Télégrammes : ELECTRO-LYON
Chèques postaux : LYON n° 9738

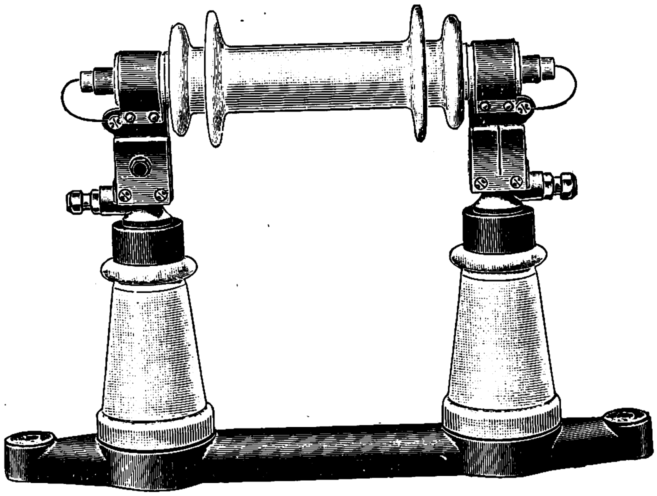
DÉPOTS

PARIS, 13, rue des Bluets (XIe). — Tél. : Roq. 82-22 et 17-38
BORDEAUX, 6, Cours d'Albret. — Tél. : 19-12.
LYON, 24, rue de la Part-Dieu. — Tél. : Vaudrey 11-39
MARSEILLE, 67, rue Saint-Jacques. — Tél. : 56-25
NANCY, 60, rue de la Commanderie. — Tél. : 15-55
NICE, 19 bis, boulevard Raimbaldi. — Tél. : 45-77
ROUEN, 37-39, rue de Crosne. — Tél. : 19-35
TOULOUSE, 10-12, rue Constantine. — Tél. : 11-52

AGENCES

LILLE - ALGER - CASABLANCA - BRUXELLES - ATHÈNES - CONSTANTINOPLE - ALEXANDRIE

TOUT L'APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE



HAUTE ET BASSE TENSION

Coupe-circuit haute tension à poignée porcelaine, contacts pour 200 ampères, fusible protégé à l'intérieur d'un tube fibre et d'un tube amiante, colliers de serrage, cuivreries nickelées.

Ce coupe-circuit fait partie d'une nouvelle série d'appareils haute tension montés sur isolateurs lisses tronconiques, avec socle fonte et raccords à serrage concentrique; toutes les pièces de ces appareils sont facilement démontables et interchangeables et leur raccordement aux lignes est simplifié par l'emploi des raccords à serrage concentrique. — La gravure ci-dessus représente un appareil à prises devant avec scellement de base intérieur, mais nous construisons également ces appareils avec scellement de base extérieur, à une prise devant et une prise derrière ou à deux prises derrière.

TOUS NOS APPAREILS SONT ESSAYÉS AVANT EXPÉDITION

LABORATOIRE D'ESSAIS A 200 000 VOLTS

La maison ne traite qu'avec les Secteurs, les Entreprises d'électricité et les Maisons importantes ayant un service électrique.

de 30 000 m² de superficie récemment acquises des Boulonneries de Bogny-Braux.

Constructions électriques de France. — Les actionnaires se sont réunis en assemblée ordinaire le 7 juin 1923, au siège social, 19, rue Louis-le-Grand. Ils ont approuvé les comptes et le bilan de l'exercice clos le 31 décembre 1922.

Les bénéfices bruts de l'exercice, provenant des bénéfices sur construction, ventes, revenu de portefeuille et participations s'élèvent à 2 558 095,18 fr.

Les charges comprenant les frais généraux, les frais d'intérêt et d'escompte, l'amortissement de 1/30 des frais de constitution et une provision de moins-value sur portefeuille s'élèvent à 2 519 455,69 fr, laissant un solde disponible de 38 639,49 fr, lequel, déduction faite de la réserve légale, laisse un solde de 36 707,52 fr que l'assemblée a décidé de reporter à nouveau.

Le rapport signale que les commandes de locomotives électriques, faites en exécution du programme général d'électrification des voies ferrées, s'élèvent à 127 unités. La première unité de ce type a été inaugurée en octobre dernier sur la ligne ferrée Pau-Tarbes. Le montant des commandes confirmées et non livrées s'élève actuellement à 125 millions.

Pour répondre à cette situation, dit le rapport, de grands efforts ont dû être faits et se poursuivent sans relâche.

Tout en continuant leur travail, en ce qui concerne le matériel de tramways, les usines de Lyon-Venissieux sont entrées en période de production pour la fabrication du matériel pour l'éclairage électrique des trains suivant les brevets Stone, ainsi que pour une notable partie des moteurs et de l'appareillage pour l'électrification des chemins de fer.

Les usines de Tarbes, poussant la construction des locomotives électriques et entamant la fabrication des commutatrices et alternateurs, sont dès maintenant au point sous le rapport de ces diverses productions.

D'autre part, l'exercice 1922 a vu terminer à Tarbes la fonderie et le bâtiment de la grosse mécanique qui doivent, l'une et l'autre, entrer dans l'exercice 1923 en pleine phase de rendement.

La décision a été prise, en effet, de dénoncer, pour le 1er août 1923, la location des usines de Golbey, et de transporter à Tarbes, la fabrication des turbines hydrauliques, de manière à y profiter d'une installation et d'un outillage plus développés et plus modernes et à condenser dans la même usine la production complète du groupe hydroélectrique, au bénéfice à la fois de la technique et des frais généraux.

La Compagnie achève, en ce moment, le transfert à Tarbes de ses machines et modèles de Golbey.

Compagnie générale des Cables de Lyon. — Cette société anonyme, au capital de 10 millions de francs, dont le siège est à Lyon, 41, chemin du Pré-Gaudry, a tenu, le 12 juin 1923, son assemblée annuelle, sous la présidence de M. Bitterli. Les actionnaires ont approuvé les comptes de l'exercice 1922, se soldant par un bénéfice de 362 537 fr; en y ajoutant le reliquat de l'exercice 1921, soit 521 902 fr, le disponible ressort à 884 439 fr. L'assemblée a voté un dividende de 30 fr brut pour les actions libérées et 11,25 brut pour les actions libérées d'un quart. Ce dividende sera payable à partir du 26 juin prochain. Une somme de 466 535 fr sera reportée à nouveau. Les actionnaires ont ratifié la nomination de M. Bié comme administrateur en remplacement de M. Wolf, démissionnaire, et ont réélu administrateur M. Azaria.

Le rapport indique que les usines de fils et câbles isolés actuellement en construction sont en voie d'achèvement et vont bientôt entrer en exploitation. L'électrification des chemins de fer a valu à la société, dans le cours de l'exercice, des commandes importantes.

Société Le Triphasé. — Les comptes de l'exercice 1922, qui seront présentés à la prochaine assemblée, font ressortir un bénéfice brut de 5 465 022 fr, contre 3 820 349 fr en 1921. Après affectation de 3 millions de francs aux frais d'amortissement, le bénéfice net s'établit à 2 465 022 fr, contre 2 220 349 fr en 1921. Le solde distribuable est de 2 992 425 fr, contre 2 260 287 fr l'année précédenfe. Le conseil proposera de porter le dividende de 35 à 50 fr. Ce dividende sera payé par moitié les 30 juin et 1er décembre prochain, à raison de 23,30 fr net par action nominative et 22,15 fr par action au porteur.

Au 31 décembre, le bilan s'établit ainsi :

A l'actif : Compte premier établissement, 24 401 666 fr : Approvisionnement et marchandises, 3 074 767 fr ; caisse, débit et divers, 22 587 513 fr; valeurs en portefeuille, 20 454 368 fr.

Au passif : capital, 20 millions de francs, obligations à 4,5 pour 100 en circulation, 8 307 500 fr; obligations à 6 pour 100, 1919 5 millions; bons décennaux, 6 pour 100 1917, 5 millions; réserves diverses, 9 114 590 fr ; installations en cours, 244 818 fr; compte d'attente, 1 764 112 fr; créances diverses, 17 413 009 fr; coupons et obligations, 681 861 fr; profits et pertes : report antérieur, 527 402 fr; solde créditeur de l'exercice, 2 465 021 fr.

Secteur électrique de la ville d'Asnières. — Réunis récemment en assemblée ordinaire, les actionnaires de cette société, dont le siège est à Paris, 10, rue de Monceau, ont approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1922, se soldant, compte tenu du report antérieur, par un bénéfice net de 313 756,58 fr pour un total de bénéfices bruts de 905 068,74 fr.

Sur la proposition du Conseil, l'assemblée a voté l'affectation au compte d'amortissement d'une somme de 14 000 fr et la répartition d'un dividende brut de 7 fr aux actions. Après dotation de la réserve légale et répartition des tantièmes statutaires au Conseil, le reliquat de 10 045,86, fr a été reporté à nouveau. Au cours de l'année écoulée, le nombre des abonnés pour la lumière est passé de 5 071 à 6 619; le nombre des polices de force motrice, s'est élevé de 334 à 377. Le produit des locations et abonnements de compteurs a profité de la même progression.

Le rapport du Conseil signale que les études qui doivent aboutir à fixer les conditions définitives des exploitations des concessionnaires de courant dans la banlieue parisienne ne sont pas encore closes. Les inconvénients qui se sont présentés l'an dernier persistent encore.

Société électrométallurgique de Saint-Béron. — Cette société au capital de 4 millions dont le siège est à Lyon, 37, rue de la République, a tenu son assemblée ordinaire le 2 juin 1923 à Lyon sous la présidence de M. Baguenault de Puchesse, président du conseil. Les actionnaires ont approuvé les comptes de l'exercice 1922 se soldant par un bénéfice de 150 000 fr environ, et ont voté un dividende de 25 fr net par action.

Le rapport du conseil indique que l'exercice 1922 a été normal, mais que l'exercice en cours est en amélioration sensible grâce à l'abondance des eaux.

Société Toulousaine du Bazacle. — Les comptes de 1922 font ressortir un bénéfice brut de 2 632 719 fr contre

2 300 477 fr en 1921. le bénéfice net est passé de 706 855 fr en 1921 à 850 355 en 1922. Les amortissements sur installations atteignent 640 816 fr. Le dividende des actions ordinaires et privilégiées a été porté, cette année, de 6 à 7 pour 100, ce qui donne un dividende de 17,50 fr, aux actions privilégiées et de 28,825 fr aux actions ordinaires. Le bilan au 31 décembre 1922 est le suivant :

A l'actif : valeurs immobilisées à amortir, 20 512 955 fr; valeurs disponibles, 8 744 387 fr; valeurs engagées, 436 902 fr; débiteurs divers, 1 684 098 fr.

Au passif : compte du capital, 23 284 520 fr; réserves diverses, 983 347 fr; réserve pour amortissements, 3 millions 293 994 fr; comptes des tiers, 2 964 453 fr; solde bénéficiaire de l'exercice 1922, 850 355 fr.

Société bretonne d'Electricité. — Les actionnaires réunis récemment en assemblée ordinaire ont approuvé les comptes de l'exercice 1922 se soldant par un bénéfice de 29 560,22 fr, reportés à nouveau après prélèvement de la réserve légale.

Zwlazek Elektrowni Polskich (Pologne). — L'assemblée générale de cette société (Union des usines polonaises génératrices d'électricité) a eu lieu à Katowice (Haute-Silésie) du 6 au 8 mai 1923.

L'Union comprend 87 usines de puissance totale 125 000 kw, dont 40 ont été représentées par ses délégués ayant le droit de vote.

L'Etat a été représenté par des chefs de division des différents ministères, la Diète de la République par les députés Chemonski et Korfanty et la Diète silésienne par son président, M. Wolny. Les Chambres syndicales et la grande industrie ont envoyé des représentants.

A la séance d'ouverture du 6 mai, le président de l'Union, M. T. Suowski, directeur général de la Société anonyme « Sia i Swiato » Force et Lumière, a tenu un discours dans lequel il a donné le compte rendu pour l'année 1922.

Il a constaté que la loi du 21 mars 1922, dont le projet a été élaboré par un des Comités de l'Union, a créé une situation favorable pour le développement de l'électrification du pays. Le Comité des Mesures électriques a élaboré le projet de la réglementation des types des compteurs électriques et le Comité de Tarifs, a veillé sur le changement des prix du courant en fonction de la hausse des prix de la main-d'œuvre et des charbons.

Après la discussion sur les questions administratives de l'Union, les plus éminents spécialistes ont tenu des conférences sur les matières suivantes : M. K. Nowicki, sur l'application de la poudre de charbon pour le chauffage des chaudières; M. A. Hoffmann, sur le progrès de l'électrification de la Pologne pendant l'année 1922 et de l'application de la houille blanche; M. T. Ruskiewicz, sur le progrès de l'industrie électrotechnique en Pologne; M. K. Straszewski, sur les bases de la tarification de l'énergie électrique; M. A. Chemonski, sur la législation électrique polonaise.

Société indochinoise d'Electricité. — Réunis le 5 juin 1923 en assemblée ordinaire, au siège social, 3, rue de Stockholm, à Paris, sous la présidence de M. Octave Homberg, les actionnaires ont approuvé les comptes de l'exercice 1922 se soldant par un bénéfice net de 676 242 fr, y compris le report antérieur de 1 555 fr. Ils ont fixé le dividende à 55 fr net par action, dont 25 fr déjà payés.

L'Energie électrique indochinoise. — L'assemblée ordinaire tenue le 5 juin 1923, au siège social, 3, rue de Stockholm, à Paris, sous la présidence de M. Octave Homberg, a approuvé le bilan au 31 décembre 1922, ne comportant aucun compte d'exploitation.

Au cours de l'exercice, la construction de l'usine de Cholon a été poussée avec activité. Dès les premiers jours de septembre les premiers essais de fonctionnement ont pu commencer; ils se sont poursuivis progressivement jusqu'au 10 octobre 1922, date à laquelle le groupe de 3 200 kw a pu être mis en marche; le groupe de 2 100 kw l'a été, de son côté, au milieu du mois de novembre. Il restait encore, à cette époque, diverses installations à terminer, notamment en ce qui concerne le tableau de distribution et les services annexes. C'est, en réalité, seulement le 1er janvier 1923 que la période d'exploitation a commencé. Actuellement, l'usine est achevée et fonctionne normalement.

Société des Transports en commun de la Région parisienne. — Le crédit du compte profits et pertes pour l'exercice 1922 s'élève à 9 221 000,07 fr, se décomposant comme il suit : [report de l'exercice 1921, 29 664,59 fr; intérêt de de 6 pour 100 au capital-actions, 3 600 000 fr; prime de gestion, 2 425 153,09 fr; prime d'économie, 3 166 177,39 fr.

Déduction faite des dépenses à la charge de la société, soit 2 923 723,67 fr et de la dotation de la réserve, qui est de 300 000 fr, le solde créditeur ressort à 5 997 276,40 fr.

Le solde bénéficiaire de l'exercice 1922 est supérieur de 692 485,40 fr à celui de l'année précédente.

La répartition de ce solde comporte, en dehors de l'attribution à la réserve légale, du tantième statutaire du conseil d'administration et de la part de bénéfices revenant au département de la Seine, la distribution aux actions d'un intérêt net de 6 pour 100, soit 30 fr et d'un dividende supplémentaire brut de 12,50 fr, avec un report à nouveau de 9 087,86 fr.

Il n'avait été réparti, l'an dernier, que 39,75 fr.

Compagnie électrique des Tramways de la Rive gauche de Paris (en liquidation). — Les actionnaires de cette société, en liquidation, réunis récemment, au siège, 12, rue de l'Isly, à Paris, sous la présidence de M. Maréchal, assisté de M. Lacoste, liquidateur-délégué, ont approuvé les comptes définitifs de la liquidation, arrêtés au 3 mai dernier.

M. Lacoste a exposé aux actionnaires l'économie de la convention intervenue le 3 mai 1923 entre le Conseil de liquidation et MM. Courvoisier, Berthoud et Cie, banquiers à Paris, convention qui met à la charge de ces derniers, à partir de la date précitée le règlement du solde du passif social et les frais de service des titres.

L'exécution de ce contrat a pour résultat de faire disparaître des écritures sociales les deux postes passifs créanciers divers et créances discutables, et le poste de l'actif valeurs en portefeuille ; en outre, le poste actif disponible est réduit de 35 000 fr. L'actif liquide ressort ainsi à 1 450 852,57 fr, qui seront répartis de la façon suivante : *a*) paiement aux actionnaires du solde des coupons d'intérêt et capital non encore présentés à l'encaissement, 235 000 fr ; *b*) distribution aux actionnaires, à partir du 20 juin courant, d'une répartition finale de 9,50 fr par action nominative et 9,42 fr par action au porteur, contre remise du titre muni des coupons 23 et suivants; cette répartition absorbera 1 113 400 fr ; *c*) versement au Conseil de liquidation, à titre forfaitaire, du solde pour les frais de liquidation postérieurs à l'arrêté des comptes et pour indemnités diverses, 102 610,83 fr.

Ce dernier remboursement de 9,50 fr, indiqué ci-dessus, porte à 74,50 fr le total des répartitions de capital faites à chaque action, correspondant à peu près exactement à la valeur de l'actif réalisable annoncé à l'assemblée du 21 octobre 1920 qui a approuvé le contrat de rachat.

L'assemblée a pris acte, en l'approuvant, que les paiements à faire aux actionnaires auront lieu par les soins de MM. Courvoisier, Berthoud et Cie, chargés désormais du service des titres de la compagnie, en exécution des conventions intervenues.

Elle a enfin déclaré la liquidation de la compagnie clôturée à la date du 8 juin 1923, et a donné, en conséquence, quitus définitif de leur gestion à MM. Henri Maréchal, président du Conseil de liquidation, Henri Lacoste, liquidateur-délégué ; Marcel de Joly, Constantin Tossizza, Eugène Barthélemy, Alfred Focqué et Ferdinand Leroy-Dupré, liquidateurs.

Tramways de Paris et du département de la Seine. — L'assemblée ordinaire, tenue le 19 juin 1923, au siège social, 19, rue de Londres, à Paris, a approuvée les comptes de l'exercice 1922 qui se soldent par un bénéfice de 3 161 564 fr, contre 2 691 144 fr en 1921. Il a été décidé de porter le dividende de 4 à 4,50 pour 100, soit de 10 fr à 11,25 fr. Cette répartition absorbera 2 301 558,75 fr ; 581 090 fr seront consacrés à l'amortissement des actions. Le report à nouveau est de 125 841,90 fr.

Le rapport signale la disparition au bilan du compte spécial de guerre qui figurait à l'actif, au 31 décembre 1921, pour une somme de 43 713 884 fr et du compte avances du département de la Seine porté au passif pour 35 765 966 fr. La société a, en effet, poursuivi et réalisé avec l'administration préfectorale, au cours de l'année 1922, un règlement transactionnel qui clôt définitivement ses comptes de gestion avec le département de la Seine et fixe l'annuité du compte spécial de guerre.

En conséquence, le département de la Seine verse à la société, en espèces, une somme de 3 504 359 fr et l'accord arrête définitivement à 259 622 fr le montant de l'annuité du compte spécial de guerre qui sera payée à la société pendant trente années, en sus de celle de 5 400 000 fr, prévue par la convention de rachat.

La société a obtenu, d'autre part, d'être remboursée du montant de ses approvisionnements en matériel de caniveau (644 616 fr), remboursement qui avait été tout d'abord refusé par le département. L'instance introduite à ce sujet devant les tribunaux administratifs a fait, en conséquence, l'objet d'un désistement de la part de la société.

Tramways de Suresnes-Saint-Cloud-Garches. — L'assemblée ordinaire, qui a eu lieu le 2 juin 1923, a approuvé les comptes de l'exercice 1923 tels qu'ils lui étaient présentés et a fixé le dividende à 12,50 fr bruts par action.

Tramways de Grenoble a Chapareillan. — Les comptes approuvés par l'assemblée ordinaire accusent un solde disponible de 89 183 fr, ce qui a permis de distribuer un dividende de 2,50 fr par action. MM. Doyer et Cottet ont été réélus administrateurs.

Compagnie des Tramways électriques de Clermont-Ferrand. — La voie ferrée qui reliait, avant la guerre, Clermont-Ferrand au sommet du Puy-de-Dôme, vient d'être remise en état. On procède en ce moment à des essais de résistance. La ligne sera prochainement ouverte au public. D'autre part, la Compagnie des Tramways électriques a reçu des autobus Saurer, avec lesquels elle va établir, pendant la saison d'été, un service de voyageurs entre Clermont-Ferrand et La Font-de-l'Arbre.

Compagnie des Tramways électriques de Dijon. — L'assemblée ordinaire de cette société au capital de 1 162 500 fr dont le siège social est rue des Trois-Forgerons, à Dijon, tenue récemment, a approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1922, se soldant par un bénéfice net de 70 278,63 fr pour un chiffre de bénéfices d'exploitation de 193 558 fr. Le dividende a été fixé à 9 fr brut par action.

Tramways de Nice et du Littoral. — L'assemblée ordinaire qui s'est tenue récemment au siège social, 173, boulevard Haussmann, à Paris, sous la présidence de M. Ch. Burrell, a approuvé les comptes de l'exercice 1922 se soldant par un bénéfice net de 17 678 fr qu'elle a décidé de reporter à nouveau.

La Société n'a pu encore obtenir de solutions définitives pour le régime de ses concessions.

Compagnie des Tramways électriques de Montpellier. — Les actionnaires de cette société au capital de 4 283 000 fr ont tenu le 6 juin 1923 leur assemblée ordinaire au siège social, 19, rue Louis-le-Grand, à Paris. Ils ont approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1922, que nous avons analysés dans notre numéro du 25 mai dernier. Rappelons que les bénéfices d'exploitation atteignent 227 826,37 fr et que les bénéfices nets se soldent par 157 559,97 fr.

Après amortissement de 180 actions de 500 fr, le dividende a été fixé à 7,50 fr brut par action non amortie.

Compagnie du Tramway de Bordeaux-Bouscat Le Vigean et extensions. — L'assemblée ordinaire de cette société au capital de 3 millions de francs tenue récemment, au siège social, 19, rue Louis-le-Grand, à Paris, a approuvé les comptes et le bilan de l'exercice 1922 et décidé la distribution d'un acompte sur répartition de 8 fr brut aux actions non amorties et de 3 fr brut aux actions de jouissance.

Compagnie des Tramways électriques de Bordeaux-Pessac. — Les actionnaires de cette société au capital de 2 millions de francs se sont réuuis le 6 juin 1923 en assemblée ordinaire, au siège, 19, rue Louis-le-Grand, à Paris. Ils ont décidé la mise en paiement d'un acompte sur répartition de 8 fr brut aux actions non amorties et de 3 fr brut aux actions de jouissance.

Tramways électriques de Brest. — L'assemblée ordinaire tenue le 2 mai, au siège, 19, rue Louis-le-Grand, à Paris, a approuvé les comptes de l'exercice écoulé, se soldant par un bénéfice net de 30 803 fr, et fixé le dividende à 8 fr par action.

Tramways électriques d'Oran. — L'assemblée ordinaire tenue récemment, au siège social, 19, rue Louis-le-Grand, à Paris, a approuvé les comptes de l'exercice écoulé se soldant, ainsi que nous l'avons précédemment annoncé, par un bénéfice net de 275 468 fr, et fixé le dividende à 20 fr par action.

Compania Hispano-Americana de Electricidad (Espagne). — Dans sa séance du 3 mai, le conseil d'administration de cette société a décidé de proposer à l'assemblée générale de distribuer un dividende de 11 pour 100 net pour l'exercice 1922.

OUVRAGES RÉCENTS

A B C de téléphonie sans fil, par Fernand Vitus, ingénieur-constructeur. Un volume, 17 cm × 13 cm, 122 pages, 40 figures. Prix broché : 4 fr ; relié : 5 fr.

L'électricien pratique, par Eugène H. Weiss, ingénieur des Arts et Manufactures. Un volume, 16 cm × 13 cm, 150 pages, 113 figures. Prix broché, 6,50 fr.

Initiation à la télégraphie sans fil, par Baudry de Saunier. Un volume, 16 cm × 12 cm, 96 gravures. Prix broché, 8 fr.

La pratique électrochimique. Les besoins d'un laboratoire d'électrochimie, travaux pratiques, tables, données numériques, par Dr Erich Muller, professeur et directeur du Laboratoire d'Electrochimie et de Chimie physique de l'Ecole supérieure technique de Dresde, traduit de l'allemand par Jean Barbaudy, préparateur à l'Institut de Chimie appliquée. Un volume, 25 cm × 16 cm, 340 pages, 130 figures. Prix broché, 30 fr.

BREVETS RÉCENTS

25 860/526 930. — Maréchal (P.-J.-C.); 2e cert. d'add. au brevet pris, le 6 novembre 1920, pour perfectionnements aux turbo-machines, 5 novembre 1921.

25 866/541 180. — Société : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); 2e cert. d'add. au brevet pris, le 30 novembre 1917, pour perfectionnements apportés aux systèmes à signaux sélectifs et appareils correspondants fonctionnant sélectivement, 6 décembre 1921.

25 898/492 965. — Dixon (T.-B.); 1er cert. d'add. au brevet pris, le 13 novembre 1918, pour perfectionnements dans les systèmes de transmission télégraphique, 30 décembre 1921.

554 229. — Vinot (M.); Poste relais pour radiotélégraphie et radiotéléphonie, 21 juillet 1922.

554 233. — Société de Construction électrique; Installation d'éclairage pour véhicules, plus particulièrement applicable pour l'éclairage des trains de chemins de fer, 21 juillet 1922.

554 241. — Doloukhanoff (M.); Dispositif pour le réglage automatique de la puissance d'une installation électrique, 21 juillet 1922.

554 255. — Scherer (B.); Dispositif à commande électrique pour le démarrage de moteurs à combustion interne, 24 juin 1919.

554 269. — Société dite : Société des Etablissements Ericsson; Dispositif récepteur pour appareils téléphoniques, 30 novembre 1921.

554 279. — Lindet (P.); Appareil transmetteur et récepteur électrique applicable particulièrement à la télégraphie par fil et sans fil, 1er décembre 1921.

554 290. — Bouchery (G.-C.), Blun (A.-J.): Poste téléphonique, 5 décembre 1921.

554 295. — Voronoff (A.); Machine unipolaire à courant continu applicable aux voitures automobiles, 5 décembre 1911.

554 296. — Manczarski (S.); Procédé pour la réception des ondes électromagnétiques par cadres et amplificateurs thermoioniques, particulièrement par tube unique, 3 novembre 1921.

554 299. — Société alsacienne de Constructions mécaniques à Belfort; Procédé de réglage pour installations génératrices d'énergie électrique comportant des dynamos combinées à des batteries d'accumulateurs, 5 décembre 1921.

554 306. — Société anonyme dite : Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont; Dispositif pour disjoncteurs électriques avec mécanisme de déclanchement à action différée, 7 décembre 1921.

554 308. — Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston; Relais marginal, 12 juin 1922.

554 313. — Société dite : Compagnie de Signaux et d'Entreprises électriques; Commutateur à temps, 24 juin 1922.

554 314. — Knoll (R.-J.-E.); Perfectionnements aux récepteurs téléphoniques, 24 juin 1922.

554 317. — Société dite : Le Matériel téléphonique (Société anonyme); Perfectionnements dans les systèmes téléphoniques, 21 juillet 1922.

554 323. — Yakimoff (W.); Relais électrique fonctionnant par vibrations sonores, 21 juillet 1922.

554 348. — Du Passage (M.); Dispositif nouveau d'électrode masse amovible et son mode de fixation sur la bougie d'allumage, 22 juillet 1922.

554 352. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Procédé de réglage au moyen de régulateurs rapides à vibration, 22 juillet 1922.

554 353. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Procédé de démarrage pour machines synchrones, 22 juillet 1922.

554 354. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Dispositif pour le réglage automatique d'une dynamo à vitesse variable, 22 juillet 1922.

554 366. — Société : Ateliers de Construction Oerlikon; Dispositif de sûreté pour véhicules électriques, 24 juillet 1922.

554 367. — Société : Ateliers de Construction Oerlikon; Mode de couplage pour moteurs de traction à courant continu marchant groupés en série, série-parallèle et en parallèle, 24 juillet 1922.

554 368. — Société : Ateliers de Construction Oerlikon; Mode de couplage pour moteurs à courant continu couplés en parallèle, 24 juillet 1922.

554 372. — Société : Robert Bosch (A.-G.); Bougie d'allumage, 24 juillet 1922.

554 385. — Scott (J.-P.); Dispositif d'électrode et son procédé de fabrication, 24 juillet 1922.

554 386. — Scott (J.-B.); Eléments électrolytiques, 24 juillet 1922.

554 387. — Scott (J.-P.); Electrodes et leurs procédés de fabrication, 24 juillet 1922.

554 392. — Thomas (A.); Cierge électrique portatif, 24 juillet 1922.

554 400. — Société dite : Felten et Guilleaume Carlswerk A. G.; Accouplement pour câbles acier-aluminium, 25 juillet 1922.

554 402. — Société anonyme : Brown, Boveri et Cie; Dispositif pour le compartimentage du bac à huile des transformateurs, 25 juillet 1922.

554 404. — Kaufmann (H.); Machine électrique, 25 juillet 1922.

554 439. — Abadie (J.); Réchaud électrique, 18 juillet 1922.

554 462. — Schwazenauer (W.), Corneil (K.); Mise en œuvre de la puissance des marées, 25 juillet 1922.

554 465. — Société Widerstand Aktiengesellschaft fur Elektrowarme Technik; Dispositif de chauffage électrique de fluides constituant eux-mêmes la résistance thermique, 25 juillet 1922.

554 492. — Société des Moteurs Salmson (système Canton Unné); Rupteur pour magnétos, 26 juillet 1922.

554 496. — Osthoff (W.): Four à vernir et à sécher pour fil métallique, 26 juillet 1922.

554 502. — Guérard (A.); Avertisseur électrique avec boutons d'alarme, 27 juillet 1922.

554 505. — Ateliers Jaspar (Société anonyme); Démarreur automatique à courant alternatif pour moteurs de grande puissance, 27 juillet 1922.

454 533. — Cotté (E.-A.); Cadre souple pour réception d'ondes hertziennes, 28 juillet 1922.

RÉUNIONS et CONFÉRENCES

Union des Syndicats de l'Electricité :

Lundi 2 juillet 1923, 14 h 30, 25, boulevard Malesherbes. — Réunion de la Commission des Installations intérieures.

Jeudi 5, vendredi 6 et samedi 7 juillet. — Réunion du Comité technique de la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel.

Société française de Physique :

Vendredi 6 juillet 1923, 20 h 30, Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Communications :

1° *Triode démontable de grande puissance* (appareils et projections), par M. F. Holweck;

2° *Les lois du noircissement des plaques photographiques*, par MM. Ch. Fabry et H. Buisson;

3° *Nouveaux électromètres à grande sensibilité* (appareils et projections), par M. B. Szilard.

Société française des Electriciens :

Mercredi 4 juillet 1923, 20 h 30, Hôtel de la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes. — Communication :

1° *Variation des pertes totales dans les tôles en fonction de l'induction*, par M. Jouaust et Mlle Bourgoignon. (Travaux du Laboratoire central d'Electricité);

2° *Présentation de tubes fluorescents. Radiations excitant la fluorescence*, par M. Risler (Expériences);

3° *Utilisation de la puissanee hydraulique dans les coopératives d'électricité*, par M. Lorfeuvre.

INDEX ÉCONOMIQUE

DES MATIÈRES DÉTERMINANTES ENTRANT DANS LA CONSTRUCTION DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

Établi par le Syndicat professionnel des Industries électriques.

MATIÈRES	UNITÉ	PRIX 10 juin 1923	PRIX 25 juin 1923	PRIX différence
Aluminium français 98/99 pour 100 en lingots, liv. Paris	100 kg	710 fr	725 fr	+ 15
Caoutchouc Para plantation crêpe n° 1 disponible	liv. angl.	14 3/4 d	14 d	— 3/4 d
Coton brut, liv. Le Havre	50 kg	580 fr	608 fr	+ 28 fr
Cuivre en cathodes, wagon départ	100 kg	555,50	570,50	+ 15,50
Cuivre tréfilé 9/10, liv. Paris	100 kg	658	678,50	+ 20,50
Fil de cuivre guipé 2 couches coton 20/10, liv. Paris	100 kg	821,75	858,50	+ 36,75
id 1 couche soie 20/100, liv. Paris	100 kg	6 410	6 430	+ 20
*Ebonite, bonne qualité courante, prix moyen, liv. Paris	100 kg	2 000	2 000	0
Email pour appareillage tôle { blanc	100 kg	550	550	0
Email pour appareillage tôle { noir	100 kg	1 540	1 540	0
Etain Banka, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	1 550	1 526	— 24
Fonte de moulage, type n° 3, Longwy, départ usine Est	tonne	430-450	380-400	— 50-50
*Fonte hématite, wagon départ	tonne	415	415	0
*Huile pour transformateurs, liv. Paris	100 kg	244	244	0
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine { Haute tension	100 kg	172	172	0
*Huile pour interrupteurs Shamrock, n° 310 D, wagon-usine { Basse tension	100 kg	140	140	0
*Marbre blanc clair, 40 mm épaisseur, 1 face polie, liv. Paris	m²	150	150	0
*Noir de fumée, liv. Paris	100 kg	109	109	0
*Papier pour tôle, 70×75 { 7/100	le mètre	265	265	0
*Papier pour tôle, 70×75 { 10/100	linéaire	285	285	0
Plomb provenances diverses marq. ord., liv. Le Havre ou Rouen	100 kg	213	208	— 5
*Porcelaine électrotechnique, isolateur simple, double cloche, essai à sec 50 000 volts, volume de cuisson 3,2 l, poids 1 200 g, prix à l'unité		9,95	9,95	0
Soie grège Cévennes 12/16, Lyon	le kg	300	310	+ 10
Tôle magnétique extra-sup. 4/10, wagon-départ	100 kg	325	315	— 10
*Verre pour cuves d'accumulateurs (verre cathédrale, mesure fixe moyenne), pris à l'usine au détail	m²	9	9	0
*Verre à vitres, mesures courantes (en caisse d'une seule mesure) la caisse de 40 feuilles		155-6 %	155-6 %	0
Zinc extra-pur, liv. Le Havre ou Paris	100 kg	260,50	257	— 3,50

Prix de la série

Coefficient global à appliquer, à partir du 1er décembre 1922, sur le prix de la série du 15 octobre 1922.

Coefficient spécial à appliquer sur les articles conducteurs électriques, nos 50 à 118	1,0295
Coefficient spécial à appliquer sur les articles fourreaux, tubes et accessoires, nos 191 à 207	1,0055
Coefficient spécial à appliquer sur les articles tubes isolateurs, acier étiré, nos 208	1,0489
Coefficient spécial à appliquer sur les accessoires pour fourreaux ou tubes isolateurs, nos 212 à 244	1,0289
Coefficient global s'appliquant à l'ensemble des articles y compris ceux déjà modifiés par un coefficient spécial	1,1619

Charbons français autres que les agglomérés quel que soit leur usage (1)

ARRONDISSEMENTS MINÉRALOGIQUES	MAJORATIONS
Arras, Chalon, Toulouse (bassin du Tarn)	30 pour 100 du prix à la mine
Alais, Saint-Etienne, Marseille, Nantes, Bordeaux, Douai, Clermont-Ferrand	28 pour 100 id
Toulouse (bassin de l'Aveyron), Grenoble	26 pour 100 id

Nota. — Les prix des matières marquées d'un * résultent des prix moyens de vente et sont donnés seulement à titre d'indication.

(1) En vertu de l'arrêté du 21 décembre 1920, fixant le prix de vente des charbons, les charbons français, quel que soit leur usage à l'exception des agglomérés, supporteront une surtaxe ad valorem dont le taux sera déterminé par l'adoption de coefficients variables entre les divers arrondissements minéralogiques, de façon à égaliser sensiblement les surtaxes payées dans ces divers arrondissements pour des charbons de qualités similaires. Ces coefficients sont ceux mentionnés au tableau ci-dessus.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

TRACTION ET LOCOMOTION

621.33 (43-6). — L'état des travaux d'électrification des chemins de fer autrichiens au début de 1922; Paul DITTES. *Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, 24 avril 1922, t. XX, p. 80-81, 2000 mots, 1 fig. — On sait que le programme adopté le 23 juillet 1920 comporte l'électrification des lignes suivantes : Innsbruck-Bregenz-frontière avec les embranchements de Feldkirch à Buchs et de Bregenz à Saint-Margrethen; Salzburg-Schwarzach-Saint-Veit-Spittal-Millstättersee-Villach; Schwarzach-Saint-Veit-Wörgl et, enfin, Salzkammergut-Stainach-Irding-Attnang-Puchheim. L'énergie sera fournie, d'une part, par la centrale du lac Spuller près de Danöfen et par celle de Rutz près d'Innsbruck pour la première ligne et, d'autre part, par une centrale sur le Stubach et une autre sur la Mallnitz près d'Obervellach pour les autres lignes. Ces centrales seront reliées ensemble deux à deux; en particulier, la centrale du lac Spuller, qui est une centrale d'accumulation, sera reliée à celle de Kutzwerk par une ligne à 75000 v qui alimentera les sous-stations intermédiaires de Flirsch, Roppen, Zirl et Danöfen. La centrale du lac Spuller comportera un bassin d'accumulation de 13,5 millions de mètres cubes situé à 1825 m d'altitude. En première étape, le niveau du lac est porté seulement à la cote 1808 et la capacité sera de 5 millions de mètres cubes. La prise d'eau dans le lac se fera par une galerie sous pression de 1850 m de longueur se terminant dans une chambre d'eau d'où partira une conduite forcée aboutissant à 54 m au-dessous de la station de Danöfen qui possédera 6 groupes de 8000 ch; la hauteur moyenne de chute est de 800 m. L'article s'étend ensuite quelque peu sur les conditions pratiques d'exécution des barrages du lac Spuller, conditions qui ont fait renoncer à l'emploi, primitivement envisagé, du béton armé et adopter un barrage en béton maigre, sauf pour le revêtement du côté de l'eau. Le profil adopté est celui d'un triangle dont la base est $\sqrt{2}$ fois égale à la hauteur. Le barrage est, d'ailleurs, ancré dans le roc aussi bien à sa base que sur ses côtés. — J. C.

621.332.2. — Sur l'équipement électrique des voies normales; WECHMANN. *E. T. Z.*, 22 juin 1922, t. XXV, p. 835, 1100 mots. Communication au Verband Deutscher Elektrotechniker à Munich. — Sur les 53500 km de voies ferrées de l'empire allemand, 1255 km, soit 24 pour 100, sont électrifiés. On emploie le courant monophasé de fréquence 16 2/3 p : s amené à la locomotive sous une tension de 15000 v. C'est le courant généralement adopté par l'Autriche, la Suède et la Suisse. L'électrification se continue. On ne peut pas encore se prononcer d'une façon définitive sur les avantages économiques de la traction électrique; mais les statistiques sont d'année en année plus satisfaisantes. — B. M.

621.335. — La locomotive turbo-électrique Ramsay. *Electrical Review*, 1er septembre 1922, t. XCI, p. 296, 500 mots, 1 fig. — Cette locomotive a été construite dans le but d'obtenir une économie de combustible et d'eau; elle est pourvue d'un surchauffeur de vapeur et d'un condenseur. La turbine motrice actionne directement un alternateur triphasé excité séparément par une génératrice commandée par une turbine spéciale. L'alternateur alimente quatre moteurs triphasés à bagues, disposés en deux groupes. Les deux moteurs de chaque groupe actionnent un arbre unique couplé aux essieux moteurs par bielles et manivelles, la puissance de chacun des moteurs pouvant atteindre 275 ch. La partie avant de la machine supporte la chaudière; elle repose sur trois essieux moteurs et un bissel; la partie arrière qui porte la turbine et le condenseur, repose également sur trois essieux moteurs et un bissel. Le condenseur est du type à évaporation; un ventilateur lui fournit l'air nécessaire. Les tubes à vapeur du condenseur tournent lentement dans l'eau du condenseur et l'air passe sur les tubes dans une direction radiale. Le foyer est alimenté à la main. Le poids total de la locomotive atteint 130 t, le poids adhérent 105 t; l'effort de traction normal est de 10 t; l'alternateur peut fournir 890 kw à 600 v en tournant à 3000 t : mn. — E. B.

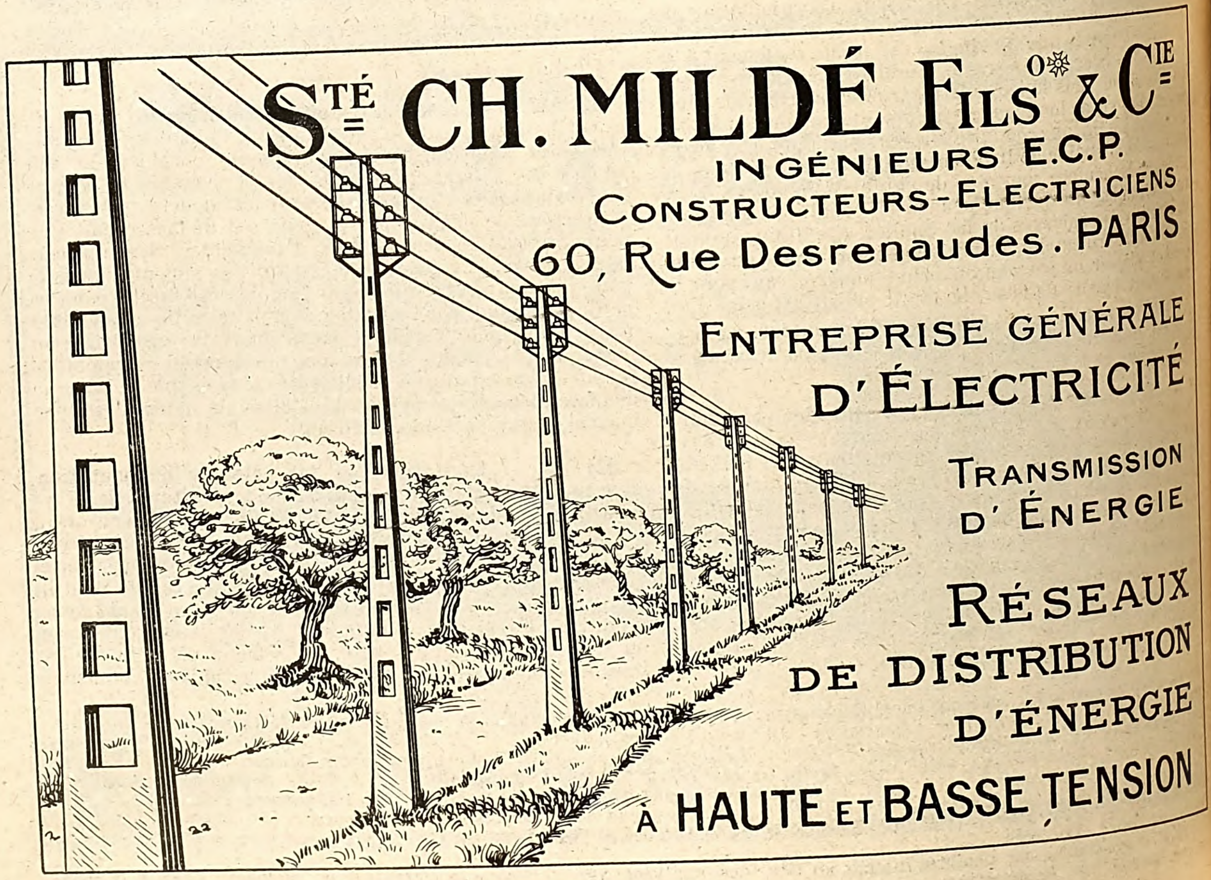
621.333. — Le moteur de traction ventilé. *E. T. Z.*, 27 avril 1922, t. XLIII, p. 569, 1 fig. — Ce moteur est caractérisé par une puissance permanente considérable, soit 50 ch à 670 t : mn, ce qui représente 80 pour 100 de la puissance unihoraire. On sait que, pour les modèles ordinaires, la première ne dépasse pas 40 pour 100 de la seconde. Une bonne ventilation permet donc d'augmenter, dans une certaine mesure, la puissance massique des moteurs; mais le gain que l'on peut réaliser sur le poids est limité pour les petites machines par leur faible inertie calorifique qui cause un échauffement rapide et par la mauvaise ventilation au démarrage. L'emploi de ces moteurs à refroidissement intensif s'impose naturellement toutes les fois que le manque de place disponible empêche d'installer un moteur d'un type normal, d'une puissance suffisante. — B. H.

621 333. — Excitation par les pôles de commutation d'un moteur série de traction à courant alternatif; KOPCZYNSKI. *Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, 24 avril 1922, t. XX, p. 77-80, 3000 mots, 4 fig. — Le déphasage nécessaire à l'excitation des moteurs monophasés du type série peut être obtenu de diverses manières. Le procédé dont il s'agit consiste à brancher en parallèle sur les pôles de commutation un résistance ohmique, les pôles étant excités par un transformateur d'intensité. Le schéma est celui de la figure 1 dans laquelle T est le transformateur d'intensité,

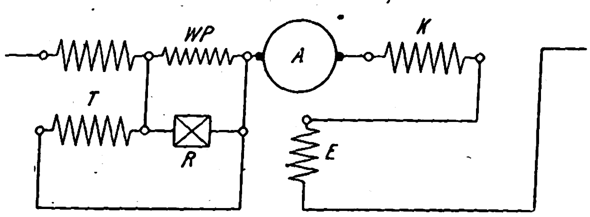
Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A M.A.*, *The british electrical and allied Manufacturers'Association*, Londres. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *E. K. B.*, *Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne — *G. E. R.*, *General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts* Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du 7 janvier 1922, fasc. *Documentation*, p. 1 et 2.

FILTRES A AIR
POUR TURBO-DYNAMOS
POUR COMPRESSEURS D'AIR
FILTRES A.R.
Ininflammables
FONCTIONNEMENT LE PLUS SÛR _ LE PLUS ÉCONOMIQUE
M. COMBEMALE
Ingénieur-Constructeur
12, Rue Curton. CLICHY, (Seine)
Téléph. Marcadet 14-06


STÉ CH. MILDÉ FILS O❄ & CIE
INGÉNIEURS E.C.P.
CONSTRUCTEURS-ELECTRICIENS
60, Rue Desrenaudes. PARIS
ENTREPRISE GÉNÉRALE
D'ÉLECTRICITÉ
TRANSMISSION
D'ÉNERGIE
RÉSEAUX
DE DISTRIBUTION
D'ÉNERGIE
À HAUTE ET BASSE TENSION

W les pôles de commutation, R la résistance en parallèle, A l'induit, K l'enroulement de compensation, E l'enroulement d'excitation des pôles principaux. L'article expose la théorie analytique de ce montage et donne un diagramme de fonctionnement du moteur et une courbe montrant la ten-



621.333 — Fig. 1. Schéma du montage d'un moteur monophasé série.

sion d'étincelle restant sous les balais en fonction de la résistance de shuntage des pôles de commutation. Cette tension passe par un minimum de 4 v pour une valeur de la résistance égale à 0,15 ohm. — J. C.

621.348 : 629.123.2. — La propulsion électrique et son application aux navires français « Guaruja » et « Ipanema »; A. Foillard. Procès-verbal de la séance du 9 juin 1922 de la Société des Ingénieurs civils de France, p. 275-280, 1 200 mots; bulletin de cette même société, juillet-septembre 1922, t. LXXV. p. 427-449, 6 400 mots, 7+6 fig., 2. tabl. — Après un rapide rappel historique, le conférencier décrit les installations sur ces deux navires, en insistant plus particulièrement sur un point intéressant, la réalisation de deux vitesses de marche normale différentes (une vitesse au régime cargo et une vitesse au régime paquebot). — B. E.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.396.674. — La réception sur cadre en radiotélégraphie; R.-C. Smith-Rose. *Electrician*, 10 novembre 1922, t. LXXXIX, p. 533, 1 200 mots. — Le cadre peut servir, nous dit l'auteur, à distinguer entre plusieurs types d'ondes émises par une même station. Par exemple, un cadre placé avec son plan vertical et coïncidant avec le grand cercle passant par une station d'émission déterminée, ne donnera comme signaux perceptibles que ceux émis par les portions de l'onde qui, à l'arrivée, ont une composante de champ magnétique perpendiculaire au plan du cadre. Ceci indique qu'on n'obtiendra aucune réception des ondes qui sont polarisées horizontalement, c'est-à-dire des ondes dans lesquelles la force électrique est horizontale et à angle droit avec le plan de déplacement des ondes. Supposons alors qu'un tel cadre soit monté pour recevoir des signaux d'une station émettrice. De jour, les communications se font par des ondes polarisées verticalement et se déplaçant le long de la surface de la terre ; le cadre donnera donc des signaux d'intensité maximum quand il sera placé dans le plan de déplacement des ondes, c'est-à-dire dans le plan contenant le grand cercle passant par les postes émetteur et récepteur. Aucune onde polarisée horizontalement ne sera reçue par le cadre dans cette position. De nuit, et particulièrement sur les longues distances, les théories modernes de la propagation des ondes électromagnétiques indiquent que la transmission s'effectue principalement par réflexion des ondes sur une couche supérieure ionisée de l'atmosphère, et le calcul montre qu'une telle onde réfléchie sera largement, sinon entièrement, polarisée horizontalement. Si on laisse le cadre dans la position qu'il avait pour la réception de jour, on ne recevra à peu près rien de l'énergie des ondes réfléchies. Si on fait alors tourner le cadre de 90°, on ne recevra aucun signal, le jour, exception faite pour les effets de capacité à la terre, etc. Par contre, le cadre recevra l'énergie émise par l'onde réfléchie polarisée horizontalement. Dans le récepteur à antenne ouverte, on reçoit de l'énergie à la fois de l'onde directe verticale et de l'onde horizontale réfléchie ; puisque l'intensité du signal est beaucoup plus grande la nuit que le jour, c'est donc que l'énergie due à l'onde réfléchie est plus grande ou égale à celle de l'onde directe. Les erreurs relativement fréquentes constatées dans les relèvements observés sur les radiogoniomètres (atteignant parfois 45°) indiquent aussi que la composante horizontale de l'onde réfléchie peut dépasser en grandeur la composante de l'onde directe. Avec les méthodes modernes de mesure, l'intensité absolue du champ d'une onde incidente peut être obtenue. Une série de mesures systématiques faites avec le cadre dans les deux positions ci-dessus permettrait d'obtenir des conclusions des plus intéressantes, en ce qui concerne les propriétés des ondes électromagnétiques, de nuit et de jour. Incidemment, il résulte des considérations ci-dessus que le plan d'orientation d'un cadre pour la réception maximum peut être différent selon qu'il s'agit d'une réception de nuit ou de jour ; dans le premier cas, ce plan ne coïncidera pas avec le plan du grand cercle passant par le poste émetteur. — G. M.

621.396.7. — L'organisation des communications radioélectriques modernes; P. Brenot. *Radioélectricité*, août, septembre et octobre 1922, t. III, p. 329-335, 378-384 et 425-432, 1 200 mots, 14 fig. — Le centre radiotélégraphique international doit être établi suivant les méthodes les plus modernes : en télégraphie sans fil plus qu'ailleurs, rien n'est aussi cher que le bon marché. Le centre radioélectrique comprendra en général trois parties : le centre d'émission, le centre de réception, le bureau central. Ces trois parties doivent être aussi fortement groupées que possible. Plus les liaisons par fil seront courtes, plus leur organisation sera facile, sûre, économique; l'exploitation y gagnera en sécurité et en rendement. Le centre d'émission comporte, en général, plusieurs stations d'émission chargées d'assurer simultanément des trafics très divers sur la même antenne. Des organes de protection comportant des self-inductances et des capacités limitent la réaction d'un dispositif sur l'autre et les pertes correspondantes. Il est en général plus simple, d'ailleurs, de diviser la nappe d'antenne en secteurs isolés entre eux et reliés séparément à chaque dispositif d'émission. C'est le procédé en vigueur au centre de Sainte-Assise. Le système d'émission employé doit être souple, c'est-à-dire permettre de grandes variations de puissance sans réduire notablement le rendement, sans entraîner une augmentation considérable du capital immobilisé dans l'installation. Presque toutes les grandes compagnies de télégraphie sans fil ont adopté les alternateurs à haute fréquence pour les services aux très grandes distances ; en Angleterre, on donne la préférence au système à lampes. — Quant au service de réception, il est divisé en deux parties : la station de réception proprement dite et le bureau central où s'effectue l'enregistrement des télégrammes. La station réceptrice ne sert qu'à recueillir les oscillations électriques des divers correspondants, à effectuer la transformation de ces oscillations en courants continus ou de fréquence relativement basse, courants qui sont envoyés sur des lignes aboutissant au bureau central La station réceptrice devra être suffisamment éloignée de ce dernier pour que les perturbations de toute espèce qui se produisent à l'intérieur d'une ville ne viennent pas gêner la réception. Le bureau central est le cerveau du centre radioélectrique ; il renferme tous les dispositifs de commande des émissions et d'enregistrement des messages. Il doit d'abord posséder les liaisons les plus rapides et les plus sûres, d'une part, avec le réseau radiotélégraphique, d'autre part, avec sa clientèle. Il est relié aux centraux télégraphiques par des appareils télégraphiques imprimeurs rapides et par des tubes pneumatiques directs. Les liaisons télégraphiques et téléphoniques qui relient le bureau central radioélectrique au centre de réception et au centre d'émission, doivent présenter une sécurité absolue. — G. M.

621.396.7. — L'efficacité d'une station d'émission; G.-W.-O. Howe. *Electrician*, 10 novembre, 1922, t. LXXXIX,

p. 532-533, 600 mots. — Pendant longtemps on a caractérisé les stations d'émission par leur puissance installée exprimée en kilowatts ; mais cette méthode n'indique pas l'efficacité de la station comme transmetteur d'ondes électromagnétiques. Le vrai transmetteur est l'antenne, et l'indication de la puissance mise dans cette antenne correspond à la quantité de vapeur qu'une machine consomme. Pour une puissance au frein donnée, moins il y a de vapeur dépensée, meilleur est le rendement ; de même, pour un effet donné sur une station réceptrice éloignée, plus la puissance fournie est faible, meilleure est la station. La grandeur des champs électrique et magnétique produits à une distance donnée d de la station émettrice est donnée par la formule

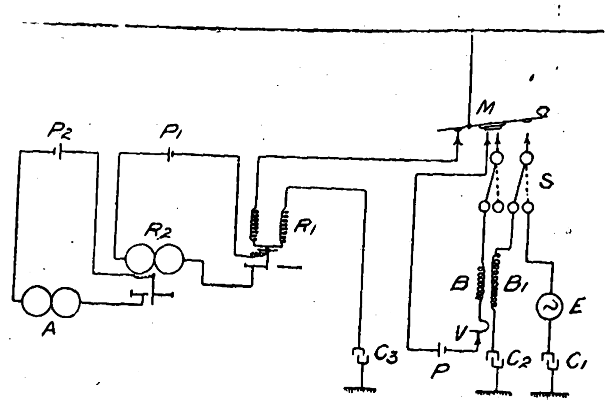
$$E = H = \frac{I_1 h_1}{\lambda d} \varepsilon^{-0{,}0015 \frac{d}{\sqrt{\lambda}}}.$$

D'après cette formule, on voit que l'intensité du champ à la station réceptrice est directement proportionnelle au courant dans l'antenne et à sa hauteur effective ; elle est inversement proportionnelle à la longueur d'onde employée, si l'on néglige le facteur exponentiel. L'efficacité d'une station dépend donc de trois facteurs : l'intensité, la hauteur et la longueur d'onde. Le produit $I_1 h_1$, pour une longueur d'onde donnée, caractérise l'efficacité d'une station émettrice ; l'auteur propose de l'appeler « le produit effectif » de l'antenne. Le but du constructeur devra être d'obtenir le produit effectif nécessaire, avec la plus faible dépense d'énergie possible. Le quotient obtenu en divisant le produit effectif par la puissance fournie à l'antenne donne une mesure de la qualité de l'antenne. — G. M.

621.396.71 (43). — La grande station de Norddeich ; H. Thurn. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 6 avril 1922, t. XIV, p. 457-459, 3000 mots, 7 fig. — Description de la station de Norddeich qui, à la fin de 1918, a été rendue à l'Administration des Postes et Télégraphes. L'ancienne installation a été remise à neuf et, au bout de deux ans de travail, a été complètement transformée. Des lignes télégraphiques la relient à Brême, Hambourg, Emden et Berlin. — G. M.

621.396.8. — Les parasites. Leur origine. Leur élimination ; G. Malgorn et J. Brun, *Radioélectricité*, juillet, août, septembre, octobre 1922, t. III, p. 278-283, 341-347, 365-368, 416-423, 8700 mots, 34 fig. — Les parasites peuvent se ranger en plusieurs classes : 1° parasites dus aux orages ; 2° parasites locaux ; 3° parasites cosmiques ; 4° parasites d'origines diverses. L'intensité des signaux parasites varie avec l'heure de la journée et avec la saison ; dans les latitudes moyennes, les parasites sont plus forts et plus fréquents la nuit que le jour et l'été que l'hiver. Il est probable qu'ils consistent en un grand nombre de perturbations distinctes provenant de multiples sources et ayant des longueurs d'onde très différentes. Ils augmentent rapidement avec la longueur d'onde. On n'a pas encore découvert de méthode entièrement satisfaisante pour éliminer complètement les parasites, bien que de grands progrès aient été faits récemment dans ce sens, mais on peut réduire leurs inconvénients très sensiblement au moyen de certains dispositifs. En dehors des précautions qui s'imposent d'elles-mêmes dans tous les montages, telles que l'emploi d'ondes de faible décrément, d'appareils récepteurs très syntonisés, d'amplificateurs à résonance, etc., de cadres ou d'antennes dirigées, un grand nombre de montages ont été recommandés : combinaisons de circuits à haute fréquence, détecteurs en opposition, systèmes à saturation, systèmes divers (Marconi, De Groot, montage de Dieckmann...). D'autres systèmes sont basés sur les propriétés directives des cadres et des conducteurs souterrains ou sous-marins (système Weagant, système Taylor, système Laboratory). Tous ces systèmes n'ont guère donné de résultats très satisfaisants. — G. M.

621.396.822. — Un nouveau système de télégraphe non influencé par les courants de traction. *Electrical Review*, 1er septembre 1922, t. XCI, p. 298-299, 1 000 mots, 1 fig. — Ce nouveau système a été breveté et expérimenté en Italie sur la ligne triphasée Turin-Torre-Pellice-Berge où il a donné d'excellents résultats. Ce système est basé sur l'emploi de la résonance électrique ; la ligne télégraphique est alimentée en courant alternatif d'une fréquence notablement plus grande que celle des courants de traction ; l'appareil récepteur est disposé pour être en résonance avec les courants télégraphiques, ce qui le rend insensible aux courants perturbateurs.



621.396.822. Fig. 1. — Diagramme du circuit récepteur. LL_1, ligne ; M, clef Morse (double) ; S, interrupteur double ; BB_1, bobine d'inducteur ; V, vibrateur ; P, P_1, P_2, accumulateurs ; C_1, C_2, C_3, condensateurs ; G, transformateur Spinelli ; R_1, relais polarisé ; R_2, relais ordinaire ; A, appareil Morse.

En pratique, l'alimentation peut être faite de plusieurs manières, par exemple, à l'aide d'un petit alternateur ou encore par les systèmes multiplicateurs de fréquence tels que le doubleur Vallauri ou le tripleur Spinelli. Le schéma de la figure 1 montre la disposition des appareils ; en exploitation normale, le système utilise les lignes télégraphiques ordinaires en fil de fer de 4 mm de diamètre et le fonctionnement est des plus satisfaisant. — E. B.

621.396.93. — Systèmes de transmission par ondes électromagnétiques dirigées pour le service de la navigation maritime et aérienne ; J. Erskine-Murray et J. Robinson. *Electrician*, 17 mars 1922, p. 315-316, 1 800 mots, 1 fig. Analyse de *J. I. E. E.*, mars 1922, t. LX, p. 352-362, 11 000 mots, 2 fig. — Après avoir défini les différents facteurs auxquels est subordonnée la précision des observations radiogoniométriques et signalé que certains d'entre eux n'exercent point d'influence directe sur les résultats lorsqu'il s'agit de la transmission d'ondes planes dirigées, l'auteur énumère les méthodes variées, actuellement utilisées pour réaliser un système transmetteur radiogoniométrique tournant ; il montre, ensuite, comment on procède, en pratique, pour relever les gisements en se basant sur les radiations et les signaux émis par les radiophares-repères. Outre les systèmes comportant l'émission d'ondes d'amplitude maximum et minimum dans des directions déterminées et d'un signal spécial lorsque l'émission d'amplitude maximum vient coïncider, au cours de la rotation, avec un azimuth de direction fixée à l'avance, la Royal Air Force britannique a expérimenté deux dispositifs de cadres à 90°, dont l'un est décrit en détail dans l'article, et qui permet d'effectuer les observations par un procédé acoustique ; l'opérateur note, suivant le cas, l'instant où il perçoit l'égalité d'intensité de deux signaux, ou le moment où il cesse d'entendre un accord ou une note produits dans l'écouteur par une combinaison de deux ondes de longueurs assez peu différentes. La Royal Air Force a également essayé une autre méthode de transmission par ondes dirigées qui constitue une nouveauté dans la technique radiogoniométrique ; dans ce système, la longueur des ondes émises varie d'une manière continue pendant le mouvement de rotation du radiophare ;

les orientements peuvent être relevés, à l'aide d'un tel dispositif, presque immédiatement et, en tout cas, beaucoup plus rapidement qu'avec les systèmes précédents, par la mesure d'une longueur d'onde. — L. D.

621.397.3. — Le Broadcasting par « téléphonie sans fil avec fil » ; R.-D. Duncan. *Electrician*, 10 novembre 1922, t. LXXXIX, p. 539, 1 000 mots, 3 fig. — L'auteur décrit une série d'expériences de « broadcasting » effectuées sur les lignes d'éclairage de la Claveland Electric C°. La puissance du poste émetteur était de 50 w ; ce poste était disposé de façon à envoyer le courant à haute fréquence, soit dans les lignes à 115 v, soit dans un groupe de feeders triphasés à 2300 v. L'appareil récepteur consistait en un circuit accordé, une lampe détectrice et un amplificateur à fréquence acoustique à deux étages. Différentes méthodes de liaison des appareils récepteurs et émetteurs par les lignes furent essayées. Celle qui a donné les meilleurs résultats consistait à connecter l'émetteur entre deux des trois phases des lignes à 2300 v. et l'appareil récepteur entre les lignes à 115 v et la terre. Sur les lignes aériennes la protection contre les hautes tensions était obtenue au moyen de condensateurs qui servaient aussi pour l'accord. Une seconde méthode de connexion, particulièrement effective dans le cas de lignes de transmission à haute tension, emploie une section d'un câble à haute tension dans laquelle la capacité entre la gaine métallique et les conducteurs sert au couplage à la place des condensateurs de protection spéciaux. Les appareils récepteurs étaient soit connectés à une douille d'éclairage, soit connectés aux lignes à 115 v sur le poteau, suivant l'emplacement particulier du récepteur. La connexion de terre était faite normalement. C'est la longueur d'onde de 3800 m qui a donné les meilleurs résultats tant au point de vue de la qualité que de l'intensité ; les autres longueurs d'onde essayées étaient les suivantes : 350, 420, 720 et 13000 m. L'intérêt du système est qu'il ne nécessite aucun changement dans les lignes de transmission. — G. M.

621.396.5.65 : 621.395.74. — Liaison téléphonique interurbaine sans fil. *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, décembre 1921. Bibliographie dans les *Annales des P. T. T.*, juillet-août 1922, t. XI, p. 873-885. 2400 mots. 8 fig. — Il s'agit de la communication radiotéléphonique qui est établie depuis l'été 1921 entre les stations de Pebbly Beach, dans l'île Santa Catalina, et Long Beach, sur le continent et qui sert d'intermédiaire entre deux communications par fil, permettant ainsi la liaison directe entre Avalon, dans l'île, et Los Angelès ; la longueur du circuit est de 57,6 miles dont 21,2 par fil. L'auteur décrit l'installation, donne plusieurs schémas indiquant la disposition des apppareils et insiste plus spécialement sur le transmetteur et sur le système d'appel qui est un des points les plus importants de l'exploitation commerciale de la liaison. On a pu, après beaucoup de difficultés, obtenir des appels sûrs, rapides et préservés de l'effet des parasites. L'article se termine par quelques indications sur la disposition des deux stations de radiotéléphonie. — B. E.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.364 : 621.182. — Le réglage de la puissance dans les chaudières électriques à électrodes (suite) ; Edgar Zeulmann. *E. T. Z.*, 8 juin 1922, t. XLIII, p. 784-788, 5000 mots, 18 fig. — L'auteur décrit un certain nombre de chaudières électriques à électrodes et indique les différents modes de réglage, principalement les réglages automatiques. (Voir l'analyse parue dans la « R. G. E. » du 10 décembre 1921, t. X, p. 861.) — B. M.

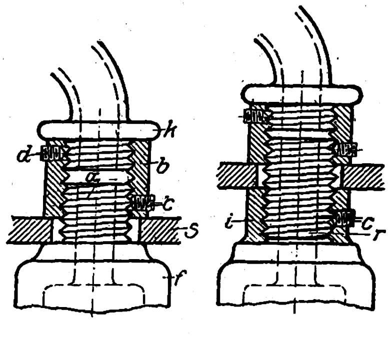
621.364 (064) (43). — Les appareils électrothermiques à la Foire de Leipzig. *E. T. Z.*, 27 avril 1922, t. XLIII, p. 572, 1 fig. — Les appareils de chauffage pour appartements sont presque tous réalisés de la même manière : le corps chauffant placé au foyer d'un miroir parabolique est porté au rouge blanc. Leur consommation varie de 350 à 500 w. Grâce à la concentration intense des radiations calorifiques, ils peuvent chauffer tout particulièrement un endroit déterminé. Une maison expose un grand modèle de 2,2 m de hauteur avec un miroir de 1,5 de diamètre consommant 4 kw. — Dans l'établissement de fers à souder, on hésite encore entre le corps chauffant ajusté sur le fer et le corps amovible permettant le remplacement rapide du bec suivant le genre de travail à effectuer. — Dans les appareils de cuisine et ceux destinés à chauffer l'eau, on essaye d'éviter la destruction de la résistance dans le cas du fonctionnement à vide. Le seul palliatif à cet accident fréquent est la résistance facilement remplaçable, entièrement distincte du reste de l'appareil. — B. H.

621.392 : 614.8. — Appareil de sécurité pour la soudure à l'arc. *Engineering*, 28 juillet 1922, p. 120, 1 000 mots, 2 fig. — Pour éviter les dangers que courent les ouvriers qui exécutent des soudures à l'arc, MM. Davies et Soames ont trouvé et construit un appareil de sécurité qui peut être employé avec le courant alternatif. Au moyen d'un transformateur auxiliaire l'arc fonctionne sous une tension totale de 80 à 170 v, en plein travail, mais aussitôt que l'arc est rompu, la tension est ramenée à 25 v ; l'ouvrier peut ainsi changer les charbons sans le moindre risque. Cet appareil a aussi l'avantage d'être très facilement transportable. — Expérimenté dernièrement, il a donné entière satisfaction. — P. E.

621.365.52. — Nouveau four électrique pour hautes températures. *E. T. Z.*, 6 avril 1922, t. XLIII, p. 472-473, 1 100 mots, 4 fig., 1 tab. — Il s'agit ici d'un four à résistance tubulaire en charbon. Ce four s'adapte surtout aux besoins du laboratoire ; il permet d'atteindre une température de 2500°C et il est prévu pour des puissances de 1,3 et 5 kv-a. Les contenances correspondant à ces puissances sont : 40, 100 et 200 cm³. Le four proprement dit, le transformateur abaisseur de tension qui l'alimente, le rhéostat de réglage et les appareils de mesures forment un tout dont l'article donne une description et les caractéristiques. — M. F.

ÉCLAIRAGE

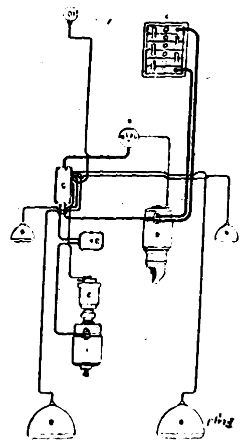
621.328. — Dispositif de fixation pour lampes, appliques, etc. *E. T. Z.*, 6 avril 1922, t. XLIII, p. 472, 300 mots, 2 fig. — Le présent dispositif est relatif à la fixation de douilles, tubes, appliques, nourrices, etc., sur des caches,



621.328. — Fig. 1 et 2. Dispositifs pour la fixation des lampes, appliques, etc.

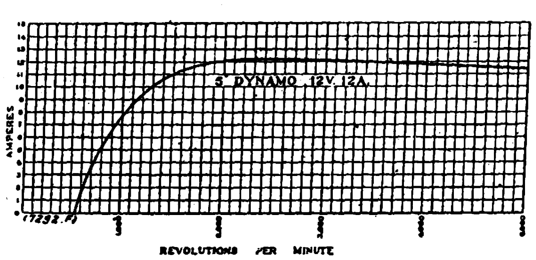
patères, pavillons ou autres supports analogues. Une fois le dispositif mis en place, l'appareil à supporter k peut être installé ou retiré sans avoir à démonter le dispositif. La vis latérale d sert à empêcher l'appareil de se dévisser de lui-même. Les figures 1 et 2 représentent en coupe deux réalisations légèrement différentes du même système. — M. F.

621.328 : 629 : 113. — L'équipement électrique Midgley-Scholey pour l'éclairage des automobiles. *Engineering*, 29 septembre 1922, t. LXIV, p. 392-393, 1 500 mots, 11 fig.



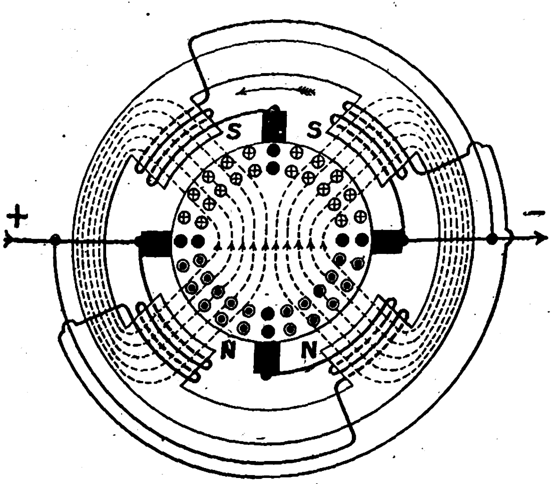
621.328 : 629.113. — Fig. 1. Schéma général du montage de Midgley-Scholey pour l'éclairage et le démarrage électriques des automobiles.

— Les automobiles sont, en général, munies de l'éclairage électrique et possèdent en outre un moteur de démarrage; l'équipement Midgley-Scholey est représenté par la figure 1



621.328 : 629.113. — Fig 2. Caractéristique d'une dynamo d'éclairage à tension constante quelle que soit la vitesse.

dans laquelle 1 est la dynamo génératrice, 2 la magnéto, 3 le contrôleur, 4 le moteur de démarrage, 5 la boîte de



621.328 : 629.113. — Fig. 3. Disposition des inducteurs et du flux de régulation de la dynamo à tension constante.

jonction, 6 le tableau, 7 la batterie d'accumulateurs, 8, 9 et 10 les lampes. — La figure 2 montre la courbe caractéristique d'une génératrice à 12 v de l'un des équipements construits; on voit que, à toutes les vitesses supérieures à 2 000 t : mn, l'intensité reste pratiquement constante, entre 2000 et 5000 t : mn, la variation étant de moins d'un ampère. — La figure 3 montre le principe suivant lequel la dynamo est établie; cette machine porte 4 pôles, mais elle est bipolaire, elle n'a que deux balais principaux, les deux autres balais sont des balais auxiliaires. Grâce à la disposition des pôles, la distorsion du flux est nulle en charge et les balais sont constamment dans une zone neutre de sorte que le fonctionnement à toutes les vitesses s'effectue sans étincelles aux balais. Chacun des noyaux polaires porte une bobine d'excitation; le schéma indique clairement comment sont alimentées ces bobines. — Les deux bobines connectées aux bornes extrêmes produisent le flux principal; les autres bobines produisent le flux de régulation dont l'importance dépend du flux principal. La force démagnétisante de ces enroulements diminue la valeur du flux, mais n'amène pas de distorsion et les balais sont à tout instant dans la meilleure position pour le fonctionnement sans étincelles. — L'article comprend, en outre, quelques détails sur l'équipement et les divers accessoires complétant l'installation. — E. B.

ELECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE

621.365.51 : 661.751. — Emploi de l'arc électrique pour la fabrication des produits chimiques; A. Clarke. *B. E. A. M. A.*, septembre 1922, t. XI, p. 609-616, 7000 mots, 4 fig. — Cet article est consacré à la fabrication, au four électrique, du carborundum et autres abrasifs; l'auteur rappelle à ce sujet les travaux d'Acheson, en 1891, de Despretz en 1849, et de Moissan, en 1893; ce dernier a indiqué un certain nombre de procédés différents de fabrication. La fabrication au four électrique du carborundum est fondée sur la réaction suivante $SiO^2 + 3C = SiC + 2CO$, réduction de la silice par le charbon. Suivant la température à laquelle on opère, on obtient un carbure de silicium amorphe ou cristallisé, le premier se sépare lorsque le four est à une température de 1 200°C environ; le second est le résultat de la marche à 1920 ou 1980°C, la réduction de la silice ne commençant qu'à 1615°C. Le carborundum est décomposé en carbone et silicium vers 2300°C. Dans le vide, les températures auxquelles s'effectuent les réactions sont quelque peu plus basses. En même temps que le carborundum, le four produit d'autres corps par suite de réactions accessoires; parmi ces corps il faut noter le « silioxicon » de formule Si^2C^2O et le silicium résultant de la réaction $SiO^2 + 2SiC = 3Si + 2CO$; il se forme, en outre, du monoxyde de silicium SiO, poudre brun rouge qui peut aussi être obtenue plus facilement d'une autre manière. L'auteur donne quelques détails de construction des fours utilisés pour la fabrication du carborundum, il indique ensuite les propriétés de ce corps et ses emplois, particulièrement comme abrasif et comme calorifuge; comme complément, il mentionne d'autres abrasifs ou corps réfractaires similaires tels que l'alundum, l'aloxite; il termine par la fabrication du graphite. — E. B.

621.372 : 669.5 (71). — L'usine d'électrolyse du zinc de l'Anaconda Copper Mining Company, à Greats Falls; F. Laist, F.-F. Frick, J.-O. Elton et R.-B. Caples. *Revue de Métallurgie*, avril 1922, t. XIX, p. 188-208 et 253-266, 1 900 mots, 31 fig. — Cette usine traite des minerais de nature complexe, renfermant tellement de fer et de plomb que les plus concentrés contiennent seulement 35 pour 100 de zinc. Après quelques essais, les auteurs trouvèrent que le seul moyen d'obtenir un bon dépôt de zinc était de traiter un électrolyte totalement exempt de métaux plus électronégatifs que le zinc (cuivre, cadmium, plomb, arsenic, antimoine, etc.). — Les auteurs donnent en détail la méthode employée, puis passent à la description proprement dite de l'usine, en fournissant de nombreuses indications sur les différents ateliers de grillage, lessivage, épuration et traitement des boues en

résultant, enfin électrolyse. — Cette dernière opération a lieu dans des bacs de 3 m de long, 0,85 m de large et 1,50 m de haut, en bois doublé de plomb. Ces bacs sont au nombre de 864 et divisés en 6 unités de 26 cascades. Chacun d'eux contient 28 anodes et 27 cathodes. — Le courant est fourni, pour chaque unité, par un convertisseur tournant à 5800 t : mn, donnant 580 v et 10 000 A maximum. A pleine charge, la densité de courant est environ 3,2 A : dm². — Quelques difficultés se sont produites au début par suite de l'attaque des cathodes, en aluminium, par l'acide entraîné par les gaz au-dessus de la surface du bain. Les premières anodes en plomb étaient coulées avec une barre de cuivre de 25 mm de côté; elles furent la cause d'un échauffement considérable et, d'autre part, d'une attaque du cuivre par l'acide. De nouvelles anodes comportant des barres de 9,5 mm × 31,7 mm donnèrent de meilleurs résultats. — Les auteurs, après avoir fourni quelques renseignements sur les impuretés du bain et sur leurs effets nuisibles pour l'opération, passent ensuite aux ateliers de fusion et signalent qu'après un essai de six mois l'emploi du four électrique a dû être interrompu pour différentes raisons. Deux fours à réverbère, chauffés au charbon, d'une capacité de 100 t chacun, furent alors seuls utilisés. — L'article se termine par un chapitre indiquant les résultats obtenus dans cette usine. De nombreux graphiques traduisent ces résultats pour chacun des ateliers décrits précédemment, ainsi que les influences diverses (température, durée de l'électrolyse, acidité du bain) sur la marche des diverses opérations. — La dépense annuelle d'énergie seulement pour le dépôt de 100 t de zinc par jour pendant un an peut être établi sur la base de 33,5 dollars par kilowatt-an avec un rendement de 0,80; ces chiffres ne comprennent que la dépense totale de courant, sans les autres frais. L'augmentation de la teneur en acidité des liqueurs sortant des bacs, de 5,8 à 10 pour 100, produit une économie de 42 600 dollars par an pour une production de 100 t de zinc par jour. — B. E.

MÉDECINE ET HYGIÈNE

621.387 : 534.75. — Instruments de physique appliqués aux recherches biologiques. *Electrical Review*, 15 septembre 1922, t. XCI, p. 366-367, 1 500 mots, 1 fig. — Les deux appareils décrits dans cet article ont pour but de mettre en évidence la sensibilité de l'oreille. Le premier se compose d'un circuit comprenant une self-induction et une capacité et capable de produire un courant de fréquence constante de 500 p : s et de faire ainsi produire un son pur à un téléphone branché sur ce circuit. Le courant circulant dans l'ensemble est mesuré par un thermo-galvanomètre Duddell. Le téléphone est en série avec une résistance de 80 000 ohms et branché sur un pont de Wheatstone dont les quatre côtés ont chacun une résistance de 1 000 ohms; le réglage de ces résistances peut se faire par intervalles de 1 ohm. Il est ainsi possible de régler le courant passant dans le téléphone, le patient indiquant le moment où il commence à percevoir les sons; la mesure du courant correspondant est une mesure de la sensibilité de l'oreille. Le second appareil comprend une valve triode produisant un courant oscillant de fréquence téléphonique, de fréquence pouvant varier à volonté par modification convenable des constantes du circuit; si l'amplitude de la vibration de l'appareil récepteur est connue, ou l'énergie émise, l'appareil peut être utilisé à la mesure de la sensibilité de l'oreille. L'article donne quelques détails sur le montage et l'emploi des deux méthodes. — E. B.

APPLICATIONS DIVERSES

621 39. — Dispositif de dépoussiérage électrique; Aktiengesellschaft Brown, Boveri und Cie. *Brevet allemand n° 331 143*, demandé le 24 septembre 1919. — L'appareil est constitué par une chambre de précipitation contenant une série d'électrodes de polarité contraire, superposées en ordre alterné et supportées par des cadres. Chaque série d'électrodes, formée par les conducteurs et les cadres, est plus large que la chambre elle-même et peut se déplacer latéralement dans le sens de la largeur, ce qui permet de renouveler périodiquement la surface active des électrodes, sans interrompre le fonctionnement de l'appareil. L'enlèvement des poussières précipitées se fait au moyen de balais disposés dans la chambre. — M.-H. B.

DIVERS

347.779 (∞). — Le Bureau international des Brevets à Bruxelles; H. Herzfeld. *E. T. Z.*, 8 juin 1922, t. XLIII, p. 789, 1 900 mots. — Il serait souhaitable que les brevets d'invention fussent décernés par un bureau unique pour toutes les nations. Malheureusement il y a à cela de nombreuses difficultés dont la principale réside dans l'extrême diversité des législations de chaque Etat. — Un effort a été tenté à la conférence de Paris du 15 novembre 1920, qui a abouti à la création d'un Bureau central international des Brevets, à Bruxelles; mais ce bureau est loin de réaliser l'unification désirée. Après avoir montré quel est son rôle, l'auteur en discute les avantages et affirme qu'ils sont encore sujets à caution. Néanmoins, cette innovation est intéressante et la tâche entreprise mérite d'être poursuivie. — B. M.

621.3 (062) (494) : 727.5. — L'immeuble de l'Association suisse des Electriciens. *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, t. XIII, nos 5 et 6, p. 169-176 et 236-248. — Description de l'immeuble que l'Association suisse des Electriciens vient de faire édifier à Zurich et destiné aux essais électrotechniques. Le programme d'action de cette espèce d'institut comprend : *Un département des essais*... essais de matériaux électrotechniques (canalisations, résistanc s, tôles de dynamos, isolants) en vue de leur application, essais de matériel d'installation, essais au laboratoire d'appareils et de machines de tous genres, essais de lampes à incandescence, étude de dispositifs ou inventions nouvelles, exécution de tous ces essais à l'extérieur. *Un service de mesures*... contrôle officiel des compteurs et transformateurs de mesure, et contrôle non officiel, mise au point, réparation, réglage des compteurs, essais d'appareils de mesure en tous genres ainsi que réparation ou réglage de ces appareils, contrôle de compteurs et d'appareils de mesure, sur place et exécution, à l'extérieur, de tous genres de mesures électriques. L'immeuble, sis à Zurich, affecte la forme d'un bâtiment à quatre étages, de 2250 m² de superficie. A signaler, comme installation particulière, un local spécial dit « salle à haute tension » contenant un transformateur à air Haefely (*R. G. E.*, 25 novembre et 30 décembre 1922, t. XII, p. 811 et 1034), d'une puissance de 200 kv-A et 500 000 v avec un pôle à la terre (et un certain nombre de tensions inférieures). Dans le voisinage se trouve une cuve contenant 10 t d'huile, pour les essais de matériaux dans l'huile. Une salle voisine est affectée aux essais d'isolement sous pluie. Une difficulté se présentait pour conduire dans cette salle les conducteurs à la tension de 500 000 v. En effet, pour éviter que l'humidité ne pénètre dans le local du transformateur à air, il eût fallu une traversée de mur délicate à construire et coûteuse. On a tourné la difficulté en faisant pénétrer le conducteur à 500 000 v dans la chambre de pluie au centre d'un trou pratiqué dans le mur et entouré d'un manchon. Les rentrées d'air humide dans le local du transformateur à air sont évitées en créant une surpression dans ce local. L'air humide est aspiré du dehors. L'air sec est aspiré dans le local des machines et filtré. L'article se termine par la description des agencements de divers autres services, tels que celui des mesures et du contrôle, celui de la photométrie, etc. Les particularités de ces installations, qui font d'elles un ensemble homogène, sont soulignées et constituent des indications intéressantes pour le spécialiste. De nombreuses illustrations commentent cet article. — L. C.

Siège social et Usine à TRÉVOUX (Ain)

SOCIÉTÉ ANONYME DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

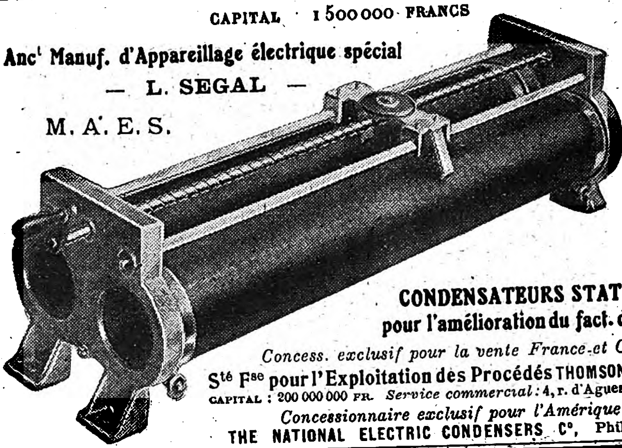
Téléph. : 52 — Adr. télégr. : SEGAL-TRÉVOUX

CAPITAL 1 500 000 FRANCS

Anc^t Manuf. d'Appareillage électrique spécial

— L. SEGAL —

M. A. E. S.



CONDENSATEURS

TÉLÉPHONIQUES

Verre, Mica. etc.

RHÉOSTATS à CURSEURS

toutes intensités, toutes résistances, tous genres de commandes.

Agence générale FRANCE et COLONIES :

Charles TOURNAIRE

52, R. de Dunkerque, PARIS-X^e

Tél. Trudaine 68-61

CONDENSATEURS STATIQUES

pour l'amélioration du fact. de puiss.

Concess. exclusif pour la vente France et Colonies :

S^té F^se pour l'Exploitation des Procédés THOMSON-HOUSTON

CAPITAL : 200 000 000 FR. *Service commercial :* 4, r. d'Aguesseau, Paris

Concessionnaire exclusif pour l'Amérique

THE NATIONAL ELECTRIC CONDENSERS C^o, Philadelphie

Agence en ITALIE :

Ing^r CORRADO LANDI

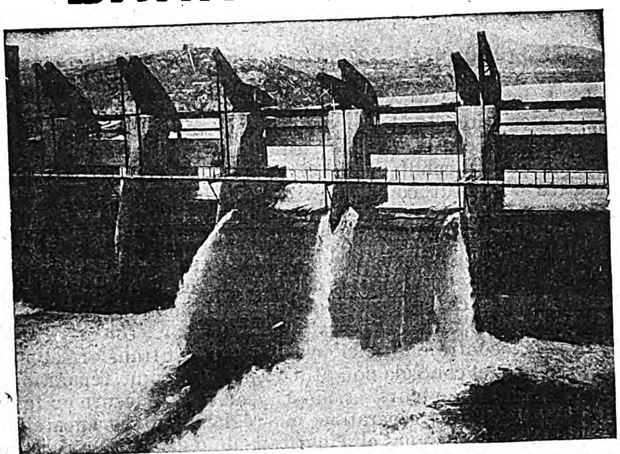
36, Via Morgagni

MILAN

BARRAGES AUTOMATIQUES

SOCIÉTÉ ANONYME

ZURICH (Suisse)



Recommande ses spécialités de

VANNES AUTOMATIQUES

pour la régularisation des cours d'eau produisant le meilleur emploi des forces motrices. — Toute sécurité pendant les crues, élimination de la main-d'œuvre, augmentation de rendement de l'usine. — MEILLEURES RÉFÉRENCES

Installations en marche et en cours d'exécution :

Plus de 1400 mètres de largeur pour une régularisation d'environ 13 000 mètres cubes par seconde

CATALOGUE ILLUSTRÉ, PROJETS, DEVIS

Représentant pour la France :

H.-F. WEBER, Ing.-Conseil, 26, boul. de Grenelle, à PARIS-15^e

Téléph. : Ségur 73-05 et 34 02 — *Adr. télégr.* : Weberel

186-186 bis-188, rue Championnet

PARIS — Téléphone : Marcadet 05-52

Chauvin & Arnoux

PYROMÈTRES

TACHYMÈTRES

APPAREILS POUR TOUTES MESURES ÉLECTRIQUES

MATIÈRES PREMIÈRES

621.314 + 621.311.74 : 665.3. — Les qualités que doivent présenter les huiles pour transformateurs et pour interrupteurs; C.-J. RODMAN. *Electrical World*, 24 juin 1922, p. 1 271-1 273, 2 fig. — Sous l'effet d'une décharge électrique, comme cela se passe dans les interrupteurs, les huiles les plus stables se décomposent produisant une petite quantité de carbone amorphe, un peu d'hydrocarbures liquides et un volume relativement important de gaz dont la plus grande partie (60 à 70 pour 100) est formée d'hydrogène. Si de l'air peut venir s'ajouter à ces gaz, l'ensemble constitue un mélange explosif. Des essais de laboratoire ont montré que les gaz ainsi formés pouvaient s'enflammer spontanément à 270 C, mais, cependant, sauf de très rares exceptions une température de 550°C est nécessaire. — L'auteur ne se propose pas d'étudier le mécanisme de la décharge dans ces appareils, mais d'indiquer brièvement que la quantité de gaz libérée par kilowatt-seconde de l'énergie de l'arc de rupture décroît lorsque le poids atomique de la série homologue augmente. — Un assez grand nombre d'huiles possèdent de bonnes propriétés isolantes : mais il faut beaucoup de soins pour les maintenir dans le même état lorsqu'on en fait l'usage dont nous parlons. Ces huiles sont chimiquement instables, leur oxydation est rapide. Les huiles obtenues par la distillation de la houille contiennent des substances qui sont chimiquement plus actives que les huiles minérales saturées; cependant le benzol, le toluol, le xylol et leurs dérivés halogénés possèdent de sérieuses qualités isolantes et peuvent être utilisés dans certaines applications spéciales. — Une bonne huile pour transformateurs doit correspondre aux formules $C^n H^{2n+2}$ (paraffines) et $C^n H^{2n}$ (naphtalines) avec $n = 12$ ou 18. La fluidité, les points d'ébullition et d'inflammation, le pouvoir diélectrique ont une certaine valeur dépendant de n. En général, toutes ces valeurs augmentent lorsque le poids moléculaire s'élève. Certaines huiles deviennent mauvaises au bout d'un an ou deux; certaines sont encore excellentes après vingt ans de service. En général, toutes forment des dépôts soient sur les enroulements, soit au fond de la cuve de l'appareil et ces dépôts proviennent de l'oxydation à la surface, de l'action d'acides qu'elle peut contenir sur certains métaux, enfin des matériaux charbonneux résultant de la décomposition par l'arc de rupture. Ces trois sortes de dépôt sont examinés successivement par l'auteur qui donne quelques détails. — Au point de vue de l'inflammabilité, il a l'impression que les huiles minérales donnent des vapeurs qui ne sont pas explosives, mais ne garantit pas cette supposition. Il termine son article par les qualités que doit présenter l'huile isolante : il est bon qu'elle soit claire et exempte de soufre, d'eau, d'acides ou d'alcalis; elle ne doit pas avoir d'odeur trop prononcée à la température ordinaire et doit avoir une volatilité inférieure à celle qui correspond à une perte de 0,03 g par heure et par centimètre carré de surface maintenue à 100°C. La température d'inflammation doit être environ 140°C. La rigidité doit être telle que deux électrodes écartées de 2,5 mm et plongée dans l'huile supportent 26 kv. Une excellente huile permet parfois d'obtenir dans ces conditions 40 kv ; on a généralement 30 kv. Enfin le point d'ébullition doit être d'environ 240°C; le point de fusion, — 3°C avec formation, à 0°C, d'un nuage annonçant la solidification. — B. E.

621.315.6.00.14 — Essai des matières isolantes solides. *Electrician*, 18 août, 1922, t. LXXXIX, p. 183-185, 1 800 mots, 1 fig. — Une note publiée récemment par la « British Electrical and Allied Research Association » définit la méthode suivant laquelle doivent être effectués les essais ayant pour but de déceler les propriétés mécaniques et électriques des matières isolantes solides. Ces essais sont indiqués, non comme essais de réception, mais uniquement pour contribuer à l'uniformité et à l'amélioration de la qualité. En règle générale, les isolants doivent être classés d'après la température à laquelle ils doivent travailler en temps normal. Leur état plastique est le point le plus important, mais il y a lieu aussi d'étudier soigneusement leur résistivité et leur rigidité diélectrique en fonction de la température. En principe, les essais indiqués ci-après devront être faits pour chacune des conditions suivantes : 1° à la température de 15 à 20° C; 2° après un séjour de vingt-quatre heures dans un desséchant; les essais devront être effectués sans retirer l'isolant du milieu desséchant et à la température de 15 à 20° C; 3° après un échauffement d'une heure à la température normale; les essais devront être également réalisés à cette température; 4° après une immersion d'une semaine dans l'eau distillée à la température de 15 à 20° C; l'échantillon devra être nettoyé avant les essais, de façon que l'humidité superficielle ne donne pas lieu à des erreurs; 5° après une immersion d'une semaine dans de l'eau salée à la température de 15 à 20° C; l'échantillon devra être lavé à l'eau distillée avant d'être nettoyé et essayé; 6° après une immersion d'une semaine dans une solution d'acide sulfurique; 7° après immersion d'une semaine dans de l'huile minérale pour transformateur et à la température normale, à la condition qu'elle soit inférieure à 100° C; les essais seront faits à cette température; 8° après immersion dans tout liquide capable d'exercer une action destructive sur l'isolant ; l'essai de résistivité de l'échantillon sera le premier qui devra être effectué. — La note originale précise les dispositions auxquelles on devra se conformer dans le cas de matériaux moulés, de matériaux en feuilles, de tiges, ou de tubes. Les résistances devront être mesurées à la tension de 500 v et les résultats devront être donnés en mégohms par centimètre cube après une, deux et dix minutes d'électrisation. En ce qui concerne les surfaces laquées, la résistance devra être mesurée après une électrisation d'une minute à 500 v et la résistivité exprimée en mégohms par centimètre carré. L'essai de claquage devra être réalisé sur des disques de 10 mm d'épaisseur et de 50 à 100 mm de diamètre. Ces disques devront être placés entre une électrode plane et une électrode sphérique de 25 mm de rayon. Le contact des électrodes devra être très soigné et dans ce but on emploiera soit des feuilles de papier d'étain soit un amalgame convenable. Une différence de potentiel alternative à une fréquence voisine de 50 p : s sera appliquée de telle sorte que le claquage n'ait lieu qu'au bout de vingt secondes d'application à tension constante. La rigidité diélectrique s'exprimera par la formule

$$X = \frac{V}{T} \times f,$$

où V est la tension de claquage en volts; T, l'épaisseur minimum de l'échantillon en millimètres et f, un coefficient dépendant de l'épaisseur minimum. Le tableau suivant donne les valeurs de f en fonction de T.

T, en millimètres	f
0,5	1,01
1	1,03
2	1,05
3	1,08
4	1,11
5	1,14

Le second essai portera sur la dureté. Elle sera mesurée au moyen de chocs effectués à la température de 15 à 20° C sur un échantillon de 80 mm de long et d'une section carrée de 15 mm de côté. La cavité produite par les chocs devra avoir 1 cm de rayon et 5 mm de profondeur. L'effort devra être exprimé en kilogrammes par centimètre carré de la surface déformée. Le troisième essai portera sur le degré de plasticité d'un échantillon de 200 mm de longueur et d'une section carrée de 15 mm. L'échantillon sera attaché à un crampon horizontal à 45 mm de l'une de ses extrémités et un poids de 150 g sera suspendu au moyen d'un étrier traversant un trou prévu dans l'échantillon à 5 mm de l'autre extrémité. L'échantillon ne devra pas donner lieu, au bout de vingt-quatre heures, à un allongement longitudinal supé-

rieur à 10 mm pour une température de 5° C au-dessus de sa température normale, ni supérieur à 2,5 mm à la température normale. Un second essai sera fait d'une façon analogue et dans les mêmes conditions sur le même isolant avec un poids de 72 g et un échantillon d'une longueur de 85 mm et d'une section carrée de 6 mm de côté. Le quatrième essai portera sur la résistance au cisaillement; l'échantillon sera soumis à une charge de 10 kg pendant une minute et ne devra présenter, après cet essai, aucune déformation. L'essai sera fait, d'une part, à 20° C, et, d'autre part, à la température normale de l'isolant. La résistance à l'écrasement sera déterminée sur un cylindre de 15 mm de diamètre et de 15 mm de long à la température de 20° C. Des lectures seront faites respectivement au bout de une minute et de dix minutes; l'écrasement, en millimètres, sera donné par la formule

$$y = \frac{0,254}{y'}$$

où y et y' sont les rétrécissements, en millimètres. au bout de dix minutes et une minute. Le vieillissement sera déterminé sur un échantillon porté à une haute température et ramené ensuite à la température normale. La densité sera déterminée à 20° C et exprimée en grammes par centimètre cube. Le pouvoir d'absorption d'eau sera déterminé sur un échantillon ayant une section carrée de 5 cm de côté et une épaisseur de 5 mm; l'échantillon sera tout d'abord soigneusement desséché à 20° C, puis pesé ; il sera ensuite immergé dans de l'eau à la température ambiante durant vingt-quatre heures, puis pesé à nouveau et l'augmentation des poids sera exprimée en centièmes en prenant pour base le poids primitif. Les résistances à l'usure et à l'éclatement seront déterminées au moyen d'outils spéciaux décrits dans la note originale, où l'on trouvera également des instructions détaillées pour réaliser tous les essais indiqués précédemment. — G. L.

621.315.62 : 666.5. — Essais mécaniques de la porcelaine destinée à la fabrication des isolateurs de suspension; W. Demuth. *E. T. Z.*, 4 mai 1922. t. XLIII, p. 605-610. 5 fig. — L'auteur décrit dans cet article les nouveaux appareils installés dans la laboratoire d'essais de la fabrique de porcelaine de Hermsdorf, pour réaliser les épreuves mécaniques dont on s'était jusqu'ici peu occupé, l'intérêt se portant surtout sur le résultat des épreuves électriques. Une presse de 500 t est actionnée par l'eau refoulée par une pompe à trois étages munie de deux tubes d'air verticaux servant d'accumulateurs qui permettent, vu le faible travail mis en jeu par suite des courses réduites, de continuer les expériences, avec le moteur de la pompe arrêté. Cette presse est caractérisée par un écartement de 700 mm entre les colonnes et une distance de 2 000 mm entre sommiers; elle sert pour essayer à la fois les échantillons de porcelaine, les éléments d'isolateurs terminés et même les isolateurs de support pour les hautes tensions. — Une machine d'une disposition semblable également hydraulique donne un effort de traction de 30 t et permet l'essai des longues chaînes de six éléments; une autre actionnée à bras donne un effort de traction de 20 t. Toutes ces machines, grâce à la transmission hydraulique et l'accumulateur de pression, permettent de conduire l'essai après avoir arrêté le moteur de compression, c'est-à-dire dans les conditions de silence qu'exige l'écoute des craquements des pièces. L'opérateur est préservé des éclats qui volent lors de la rupture de l'échantillon et des manomètres inscripteurs enregistrent la marche de l'expérience pour les essais de durée. — Il existe, en plus, des appareils destinés à la mesure des coefficients de dilatation des matériaux employés, porcelaine ou ciment, et des cuves de trempe dans l'eau desquelles l'isolateur est plongé après avoir été porté à une certaine température. Le dispositif permettant l'essai de porosité par la méthode des colorants sera l'objet d'une description particulière. — B. H.

622.336 (43). — Le graphite allemand; Erwin Hemr Schultz. *E. T.Z.*, 15 juin 1922, t. XXIV, p. 820-821, 1 200 mots. — Le graphite sert actuellement à de multiples usages. Les qualités que l'on exige de ce corps sont également très diverses suivant le but que l'on se propose, et les prix des différentes espèces de graphites sont naturellement très variables. Un graphite très pur et très fin, employé pour des usages spéciaux, peut atteindre le prix de l'argent. – Au XVIe siècle, alors que ce corps ne servait qu'à la fabrication des crayons et qu'il ne se trouvait que dans le comté de Cumberland, l'Angleterre en avait le monopole et le vendait à un prix exorbitant. Plus tard, on trouva du graphite en Bavière. Enfin, au XIXe siècle, l'Europe importait son graphite de Sibérie, de Ceylan, de Madagascar et de l'Amérique du Nord. D'importants gisements furent découverts dans l'Est africain allemand; leur exploitation était en voie de devenir très prospère lorsque la guerre de 1914 éclata. L'Allemagne bloquée dut se contenter de sa production intérieure ; les mines de Bavière quelque peu délaissées furent alors exploitées sur une vaste échelle. Depuis la fin de la guerre, l'importance de cette exploitation s'est accrue du fait que l'Allemagne a perdu ses colonies et sa flotte de commerce. Elle est donc privée de ses mines de l'Est africain et ne peut que difficilement importer le graphite étranger. Malgré de nombreuses difficultés, l'exploitation des mines de Bavière, soutenue par de puissants groupements financiers, enregistre des progrès considérables Il est à prévoir que, sous peu, elle suffira à la consommation de l'Allemagne. — B. M.

COMBUSTIBLES

662.75. — Procédé nouveau d'utilisation des combustibles gazeux. *Procès verbaux des Séances de la Société des Ingénieurs civils de France*, 23 juin 1922, p. 322-323, 1 100 mots. — Ce procédé est défini par les caractères suivants : 1° préparation d'un mélange homogène d'air et de gaz combustible avec un dosage rigoureux et automatique, dans des proportions correspondant à la combustion complète ; 2° combustion du mélange ainsi préparé, dans des conditions permettant la réalisation complète des réactions de combinaisons dans un volume aussi réduit que possible ; 3° distribution de ce mélange par des buses-brûleurs particulièrement appropriées pour obtenir une vitesse d'écoulement nettement supérieure à la vitesse de propagation de la flamme. La localisation de la combustion est obtenue, soit par choc sur un lit de matériaux réfractaires (brûleur impact) soit par ralentissement du jet gazeux par frottement sur une surface réfractaire convenablement disposée (brûleur Tunnel), soit, enfin, par un mouvement de rotation du jet dans l'espace brûleur-vrille). — Ce procédé s'applique à des installations de toute importance, depuis les petits fours consommant quelques mètres cubes de gaz par heure jusqu'aux grands fours métallurgiques. Ses avantages peuvent se résumer ainsi : 1° le mélange est exactement dosé et la combustion complète dans la zone où elle est localisée. On peut réaliser, de ce fait une économie de combustible allant jusqu'à 30 pour 100, comparativement aux autres systèmes ; 2° lorsque le réglage a été fait, une première fois, les variations de débit calorifique sont obtenues par la seule manœuvre d'un unique robinet; 3° le régime désiré étant obtenue, il est possible de maintenir la température rigoureusement constante, aussi longtemps qu'on le désire; 4° le débit des brûleurs peut être modifié dans le rapport de 1 à 6 ; ceci permet d'obtenir une grande rapidité de mise en route du four et de ramener la consommation à sa valeur normale dès que le régime est établi ; 5° l'absence de flamme au contact des produits à chauffer évite les surchauffes locales et permet de supprimer les moufles dans la plupart des cas ; 6° les brûleurs ne s'usent pas quelles que soient l'intensité et la durée du travail qu'ils aient à fournir. De ces avantages résultent surtout l'amélioration et la qualité des produits, une grande réduction de main-d'œuvre et la possibilité d'obtenir, sans récupération, une température plus élevée qu'avec tout autre système. — B. E.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

531613 : 31. — Energie disponible sur la terre. *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens* février 1922, t. XIII, p. 61, 270 mots. — M. Arrhénius a donné récemment, dans une conférence, quelques chiffres approximatifs se rapportant au bilan d'énergie de notre globe terrestre. Le soleil émet annuellement 3.10^{30} calories. Sur ce nombre la croûte terrestre reçoit 530.10^{18} calories. L'eau suspendue dans les nuages représente 28.10^{18} calories. L'énergie cinétique de l'eau s'écoulant sur la terre est de 55.10^{15} calories dont M. Arrhénius estime utilisables 4.10^{15} calories. La quantité totale d'énergie contenue dans les charbons fossiles est estimée à 44.10^{18} calories et celle contenue dans les huiles minérales, à 100.10^{15} calories. La quantité de houille pratiquement extractible est de 1/7 à 1/16 de celle qui existe ; on peut l'évaluer à $7,3.10^{12}$ tonnes. On extrait actuellement, par an, environ $1,2.10^{9}$ tonnes représentant $7,2.10^{15}$ calories. En supposant une intensité d'extraction uniforme, les réserves de houilles suffiraient pour 6 000 ans ; notre génération n'a donc pas à se tourmenter. Par les chiffres précédents, on voit que l'énergie contenue dans la houille extraite chaque année est le double de l'ensemble de l'énergie afférente à tous les cours d'eau et que l'on est loin de jamais pouvoir suppléer par les forces hydrauliques seules à tous les besoins d'énergie. D'après le service géologique des Etats-Unis, l'énergie utilisable des cours d'eau terrestres atteindrait, du reste, à peine le dixième du chiffre admis par M. Arrhénius et, de ce dixième, on n'utiliserait actuellement qu'un douzième, soit 27 millions de chevaux (1,4 millions en Suisse) qui fournissent une quantité d'énergie qui n'est pas le centième de celle contenue dans la houille brûlée chaque année. Ces chiffres font comprendre pourquoi le prix de l'énergie dépendra toujours du prix des combustibles.

535.245. — Une nouvelle application de la sphère Teichmüller ; J. Ondracek. *E. u. M.*, 4 juin 1922, t. XL, p. 269-273, 3 500 mots, 2 fig., 1 tab. — Cette sphère dont la surface est divisée (en 1 200 parties) par des méridiens et les parallèles permet l'introduction de la notion d'angle solide dans l'étude des flux lumineux et des éclairements. Jusqu'ici elle avait permis de chiffrer les flux lumineux dus à un rayonnement direct. Pour déterminer l'éclairement en un point, il faut, en outre, tenir compte de la diffusion de la lumière dont l'importance dépend du pouvoir réfléchissant des parois. L'article démontre comment la sphère de Teichmüller permet de mesurer l'éclairement dû à la lumière diffuse si on admet que la répartition de la lumière suit la loi du cosinus de Lambert. — F. B.

537 311. — Sur l'effet de peau (skin effect) ; Fritz Emde. *E. u. M.*, 25 juin 1922, t. XL, p. 301-304, 4 000 mots. — L'auteur traite cette question à fond du point de vue mathématique.

621.312.2 : 537.52. — Phénomènes de décharges statiques sur un alternateur ; Rosenbaum. *E. T. Z.*, 22 juillet 1922, t. XLIII, p. 945-946, 4 000 mots, 1 fig. — Des phénomènes électrostatiques permanents et curieux ont été récemment observés dans une petite centrale possédant un alternateur 2 220 v, 50 p : s, entraîné par courroie par une machine à vapeur. Après la mise en route, des étincelles se manifestèrent entre l'alternateur ou son socle et la courroie qui était elle-même environnée d'une lueur violette, variable avec l'heure et les conditions atmosphériques. Un tube de Geissler approché dans l'obscurité devenait luminescent. Au cours d'une expérience, un câble dont une extrémité baignait dans un bac isolé rempli d'eau eut son autre extrémité placée dans le voisinage de la poulie, en la faisant reposer sur une rampe métallique entourant celle-ci. Les étincelles qui jaillirent entre le câble et la rampe furent telles qu'elles provoquèrent le percement de l'isolant. On n'a pu déterminer, si ces phénomènes provenaient du frottement de la courroie sur la poulie ou de phénomènes de résonances résultant d'un mauvais isolement des enroulements de l'alternateur. — A. R.

MESURES ET ESSAIS

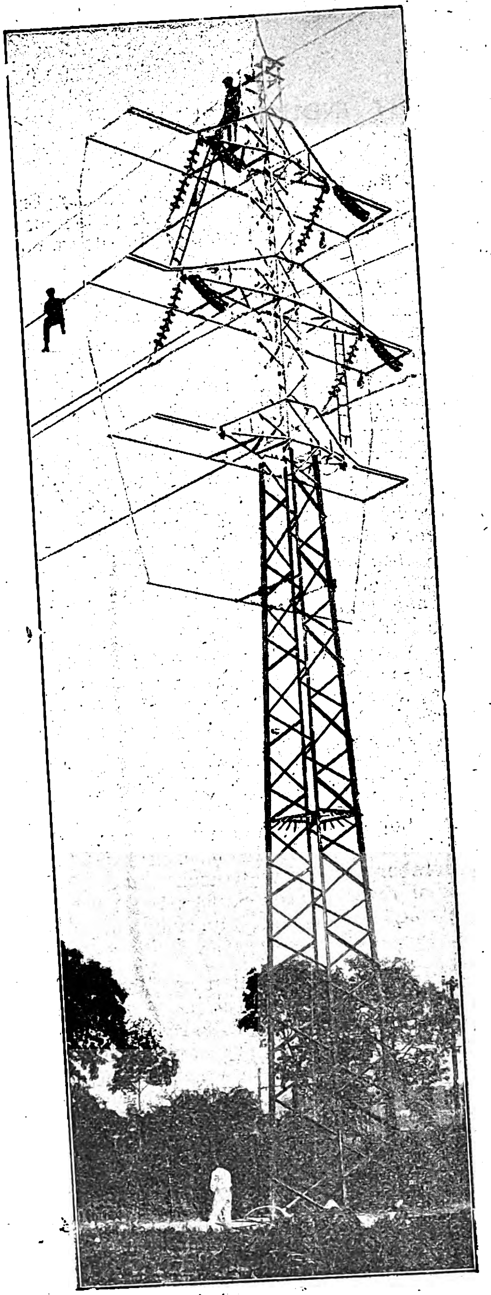
621.317.5. — Compteur d'induction pour courants alternatifs monophasés type WHP présenté par la firme Hermann Pipersberg à Lüttringhausen dans le Rheinland. *E. T. Z.*, 11 mai 1922, t. XLIII, p. 647, 500 mots, 1 fig. — Description et mode de réglage d'un compteur basé sur le principe classique. — M. F.

621.31.00.14 (072) — Installation de laboratoire d'essais. *E. T. Z.*, 28 juillet 1922, t. XLIII, p. 969-970, 1 000 mots, 3 fig. — L'installation décrite est celle réalisée aux établissements Voigt et Haeffner de Francfort ; elle est établie selon le principe de la « cascade » suivant le schéma ci-contre et comporte 3 transformateurs principaux, a, b, c, en série et deux transformateurs d'alimentation d et e. — Le transformateur a est au rapport 220/200 000 ; b et c, au rapport 220/100 000. Chacun de ces transformateurs est isolé par rapport à la terre pour la tension de celui qui le précède, de telle sorte que l'isolement de leur enroulement haute tension, par rapport à leur noyau et leur bâti, n'a lieu d'être prévu pour la tension propre de chaque transformateur seul. La réalisation de ces appareils est, par suite, assez aisée. Les tranformateurs d'alimentation sont au rapport de 1 : 1 ; ils

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M. A.*, *The british electrical and allied Manufacturers' Association*, Londres. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *E. K. B.*, *Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *G. E. R.*, *General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du 7 janvier 1922, fasc. *Documentation*, p. 1 et 2.

SOCIÉTÉ
DE
Constructions Métalliques
BACCARAT (Meurthe-et-Moselle)



PYLONES & OUVRAGES SPÉCIAUX
pour lignes de 3000 à 150000 volts

POSTES DE TRANSFORMATION

20 ANNÉES D'EXPÉRIENCE

Etablissements DESAULTY

13 rue de Longueville
Sᵗ QUENTIN (Aisne)
Téléph. : n° 1

11, rue de Provence
PARIS (9ᵉ)
Téléph. : Bergère 56-06

CONSOLES EN BETON ARMÉ
POUR ÉCLAIRAGE EXTÉRIEUR
ADOPTÉES PAR DE NOMBREUSES VILLES
MODÈLE DÉPOSÉ

SAILLIE 1m

POIDS MAX 8 Kg.

CONSOLES
POUR ECLAIRAGE A GAZ

NOMBREUSES RÉFÉRENCES

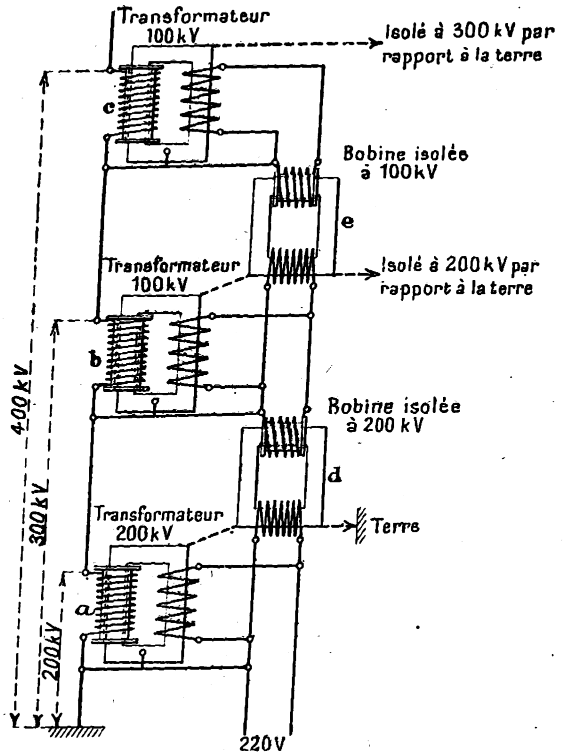
CONSOLES
POUR
ECLAIRAGE ELECTRIQUE
MODÈLES & STYLES DIVERS
SUPPRESSION DE TOUT ENTRETIEN
25 % MOINS CHER QUE LES CONSOLES MÉTALLIQUES
Notices & descriptions sur demande

CONSOLES EN BETON ARMÉ
POUR
CANALISATIONS ÉLECTRIQUES
BASSE TENSION
BREVETÉES S.G.D.G.

AVANTAGES CONSIDÉRABLES
sur la
CONSOLE MÉTALLIQUE

Stocks importants disponibles

sont également disposés en cascade et permettent d'alimenter les primaires des transformateurs principaux à la tension de 220 V entre bornes, ces primaires se trouvant, d'autre part,



621.31.00.14 (072).Fig. 1. — Couplage des transformateurs d'essais d'après Dessauer.

par rapport à la terre à la même tension que la masse de leur transformateur, c'est-à-dire 200 et 300 kv. Suivant les applications, usages on peut employer 1, 2 ou les 3 transformateurs en série. — A. R.

621.317.00.14 (43). — Prescriptions officielles allemandes pour les essais et l'admission d'appareils de mesure. *E. T. Z.*, 22 juillet 1922, t. XLIII, p. 944, 1 700 mots. — Communication de l'Institut d'Empire de Physique technique portant modifications aux prescriptions du 31 mai 1915 relatives aux essais officiels d'admission des appareils de mesure. Ces modifications qui ne concernent que les transformateurs de mesure portent seulement sur les dénominations qui sont changées de façon à rester en accord avec celles récemment fixées par le Verband deutscher Elecktrotechniker. — A. R.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.24. — La turbine à hydropneumatisation; Hans Baudisch. *E. u. M.*, 18 juin 1922, t. XL, p. 289-291, 2 000 mots. 2 fig. — Dans cet article, l'auteur décrit un mode particulier d'installation de la turbine à hydropneumatisation dû à Prall. Cette disposition, qui est une pure conception théorique n'a pu encore être réalisée pratiquement ; elle consiste à produire avant la turbine un brusque changement de direction de tous les filets liquides dans une certaine section de la conduite. On introduirait ainsi une certaine surpression h_p donnée par une formule analogue à celle de Bernouilli

$$\frac{P}{\mathfrak{T}} + H + \frac{V^2}{2g} + h_p = \frac{P_1}{\mathfrak{T}} + H_1 + \frac{V_1^2}{2g}.$$

Cet emprunt est restitué à l'eau à l'aide d'un second changement brusque de direction fait dans une section droite de la bâche de sortie au-dessus du niveau du bief aval. L'auteur montre que l'hydropneumatisation ordinaire, la disposition de V. Kaplans et l'ajutage de Prall sont trois choses bien différentes. — M. F.

621.29. — Dissipation des excédents d'énergie dans des freins hydrauliques; E. Heller. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 9 juillet 1922, t. XL, p. 332-333, 1 800 mots, 3 fig. — Le professeur Kreuter, de Munich, a donné une nouvelle solution du problème difficile qui consiste à dissiper les suppléments d'énergie qui se développent dans les centrales hydrauliques à haute pression lorsque la charge des turbines diminue tout à coup. Ce procédé consiste à dissiper cette énergie dans un appareil appelé frein hydraulique. Quand l'accumulation de l'eau n'est pas possible, faute de place, il faut prévoir des installations spéciales permettant d'évacuer cette eau au canal de fuite sans passer par les turbines. Le problème n'offre pas de difficultés particulières lorsqu'il s'agit de chutes de faible hauteur, mais lorsque la pression est élevée, il faut employer des appareils spéciaux, C'est à cette nécessité que répond le frein hydraulique construit par Kreuter. Cet appareil se compose d'un bassin cylindrique circulaire, au centre duquel est disposée une couronne sous pression d'où l'eau s'échappe sous forme de filets liquides suivant les rayons du bassin et horizontalement. La buse centrale est reliée par une tuyauterie à la conduite qu'on veut protéger contre les coups de bélier. Trois photographies, jointes à l'article, montrent l'appareil au repos et en fonctionnement à la centrale de Kufstein, qui travaille avec un débit de 500 litres par seconde sous 150 m de chute. Le diamètre du bassin est de 6 m et sa profondeur de 2 m. La vitesse de l'eau dans la conduite d'amenée est de 13 m : s. L'énergie dissipée dans l'appareil atteint 650 ch produisant un échauffement de l'eau d'un tiers de degré. Le fonctionnement est très satisfaisant et on projette des installations similaires pour différentes centrales hydrauliques. — J. C.

621.187.5. — Les appareils modernes destinés au contrôle de la combustion et de la vaporisation; L. Maugé. *Bulletin de la Société d'Encouragement à l'Industrie nationale*, décembre 1921, t. CXXXIII, p. 1237-1321, 28 000 mots, 84 fig. — Le contrôle de la combustion était assez peu pratiqué en France il y a quelques années. L'Office central de Chauffe rationnelle a eu l'idée de grouper tous les appareils, français ou étrangers, destinés à ce contrôle. Le présent article, très documenté, est une vue d'ensemble suivie de la description détaillée de tous ces appareils. Pour la facilité de l'exposition du sujet, l'auteur envisage successivement : 1° les analyseurs des gaz combustibles et des gaz résiduels, comprenant les appareils à contrôle intermittent et ceux, évidemment supérieurs aux premiers mais ne les excluant pas, à contrôle continu ; 2° les thermomètres et les pyromètres ; 3° les manomètres indicateurs de tirage, déprimomètres et débimètres ; 4° les différentes sortes de compteurs, pour l'eau, la vapeur et pour le charbon ; 5° les appareils analyseurs soit pour le combustible, soit pour l'eau d'alimentation des chaudières. De très nombreuses figures illustrent la description de ces appareils. — B. E.

621.312 (43). — Règles pour l'essai et la désignation des machines électriques. *E. T. Z.*, 11 mai 1922, t. XLIII, p. 657-666, 7 500 mots, 4 fig. — Règles élaborées par la Commission des machines du Verband deutscher Elektrotechniker, valables à partir du 1er janvier 1923 et applicables à toutes machines rotatives, sauf les moteurs pour véhicules sur rails et autres. — M. F.

621.312.27. — Sur les échanges d'énergie dans les machines à excitation interne par le rotor; Henri Deschmann. *E. u. M.*, 11 juin 1922, t. XL, p. 277-281, 4 000 mots, 5 fig. — On envisage les machines dans lesquelles une partie de l'enroulement rotorique est destinée à produire le courant nécessaire à l'excitation. L'auteur considère une armature, du genre de celles des machines à courant continu, alimentée par deux balais placés suivant un diamètre et tournant dans un champ fixe dirigé suivant l'axe des balais. Suivant un diamètre perpendiculaire au précédent, sont placés les balais

de prise du courant d'excitation. La réluctance de l'entrefer est supposée constante. L'auteur étudie les divers champs produits dans une telle machine. La commutation sous les balais d'excitation fait naître un champ normal au champ principal. Le débit aussi bien qu'une rentrée de courant par les balais d'excitation introduit un champ parasite de même axe que le champ principal pouvant être compensé par un enroulement statorique. Mais une telle armature ne peut, par elle-même, produire aucun moment mécanique; autrement dit, le fait de soutirer ou de faire rentrer du courant par les balais d'excitation n'a par lui-même aucune influence sur la puissance transmise par l'arbre de la machine. L'auteur étend les considérations précédentes au cas des moteurs à collecteur. — M. F.

621.312.26 : 621.346. — Erreur due à la méconnaissance des forces électriques dans le calcul des volants des machines à mouvements alternatifs commandées par des moteurs synchrones; A.-R. Stevenson. *General Electric Review*, novembre 1922, t. xxv, p. 696-699, 6 200 mots, 5 fig., 3 tab. — L'auteur expose, d'abord, la méthode de calcul habituelle des volants, dans laquelle on suppose que le couple du moteur est constant dans le tour; au cours des calculs, on trouve que, durant une révolution, le moteur retarde, par exemple, de 10° électriques en un point et de 27,6° en un autre point. Puisque le couple du moteur synchrone est proportionnel à l'angle de retard, ce changement de retard provoque un changement de couple dans le rapport de 2,75 à 1 (par exemple). Or, on est parti en supposant le couple constant : l'illogisme est flagrant. — En général, cette méthode usuelle donne une déviation en degrés électriques trop petite. — Dans la nouvelle méthode qu'il expose, l'auteur pose d'abord les deux éléments constituants du couple d'un moteur synchrone : 1° couple propre synchronisant, proportionnel à l'angle de retard; dans l'exemple cité d'un moteur à 40 pôles, à l'instant du couple de pleine charge, soit 1 810 m — kg, le rotor retarde de 23,5° électriques ; le couple synchronisant par degré électrique est donc 77 m — kg ; 2° sous charge légère, le circuit amortisseur n'intervient pas ; mais si le rotor se met à glisser, il se crée un couple de moteur d'induction; ce couple est proportionnel au glissement et peut se calculer; dans le cas cité, un glissement de 1 t : mn provoque un couple de 51 m — kg. — La méthode est donc la suivante : *a*) tracer la courbe du couple du moteur; *b*) la soustraire de celle du couple du compresseur ; *c*) cela laisse apparaître des couples non contrebalancés qui causent l'accélération ou le retardement du volant; *d*) de la connaissance de ces couples, on déduit les courbes de vitesse et de déplacement angulaire, comme dans la méthode usuelle. — Remarquons qu'il est nécessaire de connaître la courbe du couple moteur pour calculer les courbes de vitesse et de déplacement angulaire et qu'inversement il faut connaître celles-ci pour avoir la première. Pratiquement, on opère ainsi : on choisit une courbe de couple moteur en fonction des positions prises par le rotor dans un tour (360° mécaniques) et on effectue les calculs indiqués ci-dessus ; on répète la même opération jusqu'à l'obtention d'une courbe de déplacements angulaires concordant avec celle du couple du moteur. Dans la méthode usuelle, erronée, on trouve des courbes de déplacements telles qu'il est évident que le couple du moteur ne saurait être constant dans le tour. — Afin d'éviter des tâtonnements pénibles, l'auteur traite sa méthode par le calcul; il utilise pour cela le nouveau procédé de résolution de l'équation du mouvement oscillatoire forcé, exposé par M. Herlitz dans le même numéro de la « General Electric Review » (novembre 1922). Nous renvoyons aux articles originaux pour l'exposé complet. — P. V.

621.314.031.9(43). — Règles pour l'essai et la désignation des transformateurs. *E. T. Z.*, 11 mai 1922, t. xliii, p. 666-674, 7 500 mots, 4 fig. — Règles élaborées par la Commission des Machines et Transformateurs du Verband Deutscher Elektrotechniker et valables à partir du 1er janvier 1923. — M. F.

621.311.7 + 537.52. — Recherches cinématographiques sur le fonctionnement des éclateurs en courant alternatif. *E. T. Z.*, 3 août 1922, t. xliii, p. 992, 400 mots. — Ces recherches, exécutées au laboratoire de la fabrique de porcelaine Schomburg au moyen d'un appareil ultra-rapide permettant la prise de 600 vues par seconde, ont porté sur l'étude de l'éclatement de l'étincelle dans l'air sous tension sinusoïdale à la fréquence normale. Elles ont été exécutées avec divers éclateurs et dans des conditions atmosphériques artificielles variables. A l'agrandissement, les pellicules photographiques décèlent la présence de plusieurs zones distinctes autour de la première étincelle de chaque décharge. — Au centre, une trace très lumineuse entourée de trois zones à luminosité décroissante et nettement distinctes les unes des autres. — D'autres vues montrent des lignes lumineuses sans luminosités voisines. Les phénomènes observés lors de l'extinction de l'étincelle sont semblables à ceux accompagnant la première étincelle. — La durée de l'étincelle initiale d'une longueur de 200 mm ne dépasse pas 10^{-6} seconde. — Il serait d'un grand intérêt pratique d'exécuter des recherches analogues sur les décharges de rupture ainsi que sur la formation et le développement des arcs dans les interrupteurs à huile. — A. R.

611.315.2. — Le point d'ionisation des câbles haute tension; Haag. *E. T. Z.*, 11 mai 1922, t. xliii, p. 641-645, 2 500 mots, 10 fig. — Suite d'un article dont la première partie commence page 616. Ici sont relatés les résultats de l'étude de trois câbles avec commentaires à l'appui de la théorie exposée dans la première partie de l'article. — M. F.

674.714.038.4. — Quinze années d'expériences sur l'imprégnation des poteaux en bois par les huiles de goudron; Robert Nowotny. *E. u. M.*, 22 juillet 1922, t. xl, p. 361-363, 3 000 mots, 3 tab. — Les premiers essais, étant donné l'insuffisance du procédé Boucherie, furent effectués en 1904 par l'administration autrichienne. Les statistiques, qui devaient contrôler les résultats et qui promettaient d'être très instructives du fait de la variété topographique de l'exterritoire autrichien, n'ont été qu'irrégulièrement mises à jour à cause de la guerre. On a, cependant, pu grouper sur le territoire de la république autrichienne des résultats intéressants et sérieux. Le procédé a reçu un développement considérable et on a pu réduire notablement la quantité de créosote nécessaire à l'imprégnation. 1° Procédé d'imprégnation Heise-Rütgers. De 1905 à 1912, ce procédé fut appliqué aux pins sauvages, aux pins et sapins ; on employait 100 kg d'huile lourde par mètre cube de bois. On jugea opportun de modifier le procédé et on imprégna, sous pression, après trempage préalable dans une solution de fluorure de sodium à 3 pour 100. Ce système garde les qualités antiseptiques du premier et la consommation de créosote est réduite de 15 pour 100. Après quinze années, le déchet total atteint 1,64 pour 100 : grâce à la valeur très faible du chiffre des remplacements annuels, l'Administration des Postes et Télégraphes a pu maintenir son réseau en fonctionnement pendant toute la guerre; il est bien certain qu'elle n'aurait pas pu le faire s'il s'était agi de poteaux imprégnés au sulfate de cuivre. Si on considère la courbe du déchet en fonction du temps, la vie moyenne des poteaux est déterminée par le point de la courbe qui correspond à un déchet de 50 pour 100. L'allure de la courbe (2 pour 100 après quinze ans) permet donc d'affirmer que la durée moyenne dépassera vingt ans. Les défauts de constitution de certains poteaux et les conditions de service spécialement pénibles de certains autres sont les causes essentielles des remplacements prématurés. — 2° Imprégnation par le procédé Rüping. Le prix croissant des produits d'imprégnation, et le succès du procédé précédent, ont conduit, de 1912 à 1917, à réduire à 70, puis à 60 kg par mètre cube la quantité de créosote employée. Les résultats sont comparables pendant les sept années d'observation ; ils sont même un peu meilleurs, mais il faut noter que l'imprégnation a été opérée dans des conditions spécialement favorables. Quoi qu'il en

soit, les personnes compétentes évaluent la durée moyenne des poteaux ainsi traités, à vingt ans. — 3° Imprégnation à la créosote par procédé mixte. L'économie d'huile lourde se faisant plus pressante encore, on injecta, à partir de 1918, seulement 25 kg par mètre cube et sous pression. Pour garder les qualités antiseptiques du procédé, on mélange à la créosote une solution de chlorure de zinc à 50°B (7 kg par mètre cube de bois). Sans avoir encore de résultats d'expérience, les qualités du procédé permettent de prévoir également une durée moyenne de vingt ans. Il faut remarquer que la créosote n'atteint pas le cœur du poteau, mais demeure localisée dans les couches superficielles de l'aubier. Il semble en tout cas que ce procédé perdra sa raison d'être dès que les circonstances permettront un emploi moins parcimonieux de la créosote. — F. B.

621.315.4. — Les moyens d'éviter la mise à la terre des installations électriques; H. Schait. *Schweizerische Bauzeitung*, 17 juin 1922, t. LXXIX, p. 301-303, 1 700 mots, 2 fig. — Se référant à des articles publiés dans le même journal sur ce sujet, l'auteur indique les principaux moyens qui permettent d'éviter la mise à la terre des installations électriques, ou plutôt d'en combattre les inconvénients. Ce sont : 1° l'emploi de bobines de Petersen ; 2° l'emploi de la bobine de dissonance du type BBC (bobine de Jonas) ; 3° la bobine de réactance des ateliers Œrlikon ; 4° le transformateur extincteur d'arcs de Bauch, construit par Siemens et Halske ; 5° accessoirement, on peut recommander l'emploi de parafoudres à cornes, des extincteurs d'arc de Nicholson et autres parafoudres du même genre, mais ceux-ci ont l'inconvénient de produire dans les réseaux des surtensions qui peuvent atteindre des valeurs dangereuses. — J. C.

621.311.7. — Suppression du danger de voisinage de lignes à haute et basse tension; Leonpacher. *E. T. Z.*, 21 septembre 1922, t. XLIII, p. 1186, 1 300 mots. — Le montage de lignes haute et basse tension sur les mêmes poteaux se rencontre fréquemment, surtout dans la campagne, du fait de l'économie du système. Pour éviter les effets dangereux d'un contact accidentel entre les lignes, on munit généralement la basse tension de dispositifs de sécurité ou on renforce mécaniquement la ligne haute tension. Le premier dispositif est susceptible de fonctionnement intempestif sous l'effet des charges atmosphériques ; le second est coûteux, donc contraire au principe qui a suggéré ce mode d'installation. Un dispositif simple et peu coûteux consiste à relier les lignes basse tension directement au transformateur et sans aucune protection, le neutre du transformateur étant mis à la terre et ses enroulements basse tension étant prévus pour supporter instantanément le courant de court-circuit de la ligne haute tension. Les dispositifs de sécurité seront relégués du côté haute tension du transformateur où ils protègent du reste efficacement la basse tension. Seul le cas d'une rupture dans la ligne basse tension permet une surtension au delà du point de rupture : encore est-elle impossible si l'on a des transformateurs fonctionnant en parallèle et alimentant la ligne en plusieurs points. Du reste, des dispositifs de sécurité sur la ligne haute tension peuvent compléter ce procédé simple et éliminer pratiquement ce cas particulier. — F. B.

621.315.14 : 621.394.73. — Prescriptions pour le croisement des lignes de transmission d'énergie avec les lignes télégraphiques ou téléphoniques sur le territoire allemand. *E. T. Z.*, 7 août 1922, t. XLIII, p. 1017-1018 et 1021, 500 mots. — Prescriptions complémentaires modifiant celles de mai et juin 1920 du Ministère des Postes et Télégraphes allemand.

STATIONS CENTRALES ET RÉSEAUX

621.311.21. — Utilisation de l'eau en excédent pour supprimer la diminution de chute utile dans les centrales hydrauliques; Floyd A. Nagler. *General Electric Review*, octobre 1922, t. XXV, p. 598-602, 3 000 mots, 7 fig. — Il est bien connu, que, pendant les crues, le niveau de l'eau à la décharge monte plus vite que le niveau amont, surtout si, pour sauvegarder les droits d'autres installations, il n'est pas permis de laisser monter le niveau amont à son point maximum. Il en résulte une diminution, parfois totale, de la capacité productrice de la centrale. — Le dispositif élévateur de chute, inventé par Herschel en 1907 (décharge du surplus dans un tube de Venturi) n'a pas eu une grande extension, à cause de ses limitations. On peut encore citer le dispositif breveté par W.-W. Tefft (décharge à la périphérie d'un tube courbé en quart de tour). — Le dispositif ici décrit a été étudié par le laboratoire hydraulique de l'Université de l'Etat d'Iowa (E. U.). Le principe est le suivant : utiliser une décharge à grande vitesse de l'eau d'amont au moyen d'un barrage ou d'une vanne afin de *déprimer* le niveau au débouché du tube de décharge des turbines, le niveau de la rivière reprenant sa cote propre en un point plus en aval. En d'autres termes, l'excédent d'eau est utilisé à réaliser un « saut » hydraulique. La disposition adoptée consiste à faire déverser l'excédent au-dessus de barrages, de chaque côté de la centrale. — L'article décrit en détail les expériences effectuées dont on a traduit les résultats par différentes courbes ; il existe un régime optimum dont on indique la détermination ; on montre, en particulier, que la quantité d'eau de décharge des turbines n'a que peu d'effet sur la hauteur du « saut » réalisé (au maximum 2 pour 100). Une théorie complète du dispositif est actuellement à l'étude au laboratoire sus-mentionné. — P. V.

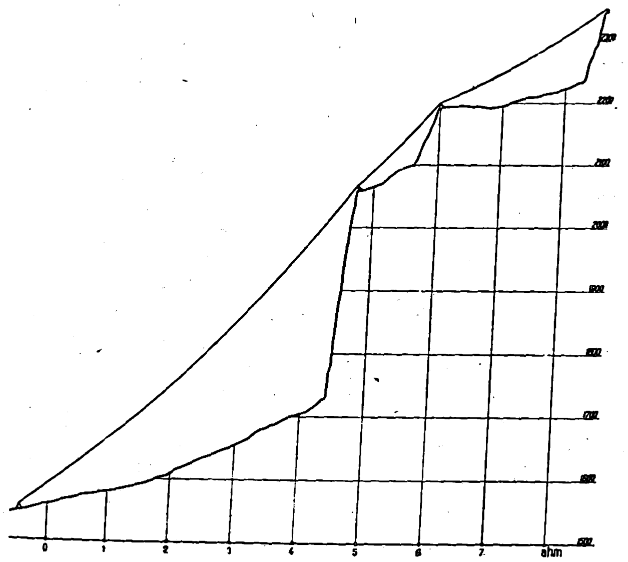
621.311.8. — L'emploi des accumulateurs dans les stations centrales; Rühle. *E. T. Z.*, 22 juillet 1922, t. XLIII, p. 938-939, 2000 mots. — L'auteur met en relief la nécessité d'assurer la sécurité de la fourniture de l'énergie électrique, sécurité qui est absolument indispensable dans certains cas tels que pour l'alimentation en énergie des quartiers d'affaires des grandes villes. L'insécurité est souvent accrue lorsque l'énergie est fournie par plusieurs centrales éloignées et travaillant en parallèle, car tout accident survenant en un point quelconque peut avoir sa répercussion sur l'ensemble des réseaux en parallèle. Particulièrement, la nécessité de faire travailler certaines unités des centrales ou sous-stations en surexcitation pour améliorer le facteur de puissance du réseau provoque fréquemment le décrochage des commutatrices en cas de courts-circuits, d'où interruption étendue du courant. Il est donc nécessaire d'assurer une réserve d'énergie immédiatement utilisable, réserve qui ne peut être constituée que par une batterie d'accumulateurs. — A. R.

621.311.21 (436). — Projet de construction d'une centrale supplémentaire pour la municipalité de Villach; Richard Moro. *E. u. M.*, 11 juin 1922, t. XL, p. 281-282, 1 500 mots. — Cet article indique comment la ville de Villach (Autriche) a été amenée à construire une nouvelle centrale hydroélectrique utilisant une chute de 166 m alimentée par les ruisseaux d'Arriach et de Laastädt et équipée avec une roue Pelton de 2000 ch. L'article donne ensuite les grandes lignes du projet. — M. F.

621.347 : 621.317.8. — L'évaluation des prix en fonction de la distance dans les distributions rurales d'énergie électrique. *Electrical World*, 7 octobre 1922, t. LXXX, p. 775, 700 mots. — Les frais d'installation et d'entretien des réseaux électriques dépendant en majeure partie des distances couvertes et, d'autre part, la répartition des consommateurs variant avec le caractère de l'agglomération, il existe un déséquilibre marqué entre les exploitations urbaines et les exploitations rurales, déséquilibre qui est à l'avantage des premières citées. Il convient donc, pour être juste, d'établir les prix de consommation en les rapportant au nombre de consommateurs par unité de distance. C'est ce qui a été fait par la Ohio Electric Light Association, laquelle

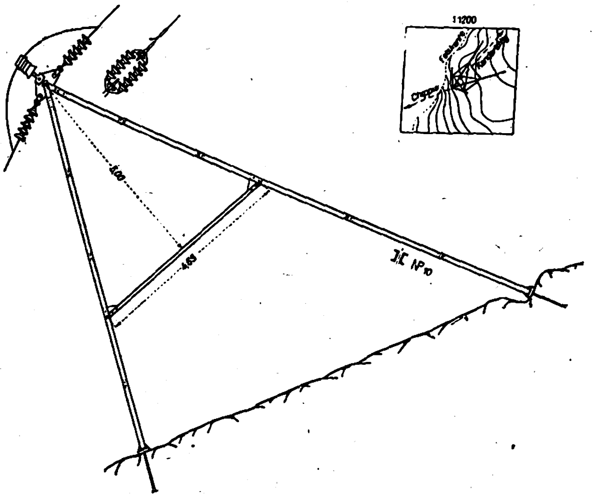
a dressé un tableau des frais à couvrir et des contributions mensuelles qui incombent à chaque consommateur d'après le nombre de consommateurs par mile (environ 1,6 km), la contribution annuelle étant évaluée à 10 pour 100 des frais. Comme, d'autre part, les frais augmentent avec la puissance du transformateur employé, le tableau en question possède une seconde entrée. On a pu le compléter en y faisant figurer les pertes dans les noyaux des transformateurs. Une constante de 1 100 dollars représente les frais d'installation et d'entretien du circuit haute tension. De l'avis même de la maison créatrice, les chiffres contenus dans les tableaux n'ont, pour l'instant, rien d'absolu et constituent simplement une base pour des évaluations plus précises. — Th. S.

621.315.14 (494). — La ligne à haute tension des Bernische Kraftwerke passant par-dessus les Gemmi. *Schweizerische Bauzeitung*, 10 juin 1922, t. LXXIX, p. 285-286,



621.315.14 (494). — Fig. 1. Passage de la ligne audessus de la paroi des Gemmi.

1000 mots, 3 fig. — La ligne, construite en 1921, part de la centrale des Bernische Kraftwerke et aboutit à Kandersteg.



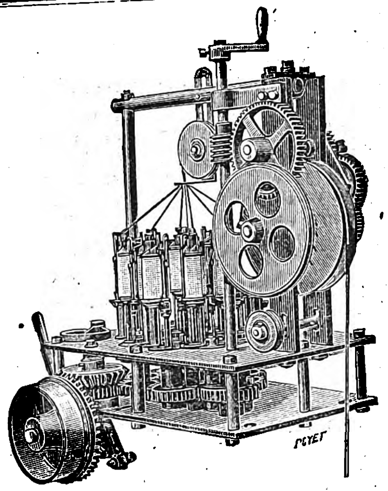
621.315.14 (494). — Fig. 2. Pylône d'arrêt au sommet de la paroi des Gemmi.

La longueur est de 23 km et sa capacité de transmission de ooo kw. Le courant est triphasé à 50 p:s, 55000 v. La ligne est formée de 3 fils de cuivre de 8 mm de diamètre montée sur isolateurs rigides américains et sur poteaux en bois de 10 m avec une portée normale de 40 m. Pour les angles et les grandes portées jusqu'à 200 m, on a employé des pylônes métalliques. La ligne traverse la vallée du Rhône près de Chippis; elle emprunte ensuite la rive droite jusqu'à Salgesch, où elle croise les chemins de fer fédéraux et traverse peu après la vallée de la Dala par une portée de 290 m. Elle arrive ensuite au pied de la paroi des Gemmi haute de 750 m. Elle franchit cette paroi par 3 portées successives de 725, 180 et 280 m, comme le montre la figure 1. Elle passe sur le plateau et redescend de l'autre côté en franchissant de nouveau une paroi presque verticale par 2 portées de 285 et 570 m respectivement. Pour les 3 portées de 725, 180 et 280 m, le fil de cuivre a été remplacé par des câbles de bronze qui ont été amarrés à des pylônes spéciaux en fers U, construits comme l'indique la figure 2. Il y a un pylône par fil et les pylônes sont espacés de 20 m. Le câble a 100 mm² de section et 13 mm de diamètre; il est formé de 19 brins de 2,6 mm de diamètre. Il possède une résistance spécifique de 0,028 et une résistance à la rupture de 6770 kg : cm² aux essais. On a calculé la flèche de manière que la contrainte ne dépasse pas 6300 kg : cm² avec 1,5 kg de surcharge de neige par mètre courant Les amarres sont formées de deux chaines d'isolateurs américains à capot. — J. C.

621.316 (43). — L'alimentation de Berlin en électricité; WIEDMANN. *E. T. Z.*, 7 août 1922, t. XLIII, p. 1001-1004, 4500 mots, 3 fig., 3 tabl. — Deux transmission d'énergie à grande distance alimentent Berlin en électricité : une première ligne double d'une longueur de 132 km amène, à la tension de 100000 v, l'énergie fournie par la centrale de Zschornewitz située dans le bassin houiller de Bitterfeld. La puissance transmise atteint 40000 kv-A pour cos $\varphi = 0,9$ et peut être portée à 57000 kv-A en portant le facteur de puissance à 1. Devant l'insuffisance de cette première installation, une nouvelle centrale est en construction à Trattendorf, dans le bassin de lignite de Launtzer; elle est reliée à Berlin par une ligne double, de longueur sensiblement égale et travaillant à la même tension que la précédente. Il est intéressant de remarquer que la sous-station d'arrivée de cette ligne est reliée à l'une des sous-stations de distribution par une ligne aérienne à 100000 v traversant les faubourgs même de Berlin. La puissance transmise au moyen de la deuxième ligne est normalement de 44000 kv-A, mais peut atteindre 70000 kv-A en portant le facteur de puissance à 1. Il y a lieu, d'ores et déjà, de prévoir que les deux installations ci-dessus décrites deviendront bientôt insuffisantes; l'auteur étudie, dans ces conditions, les possibilités d'augmentation de la capacité des lignes de transmission actuelles et, en outre, l'accroissement réalisable par l'amélioration du facteur de puissance; il compare les deux solutions possibles : construction de nouvelles lignes ou accroissement de la tension de transmission. Des détails techniques sont également donnés sur la ligne actuelle Trattendorf-Berlin. — A. R.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.23. — Moteurs autosychrones. Un nouveau type compensé; G. SARTORI. *Elettrotecnica*, 15 septembre 1922, t. IX, n° 26, p. 565-577 Communication à la vingt-septième réunion, Milan, 1-8 octobre 1922. — On sait que le moteur autosynchrone est un moteur asynchrone ordinaire qui, une fois mis en marche comme tel, se transforme en moteur synchrone, si l'on fait circuler un courant continu d'excitation dans l'un de ses enroulements. La dénomination d'autosynchrone compensé donnée par l'auteur au moteur qu'il propose est justifiée en ce sens que le fonctionnement du moteur synchrone repose sur le réglage de son excitation et que ce réglage, dans le cas présent, peut en quelque sorte être spontané, au moins entre certaines limites. — Ce moteur est destiné à être employé sur les



TRESSEUSES

L. DEBRON

CONSTRUCTEUR

91, rue du Centre

LA GARENNE-COLOMBES

(Seine)

Téléphone : La Garenne 57

RECHANGES

ACCESSOIRES

FUSEAUX — BOBINES — POMPES
SUPPORTS de BOBINES
CLIQUETS en acier estampé
PORCELAINES — CASSE-FILS
PIGNONS DENTÉS pour tirage
TAMBOURS, etc.

Siège social et Usine à TRÉVOUX (Ain)

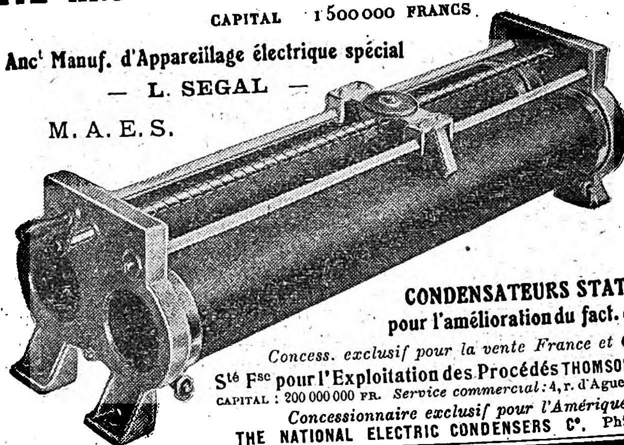
SOCIÉTÉ ANONYME DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

CAPITAL 1 500 000 FRANCS

Téléph. : 52 — Adr. télégr. : SEGAL-TRÉVOUX

Anc[t] Manuf. d'Appareillage électrique spécial
— L. SEGAL —
M. A. E. S.

CONDENSATEURS
TÉLÉPHONIQUES
Verre, Mica, etc.



RHÉOSTATS à CURSEURS
toutes intensités, toutes résistances, tous genres de commandes.

Agence générale FRANCE et COLONIES :
Charles TOURNAIRE
52, R. de Dunkerque, PARIS-X[e]
Tél. Trudaine 68-61

CONDENSATEURS STATIQUES
pour l'amélioration du fact. de puiss.

Concess. exclusif pour la vente France et Colonies :
S[té] F[se] pour l'Exploitation des Procédés THOMSON-HOUSTON
CAPITAL : 200 000 000 FR. *Service commercial* : 4, r. d'Aguesseau, Paris
Concessionnaire exclusif pour l'Amérique
THE NATIONAL ELECTRIC CONDENSERS C[o]. Philadelphie

Agence en ITALIE :
Ing[r] CORRADO LANDI
36, Via Morgagni
MILAN

GLACES — VERRES à VITRES — VERRES de COULEURS

Société des Anciens Établissements

PH. DE PANIAGUA, TAULIN, HUBERT & C[IE]

PARIS, 7, rue de Nemours (XI[e]) — 69, avenue Parmentier (XI[e])
Téléph. : Roquette 16-13 — Téléph. : Roquette 01-81

USINE A MARCHIENNES (Nord)

Fournisseur des Compagnies de Chemins de fer, Tramways, etc.

réseaux de distribution d'énergie pour l'amélioration du facteur de puissance. Ses caractéristiques principales sont, d'une part, le mode de montage de l'un des enroulements triphasés pour la réception du courant continu, d'autre part, la production de ce courant continu. En ce qui concerne le premier point, l'auteur utilise cette observation faite par lui que, si, dans un enroulement triphasé en étoile, on renverse les attaches de l'une des phases, on obtient un système qui, parcouru par un courant continu, permet d'avoir des pôles alternés sans changement de leur nombre. Quant à la production du courant continu, elle est réalisée suivant une idée émise par Crompton en 1913, en englobant l'excitatrice dans le rotor même de la machine. Celui-ci porte, en effet, un enroulement triphasé en étoile, relié par ses extrémités, à travers bagues et balais, à la ligne d'alimentation, tandis qu'au fond de ses rainures et soigneusement isolé du précédent, est disposé un enroulement Pacinotti, muni d'un collecteur sur lequel appuient autant de balais qu'il y a de pôles sur l'inducteur qui constitue le stator. L'enroulement de ce dernier peut être ainsi alimenté en courant continu une fois la mise en marche effectuée. Pour le lancement, il suffit d'un rhéostat triphasé ordinaire et l'on doit avoir recours à un contrôleur pour les manœuvres qui suivent. Dans la machine ainsi constituée et lorsqu'elle tourne au synchronisme, les pôles de l'armature se déplacent dans l'espace avec une vitesse égale et opposée à celle de l'armature. Ils restent donc fixes dans l'espace comme aussi ceux de l'inducteur. Une tension continue s'établit par suite aux balais, sur le collecteur, et celle-ci peut être utilisée pour l'excitation. Mais les pôles de l'armature, tout en restant fixes dans l'espace, prennent un calage différent selon la charge, par rapport au flux principal provenant de l'inducteur. Par suite, si l'on donne aux balais sur le collecteur un calage convenable, on comprend comment le flux, lié au circuit électrique de l'excitatrice, peut aller graduellement en croissant, par l'effet de la variation du calage des pôles de l'armature. La tension croît ainsi aux balais du collecteur et l'excitation s'en trouve renforcée, comme il convient, pour pouvoir travailler toujours avec un bon facteur de puissance. L'article donne également le diagramme de fonctionnement de la machine et rend compte des expériences exécutées sur un moteur d'épreuve construit suivant les indications de l'auteur. — P. B.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.396.615. — L'emploi des tubes à vide de grande puissance; J. Langmuir. *Electrical World*, 21 octobre 1922, p. 881-884, 2700 mots, 3 fig. — Des essais viennent d'avoir lieu à la station américaine de Rocky-Point en employant des tubes à vide de 20 kw comme générateurs de haute fréquence. L'anode est un cylindre qui sert d'enveloppe au tube et qui est refroidi par l'eau; elle a environ 5 cm de diamètre et 20 cm de longueur. Un tube en verre de 7 cm de diamètre est fixé à ce cylindre métallique qu'il prolonge; il ne sert qu'à isoler de la grille et de l'anode les conducteurs venant du filament. La cathode est en tungstène; elle a la forme d'un W. Le courant de chauffage est d'environ 50 A sous 20 v; le courant de plaque a une tension de 15000 v par rapport au filament. Le rendement total du tube est de 70 pour 100. On construit actuellement des tubes du même genre, mais qui atteindront 00 kw de puissance; leur rendement sera encore plus élevé que celui des précédents. L'auteur décrit, enfin, un autre type de tube ou « magnétron » qui pourra donner jusqu'à 1000 kw de puissance à 20000 p: s, avec un rendement de 70 pour 100; la tension anodique sera de 20000 v continus environ. Le rendement, suffisant en radiotélégraphie, devra être augmenté pour les applications industrielles courantes; une des solutions consistera dans l'adoption de filaments recouverts d'une mince pellicule de thorium métallique. Quant aux pertes par effet de « charge d'espace », on pourra les réduire par l'emploi de tensions plus élevées. — G. M.

621.396.615.1. — Sur l'entretien simultané de plusieurs circuits oscillants par une même lampe à grille; M. Gutton. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, mai-juin 1922, t. xi, p. 676-684, 2700 mots, 7 fig. — L'auteur rappelle le procédé d'excitation séparée d'un oscillateur et indique les modifications à apporter pour exciter simultanément plusieurs circuits par une seule lampe, puis comment l'on obtient : 1° des oscillations à amplitude périodiquement variable; 2° des oscillations de fréquence double de la fréquence excitatrice; 3° des oscillations sur des circuits accordés sur des harmoniques en même temps que les oscillations sur un premier circuit oscillant. Il étudie, en dernier lieu, les conditions de production des oscillations harmoniques. — B. E.

621.396.615.3. — Les caractéristiques dynamiques unilatérales des tubes à vide à trois électrodes; J.-G. Frayne. *Phys. Rev.*, juin 1922, t. ix, p. 629-631, 7700 mots, 11 fig. — Dans le cas d'une pure résistance R, la relation parabolique de Van der Bijl entre le courant plaque et le potentiel effectif de la grille est exprimée par l'auteur en fonction des puissances successives de $e \sin \omega t$, le potentiel harmonique appliqué à la grille. Les coefficients des divers harmoniques renferment R, le $n^{ième}$ harmonique atteignant une valeur maximum lorsque $R = \frac{(n-2)}{3 R_0}$ où R_0 égale la résistance du tube. Pour l'onde fondamentale, l'émission maximum d'énergie est assurée, pour une batterie plaque donnée, lorsque $R = 0{,}81\, R_0$. La caractéristique dynamique était obtenue en composant les harmoniques en une courbe unique; elle tend vers une droite lorsqu'on fait croître la résistance. Dans le cas d'une pure inductance, le courant plaque s'exprime sous la forme d'une série de Fourier. La caractéristique dynamique devient, dans ce cas, une courbe fermée, dont l'aire est proportionnelle à l'énergie mise en jeu dans le conducteur doué d'inductance. Cette courbe se réduit à une ellipse pour de petites valeurs de e, auquel cas le tube fonctionne comme un alternateur dont l'impédance interne est une fonction de la charge externe. L'insertion d'un condensateur au lieu d'une inductance équivalente donne des résultats identiques, sauf que l'angle de phase des divers harmoniques est modifié. L'auteur a déterminé expérimentalement les effets sur le courant plaque de variations du potentiel alternatif de grille e, du potentiel statique de grille E_c et de plaque E_b, pour une valeur donnée de la résistance R ou de l'inductance l, et les effets de variation de R ou de l avec E_b, E_c et e constants. Les résultats montrent que les équations prévoient les harmoniques constituants du courant plaque jusqu'au quatrième, pour des valeurs de e allant jusqu'à 15 ou 20 v, domaine pour lequel les équations se vérifient. Pour ce domaine, les coefficients des divers harmoniques sont simplement proportionnels à e^n. Le fondamental devient plus grand, tandis que les autres harmoniques diminuent, lorsqu'on s'approche de la portion rectiligne de la caractéristique statique et lorsqu'on accroît le potentiel plaque. — L'auteur indique qu'une fibre de quartz (0,01 mm de diam.) platinée, immergée dans l'huile de paraffine bien neutre, constitue une pure résistance. — L. B.

621.396.5.62. — Au sujet de la réception de la téléphonie sans fil; G.-W.-O. Howe. *Electrician*, 13 octobre 1922, t. lxxxix, p. 414-415, 2500 mots. — Les antennes réceptrices, contrairement à ce que l'on pourrait croire, peuvent créer des interférences et gêner la réception de signaux. Le problème se pose, en particulier, dans le cas de la réception des concerts de téléphonie sans fil; les postes récepteurs voisins peuvent se gêner les uns les autres, et empêcher toute réception, surtout si le poste émetteur est un peu éloigné, et que les opérateurs, pour mieux recevoir, ont recours à une réaction exagérée. C'est en effet d'un excès de réaction que peut venir tout le mal; si on l'augmente au delà d'un certain point, il peut se créer, dans l'antenne réceptrice, des oscillations qui se propagent dans l'espace. Or, on arrive facilement à ce point critique, lorsque, le poste étant diffici-

lement perceptible, on essaie d'améliorer la réception en augmentant l'amplification apportée par la réaction. Il est vrai qu'une réaction exagérée donne une reproduction forte, mais mal articulée, de la parole et de la musique. Quoi qu'il en soit, pour éviter des abus, le Post-Office anglais a décidé de classer les porteurs de licence en deux catégories : les expérimentateurs et les amateurs. Les premiers devront avoir soin de ne pas pousser la réaction au delà du point critique, sous menace du retrait de leur licence. Les amateurs ne devront employer qu'une réaction très réduite ou même nulle ; tous les appareils seraient vérifiés à ce sujet, avant la vente, par les soins du Post-Office. — G. M.

621.396.663. — Les erreurs dans les relèvements fournis par les cadres ; E. Bellini. *Electrician*, 11 août 1922, t. LXXXIX, p. 150-151, 1 900 mots, 2 fig. — Dans un article paru dans « Electrician » du 18 février 1921, l'auteur avait émis l'hypothèse que les erreurs dans les relèvements obtenus au moyen de cadres, surtout pendant les nuits d'été, sont dues à l'action des côtés horizontaux des antennes émettrices sur les côtés horizontaux des cadres récepteurs, action rendue possible par la réflexion des ondes par la couche d'Heaviside. Afin de supprimer ces erreurs, il avait suggéré de supprimer les côtés horizontaux des antennes émettrices, la suppression des côtés horizontaux des cadres récepteurs étant une impossibilité pratique. Cependant, après examen approfondi de la question, l'auteur est arrivé à la conclusion que les erreurs sont dues exclusivement à l'image de l'antenne émettrice par rapport à la couche d'Heaviside. Il devient alors possible d'éliminer ces erreurs en empêchant le cadre récepteur de recevoir les ondes rayonnées par l'image. Ce résultat pourrait être obtenu en inclinant le cadre de telle sorte que son plan devienne perpendiculaire à la direction de l'image. Mais la direction de l'image se trouve dans le même plan vertical que la direction de l'antenne d'émission, de sorte que, si la première direction est connue, l'autre l'est aussi. Pratiquement, cependant, on peut utiliser le fait que les erreurs dans les relèvements sont très souvent, sinon toujours, accompagnées de mauvais minima et qu'il n'y a pas de zéros. Par la double opération de rotation du cadre autour d'un axe vertical et d'un axe horizontal, on pourrait espérer obtenir un bon zéro quand le plan du cadre est à angle droit avec la direction de l'image. La direction de la station émettrice serait la projection horizontale de l'axe du cadre. Des expériences ont été faites par l'auteur, en vue de vérifier cette théorie ; bien que ces expériences continuent, l'auteur donne les résultats obtenus jusqu'à présent. — G. M.

621.396.661.3. — Détermination du décrément d'une station radiotélégraphique éloignée ; J. Erskine-Murray et R. Williams. *Electrician*, 17 mars 1922, 1800 mots, 1 fig. ; d'après *J. I. E. E.*, mars 1922, t. LX, p. 347-351, 5 000 mots, 1 fig. — La méthode proposée pour cette détermination consiste à noter l'égalité d'intensité des signaux émanant de la station d'émission en utilisant un cadre placé d'abord à 45° de l'azimuth dans lequel est située la station, le circuit récepteur étant accordé à la résonance, et, ensuite, dans la direction même de la station, le circuit étant désaccordé dans un sens ou dans l'autre de la quantité convenable. La valeur du décrément total (des appareils émetteur et récepteur) est calculée à l'aide d'une formule simple dans laquelle entrent les capacités caractérisant, pour chacune des deux positions envisagées, l'amplificateur thermoionique à étages multiples employé pour mettre en évidence l'égalité d'intensité des signaux par l'action identique exercée sur le courant d'anode de la valve extrême. Le décrément propre de l'appareil récepteur est obtenu par une des méthodes communes et l'on en déduit, par différence, le décrément de la station d'émission. Au lieu de ce procédé, qui comporte des opérations mettant en jeu l'organe visuel, il est possible d'en appliquer un autre utilisant le sens auditif ; l'égalité d'intensité des signaux est observée, dans ce cas, par comparaison, dans deux téléphones. Le dispositif, plus compliqué toutefois, nécessite l'emploi de deux bobines et de deux condensateurs. Il paraît résulter de la discussion tenue au sujet des méthodes décrites, devant la Section de Télégraphie sans fil de l'Institution of Electrical Engineers, que le système proposé ne saurait conduire qu'à des résultats plus ou moins sujets à caution et que la théorie même donnée pour les appareils ne peut être considérée comme définitivement assise. — L. D.

621.396.662.2. — Bobines en nids d'abeilles ou autres ; G.-W.-O. Howe. *Electrician*, 11 août 1922, t. LXXXIX, p. 149, 1 400 mots. — Au début de la télégraphie sans fil, les longueurs d'onde employées étaient courtes et les inductances des bobines dans les circuits de haute fréquence étaient si faibles que l'on se servait toujours de bobines à une seule couche. Avec l'augmentation de la longueur d'onde d'émission, il fallut avoir recours, pour les appareils récepteurs, à des bobines à plusieurs couches. Ces dernières ne pouvaient pas être bobinées de la même façon que les bobines à courant continu ou à courant à basse fréquence, à cause de la capacité entre couches adjacentes où règnent des potentiels tout à fait différents, et il fallut adopter des méthodes d'enroulement différentes. Une des méthodes les plus employées est la méthode d'enroulement dite en « nid d'abeilles » qui offre l'avantage d'une énorme rigidité mécanique. Bien entendu, on ne peut pas demander à des bobines de faible dimension, une grande inductance et une faible résistance, mais le rendement réduit des circuits peut être compensé dans une certaine mesure par l'addition de nouveaux étages d'amplification. Dans certains cas, un condensateur est connecté en permanence à travers la bobine, et une forte capacité entre spires, de la bobine elle-même, n'a pas très grande importance. Il faudra se rappeler, cependant, que cette capacité réduit la gamme de longueurs d'onde qui peut être couverte avec un condensateur variable donné, et nécessite ainsi un grand nombre de bobines pour couvrir un intervalle donné. L'auteur produit quelques chiffres intéressants concernant la self-induction, la self-capacité, la longueur d'onde propre, le décrément logarithmique, la résistance effective et la résistance en courant continu de divers types de bobines. — G. M.

621.396 625. — L'inscription des messages radioélectriques ; M. Adam. *Radioélectricité*, septembre-octobre 1922, t. III, p. 391-395 et 435-439, 4 500 mots, 17 fig. — Les nouveaux progrès réalisés récemment en radiotélégraphie ont remis en honneur les dispositifs d'enregistrement, car la lecture au son n'est plus appropriée à un trafic commercial sérieux. Mais sur le terrain de l'inscription des messages radioélectriques, les amateurs sont loin d'avoir suivi les techniciens, parce que le problème de l'enregistrement à grande vitesse actuellement résolu est l'un des plus délicats de tous les problèmes de radioélectricité. Aussi l'auteur se borne-t-il à exposer les méthodes relativement simples qui permettent de procéder à l'enregistrement des signaux radioélectriques transmis à des vitesses qui ne dépassent guère la vitesse limite de la lecture au son. L'enregistrement des messages manipulés automatiquement à très grande vitesse ne peut pas être envisagé, actuellement, par les amateurs réduits à leurs propres moyens. L'auteur passe d'abord en revue, dans son exposé, les relais d'inscription ; ils peuvent être soit électromagnétiques (à palette ou à cadre), soit microphoniques. Le relais acoustique est un autre type de relais électromagnétique qui peut être utilisé, le cas échéant, pour l'inscription des messages et dont le fonctionnement rappelle à la fois celui du relais à palette et celui du relais microphonique. Mais l'un des meilleurs relais, parmi les relais d'inscription, est l'amplificateur à lampes à très basse fréquence. Cet appareil, dont le principe ne diffère pas de celui des amplificateurs à haute fréquence et à basse fréquence, permet d'amplifier dans les meilleures conditions des variations de courants dont la fréquence est de l'ordre de quelques périodes par seconde. L'auteur montre comment réaliser la construction d'un amplificateur à très basse fréquence. — G. M.

ÉCLAIRAGE

621.32 (43). — La technique de l'éclairage à la Foire de Leipzig. *E. T. Z.*, 27 avril 1922, t. XLIII, p. 574-575. — Aucun progrès notable n'a été réalisé au cours de l'année. Des améliorations ont été seulement apportées dans la construction des réflecteurs et des diffuseurs en vue d'obtenir un meilleur rendement dans l'utilisation des rayons émis. La lampe à arc a complètement disparu du marché, au point que des firmes qui s'étaient spécialisées dans sa construction et étaient arrivées à des solutions pratiquement excellentes ont abandonné leur fabrication pour entreprendre celle des petits transformateurs ou des compteurs. Un nouveau mode d'éclairage prend de l'essor : c'est le tube à luminescence de Moor. La faible puissance lumineuse des modèles de taille ordinaire, quelques dizaines de bougies, rend même leur emploi tentant en vue d'obtenir un éclairement bien réparti, sans point éblouissant. Les modèles établis fonctionnent aux tensions ordinaires du courant alternatif. Leur forme est celle des autres lampes, avec douille Edison et la consommation spécifique n'est que 1 w par bougie pour la petite puissance de 4 w. Le principe en est connu : c'est la luminescence de certains gaz raréfiés dont les atomes sont portés au blanc par le bombardement d'électrons. Ceux-ci s'échappent de deux électrodes constituées par une spirale double et un nid d'abeille, sans contact entre elles. On voit donc qu'il n'y a, dans ces lampes, aucun organe fragile et que leur durée doit être indéfinie. — Dans la construction des réflecteurs une maison adopte une porcelaine moulée suivant des lois mathématiques et recouverte, d'abord, d'une couche d'argent poli, puis, d'une seconde couche de laque déposée par pulvérisation pour protéger la première des actions atmosphériques. D'autres dispositifs visent l'absorption des radiations rouges et jaunes pour obtenir la « lumière du jour ». Le rendement inférieur semble compensé par la qualité optique des radiations produites. — B. H.

621.323 (43). — L'appareillage électrique d'éclairage à la Foire de Leipzig. *E. T. Z.*, 27 avril 1922, t. XLIII, p. 573, 3 fig. — Plusieurs fabricants essayent de rendre faciles les installations intérieures d'éclairage tout en suivant les prescriptions du Verband Deutscher Elektrotecknikér. Dans ce sens, plusieurs systèmes de raccords à serrage sont proposés peur remplacer les soudures. — Un nouveau commutateur tournant est caractérisé par l'amovibilité de ses balais dont le remplacement est facile. — Un disjoncteur dans l'huile pour courants haute tension triphasés se signale par ses dimensions excessivement réduites. De forme circulaire, il contient peu d'huile ; il est meilleur marché que les modèles ordinaires par suite d'une plus judicieuse utilisation de la matière. — B. H.

621.326.3. — L'Exposition de la technique de l'éclairage à Karlsruhe ; J. Teichmüller. *E. T. Z.*, 4 mai 1922, t. XLIII, p. 610-612, 1 fig. — L'auteur donne, dans cet article, le compte rendu d'une sorte de démonstration de vulgarisation faite par la Société de la Technique de l'Eclairage. Deux appartements avaient leurs pièces éclairées chacune suivant un système particulier et les visiteurs pouvaient ainsi commodément les comparer entre eux et apprécier leurs qualités. Deux salles semblables étaient éclairées par deux lampes de même intensité, mais munies, l'une d'un diffuseur, l'autre d'un simple abat-jour en tôle et l'on voyait l'avantage de l'éclairage sans point lumineux aveuglant qui ne fatigue pas les yeux par les contrastes violents de ses vifs éclairements et de ses ombres accusées. On montrait également deux bureaux de travail, l'un convenablement éclairé, l'autre mal, parce que les rayons de la source lumineuse pouvaient atteindre l'œil et l'éblouir. Dans une salle, étaient disposés une armoire à glace et un réflecteur demi-cylindrique en tôle laissant la lampe visible. Beaucoup de visiteurs à qui l'on disait de se regarder dans la glace commençaient par diriger le réflecteur vers la glace et ne réussissaient qu'à s'éblouir. Il fallait leur démontrer, par cet exemple, que le principe de l'éclairage rationnel est d'éclairer l'objet à voir sans diminuer la sensibilité de l'œil de l'observateur par un rayonnement direct. Deux salles semblables, éclairées par des sources égales et disposées de la même manière, étaient tapissées, l'une avec des couleurs claires, l'autre avec des couleurs sombres. Le meilleur éclairement de la première était évidemment dû au meilleur rendement de la source lumineuse au milieu de tapisseries de couleurs claires. Dans une autre pièce, on avait arrangé une démonstration intéressante des lampes dites « lumière du jour ». Des étoffes de couleurs variées étaient éclairées, d'un côté par une lampe ordinaire, de l'autre par une de ces nouvelles lampes et un écran disposé entre les deux permettait de distinguer les fausses colorations que donnent les lampes ordinaires. Une autre salle renfermait plusieurs installations d'éclairage, mauvaises, mais d'une pratique courante, dont le visiteur maintenant instruit, pouvait voir les défauts. D'autres démonstrations étaient ensuite faites pour les autres lampes d'un usage fréquent, lampes à gaz et à essence. — B. H.

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE

621.372 : 669.11. — Dépôt du fer par électrolyse ; H. Lovelock et Tryandson. *Brevet anglais n° 165535*, demandé le 30 mars 1920. — Pour former un dépôt sur une pièce en fer ou en acier usée, on l'entoure, après l'avoir dégraissée, d'un récipient que l'on remplit successivement : d'une solution décapante à 50 pour 100 d'acide nitrique, d'une solution de nettoyage par action anodique à 25 pour 100 d'acide sulfurique, puis d'une solution électrolytique contenant 130 g de sulfate d'ammoniaque ferreux ou 89 g de sulfate ferreux et 41 g de sulfate d'ammonique par litre. La densité de courant est de 7,2 A : dm² et la tension de 0,75 v environ (4 v au début de l'opération). On peut employer comme anode une spirale métallique de large diamètre ayant une surface plus grande que la cathode. Les anodes d'une ou plusieurs cellules sont suppportées par les bras d'un levier commandé par une came. Le dépôt est recuit à une température de 925 à 960°C, puis refroidi lentement. Il peut être ensuite cémenté et trempé. Avant d'être recuit, il peut être poli ou rodé. — M.-H. B.

667.66. — Recouvrements par l'aluminium ; L. Guillet. *Revue de Métallurgie*, mai 1922, t. XIX, p. 296-297, 800 mots. — On connait déjà le procédé de recouvrement dit par « calorisation » qui produit, en quelque sorte, cémentation, c'est-à-dire formation d'une combinaison dure qui protège contre l'oxydation le reste du métal. Mais cette opération se fait difficilement avec des pièces de grandes dimensions ; elle est, de plus, d'un prix de revient assez élevé. Or, il semble que l'on peut obtenir des résultats tout à fait comparables, en recouvrant simplement les pièces d'aluminium par le procédé Schoop. Cette méthode, très utilisée aujourd'hui pour la galvanisation des grandes pièces, est très applicable à l'aluminium. Cette application serait surtout intéressante pour les barreaux de grilles et pour les récipients culinaires en fonte. L'auteur insiste sur la première application qui a donné lieu à des essais nombreux, montrant que la résistance d'un barreau traité est environ six fois plus élevée que celle d'un barreau non recouvert. Le recouvrement des tuyères de foyer lui a aussi donné de très bons résultats. Toutefois, pour les objets devant être portés à haute température (800°), le procédé Shoop donne des résultats très inférieurs à celui de la calorisation. — B. E.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE

Le Gérant : J. Blondin.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.842. — **Méthode pour déterminer la puissance à installer et la section des conducteurs et fusibles pour alimenter un groupe de moteurs, connaissant les cycles moteurs individuels**; Jones BASSETT. *J. A. I. E. E.*, mai 1922, t. XLI, p. 309-311, 10 000 mots, 8 figures, 11 tab. — Avant de mettre en service un groupe de moteurs, il y a lieu de déterminer les moyens à employer pour produire et transmettre l'énergie qui sera nécessaire à leur fonctionnement. Pour déterminer la capacité la plus économique, nécessaire et suffisante de l'installation génératrice et du système de transmission, il faut estimer quelle sera la puissance probable absorbée par le groupe de moteurs en service, et le temps sur lequel elle se répartira. Quand l'ensemble des moteurs fonctionne suivant un cycle bien connu d'avance, le problème est simple. Mais, dans la majorité des cas, machines-outils, treuils, élévateurs, etc..., il n'en est pas ainsi. Dans ces cas, on déduit la puissance nécessaire en se référant à des installations déjà existantes. Cette méthode n'est pas satisfaisante. L'auteur montre comment le problème de la puissance à installer se résout par une simple application du calcul des probabilités, en partant de la connaissance des cycles moteurs individuels. Les résultats obtenus de cette façon concordent bien avec ceux donnés par l'expérience. Cette méthode permet aussi de prévoir à l'avance le nombre probable de kilowatts-heure qui seront consommés, ainsi que le nombre de pointes. Elle permet, en outre, de calculer la section des conducteurs devant alimenter le groupe de moteurs, et celle des fusibles de protection. L'auteur pense que son étude présente pour la première fois une application de la théorie des probabilités à la mise en service des moteurs; l'emploi de cette théorie, dit-il, a été par trop négligée par les ingénieurs; elle est cependant susceptible de leur rendre de grands services. — L. Cs.

621.312.15 — **Survolteur-dévolteur synchrone composé d'une machine d'induction et d'une machine synchrone, en cascade, accouplées à une machine synchrone**; Cesare della SALDA. *Elettrotecnica*, 15 juillet 1922, t. IX, p. 441-443, 3 500 mots, 2 fig. — Le seul groupe survolteur-dévolteur qui ait été proposé jusqu'à présent comprend deux machines synchrones, l'une en série sur la ligne dont la tension est à régler et l'autre en dérivation; la première agissant comme survolteur ou comme dévolteur, la seconde comme moteur ou comme générateur. Mais un examen approfondi du problème a montré qu'il est nécessaire de recourir à des artifices lorsque la charge varie, afin d'établir rapidement l'équilibre entre la puissance mécanique développée par une machine et celle absorbée par l'autre. Une solution consiste à rendre un des stators déplaçable de façon à pouvoir faire varier sa position à la demande de la charge, mais il serait probablement préférable d'arriver à ce même résultat par un dispositif électrique, en raison de la grande rapidité avec laquelle peuvent se succéder les variations de la charge et de la tension. Dans tous les cas, on est conduit à employer des moteurs synchrones d'une puissance souvent élevée et dont la construction peut présenter des difficultés. Pour remédier, au moins en partie, à cet inconvénient et pour atténuer en même temps la tendance aux oscillations, l'auteur propose une solution qui pourrait être prise en considération dans certains cas de régulation de grandes lignes. Elle consiste à substituer à la machine qui fonctionne comme survolteur, une machine d'induction accouplée en cascade avec une machine synchrone. A ces deux machines serait, en outre, accouplée mécaniquement une machine synchrone en dérivation sur la ligne. Les connexions entre les deux machines du groupe seraient réalisées dans les mêmes conditions que pour l'accouplement en cascade de deux machines à induction. — Examinant plus particulièrement le cas de la cascade directe et traitant la question par la considération du courant électrique équivalent, l'auteur montre que la puissance de chacune des deux machines du groupe est plus faible que celle d'une machine unique qui serait employée comme survolteur. — La puissance de la machine asynchrone est, en effet, à la puissance de la machine unique dans le rapport $\frac{p_1}{p_1 + p_2}$, $2p_1$ et $2p_2$ représentant respectivement le nombre des pôles de la machine asynchrone et de la machine synchrone du groupe. De même, la puissance de cette deuxième machine est sensiblement à la puissance de la machine unique, dans le rapport $\frac{p_1}{p_1 + p_2}$. Si donc on prend p_2 petit par rapport à p_1, on pourra réduire les dimensions de la machine synchrone et la munir plus aisément des dispositifs (mécanique ou électrique) permettant le déplacement de l'inducteur par rapport à l'induit. — Le groupe présentera également une moindre tendance aux oscillations, car la machine synchrone ayant une puissance plus faible, les couples amplificateurs de ses oscillations seront aussi plus faibles et, de plus, une machine asynchrone sera interposée entre elle et la ligne. — P. B.

621 346 : 621.944.28. — **La commande électrique dans les tanneries**; J.-A. HORNE. *General Electric Review*, octobre 1922, t. XXV, p. 618-624, 3 000 mots, 9 fig. — L'auteur expose les possibilités de la commande électrique dans les deux procédés de tannage : procédé végétal, procédé au chrome. 1° *Tannerie J. Paskus and Son, de Meddleburg, Pa (E.-U.)*. Procédé végétal nécessitant une formation de cent vingt jours; l'équipement électrique comporte 25 moteurs

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M.A.*, *The british electrical and allied Manufacturers' Association*, Londres. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *E. K. B.*, *Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne — *G. E. R.*, *General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts* Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du 7 janvier 1922, fasc. *Documentation*, n° 1 et 2.

BREVETS D'INVENTION

ASSOCIATION FRANÇAISE DES
INGÉNIEURS - CONSEILS
En matière de Propriété industrielle

FONDÉE en 1884

EXTRAITS DES STATUTS

Art. 2. L'Association a pour but : 1° De grouper les Ingénieurs-Conseils en matière de propriété industrielle qui réunissent les qualités requises d'honorabilité, de moralité et de capacité ; 2° de veiller au maintien de la considération et de la dignité de la profession d'Ingénieur-Conseil en matière de propriété industrielle.

LISTE DES MEMBRES TITULAIRES

ARMENGAUD Aîné ✠ & Ch. DONY	Ing' civil des Mines, licencié Dr. Ing' des Arts et Manufactures Licencié en Droit	Successeur de son père Successeur de ARMENGAUD Aîné	21, boul. Poissonnière Paris Gutenberg 11-91
ARMENGAUD Jeune	Anc. Elève de l'Ecole Polyt. Fédérale (Zurich)	Successeur de son père	23, boul. de Strasbourg Paris. — Nord 03-30
Ch. ASSI		Successeur de MM. Ch. ASSI & L. GENES	41 à 47, rue des Martyrs Paris. — Trud. 28-06
E. BERT ✠ ✪ & G. de KERAVENANT ✠	Ing' des Arts et Manufactures. Docteur en Droit Ing' des Arts et Manufactures		7, boulev. Saint-Denis Paris Archives 30-42
C. BLETRY O. ✻	Anc. Elève de l'Ecole Polyt. Licencié en Droit	Successeur de MM. BLETRY Frères	2, boul. de Strasbourg Paris — Nord 21-93
G. BOUJU ✠	Anc. Elève de l'Ecole Polyt. Ing' de l'Ecole sup. d'électricité	Successeur de MM. BORAME & JULIEN	8, boulevard St-Martin Paris — Nord 20-87
R. BRANDON & H. BRANDON			59, rue de Provence Paris — Trud. 11-58
A. de CARSALADE ✻ ✠ & P. REGIMBEAU ✠	Anc. Elève de l'Ecole Polyt. Ing' civil P. et C. Licencié Droit		22, rue Cambon, Paris Louvre 25-64
CASALONGA ✻ ✠	Licencié en Droit	Successeur de son père	15, rue des Halles Paris — Central 81-92
CHASSEVENT & H. CLERC	Docteur en Droit Anc. Elève de l'Ecole Centrale	Successeur de son père Cabinet CHASSEVENT	11, boulev. de Magenta Paris — Nord 30-31
P. COULOMB	Ing' des Arts et Manufactures Licencié en Droit	Successeur de MM. THIERRY Frères	48, rue de Malte, Paris Roquette 34-51
C. DANZER	Ancien Elève de l'Université de Leeds	Successeur de son père	20, rue Vignon, Paris Central 41-71
Henri ELLUIN	Anc. Elève de l'Ecole Pol., Ing' de l'Ec. sup. d'El., Licencié Dr.	Successeur de MM. DUPONT & ELLUIN	42, bd Bonne-Nouvelle Paris — Gut. 55-68
G. FAUGE			118, boulevard Voltaire Paris — Roq. 19-93
J. FAYOLLET & P. LOYER ✻ ✻	Ing' des Arts et Manufactures Licencié en Droit Ing' des Arts et Manufactures		18, rue de Mogador Paris Gutenberg 55-63
FRANKEN ✻ ✪			15, rue des Halles Paris — Central 81-92
GERMAIN		S' de MM. FREYDIER, DUBREUL & JANICOT	31, r. de l'Hôtel-de-Ville Lyon — Barre 7-82
F. HARLE & G. BRUNETON ✻ ✠	Ing' des Arts et Manufactures Ing' des Arts et Manufactures	S'' de G. de MESTRAL & F. HARLE	21, r. La Rochefoucauld Paris — Trud. 34-28
H. JOSSE ✻ & L. JOSSE ✠	Anc Elève de l'Ecole Polyt.		17, bd de la Madeleine Paris — Gut. 16-61
A LAVOIX ✻ & L. MOSES	Ingenieur des Arts et Métiers Anc. Elève de l'Ecole Centrale Ing' des Arts et Manufactures		2, rue Blanche Paris Trud. 22-22 et 68-68
A. MONTEILHET ✻ ✠	Anc. Elève de l'Ecole Polyt.		90, bd Richard-Lenoir Paris — Roq. 19-37
G. PROTTE ✠	Ing' des Arts et Manufactures	Success. de M. BERTIN	58, boul. de Strasbourg Paris — Nord 20-15
L. TAILFER	Ing' des Arts et Manufactures		9, rue Saint-Georges Paris — Trud. 26-81
Ch. WEISMANN ✻ ✪	Ing' des Arts et Manufactures	Ancien Cabinet WEISMANN & MARX	84, rue d'Amsterdam Paris — Gut. 11-16

L'Association ne se chargeant d'aucun travail, prière de s'adresser directement à ses membres.

MARQUES — MODÈLES

d'induction dont la puissance est comprise entre 2 et 50 ch; démarrage par compensateurs; charge moyenne totale, 50 kw; charge de pointe, 100 kw. Avant l'électrification l'usine était équipée de deux chaudières de 100 ch, une de 200 ch et deux de 125 ch, alimentant deux machines de 75 ch, une de 100 ch et une de 125 ch. Actuellement existe un alternateur de 120 kw, 900 t : mn, commandé par courroie par une machine Corliss de 150 ch. La vapeur d'échappement sert au chauffage de l'usine et pour différents besoin de séchage. L'auteur passe en revue les différentes salles de l'usine et en décrit l'équipement. La consommation de charbon, qui était autrefois de 7 000 kg par jour, est tombée maintenant à 1 750 kg. — 2° *Tannerie John R. Evans and C°, à Camden, N. J. (E.-U.)*. Procédé au chrome. L'équipement actuel comporte deux turbines Curtis entraînant deux alternateurs de chacun 937 kv-A, 480 v, 3 600 t : mn, et un turbo alternateur Curtis de 125 kv-A, 3 600 t : mn. Ce dernier groupe asssure l'éclairage et la fourniture d'énergie nécessaire accidentellement la nuit. Le système de groupement de la force motrice a été adopté, en général, au lieu de la commande individuelle, étant donnée l'intermittence des demandes de puissance. La partie de l'usine actuellement électrifiée possède 92 moteurs d'une puissance totale combinée de 855 ch; on s'est efforcé de normaliser le plus possible les types de moteurs afin d'avoir peu de rechanges. — Les démarrages se font par compensateurs à commande manuelle (moteurs à cage). La partie d'usine en question est électrifiée depuis dix mois seulement; et bien qu'on ne puisse encore donner les résultats obtenus, l'électrification des deux autres parties se poursuit activement. De nombreuses photographies représentent des moteurs électriques en action dans les deux tanneries citées. — P. V.

621.346 : 621.944.28. — La commande électrique des auxiliaires de laminoirs; L.-A. Umansky. *General Electric Review*, octobre 1922, t. xxv, p. 611-617, 3 800 mots, 10 fig. et novembre 1922, p. 699-710, 8 000 mots, 12 fig., 1 tab. — L'auteur expose une méthode de détermination correcte du moteur à installer pour chaque auxiliaire. Etant donné le service spécial demandé à ces appareils, les moteurs construits en série ne sauraient leur convenir (proximité des fours et du métal chaud, démarrages fréquents, chocs mécaniques, poussières, etc.). Des coussinets largement dimensionnés sont nécessaires, ainsi qu'un arbre très fort et une carcasse solide; le rotor doit être de diamètre relativement faible, afin d'opérer des inversions de rotation rapides; électriquement parlant, un couple de démarrage élevé s'impose (moteur série dont on limite la vitesse à vide au moyen d'une faible excitation shunt toujours appliquée); à l'heure actuelle les constructeurs américains ont établi des types allant de 4 à 200 ch, spéciaux pour les aciéries. — *Choix des moteurs.* Leur service est, pour presque tous, intermittent; il faut, d'abord, observer cette intermittence dans le temps; ensuite, quelle est la nature de la charge prise par le moteur pendant ses intervalles de travail. Soit une table réversible à rouleaux; elle démarre, les rouleaux tournent et le lingot est ainsi amené au laminoir; elle s'arrête et repart dans le sens inverse; elle n'accomplit pas un travail *utile*, puisqu'elle ne soulève pas les lingots, ni n'en effectue la déformation; si elle pouvait fonctionner pendant un temps suffisamment long dans le même sens, on verrait qu'elle ne nécessite qu'une puissance relativement faible, employée seulement à vaincre des résistances passives; or, on constate qu'il est nécessaire d'équiper de pareilles tables de gros moteurs, jusqu'à 200 ch par exemple. C'est que les moteurs ont à lutter constamment contre des forces d'inertie. Dans le cas du moteur série, on tourne dans un cercle vicieux : pour connaître la charge du moteur, il faut connaître sa vitesse; or, on ne connaît celle-ci que si la charge est connue; il faut donc chercher à dégager la valeur de la charge, à tout instant, par le calcul des forces d'inertie; le problème peut être attaqué très simplement comme va le montrer l'auteur. — *Calcul des forces d'inertie.* Si M désigne la masse d'un corps et a son accélération, on a $F_a = M \times a$. Dans le cas de la gravité, on a : $W = Mg$; d'où : $F_a = W\frac{a}{g}$. Si la vitesse varie uniformément de V_1 à V_2 m : s en t secondes, on a

$$a = \frac{V_2 - V_1}{t}$$

et

$$F_a = \frac{W}{g} \times \frac{V_2 - V_1}{t}.$$

Les mêmes formules s'appliquent au cas de pièces rotatives en mouvement, en supposant leur masse reportée à la périphérie; le terme a devient de la forme

$$2\pi R \frac{n_2 - n_1}{t},$$

n_2 et n_1 désignant des nombres de tours par seconde; l'expression obtenue pour F_a, multipliée par le rayon, donne une expression ayant les dimensions d'un couple

$$T_a = F_a \times R.$$

Par des substitutions faciles, on arrive à

$$T_a = \frac{WR^2}{g} \times 2\pi \times \frac{n_2 - n_1}{t} = \frac{WR^2}{g} \times \frac{N_2 - N_1}{t} \times \frac{2\pi}{60},$$

N_2 et N_1 désignant des tours par minute; si on pose

$$\frac{N_2 - N_1}{t} = a_0,$$

on a

$$T_a = WR^2 a_0 \times \frac{2\pi}{60\,g},$$

expression analogue à celle de F_a; seulement, ici, le terme W est remplacé par WR^2. — L'auteur applique ces considérations simples au calcul des forces d'accélérations à considérer dans le cas de deux roues engrénées. — *Charge d'inertie équivalente.* Ici, l'auteur ramène les calculs relatifs à n'importe quel ensemble tournant, au cas simple d'une seule roue : soient deux roues engrénées A et B, le rayon de B étant k fois plus petit que celui de A. S'il faut un couple T_A appliqué à l'arbre de A pour accélérer cette roue, il faudra un couple $T_{B,A} = \frac{T_A}{k}$ sur l'arbre de B pour imprimer à A la même accélération. Supposons A et B désengrénées, mais une autre roue C montée sur l'arbre de B et se substituant, au point de vue effet d'inertie, à la roue A. Cette roue C va nécessiter le même couple $T_{B,A}$ que ci-dessus. Que deviendra l'expression WR_c^2 pour la roue C? On obtient facilement

$$WR_c^2 = \frac{WR_A^2}{k^2}.$$

Cette formule exprime que la *roue équivalente* C, tourant k fois plus vite que la roue A à laquelle elle se substitue, doit aussi avoir un effet d'inertie k^2 fois plus petit que celui de la roue A. Ainsi, on peut négliger la roue A et ne plus considérer que les roues B et C; leur effet total d'inertie est

$$WR_B^2 + \frac{WR_A^2}{k^2}.$$

Le cas de deux roues s'étend très aisément à celui d'un nombre quelconque de roues. — *Etude du fonctionnement d'une*

table réversible à rouleaux: disposition générale. On a deux moteurs série de 90 ch, 500 t : mn, 240 v, montés sur un même arbre commandant, par une réduction, un autre arbre portant les engrenages coniques qui attaquent chacun des rouleaux. Il existe deux tables semblables, une de chaque côté du laminoir. Suivant la théorie exposée plus haut, l'auteur ramène le cas complexe considéré à celui, très simple, d'un volant, monté sur l'arbre commun des deux moteurs et ayant l'*inertie équivalente*, soit, en supposant des rouleaux de 0,225 m de rayon, un lingot de 4 130 kg et un WR_M^2 de 30 kg-m², pour l'ensemble des deux induits, un $WR^2 = 111$ kg-m². L'auteur calcule ensuite le couple résistant dû aux frottements et étudie en détail le fonctionnement de la table, les moteurs étant commandés, comme c'est le cas usuel, par combinateur et contacteurs. Nous renvoyons à l'étude originale pour l'analyse complète de l'accélération et du renversement de marche. De nombreuses courbes représentent les résultats réellement obtenus dans le cas concret et numérique exposé par l'auteur. — Le *rapport d'engrènement* total depuis les moteurs jusqu'aux rouleaux, qui est ici de 4 à 1, joue un rôle des plus importants, étant donné, répétons-le, qu'ici, on n'a affaire presque exclusivement qu'à des forces d'inertie à vaincre. L'auteur étudie longuement l'influence de ce rapport, et en recherche la valeur optimum. — En résumé, cette étude pratique et numérique est d'une utilisation immédiate; elle démontre la simplicité de calculs qui semblent toujours, à première vue, fort complexes. De nombreuses courbes et schémas aident à la compréhension du texte. — P. V.

621.346 : 621.974.4. — Le marteau pilon électromagnétique; SCHÜLER. *E. T. Z.*, 28 juillet 1922, t. XLIII, p. 965-966, 2 000 mots; *R. G. E.*, 25 novembre 1922, t. XII, p. 164 D. L'attention a été récemment attirée en Amérique sur les essais effectués sur un marteau-pilon électromagnétique dû à l'ingénieur Trombetta, de la General Electric Co. L'appareil est établi sur le principe du moteur asynchrone, le stator étant constitué par deux paquets de tôle feuilletée entre lesquels se déplace, d'un mouvement rectiligne, la partie mobile portant un enroulement en court-circuit placé dans des encoches ouvertes. Le champ mobile rectiligne du stator provoque la montée du marteau dont la descente s'effectue sous l'action de la pesanteur. Le poids du marteau complet est de 125 kg, la course de 370 mm. Le rendement obtenu, déduit des essais effectués, est de 7,8 pour 100, la fréquence des coups étant de 90 par minute, résultat assez peu favorable. Par sa nature même, un tel marteau ne peut atteindre un rendement supérieur à 50 pour 100; d'autre part, l'impossibilité technique de réduire l'écartement polaire au-dessous d'une certaine longueur conduit à estimer, pour les fréquences habituelles de 40 à 50 p : s de la fréquence du courant d'alimentation que le rendement ne pourra dépasser la valeur optimum de 15 pour 100. Cette valeur ne pourrait être améliorée que par une course plus longue d'un marteau plus léger et une fréquence du courant beaucoup plus basse. Etant donné qu'un tel résultat peut être obtenu avec les marteaux-pilon habituellement en usage et dont les prix sont vraisemblablement inférieurs à celui du marteau électromagnétique, il ne semble pas que ce dernier possède des perspectives d'avenir très favorables. — A. R.

621.391 : 677.711.053.2. — Dispositif électrique d'arrêt et de freinage automatiques pour toronneuses. *E. T. Z.*, 7 août 1922, t. XLIII, p. 1012-1013, 400 mots, 1 fig. — Les dispositifs mécaniques destinés à assurer l'arrêt automatique des toronneuses en cas de rupture ou de détente d'un fil sont souvent d'un fonctionnement imparfait en raison des grandes vitesses qui sont en jeu. Dans le nouvel appareil décrit, le mécanisme d'arrêt est déclanché au moyen du dispositif électrique suivant : un anneau de cuivre, isolé et fixe, est placé à la périphérie du cône en rotation formé par les différents fils venant constituer le câble. A l'intérieur de ce cône et mobiles avec lui sont disposés, en regard de chaque fil, des frotteurs montés sur des leviers et que la force centrifuge applique sur chaque fil. En marche normale la tension du fil s'oppose au déplacement centrifuge du frotteur. Si, par contre, le fil vient à se rompre ou à se détendre, le frotteur dont le déplacement n'est plus ainsi limité vient toucher l'anneau de cuivre et ferme le circuit de l'électroaimant et celui-ci déclanche le mécanisme d'arrêt. Un autre perfectionnement moins essentiel, mais de quelque valeur pratique, a été également introduit sur cette machine; il consiste à garnir les volants d'un anneau périphérique en caoutchouc vulcanisé qui a pour effet d'atténuer considérablement le bruit désagréable habituel. — A. R.

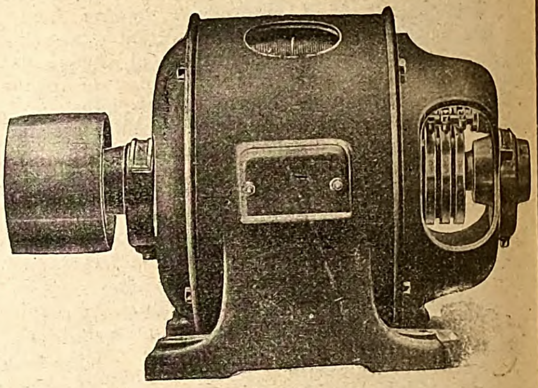
621.347 : 63.341.13. — Une cueilleuse électrique de coton; L. KUENTZ. *La Nature*, 4 novembre 1922, p. 302-304, 1 200 mots, 5 fig. — Cette machine consiste en un jeu de deux brosses cylindriques rotatives, emboîtées dans un châssis métallique et commandées par un arbre flexible long de 1 m environ. — Le châssis est fixé à un tuyau souple de 5 cm de diamètre et d'une longueur de 6 m environ. Ce tuyau relie le châssis à un sac qui réceptionne le coton au fur et à mesure que la machine le ramasse. A mi-chemin du tuyau est installé un petit moteur électrique actionnant l'arbre flexible qui fait tourner les masses. L'équipement électrique est contrôlé par un petit tableau de distribution. Cette machine permet de cueillir de 350 à 450 kg de coton par jour, alors que la cueillette à la main ne permet qu'une moyenne de 35 à 75 kg de coton dans le même temps. — M.-H. B.

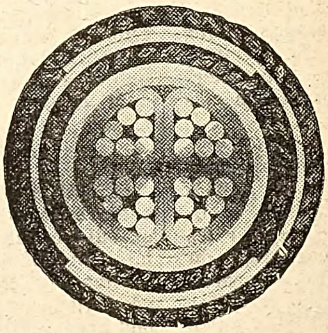
TRACTION ET LOCOMOTION

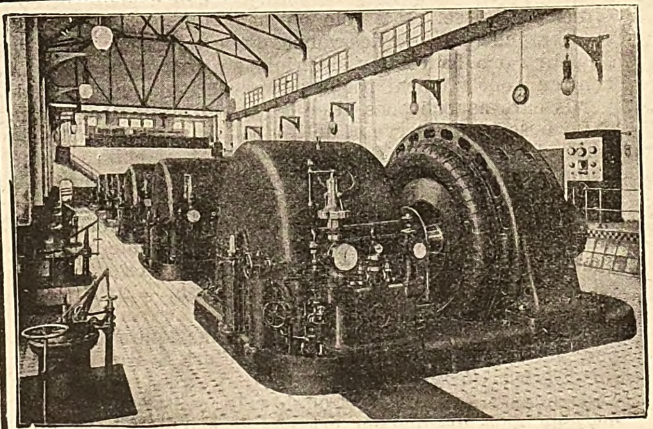
621.345 + 621.316 : 614.8. — Les dangers rencontrés dans l'exploitation des mines par locomotives électriques et leur garantie; W. VOGEL KATTOWITZ. *Glückauf*, 1922, n° 6; bibliographié dans *E. u. M.*, 11 juin 1922, t. XL, p. 286-287, 500 mots. — Dans cet article sont examinés les moyens de protection contre les accidents pouvant résulter d'un contact avec le fil conducteur. Celui-ci est placé à une faible hauteur et des contacts involontaires peuvent se produire surtout par l'intermédiaire d'outils portés sur l'épaule, notamment à la montée et à la descente du personnel. Enfin, le retour du courant par les rails peut aussi être une cause de danger lorsque ce contact est mal assuré. Telles sont les diverses causes d'accidents étudiées dans cet article. — M. F.

621.33.033. — Chemin de fer à courant continu haute tension Wohlen-Meisterswanden. *E. T. Z.*, 22 juillet 1922, t. XLIII, p. 945, 800 mots. — Cette ligne de chemin de fer, située en Suisse, est à voie normale et d'une longueur de 8,23 km; elle présente des rampes d'une valeur maximum de 42 pour 1 000. La traction électrique s'y effectue par courant continu 1 000 v fourni par une sous-station à groupes convertisseurs asynchrones. Une batterie d'accumulateurs de 115 A h sert de réserve et de tampon pour les périodes de trafic chargé. La ligne de prise de courant, en cuivre profilé d'une section de 80 mm², est supportée par des poteaux en bois sauf dans les stations où l'on a utilisé des pylônes métalliques. Le matériel roulant comporte des automotrices ainsi qu'une locomotive équipées de 4 ou 2 moteurs isolés pour 1 000 v et travaillant 2 par 2 en série. La vitesse atteinte avec charge de 40 t est de 20 km : h. — A. R.

621.331 (73). — Une sous-station automatique silencieuse pour les tramways de Los Angeles; Clark E. BAKER. *General Electric Review*, octobre 1921, t. XXV, p. 607-610, 2 000 mots, 5 fig. — L'érection de cette sous-station, automatique, dans un quartier luxueux de la ville n'a pu être autorisée que sur la promesse qu'elle ne déparerait pas le voisinage et qu'elle serait absolument silencieuse. Son équipement consiste en une commutatrice de 1 000 kw, hexaphasée, et un transformateur. La salle mesure 12,60 m × 13,35 m × 6 m. Les fondations sont constituées par du ciment extra dense et armées de vieux rails de 30 kg par mètre. Les murs extérieurs sont en briques communes bien







Usine hydroélectrique du Loentsch (Suisse).
6 Turbines de 7000 ch chacune
2 » de 16000 ch »

cuites. A l'intérieur existe un revêtement en briques creuses de 10,2 cm × 30,5 cm × 30,5 cm assemblées par un mortier de ciment et chaux; ce revêtement est séparé du mur extérieur par une épaisseur de 12,5 mm de « flaxlinum », elle-même comprise entre deux épaisseurs de papier. Toutes les portes sont rendues extra-silencieuses au moyen de garnitures. Un parc entoure la sous-station; l'éclairage extérieur est commandé automatiquement comme le fonctionnement de la commutatrice. L'article donne un plan et deux coupes cotés, ainsi que les élévations avant et arrière. — P. V.

621.335 (44). — **La nouvelle locomotive 1500 v à courant continu de la Compagnie des Chemins de fer du Midi**; Auguste Pawlowski. *La Nature*, 4 novembre 1922, p. 297-300, 2 000 mots, 4 fig. — Dans le but d'uniformiser la traction électrique des chemins de fer français, il a été décidé, conformément aux résultats des travaux exécutés par une commission d'études, instituée par le Ministère des Travaux publics, d'adopter une tension uniforme de 1500 v à courant continu. — La Compagnie des Chemins de fer du Midi prit aussitôt ses dispositions pour se conformer à l'arrêté ministériel, et elle confiait à la Société de Constructions électriques de France la commande de cinquante locomotives électriques du type unifié. L'inauguration de l'une d'elles a eu lieu le 30 octobre 1922 entre Pau et Tarbes, ainsi que nous l'avons signalé dans le « Bulletin R. G. E. » du 11 novembre 1922, t. XII, p. 135 B. Cette machine est à récupération d'énergie; elle est portée par deux bogies moteurs, les moteurs étant suspendus par le nez. Les caractéristiques principales sont les suivantes: poids total, 72 t; poids par essieu, 18 t; puissance unihoraire, 1 400 ch; puissance continue, 1000 ch; effort de traction, 15000 kg; vitesse maximum, 90 km:h. Les deux bogies sont absolument semblables, ce qui permet l'interchangeabilité. Les moteurs, au nombre de quatre, peuvent développer une puissance de 350 ch. Le dispositif de contrôle, du type arbre à came, opère mécaniquement l'ouverture et la fermeture des contacteurs. Cet arbre à came est actionné par un moteur pilote qui est lui-même commandé électriquement par un contrôleur principal. Ce contrôleur n'opère que sur les circuits à basse tension dont le courant à 120 v est fourni par une dynamo qu'entraine un moteur alimenté par le courant de ligne à 1 500 v. Le courant à 120 v est utilisé pour tous les circuits auxiliaires, éclairage, chauffage, alimentation des moteurs de compression. — M.-H. B.

621.314 : 656.223.2. — **Wagon pour le transport sur voie ferrée d'un transformateur de grande puissance**; Klein. *E. T. Z.*, 22 juillet 1922, t. XLIII, p. 931-941, 1 200 mots, 5 fig. — Description d'un nouveau wagon à deux trucks séparés permettant le transport de transformateurs entièrement montés, de puissances pouvant aller jusque 100 000 kv-A. L'aménagement du wagon permet un chargement et un déchargement aisé du transformateur. — A. R.

625.212 : 621.822. — **Roulement à billes et à rouleaux pour véhicules sur rails.** *E. T. Z.*, 11 mai 1922, t. XLIII, p. 649-650, 600 mots, 3 fig. — Cette note résume, d'après une étude de H. Behr, parue dans « Zeitschrift des Verbandes Deutscher Ingenieure », 1921, t. LXV, p. 1261, les avantages de l'emploi de roulements à rouleaux cylindriques ou en forme de tonneau, dans la construction des moteurs de traction. — M. F.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.394 ; 31 « 1920 ». — **Statistique télégraphique comparative pour 1920.** *Journal télégraphique*, mai et août 1922, t. XLVI, p. 86-99 et 149-157, 5300 mots. — Cette statistique donne, pour tous les pays, avec des renseignements d'ordre général, la longueur des lignes formant le réseau télégraphique, le nombre de bureaux et d'appareils utilisés pour l'exploitation, le personnel employé, l'importance du trafic et les résultats d'exploitation (recettes et dépenses). — B. E.

621.394.5. — **Progrès récents de la télégraphie sous-marine**; A. Tobler. *Journal télégraphique*, mars et avril 1922, t. XLVI, p. 37-41 et 57-60, 5 900 mots, 9 fig. — L'auteur traite d'abord, d'une façon sommaire, l'exploitation de l' « Imperial cable » reliant Londres à Halifax, les translateurs étant installés à Penzance (Cornouailles) et à Fayal (Açores) et qui est un des anciens câbles allemands dont la direction a été modifiée aux deux extrémités. On utilise, sur ce câble, le transmetteur automatique Jadd-Fraser et un reperforateur de ces mêmes inventeurs; enfin, un relais à plongeurs (Dipper Relay) et le relais Heurtley. Le troisième de ces appareils est seul décrit dans l'article, et l'auteur renvoie, pour les deux premiers, aux brevets originaux. Quant au dernier, qui n'est pas décrit non plus, il a déjà fait l'objet d'une étude dans ces colonnes (*R. G. E.*, 31 mai 1919, t. v, p. 797). Dans la deuxième partie de cette étude, l'auteur décrit la ligne, également intéressante, de Londres-Portheurno-Gibraltar et donne quelques détails sur le « Jockey Relay » et le relais Gulstad qui jouissent d'une grande faveur. — B. E.

621.395.34. — **Les relations téléphoniques à l'aide de distributeurs automatiques**; F. Lubberger. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 14 et 21 septembre 1922, t. XLIII, p. 1157-1160 et 1180-1184, 9000 mots, 17 fig. — L'aspect d'un service téléphonique est extrêmement variable; il dépend du nombre d'abonnés, de la fréquence et de la durée des communications, etc. — L'unité de charge d'une ligne ne doit pas être la conversation, mais l'occupation de la ligne (qui peut résulter d'un accident ou de toute autre cause). Le nombre qui exprime cette occupation doit être établi en tenant compte des heures de charge maximum : il varie normalement de 8 à 16 pour 100. La durée des occupations de la ligne doit aussi être envisagée. Avec ces données, il faut choisir le nombre de postes et leur charge, pour satisfaire à la fois à l'économie et à la sécurité du service. Dans le trafic à main les groupes de l'installation sont le plus souvent reliés en série de 2 ; ce nombre atteint 6 dans le système de distribution automatique. La difficulté du probleme consiste à réaliser des liaisons rationnelles qui assurent un bon rendement du service : ce rendement est défini par le rapport des nombres de communications demandées et reçues. Il atteint normalement 99,9 pour 100. Le calcul des probabilités permet d'établir des équations reliant les grandeurs précitées : l'auteur présente des exemples en passant du cas le plus simple au plus complexe ; puis il traite des problèmes concrets avec description de deux systèmes automatiques qui sont le principe de tous les autres : le système Strawger et le distributeur à tiges de la Western Electric C°. L'article se termine par une discussion sur l'économie des systèmes. — F. B.

621.395.6. — **Méthode rationnelle de comparaison des appareils téléphoniques d'abonnés**; G. Valensi. *Journal télégraphique*, octobre et novembre 1921, t. XLV, p. 181-186, 202-207, 8500 mots, 5 fig., 1 tabl. — L'auteur indique, d'abord, la nécessité et l'importance d'une telle comparaison non seulement pour l'étude, au laboratoire, du meilleur type d'appareil en vue de son adaptation systématique sur le réseau, mais, encore, pour la réception des appareils du type admis déjà. Il rappelle, ensuite, la méthode qui fut employée, en 1912, pour le classement des appareils à batterie centrale. Il critique cette méthode qui déjà constituait un progrès considérable sur celles précédemment utilisées au bureau Gutenberg, puis expose la méthode définitive mise au point par le Service d'Etudes et approuvée par le Comité technique des Postes, Télégraphes et Téléphones. — B. E.

621.395.82. — **La protection des câbles téléphoniques contre l'électrolyse**; Remangé. *Journal télégraphique*, août 1922, t. XLVI, p. 142-148, 7000 mots. — L'auteur examine les moyens de réduire la détérioration des câbles téléphoniques, ainsi que celle des conduites d'eau et de gaz, résultant de l'électrolyse produite par les tramways électriques.

Il croit indispensable, dans ce but, une collaboration étroite entre les techniciens des compagnies de traction intéressées et, d'autre part, ceux des services publics gênés dans leur exploitation. — Cet exposé commence par quelques réflexions sur les dispositions que l'on peut employer efficacement, en dehors des prescriptions de l'arrêté technique. Il comprend ensuite l'étude des troubles causés par l'électrolyse des conduites métalliques placées dans le sol; de l'origine des courants vagabonds et des moyens pour mettre leur existence en évidence. Vient ensuite l'étude de la protection contre ces effets, c'est-à-dire celle des dispositions intéressant les réseaux de traction et celle des dispositions intéressant les conduites soumises aux courants parasites. — La conclusion est qu'il sera probablement toujours impossible d'éviter totalement les effets nuisibles dont nous parlons, mais les mesures prises ont déjà donné d'excellents résultats et qu'il serait nécessaire, pour en obtenir de meilleurs encore, de ne pas se tenir à des mesures préventives isolées. Aussi serait-il indispensable que l'on centralisât méthodiquement les documents se rapportant à cette question. — B. E.

621.395.64. — Suppression des relais téléphoniques compliqués. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 21 septembre 1922, t. XLIII, p. 1189-1190, 700 mots, 1 fig. — La complication habituelle des relais est peu conciliable avec la sécurité exigée pour les relations téléphoniques. Les types courants comportent des ressorts qui nécessitent un réglage fréquent et rendu difficile, par le fait que ces organes sont peu accessibles. Suit la description d'un dispositif nouveau pour la tension des ressorts et applicable aux relais et appareils similaires. — F. B.

621.396.64. — Les relais téléphoniques de la Western Electric Company; G. Valensi. *Journal télégraphique*, décembre 1921, t. XLV, p. 221-227, janvier et février 1922, t. XLVI, p. 6-12 et 21-26, 14500 mots, 9 fig. — Il s'agit de la description de relais qui étaient utilisés par l'armée américaine, et qui ont été rachetés par l'Administration française des Postes et Télégraphes et qui fonctionnent aujourd'hui avec plein succès. Ce sont des relais que l'on emploie soit isolés, soit groupés dans une station de très petite importance (une douzaine d'appareils au maximum). — L'auteur s'étend longuement sur les lampes amplificatrices employées dans ces relais, puis sur leur montage. Après avoir indiqué le fonctionnement de ces appareils, donné les règles d'exploitation observées dans l'utilisation des relais téléphoniques d'intercommunication, et mentionné les essais qu'on leur fait subir en se servant de tables d'essais spéciales, il signale les dérangements qui peuvent s'y produire — Il donne, en dernier lieu, la comparaison des systèmes de téléphonie avec relais à 2 fils et à 4 fils et sa conclusion est que les relais à 4 fils sont plus avantageux pour une ligne suffisamment longue. — B. E.

621.396 (065). — L'Union radiotélégraphique. *Journal télégraphique*, mars, avril, mai, juin, juillet 1922, t. XLVI, p. 41-49, 60-73, 84-85, 104-115 et 124-129, 38200 mots. — A l'Union télégraphique est venue s'adjoindre, en 1906, l'Union radiotélégraphique qui concerne les communications échangées par télégraphie sans fil entre les côtes et les navires en mer et entre les navires. Bien que ce ne soit qu'une extension du premier service, sa réglementation internationale a néanmoins entraîné la conclusion d'une convention distincte, car certains pays ne faisant pas partie de la première union ont cependant adhéré à la deuxième — On traite, dans cet article, les travaux des différentes conférences : conférence préliminaire de Berlin en 1903; conférence de 1906 qui réunissait 27 Etats; conférence de Londres de 1912, avec 43 pays ou groupements de pays L'article se termine par l'examen des raisons qui justifieraient la fusion de cette Union radiotélégraphique avec l'Union télégraphique. — B. E.

621.396.61. — Equipement transmetteur de radiotélégraphie et de radiotéléphonie commerciales; W.-R.-G. Baker et B.-R. Cummings. *General Electric Review*, octobre et novembre 1922, t. XXV, p. 603-606, 2500 mots, 2 fig., p. 666-673, 3600 mots, 13 fig — Un transmetteur à onde continue comporte : une source d'énergie produisant du courant continu à haute tension pour le circuit plaque et du courant alternatif à basse tension pour l'excitation du filament; le transmetteur proprement dit transformant le courant continu à haute tension en courant à haute fréquence (radiotrons); l'antenne. On incorpore à l'appareillage transmetteur de téléphonie un groupe de radiotrons appelés modulateurs. — Les deux types de transmetteurs décrits ici (modèles ET-3602 et ET 3608 de la General Electric Co) sont respectivement de 200 et 1000 w. Ils permettent les communications par télégraphie à onde continue et par onde continue interrompue, et par téléphonie, ceci afin que les stations qui ne peuvent recevoir d'ondes continues puissent quand même recevoir des ondes continues interrompues dont les caractéristiques se rapprochent beaucoup de celles des ondes émises par les transmetteurs à étincelles. — Le type de 200 w utilise quatre radiotrons de 50 w (type UV 203) comme oscillateurs pour transmettre des ondes continues et interrompues, et cinq pour la téléphonie (2 comme oscillateurs, 2 comme modulateurs et 1 comme amplificateur). Le transmetteur de 1000 w comporte 4 radiotrons de 250 w (type UV-204) dans tous les cas, avec en plus, pour la téléphonie, un amplificateur de 50 w comme ci-dessus. — Ces équipements ont une gamme de longueur d'onde (sur une antenne marine moyenne) de 300 à 800 m, et permettent les trois modes de communication pour toute cette gamme Ils peuvent être fournis pour une gamme de 600 à 2000 m; dans ce cas, pour la téléphonie seulement, on ne peut aller que jusqu'à la longueur d'onde de 1000 m. Pour la transmission par ondes interrompues, on fait usage d'un interrupteur entraîné par moteur; les oscillations sont provoquées ou arrêtées selon une fréquence audible. Ce système de modulation est très précis dans son action et la modulation est pratiquement de 100 pour 100. — Les filaments de tous les tubes sont parcourus par du courant alternatif, ce qui en prolonge la vie de 50 à 100 pour 100. Tous les oscillateurs et tous les modulateurs sont connectés en parallèle. La même tension de plaque est utilisée pour tous les tubes, excepté pour l'amplificateur de 50 w de l'équipement de 1000 w. Sa tension de plaque est de 1000 v, tandis qu'elle est de 2000 v pour le reste. Une petite bobine de choc est insérée dans le circuit plaque des tubes oscillateurs et modulateurs afin d'éliminer les oscillations parasites pouvant se produire dans le fonctionnement des tubes en parallèle. — L'équipement normal d'alimentation consiste en un groupe convertisseur composé d'un moteur, d'une génératrice à courant continu à double courant, 125 v, et d'une génératrice à courant continu à haute tension, excitée par la précédente qui alimente aussi les relais et tous auxiliaires. La génératrice à 125 v produit également du courant monophasé pour l'allumage des filaments. Un régulateur de vitesse est prévu côté continu. Des condensateurs sont destinés à absorber les surtensions. Tout l'équipement est prévu pour assurer une grande facilité de manœuvre et toutes protections désirables. L'auteur fait la description complète du panneau de transmission. L'article se termine par la description d'un équipement transmetteur de 2 kw pour télégraphie pouvant émettre des ondes de longueur allant de 600 à 3000 m. De nombreuses photographies illustrent l'article. — P. V.

621.396.11. — Variation en direction et en intensité du champ magnétique d'une émission; R. Mesny. *L'Onde électrique*, septembre et octobre 1922, t. 1, p. 501-517, 577-587, 6800 mots, 19 fig. — Les radiogoniomètres donnent lieu à des variations souvent fort importantes dans les relèvements observés. L'auteur ayant opéré de nombreuses séries de mesures résume ainsi ses observations : de jour, les ondes courtes ou longues ne donnent généralement lieu qu'à

de faibles déviations inférieures à 2 ou 3 degrés, quand la configuration des régions traversées n'apporte pas de perturbations systématiques. De nuit, les ondes longues (10000 à 25000 m) donnent lieu à des déviations qui peuvent être considérables et atteindre 90 degrés; les plus fortes déviations se produisent plutôt dans le voisinage du coucher du soleil, quelquefois près du lever. Ces grandes variations sont atteintes pour des distances moyennes (300 à 1000 km). Pour de très grandes distances (6000 à 7000 km), les déviations redeviennent faibles, mais il semble que ce soit l'influence des grandes étendues de mer traversées qui joue un rôle stabilisateur. Quant aux ondes courtes amorties (600 à 1000 m), elles ne donnent lieu la nuit qu'à des déviations relativement faibles (10 à 15 degrés), mais leur champ subit une dépolarisation partielle. Dans les mesures faites, les ondes longues étaient toutes entretenues ; les ondes courtes, amorties, mais il semble bien que l'amortissement ne joue qu'un rôle accessoire. — Comment expliquer ces phénomènes de nuit si étranges, surtout si l'on compare leur extrême mobilité à la stabilité que l'on observe de jour ? L'explication qui a été proposée est celle de la réflexion des ondes sur une haute couche de l'atmosphère dite « couche d'Heaviside » ; mais l'auteur estime qu'il faut chercher ailleurs la cause de ces phénomènes et que, pour les déceler, avec quelques chances de succès, il faut commencer par multiplier les observations et les conditions dans lesquelles elles seront faites. — Ayant ainsi passé en revue les influences susceptibles de modifier la direction du champ, l'auteur examine son intensité et y trouve des irrégularités du même genre. Dans ce dernier cas, les mesures sont plus délicates, aussi les résultats sont-ils moins nombreux; mais en dehors des mesures, il existe des faits bien connus qui permettent de prévoir les anomalies que vérifient des observations méthodiques. Chacun sait, par exemple, que les ondes courtes ont, la nuit, une portée très supérieure à celle de jour, et que ce phénomène est très marqué. Les ondes longues des grandes stations américaines sont également reçues en Europe avec des intensités variables aux différentes heures de la journée D'autre part, le calcul et l'observation donnent des résultats différents quant à l'intensité des signaux en un point déterminé. Pour expliquer ces écarts, on a invoqué l'effet de la couche Heaviside, comme pour les déviations; mais, quoique cette hypothèse soit ici plus vraisemblable, elle ne donne encore qu'une explication qualitative et le problème reste sans solution. Il semble bien, d'ailleurs, qu'il ne puisse pas en être autrement, si l'on considère le manque de précision de nos connaissances sur l'électricité atmosphérique et la météorologie. Il n'en est pas moins certain que le siège des phénomènes en question est l'atmosphère et que ces phénomènes sont intimement liés à ceux que l'on étudie en météorologie. Mais, d'un autre côté, les ondes électromagnétiques apportent à l'observateur des nouvelles de toutes les régions atmosphériques qu'elles ont traversées et sont, de ce fait, capables de fournir une aide puissante à la météorologie. La radiotélégraphie et la météorologie auraient donc intérêt à se prêter un appui commun. — G. M.

621.396.71 (43). — Outillage actuel de la grande station radiotélégraphique de Nauen ; H. Marchand. *Journal télégraphique*, juin et juillet 1922, t. XLVI, p. 101-104 et 121-124, 4000 mots, 7 fig. — Cette station n'a cessé de bénéficier, depuis sa création en 1906, d'améliorations et d'extensions ; elle constitue, à l'heure actuelle, l'un des plus puissants postes du monde et assure un service intense avec les principaux centres de radiotélégraphie européens. L'article donne une courte description de ce poste, d'après divers travaux qui y ont été consacrés dans des publications allemandes et, notamment, d'après un rapport de M. Thurn dans « Archiv für Post und Telegraphie ». La première partie de cet exposé est relatif à l'installation de transmission avec la description des antennes dont l'une sert pour le service transocéanique et l'autre pour le service européen. La deuxième partie traite des installations de réception. Enfin, dans une dernière partie, l'auteur donne un aperçu de quelques résultats obtenus. — B. E.

621.396 : 621.394 (44). — Le réseau radiotélégraphique allemand et ses liaisons avec le réseau terrestre *E. u. M.*, 17 septembre 1922, t. XL, p. 453-454, 900 mots — Le secrétaire d'Etat allemand, Dr H. Bredow, vient de publier, dans le numéro spécial de l' « Elektrotechnische Zeitschrift » paru à l'occasion de la vingt-huitième réunion annuelle de l'Association des Ingénieurs électriciens allemands, une étude concernant le réseau radiotélégraphique allemand et ses liaisons avec le réseau terrestre. L'auteur résume cette étude. — G. M.

621.396.71 (44). — Le télégraphie sans fil au poste de la Tour Eiffel; commandant L. Jullien. *L'Onde électrique*, octobre 1922, t. 1, p. 561-576, 2200 mots, 10 fig. — L'émission à ondes entretenues de la station de la Tour Eiffel s'effectue au moyen d'un poste à arc d'une puissance d'environ 50 kilowatts dans l'antenne (150 kw à l'alimentation) et d'un alternateur à haute fréquence de 15 kilowatts dans l'antenne. Le poste à arc est utilisé pour tous les services de correspondance à grande distance et pour la plupart des émissions radiotélégraphiques de météorologie. Il comprend deux ensembles d'émission identiques qui sont mis en service alternativement, un jour l'un, un jour l'autre. L'alimentation des arcs est assurée sous une tension continue d'environ 1000 v par deux groupes convertisseurs. Ces groupes peuvent être mis en service avec l'un ou l'autre des deux arcs. L'un des groupes comprend une génératrice entraînée en bout d'arbre par un moteur asynchrone triphasé 5000 v, alimenté par le secteur. L'autre est constitué par une génératrice calée en bout d'arbre, d'un côté avec le moteur asynchrone triphasé 5000 v, et de l'autre avec un moteur à courant continu alimenté par l'usine du pilier sud de la Tour Eiffel. La manipulation de l'arc s'effectue avec ou sans onde de compensation. Le relais utilisé pour la manipulation sans onde de compensation est un relais électropneumatique Creed. — L'installation de l'alternateur à haute fréquence comporte essentiellement : 1° un groupe convertisseur 220 v continus, constitué par un moteur synchrone de 60 ch, alimenté par le secteur 220 v 42 p : s, et une génératrice 220 v de 35 kw, montée sur le même arbre ; 2° un groupe convertisseur de haute fréquence, constitué par un moteur 220 v continu, alimenté par la génératrice du premier groupe et un alternateur à 30000 p : s, d'une puissance de 15 kw et tournant à 6000 t : mn. Cet alternateur est du type à fer tournant et ne comporte aucun enroulement mobile. La constance de la vitesse en cours de manipulation peut être maintenue à environ $\frac{2}{1000}$ près. — G. M.

621.396.661.2. - Ondemètre à lecture directe ; Kohlhaner. *E. T. Z.*, 3 août 1922, t. XLIII, p. 989-991, 1500 mots, 5 fig. — Cet appareil, établi par la Société Lorenz, à Berlin, repose sur le principe suivant : deux systèmes A et B, composés chacun d'une self-induction et d'une capacité, et accordés pour des fréquences différentes sont connectés en série et parcourus par les oscillations dont la longueur d'onde est à mesurer. Aux bornes a, b et b, c de ces systèmes sont reliés deux bobines dont les axes sont perpendiculaires. Un enroulement en court-circuit léger, mobile, peut se déplacer dans le champ de ces bobines : il indique la direction de leur champ résultant. La différence de potentiel aux bornes de chaque système dépend de sa fréquence propre et de la fréquence des oscillations à mesurer ; dans le cas extrême de la résonance de A, par exemple, la différence de potentiel entre a et b et, par suite, le courant dans la bobine correspondante S A sont nuls; de même pour B, accordé à une autre fréquence. A chaque fréquence ou longueur d'onde comprise entre les valeurs de résonance de A et de B correspond donc une position du système mobile. Cet appareil présente l'avantage particulier de posséder une précision réglable à volonté, déterminée par l'écart des longueurs d'ondes propres

L'ACCUMULATEUR

TUDOR

Manufacture d'Accumulateurs de la C^ie G^le d'Électricité

26, RUE DE LA BIENFAISANCE, PARIS (8e) — Tél. Wagram 92-90, 91

Batteries pour

TOUTES APPLICATIONS

SOCIÉTÉ GRAMME

ANONYME AU CAPITAL DE 3500000 FRANCS

TÉLÉGRAMME :
GRAMME-PARIS

TÉLÉPHONE :
Machines { NORD 02-01, NORD 15-39
Lampes : NORD 83-26

SIÈGE SOCIAL :
26, Rue d'Hautpoul, PARIS (19e)

USINES
26, RUE D'HAUTPOUL, Paris
29, RUE D'HAUTPOUL, Paris
200, RUE DE PARIS, Pantin

GÉNÉRATRICES et MOTEURS

A COURANTS CONTINU ET ALTERNATIF

TRANSFORMATEURS -:- APPAREILLAGE

MANUFACTURE DE LAMPES A INCANDESCENCE

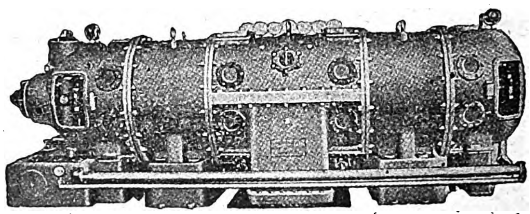
MONOWATT et DEMI-WATT

SOCIÉTÉ DE MÉCANIQUE ROTATIVE

SIÈGE SOCIAL et BUREAUX : 8, avenue Percier, PARIS (8e)

Téléphone : ELYSEES 13-94

SMR



SMR

TURBO-ALTERNATEURS LJUNGSTRÖM

DE 500 A 10000 KW

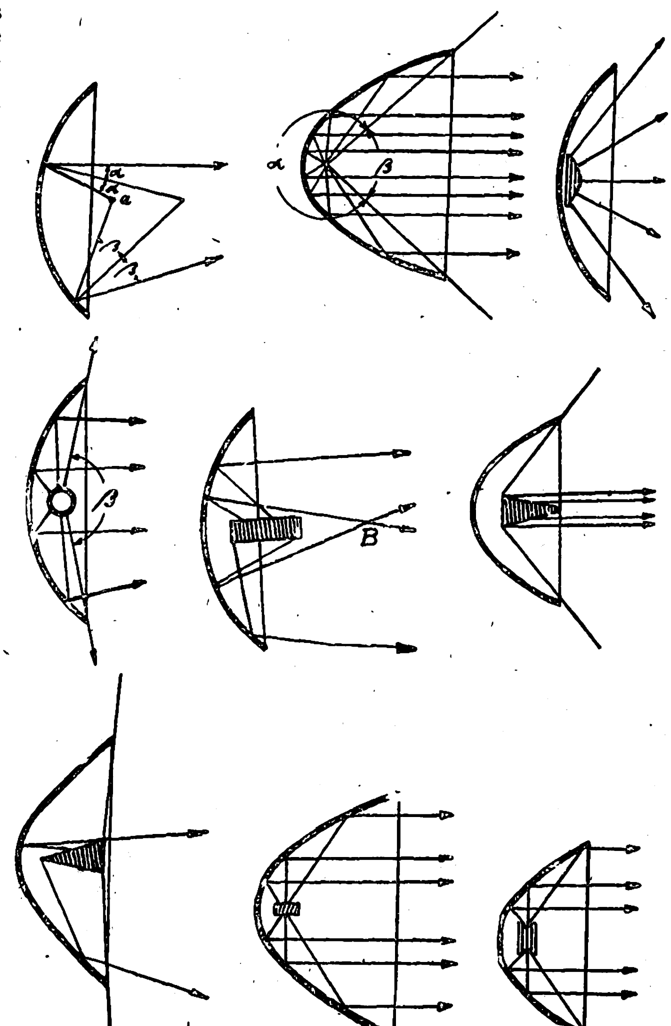
TURBINES ET TURBO-GÉNÉRATEURS « SMR » de 100 à 300 kw à grande vitesse et à réducteurs à engrenages.

des deux systèmes. Ceux-ci peuvent ainsi être accordés pour 990 et 1 000 m correspondant à une variation de 10 m pour un déplacement de 90° de l'aiguille, comme pour 1 000 et 10 000 m correspondant à un écart de 9 000 m pour ce même déplacement. La consommation propre de l'ondemètre est très faible. Contrairement aux appareils habituels, il est possible de l'employer pour des courants dépassant 100 A dans l'antenne. Dans ce but, l'ondemètre est livré avec une self-induction de couplage, dont le primaire est intercalé dans l'antenne, le coefficient de couplage étant réglé de sorte que l'intensité dans le circuit secondaire ne dépasse pas normalement 10 A, valeur pour laquelle l'appareil est prévu. — A. R.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.365.54. — Chauffage électrique par induction sans fer; E.-F. Northrup. *General Electric Review*, novembre 1922, t. xxv, p. 656-666, 5 000 mots, 4 fig. — Il s'agit de l'emploi d'une fréquence suffisamment élevée pour rendre la présence du fer inutile à l'accroissement de l'induction magnétique. Le principe est le suivant : un condensateur statique est un réservoir d'énergie ; pendant sa décharge, toute son énergie doit pratiquement apparaître sous forme de chaleur. Dans les plupart des cas, la décharge est si rapide qu'une partie notable de l'énergie peut aisément se transmettre inductivement à une masse conductrice au moyen de quelques spires entourant cette masse. Pratiquement, il s'agissait de créer un appareil permettant de charger *rapidement* de nombreux condensateurs, à partir d'un courant alternatif usuel et de la décharger aussi *rapidement*, avec la mise en jeu d'une puissance de quelques kilowatts ; pour cela, il convient d'amortir les oscillations aussitôt que possible par une rapide absorption de l'énergie par la masse à chauffer, afin que les condensateurs soient, de suite, prêts pour la charge suivante. Il existe une limite de la puissance qui peut être mise en jeu au moyen de décharges oscillantes, car il est impossible d'accroître sans cesse la vitesse de succession et l'amplitude des décharges sans accroître aussi indéfiniment la tension appliquée. Sous 6 600 v, en courant monophasé, l'auteur a pu mettre en jeu jusqu'à 25 kw, avec un rendement en chaleur de 70 pour 100 environ. En courant triphasé 6 600 v, il mettait en jeu 75 kw avec un rendement de 66 pour 100 environ. Il est évident que tout courant à très haute fréquence, produit autrement que par condensateur, remplit le même rôle. Un courant à haute fréquence d'amplitude et d'application continues est plus intéressant que la décharge ; il assure un meilleur rendement et diminue les pointes de tension aux bornes de la bobine inductrice. Le chauffage par induction sans fer diffère nettement du chauffage par induction bien connu : les pièces à chauffer et les fours (même en matériaux non conducteurs), peuvent avoir toute forme désirée ; en particulier, on peut chauffer en même temps des pièces de formes diverses et quelconques ; on peut faire fondre individuellement les constituants d'un alliage ou des fragments de métaux à point de fusion élevé (platine), dans des creusets réfractaires ne contenant pas de carbone et dans une atmosphère neutre ou hautement oxydante, ou encore dans le vide. Quand le métal que l'on veut fondre dans un creuset non conducteur devient fluide, il s'y manifeste une contraction dans le sens de la verticale ; la matière, voisine de l'axe vertical de la pièce, est poussée vers le haut et retombe en coulant sur la surface extérieure de la pièce, il se produit un brassage automatique dû à l'action des forces électromagnétiques et cela est intéressant pour la production d'alliages très homogènes. L'auteur, passant en revue les applications du nouveau mode de chauffage, indique, en particulier, son adaptabilité parfaite à la fusion des matières à trop faible ou à trop grande conductivité, et qui ne peuvent être chauffées économiquement par l'induction à basse fréquence. — Pour le chauffage de grandes masses d'acier à une température moyenne, le courant à la fréquence de 480 p : s nécessaire peut être fourni par un groupe convertisseur. Pour l'obtention de hautes températures et pour des puissances en jeu ne dépassant pas 60 kw, on recommande le convertisseur à courants oscillants de haute fréquence. Pour des puissances supérieures, il y a lieu d'utiliser l'appareil statique de la General Elcotric C°, pouvant développer jusqu'à 200 kw à des fréquences de 10000 à 30 000 p : s. L'auteur décrit ensuite une forme typique d'inducteur à haute fréquence et indique quelques facteurs importants, en particulier, les relations liant l'allure de chauffe et le rendement à la tension aux bornes de la bobine et à la fréquence. Nous renvoyons à l'article original pour cet exposé très complet illustré d'un schéma. Enfin, dans le résumé qui termine l'article, l'auteur précise et complète les applications nouvelles permises par le chauffage par induction sans fer et fournit quelques détails sur les convertisseurs statiques à haute fréquence et à grande puissance récemment mis au point par la General Electric C°. — P. V.

621.364.3. — Les radiateurs électriques à réflecteur; Schneider. *E. T. Z*, 3 août 1922, t. xliii, p. 988-989, 1 000 mots, 13 fig. — Le principe des radiateurs à réflecteur consiste à diriger dans une seule direction, celle de l'objet à chauffer, les rayons calorifiques émis par une source chauffée électriquement et qui sont dans ce but réfléchis par un dispositif approprié. — Leur bon fonctionnement exige la réalisation d'un faisceau réfléchi aussi parallèle que possible, car

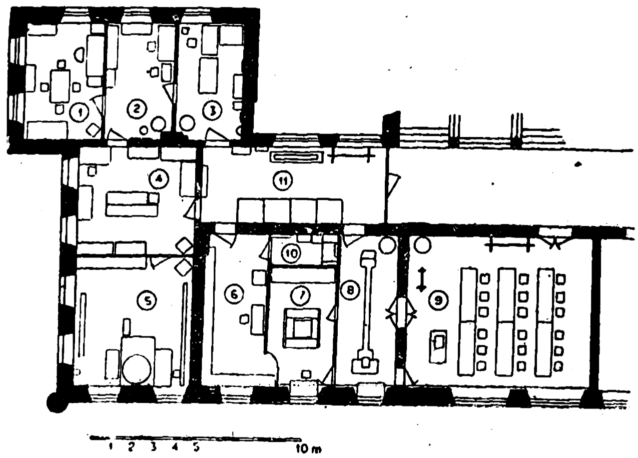


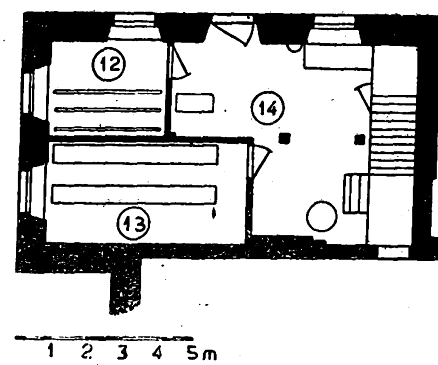
621.364.3. — Fig. 1 à 9. Modèles variés de réflecteurs pour le chauffage électrique.

les rayons divergents ne sont pas utilisés et provoquent une diminution du rendement, tandis que, d'autre part les rayons convergents donnent lieu à des risques d'incendie en constituant des points chauds à leur intersection. — La difficulté est accrue du fait que la source calorifique n'est pas ponctuelle, mais possède, au contraire, toujours un volume assez important. Enfin l'angle utile de réflexion α (fig. 1) doit être aussi grand que possible, l'angle β correspondant aux rayons non réfléchis, divergents, étant réduit au minimum. — On a utilisé dans ce but des contre-réflecteurs réfléchissant sur le réflecteur principal les rayons émis dans l'angle β ; l'emploi de ce dispositif exige des précautions afin que la source calorifique ne soit pas surchauffée par les rayons ainsi réfléchis qui la frappent. Les figures ci contre indiquent les principaux dispositifs employés : 1° réflecteur sphérique: convergence due à l'aberration sphérique ; 2° réflecteur parabolique : le faisceau théoriquement parallèle ne l'est pas en pratique en raison du volume de la source calorifique. Une amélioration notable est réalisée, évitant en grande partie la création de « points chauds », en construisant le paraboloïde au moyen d'une parabole génératrice dont l'axe ne coïncide pas avec l'axe géométrique de la source calorifique, mais enveloppe la surface radiante de la source, disposée en spirale (fig. 8); 3° réflecteur plat : aucun effet de réflexion, pas de points chauds, faible portée ; 4° réflecteur sphérique avec corps chauffant cylindrique à axe perpendiculaire au miroir : angle de dispersion étendu, faible portée ; 5° corps chauffant conique à pointe extérieure : angle de dispersion étendu, points chauds ; 6° corps chauffant conique à pointe intérieure : angle de dispersion moins étendu que le précédent, points chauds ; 7° réflecteur parabolique corrigé : angle de dispersion réduit, pas de points chauds, appareil assez encombrant et cher ; 8° réflecteur parabolique corrigé plat avec corps chauffant circulaire à contre-réflecteur angle de dispersion nul, pas de points chauds, grande portée exécution plus économique que l'appareil précédent. — A. R.

ECLAIRAGE

621.32'072 (43). — L'Institut de la Lumière à l'Ecole technique supérieure de Carlsruhe; Teichmüller. *E. T. Z.*, 3 août 1922, t. XLIII, p. 986-988, 2 000 mots, 5 fig. — La création de l'Institut de la Lumière, décidée en principe en août 1919, a été l'objet d'une réalisation rapide et son inauguration a pu avoir lieu en juin 1922. Les plans ci-contre indiquent la disposition des différentes salles aménagées dans l'Ecole technique supérieure de Carlsruhe. — Indépendamment des locaux réservés aux services d'administration et auxiliaires, l'Institut comprend : 4 chambres noires (salles 5, 6, 7, 8) dont la première (5) comporte 3 bancs photométriques de 3 m, 4 m et 4,8 m de longueur ainsi qu'un photomètre sphérique de Ulbricht. Deux de ces bancs au moins peuvent être utilisés pour les recherches de longue haleine et les travaux de doctorat. — La salle 6 possède un photomètre de 3 et 6 m de longueur de bras. Les salles 6, 7, 8 et 9 correspondent par des portes par l'ouverture desquelles peut se déplacer une table mobile posée sur rail et portant les éléments d'un banc photométrique grâce auquel la distance focale du photomètre précédent peut être portée à 18 m. Un photomètre Rousseau simple est également disposé dans cette même salle. — Un dispositif de mesure du rendement des appareils d'éclairage est installé dans la salle 7. — Il se compose d'une caisse en bois de 800 mm × 800 mm et d'une hauteur variable de 300 à 1 600 mm, figurant le local à éclairer. — Pour permettre aisément la mesure au photomètre de l'éclairement à la surface du sol de ce local fictif, la caisse est mobile sur une table portant, à sa partie inférieure, un photomètre à tube qui demeure fixe ainsi que l'observateur tandis que l'on déplace la caisse pour effectuer les différentes mesures. — Les chambres noires sont munies de ventilateurs assurant une aération convenable pendant les travaux. — La salle 9, d'une surface de 61 m², est une chambre claire pouvant être également utilisée pour certains cours. — 63 crochets espacés de 1 m sont fixés au plafond pour la suspension des lampes dont l'alimentation peut être faite aisément au moyen d'un grand nombre de prises de courant et de gaz. — Une marque est faite sur le plancher à la verticale de chaque crochet. — Quatre petites chambres noires ont été aménagées dans la salle 11 ; elles sont destinées plus spécialement aux recherches physiologiques (adaptation de l'œil, influence des diffuseurs, des colorations, etc.). — L'alimentation en électricité des différents laboratoires est





621.32.072 (43). — Fig. 1 et 2. Vues en plan du premier étage et du rez-de-chaussée de l'Institut de la Lumière de l'Ecole technique supérieure de Carlsruhe.

assurée au moyen d'une commutatrice et de deux batteries d'accumulateurs, la distribution étant faite par l'intermédiaire de deux tableaux principaux. — L'Institut dispose, enfin, d'une tour d'observation où peuvent être effectuées, notamment, les mesures photométriques du ciel et des étoiles et les mesures sur l'absorption et l'air. — A. R.

ÉLECTROCHIMIE

621.365.036.6 : 622.336. — La teneur en graphite des électrodes graphitiques; Arndt. *E. T. Z.*, 28 juillet 1922, t. XLIII, p. 966-967, 1 800 mots, — La teneur en graphite des électrodes de charbon graphitisées dans un four électrique à résistance ne peut être déterminée par l'analyse chimique. L'auteur indique une méthode d'évaluation de cette teneur par mesure de la résistance électrique de la matière sous pression élevée et dans des conditions données de préparation de l'échantillon essayé. — A. R.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

531.53:621. — Sur les oscillations de certains systèmes électriques ou mécaniques, dues à une force appliquée périodique; IVAR HERLITZ. *General Electric Review*, novembre 1922, t. XXV, p. 686-689, 2700 mots, 2 fig. — On connaît l'équation fondamentale des oscillations forcées

$$a\frac{d^2y}{dt^2} + b\frac{dy}{dt} + cy = f(t);$$

dans un problème, intéressant pour les ingénieurs électriciens, y représente le déplacement angulaire du rotor d'une machine synchrone à partir de sa position moyenne; $f(t)$ est une composante variable du couple agissant sur l'arbre; a est le moment d'inertie du système rotatif; b correspond à une force d'amortissement et c, à la « force synchronisante ». Divisant l'équation par a et posant

$$\frac{b}{a} = 2\beta, \quad \frac{c}{a} = \omega_0^2, \quad \omega_0^2 - \beta^2 = \omega^2,$$

nous obtenons

$$[(p+\beta)^2 + \omega^2]\, y = \frac{1}{a} f(t),$$

où p est l'opérateur différentiel $\frac{d}{dt}$. — Si $f(t)$ est une fonction sinusoïdale pure, l'état périodique s'obtient facilement par la méthode bien connue des imaginaires. Dans les autres cas, on peut développer $f(t)$ en série de Fourier et appliquer la méthode des imaginaires à chaque terme séparément; si, cependant, $f(t)$ diffère beaucoup d'une fonction sinusoïdale pure, la méthode devient longue et laborieuse, et même inexacte vu l'impossibilité de tenir compte d'un assez grand nombre d'harmoniques. L'auteur décrit ici une méthode de résolution permettant l'obtention du régime périodique par intégration directe (au besoin, graphique), en évitant l'analyse harmonique de $f(t)$. Nous renvoyons à l'original pour l'exposé de cette méthode, accompagnée d'une variante, et d'une application numérique complète. — P. V.

537.1. — La mobilité des électrons dans l'azote pur; L.-B. LOEB. *Physic. Rev.*, janvier 1922, t. XIX, p. 24-37, 5 000 mots, 6 fig. — L'auteur a déterminé, au cours de ce travail, la mobilité des électrons dans l'azote pur, en se servant de la méthode du potentiel alternatif de Rutherford, pour des pressions s'étendant de 75 à 600 mm de hauteur de la colonne de mercure équivalente, et pour des fréquences comprises entre 7 000 et 150 000 p : s. Ces fréquences étaient obtenues au moyen d'un circuit audion oscillant. Les champs électriques utilisés étaient de 10 à 100 v : cm. Réduite à la pression atmosphérique, la mobilité observée est de l'ordre de 10 000 cm : s. Elle varie avec la pression et l'intensité du champ électrique conformément à l'équation

$$K = \frac{571\,000}{\left(21 + 760\frac{V}{pd}\right)},$$

où $\frac{V}{d}$ est exprimé en volts : centimètre et p, en millimètres de mercure. Une discussion des sources possibles d'erreur montre qu'aucune ne peut être responsable de cette variation avec $\frac{V}{pd}$, et la forme des courbes de mobilité confirme d'ailleurs cette variation. Une interprétation théorique de ces résultats sur la base de l'équation de Townsend pour la mobilité des électrons conduit aux conclusions suivantes : si la théorie de Townsend est correcte : 1° la perte d'énergie à chaque impact d'électron avec une molécule d'azote, ou le libre parcours moyen des électrons doit être une fonction de $\frac{V}{pd}$; 2° dans l'un ou l'autre cas, le libre parcours moyen correspondant aux vitesses d'agitation normales doit être environ 22 fois plus grand que le libre parcours moyen des molécules du gaz au lieu d'être $4\sqrt{2}$ fois cette même grandeur, comme le voudrait la théorie cinétique. — L. B.

538.5. — Induction électromagnétique et mouvement relatif; W.-F.-G. SWANN. *Phys. Rev.*, janvier 1922, t. XIX, p. 38-51, 5 000 mots, 2 fig., 2 tab. — L'expérience ici décrite est relative à la charge électrique acquise par une sphère de fer tournant dans un champ magnétique uniforme. L'auteur a déjà indiqué antérieurement la théorie électromagnétique de ce phénomène. — La théorie donne à ce problème une réponse parfaitement définie, mais la nature même du problème est telle que la façon de le traiter peut paraître présenter une certaine part d'arbitraire, et que l'on peut même arriver, par une marche en apparence tout à fait plausible, à un résultat égal au tiers de la valeur correcte. C'est pourquoi une vérification expérimentale de la formule théorique semblait utile. L'auteur a trouvé, au cours de ces expériences, qu'une sphère de fer de 3,17 cm de rayon, tournant à la vitesse de 3 250 à 6 430 t : mn, dans un champ magnétique compris entre 3 930 et 6070 gauss, donne lieu à une variation s'étendant de 0,0114 à 0,0359 v pour le potentiel d'une sphère de cuivre isolée entourant la sphère mobile, lorsque le champ magnétique était renversé. Les limites calculées correspondantes ont été de 0,0116 et de

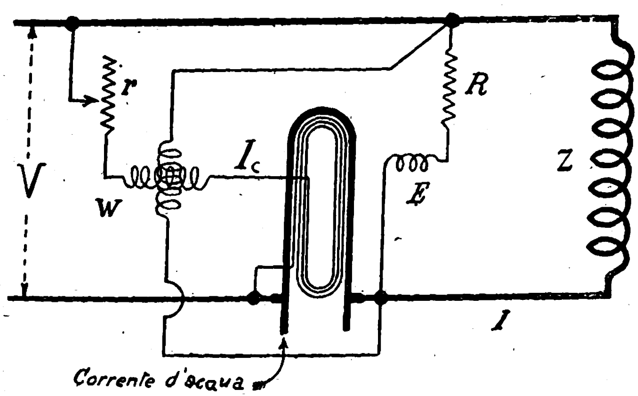
Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M. A.*, *The british electrical and allied Manufacturers' Association*, Londres. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *E. K. B.*, *Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *G. E. R.*, *General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du 7 janvier 1922, fasc. *Documentation*, p. 1 et 2.

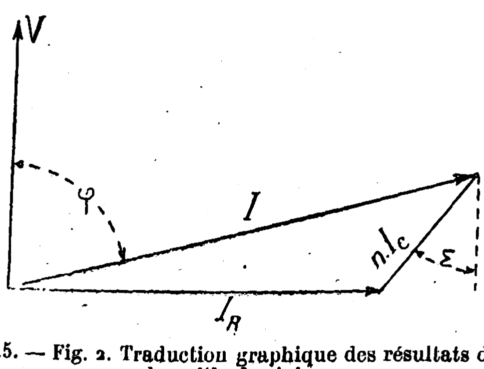
0,0353 v. En raison des difficultés expérimentales, on peut considérer ces nombres comme vérifiant la théorie de façon satisfaisante. — L. B.

MESURES ET ESSAIS

621.317.5. — Sur la mesure de la puissance sur des circuits déphasés; A. Barbagelata et L. Emanueli. *Elettrotecnica*, 5 août 1922, t. ix, p. 477-483, 5 000 mots, 11 fig. — Dans une communication faite à la section de Milan, le 19 avril 1918, les auteurs examinent successivement les causes d'erreur et les limites d'emploi du wattmètre ordinaire, les moyens et les dispositifs qui permettent d'étendre ces limites et, enfin, deux méthodes spéciales destinées à résoudre le problème quand les procédés ordinaires ne sont plus suffisants. Ces méthodes spéciales comportent, en particulier, la méthode dite de l'U et la méthode de projection. — La méthode de l'U est ainsi nommée parce qu'elle consiste dans l'emploi d'un tube de cuivre plié en U, pouvant être pourvu d'une circulation d'eau pour permettre d'augmenter l'intensité du courant qui le parcourt, et portant, enroulé autour de lui, un circuit constitué par des fils de cuivre isolés. Si l'épaisseur du tube est uniforme et si les fils sont disposés symétriquement autour du tube par rapport à l'axe, on peut annuler le champ extérieur produit par un courant quelconque passant dans le tube en faisant circuler dans les fils un courant égal à celui du tube, divisé par le nombre des conducteurs. Cela posé, le schéma de la méthode pour mesurer la puissance absorbée par une impédance Z est donné par la figure 1. Le courant de charge

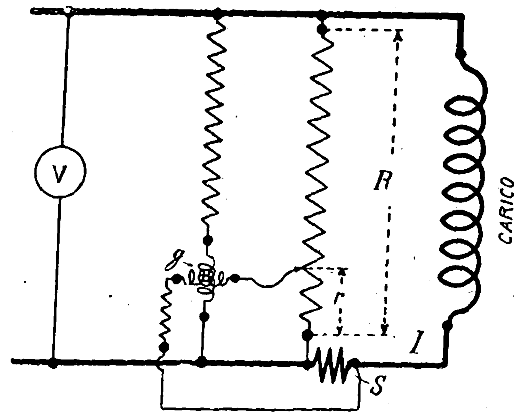


621.317.5. — Fig. 1. Connexions des appareils pour la mesure de la puissance absorbée par une impédance Z.



621.317.5. — Fig. 2. Traduction graphique des résultats donnés par la méthode ci-dessus.

circule dans le tube en U au voisinage duquel est placé un électrodynamomètre E dont on utilise seulement la bobine mobile en la reliant par une résistance appropriée R à la tension d'alimentation. Le circuit compensateur des conducteurs qui entourent le tube est relié aux fils de ligne par la résistance réglable r et par la bobine fixe d'un wattmètre ordinaire dont la bobine voltmétrique est également reliée aux fils principaux. Soient maintenant (fig. 2) V la tension, I le courant de charge, et nI_c, le produit du courant I_c dans le circuit compensateur par le nombre de ses spires ; l'électrodynamomètre n'indiquera aucune déviation, si la résultante de I et de nI_c, c'est-à-dire I_R est déphasée de 90° par rapport à V. Ce résultat peut être obtenu par le réglage de r et l'on a alors : $P = VI \cos \varphi = VnI_c \cos \varepsilon$ et comme $VI_c \cos \varepsilon$ est la puissance indiquée par le wattmètre, il en résulte que la puissance absorbée par Z est égale à n fois cette puissance. — Le schéma de la méthode de projection est donné par la figure 3 dans laquelle g est un électrodynamomètre à



621.317.5. — Fig. 3. Schéma de la méthode dite de « projection » pour la mesure de la puissance absorbée par une impédance (carico, charge).

réflexion et S un shunt non inductif. L'électrodynamomètre étant ramené au zéro par le réglage de r, on a alors :

$$SI \cos \varphi = \frac{2}{R} V,$$

d'où

$$P = VI \cos \varphi = \frac{2}{RS} V^2.$$

On est donc ramené à la mesure d'une tension. Mais les relations ne sont exactes que si le courant dans la bobine fixe de l'électrodynamomètre est en phase avec la tension V et si le courant dans la bobine mobile est en phase avec la force électromotrice qui le produit. S'il n'en est pas ainsi, on remédie à l'inconvénient par l'emploi ordinaire des capacités. Il faut, en outre, pour éliminer toute erreur, que le shunt S et la résistance R n'aient ni self-induction ni capacité. La première méthode peut être employée pour les mesures industrielles. La seconde, plus générale et d'une sensibilité plus grande, peut être réservée pour les mesures de laboratoire. Mais elle se heurte à la difficulté de réaliser des shunts non inductifs ainsi qu'il résulte des expériences entreprises par les auteurs depuis la communication qui fait l'objet du présent article. — P. B.

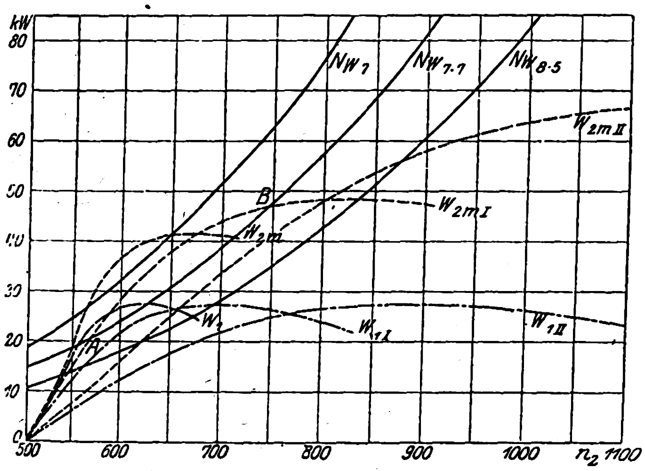
PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.312 2 : 621.45. — L'emploi des génératrices asynchrones dans les installations éoliennes; Herzog. *E. T. Z.*, 28 juillet 1922, t. xliii, p. 961-963, 2500 mots, 6 fig. — L'intérêt de l'emploi des génératrices asynchrones pour l'utilisation de l'énergie éolienne réside dans leur possibilité de fonctionnement dans de larges limites de vitesse permettant la réalisation d'installations simples et ne nécessitant pas de surveillance. L'énergie produite par de telles usines placées aux endroits favorables peut être facilement trans-

mise à la tension la plus convenable à un réseau commun qui la répartit aux différents centres de consommation. Un tel réseau doit naturellement comporter, d'autre part, au moins un alternateur fixant la fréquence et fournissant l'énergie réactive. Pour qu'une génératrice asynchrone fonctionne d'une façon satisfaisante en accouplement avec une machine éolienne, il est nécessaire que, pour chaque valeur de la puissance mise en jeu, la vitesse de rotation du rotor de la génératrice concorde avec la vitesse de la machine éolienne la plus favorable pour cette puissance. D'après La Cours, la puissance d'une machine éolienne est donnée par la formule

$$N_w = \frac{Fv^3}{1\,250}$$

(F, surface en mètres carrés; v, vitesse du vent en mètres par seconde; N_w, puissance en chevaux). La vitesse optimum est celle pour laquelle la vitesse périphérique v_a est de 2,5 fois la vitesse du vent v. Dans ces conditions, et en



621.312.2 : 621.45. — Fig. 1. Puissances de l'éolienne et de la génératrice asynchrone pour $v_a = 2,50$ en fonction de la vitesse du rotor pour différents rapports de la transmission et différentes résistances du rotor.

tenant compte de l'emploi éventuel d'un train d'engrenages de rapport u dans la transmission, on obtient la relation suivante entre la puissance de la machine et la vitesse optimum du rotor de la génératrice

$$v = \frac{1}{2,5} \cdot \frac{n_2 \pi}{30} \cdot \frac{D}{2} \cdot \frac{1}{u}$$

$$N_w = \frac{F}{1\,250} \left(\frac{1}{2,5} \cdot \frac{n_2 \pi}{30} \cdot \frac{D}{2} \cdot \frac{1}{u} \right) 0,736 \times 0,98,$$

N_w étant la puissance en kilowatts avec des pertes évaluées à 20 pour 100 et un diamètre de la roue mobile de D mètres. D'autre part, la puissance mécanique W_{2m}, absorbée par une génératrice asynchrone donnée, peut être déterminée en fonction de la vitesse à l'aide du diagramme du cercle. La courbe de variation correspondante devra pouvoir, pour obtenir un fonctionnement satisfaisant, coïncider avec la courbe établie à l'aide de la relation précitée de variation de la vitesse optimum avec la puissance de la machine éolienne. Les diagrammes figure 1 ont été établis dans le cas d'une génératrice de 15,5 kw, 2 000 v, 500 t : mn. Différentes courbes sont tracées, correspondant à différents rapports de la transmission et à différentes valeurs de la résistance du rotor. Pour un rapport 7 (courbe N_w 7) et le rotor en court circuit (courbe W_{2m}), aucune coïncidence utilisable n'est réalisée. En modifiant le rapport de transmission et la résistance du rotor, on améliore beaucoup cette coïncidence : courbes N_w 7, et W_{2mI}, N_w 8,5 et W_{2mII}. Pour les courbes N_w7 et W_{2mI}, la vitesse pour laquelle la puissance de l'éolienne est égale à la puissance de la génératrice asynchrone est celle comprise entre les points A et B et on voit que cet intervalle est encore plus grand pour N_w8,5 et W_{2mII}. Quelles doivent être, d'autre part, les valeurs respectives des puissances de la génératrice asynchrone A, du réseau N et du

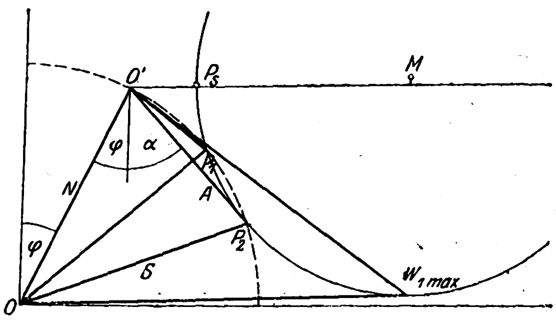


Fig. 2 — Diagramme général des puissances.

générateur synchrone S afin d'assurer une exploitation économique de l'ensemble? Du diagramme des puissances tracé par l'auteur (fig. 2), on déduit que le résultat ne peut être obtenu que pour des facteurs de puissance du réseau élevés et seulement dans d'étroites limites. Sinon, la puissance apparente à fournir par le générateur synchrone s'accroît dans des proportions telles que l'économie en force motrice réalisée par l'installation éolienne perd tout avantage en regard de la dépense supplémentaire due à la nécessité d'avoir un générateur synchrone de dimensions beaucoup plus grandes qu'en l'absence des génératrices asynchrones, dépense à laquelle s'ajoutent les frais élevés d'installation et d'entretien des machines éoliennes. Une installation éolienne à génératrice asynchrone ne peut pratiquement convenir que lorsque la puissance débitée sous charge normale ne dépasse pas environ 1/8 de la puissance du réseau. La disposition la meilleure consiste à répartir cette puissance sur plusieurs machines éoliennes placées à différents endroits afin d'assurer un régime plus régulier, les coups de vent, dans ces conditions, n'agissant pas en même temps sur toutes les machines. L'atténuation des effets des coups de vent peut être réalisée dans chaque installation, soit par des moyens mécaniques (orientation de la roue mobile), soit par des moyens électriques (introduction de résistances dans le circuit du rotor au delà d'une vitesse donnée). Le principe fondamental à observer dans l'exécution de telles usines génératrices est celui de la plus grande simplicité, permettant de supprimer toute surveillance continue. La génératrice asynchrone peut être connectée à demeure au réseau ; elle est alors accouplée à la roue mobile par un accouplement à débrayage automatique et tourne à vide comme moteur dans les périodes de calme. Il est également possible d'accoupler fixement la machine et la génératrice qui est alors munie d'un interrupteur à force centrifuge la connectant au réseau lorsque sa vitesse dépasse la vitesse synchrone. — A. R.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.2 : 538.55. — Déformation des courbes de champ, de tension et de courant dans les moteurs d'induction triphasés; H. Fritzo. *Archiv. für Elektrotechnik*, t. x et xi, 1922; bibliographié dans *E. u. M.*, 30 juillet 1922, t. xl, p. 368-370, 1 500 mots, 4 tab. — C'est une étude de la formation et des effets des harmoniques dus aux dyssymétries de l'enroulement, aux dentures et à la courbe de magnétisme. **Les enroulements symétriquement répétés à chaque pas polaire engendrent des harmoniques impairs sauf les mul-**

tiples de 3. Les enroulements dyssymétriques (symétrie répétée après deux ou plusieurs pas polaires) forment un cas plus complexe. Sont toujours dyssymétriques les enroulements à nombre d'encoches impair ou fractionnaire par bobine, ceux des machines à courant continu, ceux où la répartition des conducteurs de trois phases sous deux pôles consécutifs est différente. Une table donne pour certains cas de dyssymétrie, les valeurs de quelques coefficients d'Arnold. La denture agit sur la réluctance de l'entrefer et modifie dans le temps et dans l'espace la répartition du flux principal. Une denture à arêtes vives réduit les harmoniques de denture et modifie le coefficient de bobinage de la même façon qu'un changement de l'enroulement. L'auteur donne en plusieurs tableaux, les résultats de ses essais sur diverses machines Siemens et Oerlikon. Il conclut qu'un nombre de phases élevé au rotor et un enroulement symétrique au stator sont à rechercher. — Du fait des harmoniques, le diagramme de fonctionnement ordinaire ne répond plus à la réalité et, si l'on veut être exact, il faut opérer avec les valeurs nouvelles du courant et de la tension en tenant compte de l'augmentation de la résistance réelle, de la réactance de court-circuit et aussi de l'accroissement des pertes dans le fer et dans le cuivre. — Pour réduire les fuites de denture, il faut y abaisser la saturation, moyen terme entre la multiplication des spires et l'élargissement des intervalles polaires. Dans les moteurs à cage d'écureuil, éviter au rotor les nombreuses barres qui produisent un ronflement, un fort couple négatif et parfois le calage. — F. B.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.392 (43). — Les appareils de soudure électrique à la Foire de Leipzig. *E. T. Z.*, 27 avril 1922, t. XLIII, p. 572-573, 1 fig. — La soudure électrique se développe de plus en plus surtout dans les grandes applications industrielles. Une véritable forge électrique était exposée, d'une puissance de 120 kv-A. Son courant, qui peut atteindre 17000 A, porte en quelques secondes au blanc soudant un fer rond de 50 mm de diamètre et de 60 cm de longueur. — L'utilisation de la soudure électrique s'impose. La forge à charbon est défectueuse à cause du combustible qu'elle gaspille, n'utilisant que de 1 à 2 pour 100 de son pouvoir calorifique dans les petites applications et guère plus de 10 pour 100 dans les grandes forges industrielles, et à cause de l'échauffement irrégulier auquel elle soumet la pièce. — La soudure à l'arc demande de préférence l'emploi du courant continu, mais la réalisation d'une dynamo garantie contre les courts circuits, débitant de grosses intensités à faible tension et fournissant avec souplesse un courant sans cesse variable, est très délicate. On peut essayer d'obtenir soit une tension fixe malgré une intensité variable au moyen d'une excitation séparée et d'enroulements supplémentaires soit une intensité constante à une tension variant suivant la longueur de l'arc. Cette deuxième solution a été adoptée pour un atelier de soudure transportable dont le fonctionnement est parfait. — L'auteur termine en annonçant la victoire de la soudure à l'arc sur la soudure par résistance, quoique la première exige l'emploi variable d'un fer soudant convenant bien à chaque cas particulier. — B. H.

ÉCLAIRAGE

621.32(062)2. — Analyse du rapport du Comité des Lampes de la National Electric Light Association (U.-S); George F. MORRISON. *General Electric Review*, octobre 1922, t. XXV, p. 588-591, 2 000 mots, 6 fig. — L'article débute par des statistiques diverses (types de lampes demandées, variations des prix, consommations d'énergie observées dans les centrales pour l'éclairage, etc.). — La lampe à filament de tungstène, d'abord créée pour le type de 100 w, à 115 v, est devenue courante pour 60, 40 et 25 w. Ensuite vinrent les lampes pour éclairage en série, du type à 6,6 A. Le filament de tungstène s'est également prêté à la réalisation de lampes spéciales : 30 v pour l'éclairage des trains, 60 v, 12 v, 230 v. L'avènement, en 1911, du tungstène étiré a permis de rendre les lampes plus solides. L'année 1913 vit l'apparition de la lampe à atmosphère gazeuse ; les rendements merveilleux atteints contribuèrent alors beaucoup à la diffusion de l'éclairage électrique. On ne put fabriquer d'abord que les types de 750 et 1000 w à 115 v ; on descend maintenant à 20 w. Un des principaux débouchés nouveaux pour la lampe à incandescence réside dans l'industrie cinématographique ; la lampe 30 A, 30 v, a déjà remplacé beaucoup de lampes à arc. — P. V.

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE

621.36 : 621.761.1 — Remarques au sujet des changements d'allure dans les hauts fourneaux électriques; M. SEIGLE. *Revue de Métallurgie*, février 1922, t. XIX, p. 86-89, 2500 mots. — Les conditions de la réduction des oxydes des minerais dans les hauts fourneaux électriques et, par suite, celles de la formation des gaz CO et CO^2 résultant de cette réduction sont très différentes de ce qu'elles sont dans le fourneau ordinaire. L'auteur considère un haut fourneau électrique fonctionnant en marche stable avec une certaine proportion de carbone et se propose de savoir ce qu'amène, pratiquement, une augmentation ou une diminution de cette proportion ; il néglige, pour simplifier les explications, l'intervention du CO^2 des carbonates de la charge et celle du C incorporé à la fonte. — Appelant P le poids en kilogrammes de carbone réducteur pour une marche stable ; γ, le volume de CO^2, en mètres cubes ; δ, celui de CO, en mètres cubes (ces trois valeurs correspondant à 100 m³ d'oxygène des minerais) ; c et d, les proportions en centièmes de CO^2 et de CO, par rapport au volume des gaz du gueulard, il calcule les volumes de CO^2 et de CO produits et la chaleur dégagée dans le haut fourneau par suite de la combustion du carbone sous ces deux formes. Il arrive ainsi à la formule définitive

$$Q = \frac{\gamma \times 8080 + \delta \times 2420}{186} = 608600 - 3240\, P.$$

Il examine alors ce qui se passe lorsqu'on augmente la quantité de carbone réducteur et trouve que, en supposant que les réactions continuent à se faire, on ne peut obtenir qu'une diminution dans le nombre des calories fournies dans le haut fourneau. — Dans le cas contraire, c'est-à-dire en diminuant la quantité de carbone réducteur, les charges descendent plus vite, mais sont alors moins réduites ; il faut relever la tension du courant pour maintenir la même intensité. La région chaude reste cependant limitée dans le bas de l'appareil ; la cuve est moins chaude et rend possible le passage d'une plus grande quantité de CO^2 sans que la réaction $CO^2 + C = 2\,CO$ se produise trop facilement. — L'auteur donne un exemple numérique dans lequel l'augmentation et la réduction du poids de carbone est de 5 kg pour 85 kg nécessaires à la marche normale, soit une modification de 5,9 pour 100 et montre, dans un tableau, les résultats correspondant à cette variation. — B. E.

APPLICATIONS DIVERSES

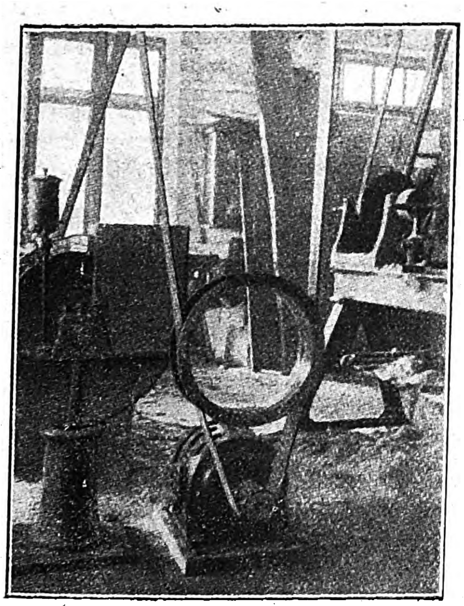
621 395.623.3. — La machine à dicter « Vox ». *E. T. Z.*, 27 avril 1922, t. XLIII, p. 575, 2 fig. — L'auteur signale l'exposition de cette machine à la Foire de Lepzig et en donne la description. Le principe en est le suivant : le courant d'un microphone ordinaire traverse un électroaimant qui magnétise un fil d'acier de 0,2 à 0,3 mm se déroulant à la vitesse d'environ 5 m : s. C'est cette aimantation variable, conservée, paraît-il, au moins cinq ans par le fil, qui constitue l'« impression ». Pour la reproduction, le fil repasse devant un électroaimant monté en série, cette fois avec un écouteur téléphonique. Le fonctionnement de la machine serait parfait. Un fil de 10 km de longueur permet d'enregistrer pendant une ou deux heures sans aucune interruption et l'on voit par là le progrès réalisé sur les anciennes machines à rouleaux de cire. De plus, le timbre de la voix est bien

mieux rendu que par l'ancien système, car l'action électromagnétique est nette et sans inertie à l'inverse du frottement mécanique de la pointe sur la surface sensible. Malgré les avantages de cette machine, son prix élevé empêchera longtemps encore d'en généraliser l'emploi. Des modèles plus simples actuellement en construction seront bientôt sur le marché. — B. H.

621.39 : 66. — Appareil électrique pour le traitement électrochimique des vapeurs et des gaz; L.-B. Cherry. *Brevet français n° 524480*, demandé le 6 août 1920, délivré le 13 mai 1921. — Cet appareil est destiné, en particulier, au traitement des hydrocarbures. Il comporte un alambic, un condenseur, un séparateur et, entre l'alambic et le condenseur, une série de chambres de traitements tubulaires réunies par des raccords supérieurs et inférieurs. Ces chambres portent intérieurement une électrode constituée par un fil métallique portant, à son extrémité, une masse en matière isolante qui tend le filet et empêche la décharge électrique de se faire à l'extrémité; sur la paroi extérieure des chambres est enroulé un solénoïde en métal bon conducteur isolé électriquement de la paroi. De cette façon, on maintient les parois des chambres au rouge et les produits vaporisés sont soumis à des décharges électriques à haute fréquence. — M.-H. B.

OUTILLAGE

621.352. — Nouveau dispositif de tension des courroies. *E. T. Z.*, 22 juin 1922, t. xxv, p. 853, 300 mots, 1 fig. Ce dispositif consiste essentiellement en un anneau disposé comme l'indique la figure. La courroie de transmission, très



621.352. — Fig. 1. Tendeur de courroie.

peu tendue lorsque le moteur est au repos, se tend progressivement à mesure qu'on lui demande du travail. La simplicité de ce dispositif et son prix peu élevé le désignent particulièrement, de préférence à d'autres plus coûteux, pour les petits moteurs. — B.-M.

MATIÈRES PREMIÈRES

621.31 : 669.716. — Emploi de l'aluminium en électrotechnique. *E. T. Z.*, 8 juin 1922, t. xliii, p. 792, 1 200 mots. — Une enquête a été faite auprès des membres de l'association des usines électriques sur la substitution de l'aluminium au cuivre. De leurs expériences il résulte que cette substitution donne de bons résultats dans les machines, les lignes électriques et les installations en fils isolés. — Par contre, les résultats sont nettement mauvais pour les transformateurs et douteux pour les câbles. — Il semble que l'aluminium soit appelé à remplacer le cuivre dans beaucoup de cas, à condition toutefois de l'employer très pur et de soigner particulièrement les montages. Les expériences sont, cependant, encore trop peu nombreuses et trop incomplètes pour que l'on puisse tirer des conclusions définitives. D'ailleurs la question décisive du prix de revient n'est pas non plus tranchée. — M. B.

621.315 + 666.262 1. — Fabrication et usage du fil émaillé; J. Delon. *Bulletin de la Société des Ingénieurs de Montefiore*, mars-avril 1922, p. 121-128, 2 200 mots, 1 fig. — L'auteur donne, d'abord, quelques indications sur la composition de l'émail isolant et sur la fabrication des fils émaillés. Le dépôt est obtenu par le passage du fil dans un bain d'émail rendu liquide par dissolution et maintenu à 30°C environ. L'opération répétée quatre à cinq fois donne une épaisseur d'isolant de 1,5 à 5 centièmes de millimètre qui suffit pour l'utilisation de ces fils. Il donne ensuite quelques détails sur le contrôle de l'opération, lequel doit être très sérieux, et sur les essais de réception des fils ainsi isolés. Nous ne reproduisons pas ces détails qui sont très peu différents de ceux qui sont donnés par G. Lefèvre dans la « R. G. E. » du 30 septembre 1922, t. xii, p. 479-483. — L'article contient encore quelques notes sur les emplois des fils émaillés et l'énumération des avantages qui expliquent le développement rapide de cette utilisation. Il se termine par l'exposé des précautions à prendre pour l'usage. Le fil émaillé doit, en effet, être employé judicieusement et manipulé avec soin ; l'émail donne alors de meilleurs résultats qu'aucun autre isolant. — L'auteur signale, enfin, que pour certaines applications on utilise parfois des fils d'abord recouverts d'une couche de coton, puis émaillés. Ces fils supportent, dans ces conditions, une tension pouvant aller jusqu'à 600 et 650 v. — B. E.

COMBUSTIBLES

662.6. — Utilisation des combustibles de faible valeur aux houillères de Montrambert et de la Béraudière, à Saint-Etienne; A. Pigeot et F. Blache. *Revue de Métallurgie*, novembre, 1922, t. xix, p. 665-671, 4200 mots, 2 fig. — C'est la description d'un système qui ne s'applique qu'au cas particulier des combustibles impurs à haute teneur en matières volatiles, collants et à cendres moyennement fusibles. Il permet de tirer parti, par la cokéfaction suivie du traitement au gazogène pour production de gaz servant ensuite à alimenter des moteurs, de combustibles qui étaient jugés auparavant sans valeur et pratiquement inutilisables avant que l'on ait commencé les premiers essais dans cet ordre d'idées. — B. E.

662.8. — Les expériences sur les poussières de houille et la combustion du charbon pulvérisé; Arnoul de Grey. *Revue de Métallurgie*, novembre 1922, t. xix, p. 645-655, 6 500 mots, 2 fig. — La technique du chauffage au charbon pulvérisé est très différente de celle du chauffage au gaz et à l'huile, quoiqu'on ait été porté, bien souvent, à l'assimiler à celle-ci. Elle est encore assez peu connue et nécessite des essais sérieux et très méthodiques. C'est le but de cet article dans lequel l'auteur envisage successivement les trois points suivants : la description des brûleurs ; celle des chambres de combustion ; la possibilité d'utilisation de certains combustibles. — B. E.

SECTION ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE

ECONOMIE INDUSTRIELLE

621.31(43,8). — L'industrie électrique en Tchécoslovaquie. *E. T. Z.*, 28 juillet 1922, t. XLIII, p. 963-965, 2000 mots. — L'industrie électrique tchécoslovaque subit actuellement un arrêt très marqué dans son développement, corollaire de la crise grave traversée par ce pays qui compte environ 350000 chômeurs. L'auteur en conclut à l'échec complet de la politique d'orientation commerciale vers les pays occidentaux et, en particulier, la France, laquelle s'est traduite par une augmentation considérable des droits de douane à partir du 1er janvier 1922 sur les produits allemands. Indépendamment de la hausse de la couronne tchécoslovaque, la politique fiscale de la République semble avoir lourdement pesé sur l'industrie, notamment par les impôts sur le charbon et les forces hydrauliques qui ont eu pour suite une augmentation très sensible des prix de revient rendant la concurrence difficile sur les marchés extérieurs. Les besoins en énergie sont, toutefois, comme partout, croissants, et la construction de plusieurs centrales est poursuivie activement. La réfection complète des installations électriques et des tramways de la ville de Prague est en projet et comporterait l'érection d'une centrale de 45000 kw. Un emprunt en livres sterling vient à cet effet d'être conclu avec une banque anglaise, dans les clauses duquel il est intéressant de relever que la préférence devra être donnée au matériel anglais sur tout autre matériel étranger. La construction de plusieurs autres centrales est également en projet ainsi que l'électrification des chemins de fer d'État. Pour ces derniers il est envisagé d'utiliser principalement des centrales thermiques, car les cours d'eau du pays sont soumis à deux étiages annuels (été et hiver), de sorte que la création de réserves thermiques importantes est, de toute façon, indispensable; la traction par courant continu à haute tension sera probablement adoptée. — A. R.

621.3 : 6. — L'industrie électrique. Influence de l'électrotechnique sur l'industrie moderne; Ch.-P. STEINMETZ. *General Electric Review*, novembre 1922, t. XXV, p. 651-655, 4000 mots. — C'est le premier d'une série de cinq articles du même auteur, qui paraîtront ultérieurement. Celui-ci a été écrit il y a neuf ans; on l'a reproduit afin de montrer combien les prédictions de l'auteur se sont réalisées quant au développement de l'industrie électrique et à ses effets sociaux et économiques. Le second article traitera des relations de l'industrie électrique et du monde industriel; le troisième, de ses relations avec les corps constitués municipaux et autres; le quatrième exposera quelques problèmes techniques; le dernier parlera des questions économiques mises en jeu par l'industrie électrique. — P. V.

621.3.00.2. — La construction électrique française et la construction étrangère; P. BUNET. *R. G. E.*, 23 septembre 1922, t. XII, p. 439-443, 3 600 mots. — D'importantes commandes de matériel électrique ont été passées à l'étranger tout récemment encore, au moment où la plupart de nos ateliers sont peu occupés. Le 28 juin dernier, M. Legouez, président de l'Union des Syndicats de l'Electricité, prononçait dans un banquet de justes paroles à ce sujet (*R. G. E.*, 15 juillet 1922, t. XII, p. 45, fin de la première colonne et début de la seconde). M. Gratzmuller avait déjà développé un sujet analogue devant la Société française des Electriciens » (voir *Bulletin de la Société française des Electriciens* de juin 1920). L'auteur de l'article qui nous occupe, qui a eu l'expérience du matériel français et du matériel américain, a fait de nombreux voyages en divers pays et a été constructeur et exploitant, pense apporter quelque lumière dans la question, en la considérant sous divers points de vue dont on ne tient généralement pas assez compte.

378 : 6.00.72 (73). — La formation de l'ingénieur aux Etats-Unis; Walter I. SLICHTER. *General Electric Review*, octobre 1922, t. XXV, p. 585-587, 2 700 mots. — L'article est un bref résumé des communications présentées à la Convention de l'American Institute of Electrical Engineers, tenue à Niagara Falls en juin. A signaler le discours du professeur B.-G. Lamme demandant une étude plus complète des mathématiques mais aussi un meilleur enseignement de celles-ci; l'étudiant n'a pas, en général, le sens des *quantités*; on ne doit pas considérer les mathématiques comme une simple gymnastique de l'esprit. — M. Howe préconise une coopération entre l'industrie et l'école: c'est au praticien à signaler à l'école ce qu'elle doit éliminer de son enseignement *actuel* pour faire place à de nouveaux cours. Cela est l'inverse du « bourrage intensif »; il faut clarifier et remplacer. — M. Mc Clellan demande un moyen de cribler les étudiants vraiment aptes au métier d'ingénieur; le collège est impuissant à discerner l'adaptabilité, il ne peut que développer celle existante; n'y a-t-il pas là exclusivement une question de psychologie? Le même conférencier demande s'il vaut mieux spécialiser à outrance, ou donner un enseignement plus général qui permettra au jeune ingénieur d'entrer dans une partie autre que l'électricité. Certains instituts commencent par donner un enseignement général pendant quelques années, la dernière étant consacrée à la spécialisation. Y a-t-il lieu de sélectionner à l'école, ceux qui feront de bons ingénieurs commerciaux? Un orateur s'est montré fort partisan des sélections en disant : « L'école doit fabriquer sur commande et non en série ». — M. C. Hering a exprimé ainsi sa pensée : « L'enseignement donné au futur ingénieur doit être comme les fondations d'une maison sur lesquelles on érige ensuite une superstructure; si les fondations sont solides, elles supporteront toute superstructure qu'on voudra ». — L'unanimité s'est faite sur la nécessité d'apprendre à bien s'exprimer par la parole et par écrit. — L'opinion générale qui a marqué la fin de la convention est la nécessité d'un criblage plus serré quant à l'adaptabilité, et la nécessité de fondations solides après quoi seulement on spécialisera. — P. V.

331.87. — A. B. C. d'organisation scientifique du travail; M. GILBRETH. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, janvier-février 1922, t. XI, p. 197-266. — Cet article est la reproduction intégrale d'un travail rédigé, en Amérique, à la suite d'une série d'articles publiés dans « American Magasine » sur les « Principes de l'Organisation scientifique ». On y trouve seulement les éléments de cette organisation, mais ils sont présentés sous une forme qui contribue à chasser de l'esprit des ouvriers les idées fausses qui ont conduit certains leaders à s'opposer aux changements nécessités par cette organisation. — L'auteur définit cette organisation, en donne les lois, indique comment doit en être faite l'application. Il s'étend ensuite longuement sur les conséquences de cette application pour les ouvriers, répondant à de nombreuses questions posées par les ouvriers eux-mêmes, leur montrant qu'ils n'ont pas à craindre que le travail vienne à leur manquer par suite de l'application de ces principes et que leur but est uniquement d'assurer un meilleur rendement (d'où un plus grand bénéfice) pour un effort égal ou même inférieur. — B. E.

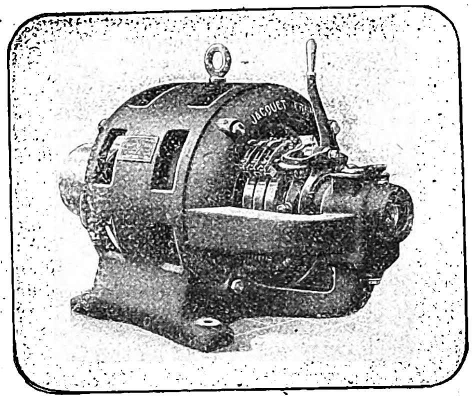
35.52 : 351.837. — La mobilisation technique. *R. G. E.*, 14 octobre 1922, t. XII, p. 568-570, 2 400 mots. Analyse d'un article de P. BOUCHEROT, publié dans *Le Monde nouveau*, 1er août 1922, p. 194 à 200.

Société Anonyme des Anciens Établissements

JACQUET FRÈRES

CAPITAL : 1 000 000 FRANCS

Siège social et Usines :
à VERNON (Eure). — *Téléphone : N° 13*



GÉNÉRATRICES & MOTEURS ÉLECTRIQUES

A COURANT CONTINU & A COURANTS ALTERNATIFS
JUSQU'A 120 KW

LAMPES A ARC

à grand rendement lumineux et longue durée
0,2 watt par bougie
pour Éclairage, Photographie, Tirage de bleus

TRANSFORMATEURS

MOTEURS ÉLECTRIQUES
de 1/100 à 1/5 chevaux

VENTILATEURS

HORLOGES ÉLECTRIQUES

Etablissements BARDON
61, boulevard National, CLICHY (Seine)
Téléph. : Marcadet 06-75

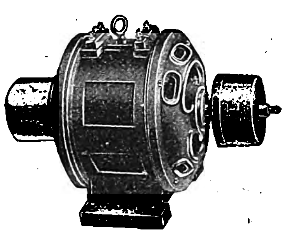
MAISON FONDÉE EN 1902

LEGENDRE FRÈRES

37, Rue Saint-Fargeau, PARIS (xx^e^)

Téléph. Roquette 27-26 / » 27-36 / » 50-51
Télégr. : LEGFRER-Paris
Métro : Saint-Fargeau Ligne n° 3

UNIS·FRANCE 1 2



Moteur à Coupleur

MOTEURS ÉLECTRIQUES

ÉTABLISSEMENTS

BOUCHAYER & VIALLET

GRENOBLE, 155, Cours Berriat

Conduites forcées

en TÔLE D'ACIER RIVÉE et SOUDÉE

Aménagement de chutes d'eau
BARRAGES

PYLÔNES en tous genres

CUVES A TUBES
pour transformateurs

CHARPENTES MÉTALLIQUES

338.98. — L'entreprise gouvernementale et son administration; E. Beinet. *R. G. E.*, 30 septembre 1922, t. xii, p. 489-493, 5 000 mots. Analyse de l'ouvrage de M. Albert Schatz, publié en un volume, format 18 cm × 12 cm, de 261 pages.

621.31 (065) (43). — Assemblée générale de l'Association des Centrales électriques allemandes; Perlewitz. *E. T. Z.*, 22 juillet 1922, t. xliii, p. 934-938, 7000 mots, 2 fig. — L'Assemblée générale de cette association s'est tenue cette année à Wiesbaden du 21 au 23 juillet. En dehors des questions administratives, une attention toute spéciale y a été consacrée à la question du chauffage électrique à la ville, à la campagne et dans l'industrie, ce qui a fait l'objet de plusieurs conférences, de projections et d'une exposition. D'autres sujets ont été également traités, notamment les lignes de transmission d'énergie et la question des surtensions. La réunion s'est terminée par la visite des établissements Brown, Boveri à Mannheim après l'excursion d'usage. — A. R.

621.3 (065) (43. — Le soixante-quinzième anniversaire de la fondation de la Société Siemens et Halske. *E. T. Z.*, t. xliii, p. 1 257-1 258, 2 500 mots. — Histoire de la Société Siemens et Halske, fondée le 12 octobre 1847 par l'électricien Werner Siemens et le mécanicien Halske. L'article donne des renseignements sur le développement de la Société depuis son origine jusqu'à nos jours. — B. C.

FINANCES

657.37(065).2. — Assemblée générale ordinaire du 15 juin 1922; Société des Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont. *R. G. E.*, 28 octobre 1922, t. xii. p. 653, 600 mots.

657.37(065).2. — Assemblée générale ordinaire du 15 juin 1922; Société parisienne pour l'Industrie des Chemins de fer et des Tramways électriques. *R. G. E.*, 28 octobre 1922, t. xii, p. 653-654, 500 mots.

657.37(065).2. — Assemblée générale ordinaire du 28 septembre 1922; Gaz et Electricité de Valence. *R. G. E.*, 28 octobre 1922, t. xii, p. 654, 900 mots.

657.37(065).2. — Assemblée générale ordinaire du 22 juin 1922; Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston. *R. G. E.*, 4 novembre 1922, t. xii, p. 699-700, 2 000 mots.

657.37.(065).2. — Assemblée générale ordinaire du 16 juin 1922; Compagnie du Chemin de fer métropolitain de Paris. *R. G. E.*, 11 novembre 1922, t. xii, p. 745-746, 2000 mots.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale annuelle du 14 juin 1922; Compagnie lorraine d'Electricité. *R. G. E.*, 30 septembre 1922, t. xii, p. 493-494, 1 500 mots.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 15 septembre 1922; Forces motrices du Haut-Rhin. *R. G. E.* 7 octobre 1922, t. xii, p. 534, 300 mots.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 28 juin 1922; Société des Forces motrices de la Vienne. *R. G. E.*, 14 octobre 1922, t. xii, p. 570-571, 1000 mots.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 18 juillet 1922; Etablissements Gaiffe-Gallot et Pilon (Société anonyme). *R. G. E.*, 14 octobre 1922, t. xii, p. 571-572, 900 mots.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 27 mai 1922; Ateliers de Constructions électriques de Charleroi. *R. G. E.*, 14 octobre 1922, t. xii, p. 572, 800 mots.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 27 avril 1922; Compagnie française des Tramways électriques et Omnibus de Bordeaux. *R. G. E.*, 21 octobre 1922, t. xii, p. 613, 1 100 mots.

657.37 (065) 2. — Assemblée générale ordinaire du 27 juin 1922; Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité. *R. G. E.*, 21 octobre 1922, t. xii, p. 614, 1 100 mots.

657 37 (065) 2. — Assemblées générales ordinaire et extraordinaire du 24 juin 1922; Union d'Electricité. *R. G. E.*, 21 octobre 1922, t. xii, p. 611-612, 2 200 mots.

657.37(065)2. — Assemblée générale ordinaire du 23 juin 1922; Compagnie française de Tramways et d'Eclairage électriques de Shang-Haï. *R. G. E.*, 18 novembre 1922, t. xii, p. 783-784, 300 mots.

657.37(065)2. — Assemblée générale ordinaire du 29 septembre 1922; Compagnie lorraine de Charbons, Lampes et Appareillage électriques. *R. G. E.*, 18 novembre 1922, t. xii, p. 784, 800 mots.

657 37(065)2. — Assemblée générale ordinaire du 30 octobre 1922; Société anonyme des Forges et Aciéries du Nord et l'Est. *R. G. E.*, 25 novembre 1922, t. xii, p. 829-830, 2 200 mots.

657.37(065).2. — Assemblée générale extraordinaire du 10 octobre 1922; Société Electro-Cable. *R. G. E.*, 2 décembre 1922, t. xii, p. 868, 300 mots.

657.37(065)2. — Assemblée générale ordinaire du 30 septembre 1922; Société française Gardy. *R. G. E.*, 9 décembre 1922, t. xii, p. 916, 650 mots.

657.37(065)2. — Assemblée générale ordinaire du 18 septembre 1922; Compagnie française des Cables télégraphiques. *R. G. E.*, 9 décembre 1922, t. xii, p. 915-916, 1 200 mots.

657.37(065)2. — Assemblée générale ordinaire du 6 octobre 1922; Compagnie générale d'Electrocéramique. *R. G. E.*, 16 décembre 1922, t. xii, p. 751, 1000 mots.

657.37(065)2. — Assemblée générale extraordinaire du 31 octobre 1922; Société des Forces motrices du Refrain. *R. G. E.*, 16 décembre 1922, t. xii, p. 951-952, 1 200 mots.

657.37(065)2. — Assemblée générale ordinaire du 20 décembre 1922; Electricité et Gaz du Nord. *R. G. E.*, 23 décembre 1922, t. xii, p. 997-998, 1 200 mots.

657.37(065)2. — Assemblée générale extraordinaire du 27 novembre 1922; Union d'Electricité. *R. G. E.*, 23 décembre 1922, t. xii, p. 997, 1 000 mots.

657.37(065)2. — Assemblée générale extraordinaire du 13 octobre 1922; Société française Radioélectrique. *R. G. E.*, 30 décembre 1922, t. xii, p. 1 036, 250 mots.

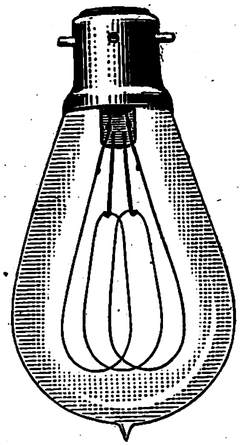
657.37(065)2. — Assemblée générale ordinaire du 30 novembre 1922; Omnium lyonnais. *R. G. E*, 30 décembre, t. xii, p. 1 035-1 036, 2 000 mots.

Alpha

14, rue Déserte **Strasbourg**

FABRIQUE DE LAMPES A INCANDESCENCE

Toutes Intensités **Toutes Tensions**



Livraisons rapides

DE TOUTES LAMPES A FILAMENTS CARBONE

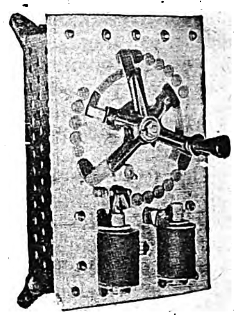
ÉTABLISSEMENTS

CH. SUTER

MAISON FONDÉE EN 1904

3, Rue Alphonse-Penaud, PARIS (XX^e^)

Téléphone : ROQUETTE 46-75



Téléphone ROQUETTE 58-40

DÉMARREURS et RHÉOSTATS

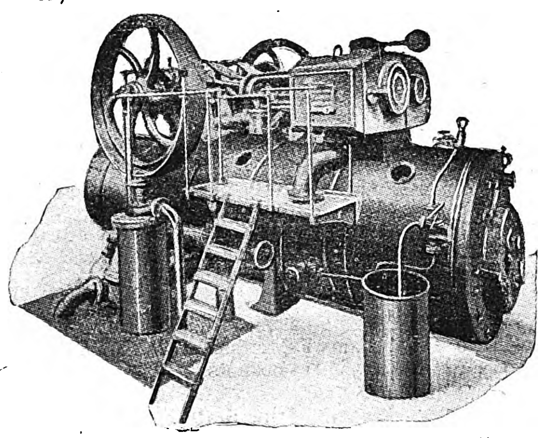
en tous genres

Société des Anciens Établissements

WEYHER & RICHEMOND

Société anonyme. Capital 4400000 francs.

52, Route d'Aubervilliers, PANTIN (Seine).



Mi-fixe Compound à surchauffe.

La **force motrice** la plus **économique**, la plus **pratique**, jusqu'à 350 chevaux.

MI-FIXES toutes puissances.

Tous travaux MÉCANIQUE GÉNÉRALE.

Etablissements L.C.H.

VERNIS ISOLANTS POUR IMPRÉGNATION

VERNIS ISOLANTS DE FINITION

COMPOUND POUR IMPRÉGNATION

MARQUE " ISOLORY "

VERNIS GRAS & PEINTURES
POUR LA DECORATION DES MACHINES

Bureaux : 105, Rue Lafayette, PARIS (X^e^)

TÉL. : TRUD. 23-53 & 31-33 — USINE A VILLEPARISIS (S.-&-M.)

SECTION DE LÉGISLATION

621.316 : 351 82(43.6). — La législation des réseaux électriques en Autriche (Loi de juin 1922). *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 16 juillet 1922, t. XL, p. 337-343, 9 500 mots. — Cette loi facilitera, à beaucoup de points de vue, le développement de l'électrification : de nombreuses exigences très justifiées ont été prises sérieusement en considération dans cette nouvelle législation qui, conçue avec la collaboration de l'Union électrotechnique de Vienne, peut nourrir l'espoir de demeurer en vigueur plus longtemps que les précédentes. Elle comporte les articles suivants : Article premier. Considérations générales. Division des installations en entreprises de distribution, entreprises privées (autorisées à céder 10 pour 100 de leur puissance à des tiers) et en entreprises téléphoniques ou télégraphiques. — Mesures de protection — Obligations des entreprises en ce qui concerne l'établissement des lignes, les expropriations, les tarifs, les arrêts. — Les installations de plus de 500 kw peuvent, sous certaines réserves, être réquisitionnées par les pouvoirs publics.— Art. II. Législation des lignes de transmission d'énergie Traversées de routes et propriétés, déboisages, voisinage de canalisations de gaz et d'eau et des câbles téléphoniques, protection des habitations, croisements de lignes, utilisation de la propriété des chemins de fer. — L'expropriation, moyennant indemnité, peut être prévue pour l'emplacement de la ligne, de ses accessoires et même de la centrale. — Art. III. Autorisations — Réglementation du contrôle administratif et des formalités à remplir pour la demande d'autorisation, la mise en route des travaux, le contrôle définitif les modifications ultérieures et l'expiration de l'autorisation. — Art. IV. Lignes télégraphiques et téléphoniques, répétition presque complète de la législation précédente. — Art. V. Annexes et conclusion : toutes les entreprises sont tenues à fournir des indications en vue de statistiques — Un cahier, à la disposition du public, détaille les droits et obligations de chacune des entreprises, application de la loi aux installations existantes. — Mise en vigueur. Sanctions.

351.83. — La législation du travail depuis 1921 ; professeur Carl Koehne. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 21 septembre 1922, t. XLIII, p. 1 184-1 186, 4 000 mots. — Les prescriptions concernant le travail se multiplient dans tous les pays civilisés. En Allemagne, depuis août 1921 jusque fin juin 1922, ont paru de nombreuses lois réglant la compétence et les attributions des conseils d'exploitation, des tribunaux de commerce, les assurances sociales, etc. — En ce qui concerne la constitution du travail, la tendance dominante est qu'on a plutôt donné satifaction aux ouvriers qu'aux industriels. Un projet de loi (31 août 1921) prévoit la réglementation du contrat de travail et spécialement sa durée. D'autres projets visent le travail à domicile ; certaines modifications furent introduites dans la législation des brevets et la protection contre les accidents. La loi du 6 avril 1920 concernant l'emploi des grands mutilés serait sensiblement modifiée par un projet qui prévoit une organisation autorisée à imposer aux industriels réfractaires à la loi, tel personnel pour tel emploi et dans telles conditions. La loi du 14 janvier 1922 traite des grèves ; d'autres, des assurances sociales, assurances médicales — Les assurances aux chômeurs sont bien près de leur réalisation, etc. Toutes ces lois sur les assurances nécessiteront, du reste, de nouvelles revisions étant donnée la chute du mark.

378.22.00.7. — Sur une proposition de loi tendant à réprimer l'usurpation des titres professionnels (titres d'ingénieur, d'architecte, etc...). *R. G. E.*, 30 septembre 1922, t. XII, p. 495-496, 1 200 mots.

621.317.8 : 351.712 2.028. — Sur l'application des tarifs maxima prévus aux cahiers des charges des distributions d'énergie ; A. Foris. *R. G. E.*, 4 novembre 1922, t. XII, p. 701-704, 3 000 mots. — Les tarifs maxima du cahier des charges constituent-ils, en tout état de cause, une limite infranchissable pour le distributeur d'énergie, même dans les traités particuliers conclus aux prix spéciaux ? telle est la grave question que pose l'examen d'un récent pourvoi au Conseil d'Etat. L'article en question suggère une solution équitable.

351.817 : 621.396.7. — Notes sur la législation et la réglementation applicables aux communications radioélectriques ; E. Brion. *L'Onde électrique*, avril, mai et juin 1922, t. I, p. 201-214, 284-293, et 343-347, 5 300 mots. — L'auteur s'est proposé d'exposer l'essentiel des lois et des prescriptions d'ordre administratif applicables à l'heure actuelle, en France, aux communications et signaux radiotélégraphiques et radiotéléphoniques. Ces communications et signaux ne font d'ailleurs pas l'objet de lois organiques spéciales. Ils sont, jusqu'à présent, soumis aux dispositions légales qui sont en vigueur dans le service de la correspondance télégraphique ou téléphonique. Après quelques considérations juridiques sommaires sur la transmission à distance des signaux de toute nature, l'auteur étudie plus spécialement la réglementation. — I. De la correspondance avec les postes mobiles ; *a)* entre stations terrestres et stations mobiles, *b)* entre stations mobiles. — II. De la correspondance entre postes fixes. — III. Des services spéciaux ; *a)* radiogoniométrie ; *b)* signaux horaires et météorologiques ; *c)* communiqués officiels. — IV. Des postes d'intérêt privé : *a)* postes d'essais et d'expériences, *b)* lignes d'intérêt privé. — V. De la police des stations radioélectriques et de la captation des télégrammes. — G. M.

351.714.52. — Sur l'application de l'impôt sur le chiffre d'affaires aux importations. *R. G. E.*, 21 octobre 1922, t. XII, p. 616, 300 mots.

347.77. — Loi du 10 juillet 1922 modifiant l'article premier de la loi du 1er juillet 1906, relative à l'application en France des conventions internationales concernant la propriété industrielle. *R. G. E.*, 21 octobre 1922, t. XII, p. 615, 150 mots.

621.316 : 351.8. — Arrêt du Conseil d'Etat concernant les permissions de voirie (4 août 1922). *R. G. E.*, 21 octobre 1922, t. XII, p. 61,5 900 mots.

621.316 : 351.711.5. — Sur la fourniture de l'énergie électrique aux réseaux communaux par les propriétaires de lignes de transmission concédées par l'Etat au titre de services publics. *R. G. E.*, 21 octobre 1922, t. XII, p. 615, 500 mots.

351.714 52. — Sur l'application de la loi sur les bénéfices de guerre. *R. G. E.*, 21 octobre 1922, t. XII, p. 616, 400 mots.

351.714.52. — Sur la non-application de l'impôt sur le chiffre d'affaires aux frais de transport lorsque ce transfert est effectué par des voitures du vendeur. *R. G. E.*, 4 novembre 1922, t. XII, p. 704, 200 mots.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE. Le Gérant : J. Blondin.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

538.55. — La superposition de composantes imaginaires aux composantes périodiques réelles dans les problèmes des courants alternatifs. *J. A. I. E. E.*, août 1922, t. XLI, p. 604-606, 2 000 mots. — La méthode de solution préconisée par M. Karapetoff et dont il a été donné une analyse dans ces colonnes (*R. G. E.*, 16 août 1922, t. XII, p. 273-274), a fait l'objet d'une discussion à l'American Institute of Electrical Engineers. Au point de vue des commodités pratiques résultant de l'application de cette méthode à la résolution des équations différentielles, il y a lieu de remarquer que la simplification provient de l'équivalence des différentiations successives d'un vecteur à des multiplications successives par l'imaginaire pure, multiplications qui se traduisent géométriquement par des rotations d'un angle de 90° dans le sens convenable et toujours le même. M. Doherty a souligné cette circonstance en disant que le procédé équivaut à faire, dans l'équation différentielle, la substitution $\frac{d}{dt} = j\omega$ et à considérer les variables comme des vecteurs. Il a indiqué, en plus, que la méthode se prêtait à la solution de problèmes de natures différentes et cite, à titre d'exemple, une application au calcul d'un volant pour machines à vapeur ou pour des compresseurs reliés à des moteurs synchrones, la force appliquée se présentant sous la forme d'une fonction périodique du temps. Une définition très concise, en même temps que très générale, du principe de la méthode est la suivante : une force donnant lieu à des oscillations et à des pertes d'énergie dans le système auquel elle est appliquée, l'étude du régime créé est simplifiée toutes les fois que la force est de nature sinusoïdale et peut, par conséquent, être exprimée par une fonction exponentielle du temps (M. Trombetta). La méthode, connue en elle-même depuis longtemps, présente, dans son application à certains problèmes, des commodités indiscutables. Ses mérites, au point de vue didactique, semblent moindres : le terme imaginaire additionnel ne peut être considéré comme un nouveau point d'appui offert à l'imagination de l'étudiant qui chercherait à se représenter le phénomène physique. Enfin, en ce qui concerne les limites d'application, M. Doherty fait ressortir (et M. Karapetoff a convenu) que la méthode ne pourrait être étendue aux équations comprenant des produits de fonctions exponentielles du temps, avant que de nouvelles conventions ne soient admises. — Ch. S.

539.11. — Théorie électrique de la valence; W.-H. Spurgin. *School Science and Mathematics*, mars 1922. Bibliographié dans *Bulletin de l'Union des Physiciens*, décembre 1922, 58, 200 mots. — D'après la théorie électronique de la valence, quand les corps se combinent, leurs atomes échangent des électrons. Par exemple, dans la formation de HCl, l'atome H cède un électron à l'atome Cl et c'est l'attraction entre l'excès de charge positive de l'atome d'hydrogène et l'excès de charge négative de l'atome de chlore, qui maintient ces atomes réunis. — L'atome d'hydrogène, pouvant perdre un électron, a la valence + 1. Dans la formation de HCl, le chlore a manifesté la valence — 1 ; par contre, dans les composés perchloriques, il a la valence + 7, parce que l'atome de chlore y cède 7 électrons à des atomes d'oxygène. Le soufre a la valence — 2, dans H^2S, et la valence + 6 dans les composés sulfuriques. La valence de l'azote varie de — 3, dans AzH^3 à + 5, dans les composés azotiques, etc. — L'intervalle total dans lequel la valence peut varier est de 8 unités. Cela s'explique par la théorie de Moseley, complétée par Lewis et Langmuir, où l'on est conduit à supposer que, de tous les électrons contenus dans l'atome d'un élément (un nombre égal au nombre atomique), huit, au plus, sont susceptibles d'intervenir dans les réactions chimiques ordinaires. — J. B.

MESURES ET ESSAIS

536.52. — Appareils de mesures pour hautes températures; O. Friedrich. *Z. Sauerstoff-ind.*, décembre 1921, t. XIII, n° 23-24, p. 117-120. Bibliographié dans *Chimie et Industrie*, septembre 1922, t. VIII, n° 3, p. 589. — Le pyromètre de Holborn-Kurlbaum se compose d'une lunette avec laquelle l'observateur vise le corps incandescent ou l'espace dont il veut mesurer la température. Dans cette lunette est placée une lampe à incandescence disposée de façon que l'observateur en voit le filament se projeter sur la surface incandescente ; au moyen d'une résistance placée sur la lunette, il règle l'intensité de la lampe de façon que l'image du filament se confonde avec celle du corps incandescent. Filament et corps incandescent ont, à ce moment, la même température ; cette dernière se déduit de la lecture d'un galvanomètre convenablement étalonné. L'ardomètre est un appareil destiné à être fixé sur la paroi d'un four, par exemple. Le rayonnement du corps incandescent est concentré au moyen de lentilles sur une petite plaque métallique qui s'échauffe et qui est placée dans la soudure d'un élément thermo-électrique. Il faut faire attention, dans l'emploi de cet instrument, que l'image du corps incandescent dans la lunette ne soit pas plus grande que la plaquette. — M.-H. B.

621.393.00.14. — Appareil de mesure du pouvoir de freinage des aimants. *E. T. Z.*, 16 mars 1922, t. XLIII, p. 352, 900 mots. — Cet appareil est destiné à la détermination du pouvoir de freinage des aimants amortisseurs employés dans les compteurs, appareils de mesure, etc. Il comporte, en principe, un disque métallique à axe horizontal parfaitement

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M. A.*, *The british electrical and allied Manufacturers' Association*, Londres. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *E. K. B.*, *Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *G. E. R.*, *General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du janvier 1922, fasc. *Documentation*, p. 1 et 2.

équilibré pouvant tourner entre les épanouissements polaires de l'aimant. Le disque est mis en mouvement sous l'action d'un poids mobile indépendant de lui et l'entraînant sur un espace angulaire déterminé. La rotation du disque se poursuit, soumise à la seule action de l'aimant produisant le freinage. Le pouvoir de freinage est mesuré par l'angle de rotation nécessaire pour obtenir l'arrêt du disque. Il est tenu compte de l'erreur de température du disque par un réglage approprié de l'angle d'entraînement du poids mobile. — A. R.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.438. — La turbine à explosion de Holzwarth; Reinicke. *Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht*, 1922. Bibliographie dans *Bulletin de l'Union des Physiciens*, décembre 1922, p. 55, 200 mots. — Dans cette turbine, les aubes sont frappées par les gaz produits dans une série de chambres à combustion régulièrement disposées autour de la roue à aubes. — Une grosse difficulté est d'éviter une trop rapide destruction des aubes par suite de la haute température des gaz propulseurs. On l'a surmontée en constituant les aubes en fer doux électrolytique. — Le gaz combustible et l'air sont introduits séparément dans les chambres d'inflammation après compression préalable à 2,3 atmosphères environ ; les compresseurs sont actionnés par une turbine auxiliaire à vapeur utilisant la chaleur des gaz évacués. Une turbine de ce genre d'une puissance de 10000 kw a fonctionné à l'exposition électrotechnique d'Essen en 1921. — Les modèles à combustion liquide, qui sont, du reste, encore dans la période d'essais, fonctionnent avec du benzol. On n'est pas parvenu jusqu'ici à employer les combustibles moins coûteux utilisés dans le moteur Diesel — J. B.

621.312.2 (73). — Description des alternateurs de 45000 kv-a de Queenston; B.-L. Barns et F. Bowness. *J. A. I. E. E.*, juin 1922, t. XLI, p. 459-463, 4000 mots, 6 fig. — Malgré la grande puissance nominale des alternateurs de 45000 kv-a de l'usine génératrice de Queenston (Ontario), leurs caractères essentiels ne diffèrent pas de ceux d'alternateurs beaucoup plus petits. Ces alternateurs (actionnés par turbines hydrauliques) sont du type à arbre vertical avec deux paliers guides et un palier de butée. Le palier de butée est placé au-dessus du stator et supporte le poids des rotors de l'alternateur et de la turbine. Chaque machine est munie d'une excitatrice en bout d'arbre. L'effet de volant qu'exige une bonne régulation de la vitesse des turbines a nécessité l'emploi de volants auxiliaires montés sur l'arbre et adjacents au rotor de l'alternateur. Le rotor est construit avec un certain nombre de roues d'acier coulé dont l'ensemble forme l'étoile qui porte les pôles. Ces derniers sont feuilletés et chacun d'eux est assemblé au rotor par trois queues d'aronde. Les bobines sont faites d'un ruban de cuivre enroulé de champ. La carcasse du stator est divisée verticalement en trois sections à cause des exigences de la fonderie et du transport, mais le noyau est assemblé sans divisions. Les enroulements du stator sont des bobines exécutées sur gabarit, chaque encoche contenant deux côtés de bobines. Les conducteurs sont toronnés et isolées avec un ruban de mica, ce qui donne une isolation d'une certaine flexibilité. Les têtes de bobines sont consolidées contre les effets de déformation des courts-circuits violents de façon à permettre l'extension et la contraction du cuivre sans dommage pour l'isolement de mica. Les connexions entre phases de l'induit sont réalisées par des anneaux supportés par la carcasse du stator, de sorte que toutes les connexions sont accessibles. Des photographies et des dessins avec légendes accompagnent l'article. — P. L.

621.186.4. — Les limites de température dans les grandes machines; Philip Torchio. *J. A. I. E. E.*, juin 1922, t. XLI, p. 446-451, 4500 mots, 8 fig. — Les règles actuelles de l'American Institute admettent une limite maximum de température, exprimée en degrés centésimaux, de 105° pour les isolants fibreux et 125° pour les isolants au mica, avec une tolérance jusqu'à 150° subordonnée à des garanties spéciales du fabricant. Dans les machines de grande puissance à haute tension, les températures réelles du cuivre supérieures à 105° peuvent produire le ramollissement et la disparition des matières liantes, le boursouflement de l'isolant et, ensuite, sa réduction en poussière sous les chocs périodiques du cuivre et l'ionisation des vides ainsi créés. L'observation en service de quatre puissantes unités a démontré que ces effets se manifestent dans les machines fonctionnant à des températures du cuivre de 150°, mais aucun d'eux n'a été remarqué dans les machines maintenues à la température de 105° et au-dessous pour le cuivre. Deux machines ont fonctionné sans aucun dommage pendant plus de trois ans à des températures maxima de 130° dans le cuivre. On peut tirer des conclusions incorrectes, en ce qui concerne les limites de sécurité pour la température, si on ne connaît pas les températures réelles du cuivre. Pour des températures ambiantes un peu basses et des charges inférieures au maximum, les températures de fonctionnement doivent être réduites de 25 à 35° au-dessous des limites admises. Les machines conçues pour des températures élevées ont un moins bon rendement que les machines établies pour des températures basses ; la différence s'élève, dans un cas à plusieurs centaines de kilowatts à toutes les charges. Le calcul de la ventilation des grandes machines est assez incertain ; il est important de viser à une limite prudente plutôt que de trop l'approcher du point dangereux. Au point de vue de l'économie comme à celui de la sécurité, il semble que les grandes machines ne doivent pas fonctionner à des températures de plus de 105° dans le cuivre. Cela signifie que, si la température de l'air insufflé dépasse rarement 20°, la limite normale, sur la base normale de 40° pour la température ambiante, serait de 125°, ce qui équivaut à un échauffement maximum de 85° dans le cuivre. Dans tous les cas où l'air de la salle est à une température voisine de 40°, l'échauffement maximum du cuivre doit être limité à 65°. D'autres caractères importants sont discutés dans l'article, ce sont : 1° la durée de vie de l'isolant fibreux en fonction de la température à laquelle elle est soumise. Une courbe la représente ; l'un de ses points extrêmes correspond à une température de 95° et on admet qu'à cette température la durée de vie de l'isolant sera de 100 pour 100, soit seize ans. L'autre point extrême de la courbe correspond à la température de 130° ; la durée de vie de l'isolant fibreux n'est plus alors que de un an et demi environ ; 2° la tentative récente qui a pour but de déduire, de l'observation des instruments thermométriques placés entre les bobines, la température réelle du cuivre. Pour cela, on relève la plus haute indication thermométrique, on prend la différence de cette température avec celle de l'air insufflé et l'on ajoute à la température indiquée 2,5 pour 100 de cette différence pour chaque millier de volts de la tension nominale de la machine. — P. L.

621.315.2 : 536.532. — Détermination de la température des appareils électriques et des câbles en service; E.-J. Rutan. *J. A. I. E. E.*, juin 1922, t. XLI, p. 464-469, 5000 mots, 7 fig. — Dans les services d'essais des compagnies de distribution d'énergie électrique, les mesures de températures constituent une grande partie des travaux relatifs à la réception et à l'entretien du matériel électrique. Les méthodes de mesure applicables à ce travail sont étudiées dans cet article. Les caractéristiques des différentes sortes d'instruments de mesure des températures sont mises en lumière par la description d'un certain nombre d'essais réels. L'auteur étudie en détail diverses formes de couples thermo-électriques qui ont été trouvées très utiles pour mesurer la température des câbles et des réseaux de conduites souterraines. — P. L.

621.312.031.9. — Règles pour le fonctionnement et l'essai des machines électriques. *E. T. Z.*, 16 mars 1922, t. XLIII, p. 357-366, 14200 mots. — Projet de nouvelles règles devant entrer en vigueur le 1er janvier 1923.

621.314. — Le transformateur de courant à deux degrés d'opération; H.-B. Brooks et F.-C. Holtz. *J. A. I. E. E.*, juin 1922, t. XLI, p. 389-398, 8000 mots, 9 fig. — Cet article donne une courte étude du transformateur de courant tel qu'on l'emploie pour les appareils de mesure et de manœuvre, en considérant spécialement le degré d'exactitude qu'on peut atteindre pour le rapport de transformation et l'angle de déphasage. Il décrit ensuite un nouveau type de transformateur de courant, dans lequel on a réalisé des conditions beaucoup plus favorables avec un poids donné de fer et de cuivre dans l'appareil. Dans ce dispositif, la transformation s'effectue en deux degrés, le premier fournissant de la manière ordinaire un courant secondaire qui, est approximativement correct en grandeur et en phase, et le second fournissant un courant correctif auxiliaire, qui. combiné avec le premier, donne un courant résultant à très peu près égal au courant secondaire qui serait fourni par un transformateur d'intensité exempt d'erreurs. On peut facilement obtenir ces deux courants en munissant les appareils de deux enroulements semblables, l'un pour le courant secondaire principal, l'autre pour le courant auxiliaire. Les auteurs développent et appliquent la théorie du transformateur d'intensité à deux degrés. Ils donnent des courbes expérimentales permettant de comparer le fonctionnement du nouveau transformateur avec celui d'un transformateur de courant ordinaire de bonne précision moyenne. Ils étudient l'effet de l'inductance mutuelle entre les circuits secondaires extérieurs et indiquent quelques-uns des avanages spéciaux du nouveau transformateur. — P. L.

621.314 (73). — Caractéristiques des transformateurs principaux de l'usine génératrice de Queenston; C.-A. Price et M.-E. Skinner. *J. A. I. E. E.*, juin 1922, t. XLI, p. 452-459, 4 500 mots, 26 fig. — L'intérêt des transformateurs élévateurs principaux de l'usine génératrice de New Queenston (Ontario), réside surtout dans leurs grandes dimensions et les violents courants de court-circuit qui doivent y être prévus. Par leurs dimensions, ce sont les plus grands transformateurs monophasés qui fonctionnent aujourd'hui. Même au point de vue de leur capacité nominale en kilovolts-ampères, et bien qu'ils soient à 25 p : s, ils ne sont dépassés que par une seule batterie de transformateurs monophasés, celle de 70 000 kv-A à 60 p : s de l'usine de Colfax de la Duquesne Light Company. L'article indique les poids et dimensions de ces transformateurs et de leurs diverses parties, ainsi que les constantes de fonctionnement calculées d'après les résultats d'essais. Les forces mécaniques qui s'exercent dans les transformateurs à 25 p : s sont élevées, à cause du grand nombre de spires nécessaires pour obtenir la tension, et à cause de l'impédance relativement faible offerte au passage des courants de court-circuit. Comme les efforts mécaniques dépendent du carré des ampères-tours, il est évident que les deux conditions ci-dessus contribuent à leur accroissement. Pour se rendre compte des moyens de consolidation nécessaires pour résister aux forces électromagnétiques développées par les courts-circuits, il faut comprendre la nature de ces forces ainsi que leur grandeur; l'auteur les étudie : 1° pour une bobine d'une seule spire; 2° pour deux bobines d'une seule spire disposées concentriquement et dans le même plan; 3° pour deux bobines d'une seule spire, coaxiales et placées dans des plans parallèles. On arrive à la conclusion que, tant que les bobines primaire et secondaire sont adjacentes, il n'y a pas de limite à la forme de la bobine au point de vue mécanique, car tous les efforts agissant dans le plan des bobines sont neutralisés et il n'y a donc aucune force qui tende à déformer ces bobines. Ces conclusions, obtenues pour les spires uniques, sont valables aussi pour les bobines ou groupes de bobines, de sorte qu'en considérant les forces qui agissent dans un transformateur il faut toujours avoir ces principes présents à l'esprit. Donc, en disposant par couches alternées les bobines primaires et secondaires, on peut éliminer complètement les limites que les forces mécaniques peuvent imposer avec d'autres arrangements des bobines, et choisir une forme pour celles-ci qui s'adapte le mieux à la solution des autres importants problèmes de la construction, c'est-à-dire l'isolement et la ventilation. Dans les transformateurs de Queenston, on a employé le système des couches alternées, avec des galettes rectangulaires formant les groupes d'enroulements primaires et secondaires. L'article étudie en détail la distribution des forces mécaniques dans ces transformateurs. On montre que les effets d'une imparfaite répartition des spires et des prises supplémentaires sont très nuisibles. On aurait pu obtenir toutes les tensions requises avec beaucoup moins de bornes et de connexions additionnelles, mais cette élimination, tout en diminuant les difficultés d'isolement, aurait été accompagnée d'un accroissement des forces mécaniques dû au déséquilibre des prises intermédiaires. Dans ces transformateurs, l'effort maximum se produit à la première prise de sous-tension et est égal à 136 pour 100 de l'effort maximum avec l'enroulement entier. La ventilation et l'isolement d'un transformateur sont tout aussi importants que le support mécanique de l'enroulement. Le système de consolidation employé dans ces transformateurs est particulièrement intéressant en ce que, malgré sa robustesse, il n'a nullement porté préjudice à la ventilation et à l'isolement. Plus de 70 pour 100 de l'aire de chaque bobine se trouve comprise dans un conduit vertical le long duquel la résistance à la circulation de l'huile est minimum. La visesse de l'huile, dans ces conditions, est très élevée, ce qui diminue la différence de température entre le cuivre et l'huile. — P. L.

621.316 (017) (494). — La normalisation des hautes tensions en Suisse. *Bull. A. S. E.*, août 1922, t. XIII, p. 352-355, 2 000 mots. — En face d'un projet comportant huit valeurs de tensions comprises entre 3 et 64 kv, en vue de leur adoption comme tensions normales, l'auteur a présenté (voir précédents comptes-rendus dans la Documentation *R. G. E.*), trois valeurs seulement : la première, à choisir entre 8 et 9,5; la seconde, entre 16 et 19 et la troisième, entre 42 et 50 kv. Le présent article publie une note des firmes Oerlikon et Brown-Boveri, en faveur de l'adoption d'un plus grand nombre de tensions normales que les trois dernières, c'est-à-dire en faveur du projet cité plus haut en premier lieu. Le principal argument présenté est que le passage de l'état actuel, qui comporte toutes les gammes possibles de hautes tensions, à l'adoption de trois tensions seulement, serait incompatible avec la latitude qui doit être laissée à chaque industriel — constructeur ou exploitant — pour le choix des tensions les plus rationnelles dans chaque cas et aussi pour faciliter la période transitoire. Le reproche fait au premier projet de comporter trop de tensions et de ne pas répondre à la simplification cherchée, n'est pas justifié, car le nombre des tensions normales proposées dans ce projet est bien inférieur au nombre des tensions en usage actuellement, comme il vient d'être dit. En ce qui concerne la tension qui pourrait être adoptée au-dessus de 45 à 50 kv, en vue de futures lignes de transmission, on a parlé de choisir une tension qui serait encore possible de transmettre à distance avec isolateurs rigides. L'auteur considère qu'en effet les isolateurs de ce type, dont l'installation est plus facile, sont susceptibles de supporter des tensions un peu supérieures, allant jusqu'à 80 kv par exemple, dernière limite. Mais il remarque que là où une transmission à 50 kv ne suffira plus dan l'avenir, seule une tension bien plus élevée, telle que 100 kv, sera économique, et ce sera déjà une tension nécessitant des isolateurs suspendus. — L. C.

621.311.73.931.9. — Essais de disjoncteurs dans l'huile à Baltimore; H.-C. Louis et A-F. Bang. *J. A. I. E. E.*, juin 1922, t. XLI, p. 399-405, 5 000 mots, 9 fig. — En raison de l'énorme accroissement des réseaux d'énergie électrique, beaucoup des principales compagnies d'exploitation ont compris depuis quelque temps que bon nombre des anciens disjoncteurs ne suffisaient plus à leur service. Il y avait aussi beaucoup d'incertitude quant au timbrage réel de beaucoup de types plus modernes. Cet état de choses est dû

au fait que les constructeurs ne peuvent faire les essais convenables à cause du manque de puissance. C'est pourquoi la Consolidated Gas, Electric Light and Power Company de Baltimore et la Pennsylvania Water and Power Co ont fait une série d'essais de disjoncteurs dans l'huile sur leur réseau interconnecté à 13 200 v et 25 p : s, en coopération avec la Westinghouse Electric and Manufacturing Company et la General Electric Company. La plus grande puissance électrogène utilisée dans ces essais a été de 170 000 kw. Les courants obtenus ont varié de 750 à 23 700 A efficaces dans l'arc de rupture. Tous les essais ont été exécutés en déterminant des courts-circuits métalliques triphasés directement sur le réseau que le disjoncteur en essai était destiné à isoler immédiatement. On assurait une protection convenable du réseau en cas de destruction du disjoncteur. On employait trois oscillographes pour enregistrer la série des phénomènes. On a fait directement sur le réseau de Baltimore un total d'environ 200 courts-circuits sans aucune panne du gros matériel des deux compagnies exploitantes et dans presque tous les cas sans autre dommage qu'une perturbation momentanée de la tension sur le réseau. Les résultats montrent qu'il est possible, avec une construction convenable, d'établir des disjoncteurs dans l'huile sur lesquels on peut compter pour couper de forts courants sur de grands réseaux bien des fois de suite sans avarie aux disjoncteurs, sans projection d'huile, sans avoir à changer l'huile ni à faire des réajustages. — P. L.

621.311.74.031.9. — Essais à forte intensité d'interrupteurs pour haute tension; Philip Torchio. *J. A. I. E. E.* février 1921, p. 120-131, 2 000 mots, 24 fig. — Cet article décrit une série d'essais exécutés sur des interrupteurs dans l'huile et sur des sectionneurs pour déterminer les efforts aux surfaces en contact, ainsi que ceux auxquels sont soumis les supports par suite des effets électromécaniques considérables qui se produisent avec des courants de l'ordre de 100000 A, comme on peut en observer dans les cas de courts-circuits sur d'importants réseaux. — En premier lieu, un dispositif chronophotographique et un oscillographe furent disposés de façon à entrer en action, en même temps, pour chacun des essais effectués. Ceux-ci ont prouvé que, pratiquement, tous les interrupteurs existant sur le marché ont leurs contacts mal situés, créant un arc avant que le mécanisme ait le temps d'entrer en fonction. Les essais ont mis en évidence la nécessité de munir les sectionneurs de dispositifs de blocage très robustes. L'article est accompagné de plusieurs figures correspondant chacune à un essai et groupant la photographie de l'appareil essayé, celle des différents aspects pendant l'essai et la courbe de tension qui lui correspond. — B. E.

621.315.4. — Sur le passage du courant dans les canalisations métalliques et les questions de mise à la terre qui s'y rattachent; F. Noether. *E. u. M.*, 15 octobre 1922, t. XL, p. 491-493, 2300 mots. — L'auteur s'élève contre l'hypothèse généralement admise d'une résistance constante, car elle conduit, notamment dans le cas de longues canalisations, à des résultats absurdes. Il établit des relations plus en rapport avec les faits. — B. M.

621.315.63. — Influence de la température sur la rigidité diélectrique de quelques isolants usuels. *Journal I. E. E.*, juillet 1922, t. LX, p. 825-827, 2 200 mots, 1 fig. — L'article est le compte rendu d'une discussion consécutive à la présentation d'un mémoire sur ce sujet par M. W.-S. Flight, mémoire qui a été antérieurement résumé dans la « R. G. E. » du 27 mai 1922, t. XI, p. 795. En opposition aux résultats d'essais communiqués par l'auteur pour des échantillons usuels de *micarta* (isolant formé de feuilles de papier collées entre elles à l'aide d'un vernis), un membre de l'Institution soumet un diagramme relatif à des échantillons d'un isolant du même type, provenant d'une fabrication différente et dont les qualités diélectriques se conservent, apparemment, d'une façon remarquable, aux températures réalisées en service courant dans les appareils où cette matière est susceptible d'être employée (transformateurs, interrupteurs dans l'huile, etc.). Ainsi que l'observe l'auteur, ces résultats, dont on ne peut, a priori, contester la valeur, ont été obtenus en utilisant la méthode généralement acceptée jusqu'ici, mais sujette à caution et qui consiste à appliquer la tension d'épreuve d'une façon soudaine, de manière à provoquer la disruption dans quelques secondes. Ce procédé ne saurait permettre d'arriver à des conclusions sûres sur la rigidité diélectrique d'un isolant du type mentionné. Il existe des micartas résistant parfaitement aux hautes températures développées dans les transformateurs ou autres appareils à bain d'huile; pour les reconnaître, il est absolument nécessaire de recourir à la méthode de la tension d'épreuve progressivement appliquée, à la température de 100°C, pendant une minute; l'expérience ayant montré que cette durée est un minimum pour donner le temps, notamment, aux produits de distillation émanant du vernis de se former et l'on sait que c'est à l'apparition de ces derniers qu'est due, pour une bonne part, la diminution sensible de rigidité diélectrique qu'éprouvent, dans ces conditions d'essais, les isolants au papier verni de qualité inférieure. — L. D.

621.311.6 : 676.4. — Influence de la structure composite de l'isolation au papier imprégné sur ses propriétés électriques; Wm. A. Del Mar et C.-F. Hanson. *J. A. I. E. E.*, juin 1922, t. XLI, p. 439-445, 4500 mots, 10 fig. — L'effet de la structure composite sur les propriétés électriques des isolants a été observée et théoriquement étudiée par divers auteurs. Le présent article a pour objet d'indiquer une expression quantitative du facteur de puissance et de la perte diélectrique en fonction des résistivités et des capacités spécifiques des éléments de l'isolation. Il montre aussi la fonction du papier dans l'isolement au papier imprégné, et cite des expériences dont il résulte que la rupture d'un tel isolant est due au déplacement des ions dans l'huile, d'où il suit évidemment que le timbrage de tension des câbles doit dépendre du degré auquel on peut restreindre le déplacement des ions dans l'huile. — P. L.

621.315.6. — Progrès réalisés dans la fabrication des matériaux isolants; Fleming. *Electrician*, 25 août 1922, t. LXXXIX, p. 211-213, 3 000 mots; *J. A. I. E. E.*, décembre 1922, t. XLI, p. 924-928, 4000 mots. — Au cours de ces dernières années, on a reconnu que les matériaux isolants ne répondaient pas, en pratique, aux résultats déterminés au laboratoire. L'auteur donne des indications permettant de faire des essais beaucoup plus rigoureux et se rapprochant le plus possible des conditions pratiques. Les isolants généralement employés dans la construction des machines électriques sont le coton, la soie, le papier imprégné ou non imprégné, et, pour les grosses machines, le mica ou des isolants similaires. Néanmoins, on utilise également le presspahn qui, avant la guerre, était importé d'Amérique. Cet isolant est fabriqué actuellement en deux qualités différentes : la première est réalisée avec des feuilles de carton à fibres poreuses et, par suite, très absorbantes. Elle est particulièrement employée dans la construction des transformateurs. La seconde qualité est, au contraire, constituée par des fibres non absorbantes et le produit obtenu se présente sous un état semi-colloïdal très dur et très dense et, par suite, d'une très grande rigidité diélectrique. Il est à noter que cette seconde espèce de presspahn peut être immergée dans des huiles très chaudes sans perdre pour cela ses propriétés mécaniques. Toutefois, jusqu'ici, elle n'a pas été utilisée avec des températures supérieures à 100°C. Des essais ont été réalisés sur des feuilles de 8/10 mm d'épaisseur, et un tableau permet de se rendre compte des caractéristiques particulières de ces deux espèces de presspahn. Des progrès considérables ont été également réalisés dans la fabrication des vernis. Une attention toute particulière a été apportée à l'application du vernis sur les tissus. Beaucoup de constructeurs estiment qu'il est essentiel d'éviter

que le vernis entre en contact intime avec les fibres de coton, car ils considèrent que ce contact détériore le tissu. On a remarqué : 1° que les tissus imprégnés sans précautions spéciales ont un pouvoir diélectrique beaucoup plus faible; 2° que le vernis pénètre à l'intérieur des fibres par capillarité et s'oxyde incomplètement, ou, tout au moins, reste inoxydé durant une très longue période; ceci diminue également la rigidité diélectrique du produit obtenu; 3° que le vernis étant en contact avec les fibres pouvait donner lieu à la production d'acides organiques susceptibles d'attaquer les fibres et de provoquer des détériorations. Les observations ont porté également sur l'influence de la résine dans les vernis. Si la proportion de résine est trop forte, les tissus imprégnés sont trop flexibles, et si elle est trop faible la rigidité diélectrique du vernis diminue dans une proportion importante. Pour éviter l'humidité, les tissus sont généralement imprégnés dans le vide. Pour cela, on utilise des compounds à base de bitume. Pour les enroulements mobiles, on se sert de préférence de vernis contenant en forte proportion un dissolvant très volatil, de façon que le vernis puisse pénétrer dans tous les interstices et puisse ensuite sécher très facilement. Dans la construction des turbo-alternateurs, les enroulements sont isolés avec des matériaux à base de mica et de papier. Le volume de mica peut être réduit à 25 pour 100 au maximum. L'auteur étudie brièvement les isolants employés dans la construction des transformateurs et expose, en particulier, les améliorations obtenues dans les huiles. Il étudie d'une façon générale l'influence de la température et indique un nouveau classement des isolants. — G. L.

621.316.63. — Instructions pour la pratique des essais en vue de la détermination de la rigidité diélectrique des isolants fibreux. *Journal I. E. E.*, juillet 1922, t. LX, p. 794-802, 5000 mots, 10 fig., 2 tab. — La rédaction des instructions en question est l'œuvre de la British Electrical and Allied Industries Research Association. Deux types d'essais ont été prévus : le premier, comportant des épreuves nombreuses, destinées à fournir des précisions détaillées sur les qualités des isolants et dont l'application est indiquée, surtout, dans les travaux de recherche ; le second, plus expéditif, et utilisable dans le cas où la connaissance de renseignements d'ordre général sur la tenue diélectrique des isolants est estimée suffisante. Dans un appendice, une méthode est également signalée qui permet d'étudier la variation des constantes caractéristiques des isolants fibreux, lorsqu'ils sont soumis à l'action d'une contrainte électrique alternative, dans des conditions analogues à celles où se trouvent placés les enroulements à haute tension des machines électriques. L'adoption des modes d'essais proposés est vivement recommandée pas l'Association en vue de rendre possible une normalisation ultérieure dans la branche considérée. L'Association signale, en outre, que la pratique consistant à donner un simple chiffre pour exprimer la rigidité diélectrique d'un isolant est inacceptable, au point de vue technique, à moins qu'il ne soit fait état, en même temps, dans des conditions nettement spécifiées ou supposées connues, des divers facteurs susceptibles d'influencer les résultats d'essais. Parmi ces facteurs il convient de citer les suivants : *a*) condition de l'isolant au moment de l'essai ; *b*) durée d'application de la tension d'épreuve ; *c*) température ; *d*) épaisseur de l'isolant ; *e*) type d'électrodes employées ; *f*) équipement utilisé pour l'essai. — I. *Essais complets dits « de recherche »*. Les instructions exposent, dans le détail, les opérations successives qui doivent constituer un essai complet : préparation physique de l'échantillon; réalisation d'un certain nombre de conditions considérées comme types, au point de vue du degré d'humidité de la matière; procédé de représentation des résultats, conduisant à l'expression des valeurs correspondantes pour la rigidité diélectrique. Les dispositifs d'essai sont également décrits : façonnage et fixation des électrodes, pour les différents cas (isolants en feuilles ou sous forme de tubes ou de cylindres de gros diamètre), le tout avec dessins cotés à l'appui. — II. *Essais dits « abrégés »*. Les procédés opératoires employés ne diffèrent point de ceux indiqués pour les essais « de recherche » ; les résultats obtenus, eu égard au nombre moindre d'épreuves, sont seulement moins complets; la rigidité diélectrique n'étant, en fait, déterminée que pour des conditions de température et de durée d'application de la tension comprises entre des limites assez étroites. Sur des bases d'expérimentation ainsi restreintes, on propose de prendre comme mesure de ladite rigidité la valeur de la tension nécessaire pour provoquer la perforation en une minute, l'isolant étant maintenu à la température de 90°. — III. *Essais prolongés pour isolants de machines électriques*. Dans les machines électriques en service courant, les isolants sont soumis à l'action de contraintes électriques de longue durée. Il se produit, en outre, des échauffements locaux susceptibles d'exercer une influence marquée sur les qualités diélectriques des matières d'isolation. Les instructions proposent, pour ce cas, une méthode d'essai qu'elles exposent dans tout le détail et qui permet, notamment, de déterminer la valeur la plus haute de contrainte électrique, sous une tension alternative, qu'un isolant, soumis à un échauffement interne important, est capable de supporter sans détérioration affectant ses qualités diélectriques. — L. D.

STATIONS CENTRALES ET RÉSEAUX

621.311.21(43.6). — L'installation hydraulique Göstling-Opponitz (Autriche); E. BERNTHALER. *E. u. M.*, 27 août 1922, t. XL, p 411-413, 1 800 mots, 1 carte. — Cette installation est la première en date parmi celles de même nature destinées à desservir la ville de Vienne (Autriche) ; elle a été entreprise par la Wasser Kraftwerke-Aktiengesellschaft vers la fin de décembre 1921. On a utilisé, comme force motrice, les eaux du fleuve Ybbs lequel présente une forte pente entre les communes de Göstling et d'Opponitz, et on a établi un barrage aux environs de Göstling. L'élément liquide canalisé arrive, après un parcours de 156 m, à la station d'épuration où il traverse sept réservoirs successifs et y abandonne le sable et les impuretés qu'il contient; il se déverse ensuite dans un canal d'écoulement d'où il s'engage dans une succession de galeries s'étendant sur 12 km environ et présentant une pente de 0,085. Du château-d'eau d'Opponitz où elle arrive, l'eau est conduite sous pression à la centrale hydraulique distante de 230 m. La centrale, en partie achevée, comprend trois turbines horizontales Francis de 4 970 ch consommant 4 m³ : s et tournant à 600 t. : mn. Aux turbines sont accouplés trois alternateurs de 5 000 kV-A qui fournissent du courant triphasé à 50 p : s sous 5 000 V de tension. L'équipement électrique a été fourni par la Compagnie autrichienne Siemens-Schuckert et comprend, en dehors des génératrices, les éléments suivants : trois transformateurs monophasés de 4 500 kV-A reliés à une des génératrices et élevant la tension à 110 000 V, un quatrième transformateur, identique aux précédents, étant en réserve ; un tableau établi pour une tension de 5 000 V et une puissance de 27 000 kV-A aux transformateurs et comprenant des barres collectrices doubles et, enfin, un tableau établi pour 110 000 V et 27 000 kV-A aux transformateurs. Le débit d'eau maximum sera de 10 m³ : s durant une période de cinq à six mois par an. Avec une hauteur de chute utile de 114,3 m et un rendement aux turbines de 0,82, on pourra avoir une puissance de 12 500 ch à l'arbre des turbines (valeur moyenne 7 000 ch). On escompte une production annuelle de 51 millions de kilowatts-heure. Le courant sera canalisé vers la station de Gresten (à 20 km d'Opponitz) par une ligne simple à 110 000 V comportant trois câbles en acier et aluminium de 16,8 mm de diamètre et un câble souterrain en acier (section 50 mm²). Les poteaux construits en fers cornières auront une hauteur de 17,50 m au-dessus du sol ; les suppports d'isolateurs seront montés en triangle. La distance entre conducteurs sera de 6 m dans le sens horizontal et de 3 m dans le sens vertical, le câble protecteur étant à 3 m au dessus du conducteur supérieur. Sur le parcours Gresten-Vienne la même tension de 110 000 V sera canalisée par ligne double,

les six câbles de cuivre (section 95 mm²) étant supportés par une seule série de poteaux en fer cornière. La hauteur de ces poteaux sera de 20,5 m, mesurée depuis le sol et les conducteurs seront écartés respectivement de 5 m, 6,2 m et 7,4 m dans le sens horizontal et de 3 m dans le sens vertical ; le fil de garde est encore ici à 3 m. Les chaines d'isolateurs seront à six éléments suspendus et à sept éléments d'arrêt. Dans l'établissement des projets de la station de Gresten, on a prévu la possibilité d'augmenter le rayon d'activité de cette station en liaison avec le développement futur de l'industrie hydroélectrique de la région. — H. S.

621.311 2. — **L'usine électrique Oslawan près de Brünn**; *E. u. M.*, 15 octobre 1922, t. XLII, p. 489-490, 1 700 mots. — Cette usine a été construite pour utiliser la qualité inférieure du charbon du district de Rossitz et fournir du courant aux puits de mine de Rossitz ainsi qu'à la ville de Brünn. L'exploitation a commencé en 1911 avec six chaudières de 400 m² de surface de chauffe, deux turbines à vapeur de 3 400 kw et une turbine de 4 500 kw. En 1917, le nombre des chaudières a dû être porté à 14 et une turbine de 8 500 kw a été ajoutée. En 1919, une nouvelle turbine de 14 000 kw a encore été construite. Après la guerre, cette usine a été acquise par une société morave ; avec la participation de l'Etat, de la province, des communes et d'intérêts privés, la Société « Zapadomoravski Elektrarny A. S. » a été fondée à Brünn pour fournir du courant aux régions ouest et sud de la Moravie. Cette organisation n'a pu que favoriser le développement de la centrale de Oslawan. On donne une description de son état actuel. En raison des demandes croissantes de courant, la société prévoit de nouveaux et considérables agrandissements. — B. M.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621 313.23. — **Moteurs synchrones d'induction.** *Journal I. E. E.*, juillet 1922, t. LX, p. 827-834, 5 000 mots, 5 fig., 3 tab. — L'article est le compte rendu d'une discussion consécutive à la présentation d'un mémoire sur ce sujet par L.-H.-A. Carr, mémoire dont le résumé a paru dans la « R. G. E. », 20 avril 1922, p. 122-123 D. L'auteur avait avancé dans son étude, qu'un champ d'applications particulièrement avantageux pour le type de moteurs en question était représenté par la commande de compresseurs, de ventilateurs et de pompes. Cette opinion ne semble pas avoir été partagée par la majorité des ingénieurs ayant pris part à la discussion. Le moteur synchrone d'induction possède un couple de démarrage élevé ; il permet également de corriger le facteur de puissance ; mais la première de ces propriétés n'est nullement nécessaire lorsqu'il s'agit d'actionner des machines du genre mentionné, qu'il est possible, en recourant à des moyens mécaniques simples, de démarrer sous charge réduite ; le moteur synchrone à pôles saillants, avec son large entrefer, avec son excitation par excitatrice ordinaire ou par courant à la tension habituelle des distributions, avec son rendement meilleur et, peut-être, son prix global moins élevé, parait, en conséquence, devoir nettement être préféré pour les applications envisagées. Il est d'ailleurs un fait qu'il importe de signaler, c'est qu'une grosse maison de construction anglaise qui avait entrepris la fabrication de moteurs synchrones d'induction, il y a quelques années, a été amenée à la suspendre, eu égard à l'infériorité comparative de ce type de machine, et que la majorité des firmes les plus importantes américaines ne consentent à les fournir que pour certains cas spéciaux. — L. D.

621.313.21. — **Machines polyphasées à collecteur** ; A.-B. Field. *Journal A. I. E. E.*, janvier 1922, t. XLI, p. 50-57, 7000 mots, 4 fig., 1 tab. Après avoir rappelé les propriétés classiques des machines polyphasées à collecteur, l'auteur décrit, dans ses traits essentiels, un type particulier de ces machines dans lequel le stator et le rotor sont connectés en parallèle sur la ligne d'alimentation et qui jouit de cette propriété que le courant magnétisant de régime circule en entier dans le circuit formé par des enroulements rotorique et statorique, le réseau n'ayant point, en conséquence, à fournir, même en partie, de l'énergie réactive. Un autre type est ensuite examiné et c'est à celui-ci qu'est consacré, réellement, l'article qui traite, en fait, de la détermination des pertes par effet Joule qui se produisent, pour différentes valeurs du facteur de puissance, dans un conducteur individuel ou dans le rotor entier d'une certaine machine polyphasée à collecteur, jouant le rôle de changeur de fréquence. L'auteur rattache le mode de fonctionnement de cette machine à celui de la commutatrice et, en particulier, de la commutatrice à balais tournants à excitation par le rotor. Comme dans cette dernière, il existe, sur le rotor, un jeu de bagues et un collecteur avec balais. On sait que la commutatrice ne développe, à ses balais, du courant continu que si la rotation du rotor s'effectue en synchronisme avec celui du champ tournant ; si cette condition n'est pas réalisée, des courants alternatifs simples, de fréquence correspondant à la différence des deux vitesses, prennent naissance au collecteur ; ces courants sont triphasés si on installe trois balais au lieu de deux par paire de pôles. Pratiquement, pour des considérations d'ordre mécanique, les balais, dans la présente machine, sont laissés fixes et on imprime à l'induit bobiné un mouvement de rotation à la vitesse requise. Parmi les autres caractéristiques de la machine, nous citerons les suivantes : 1° le système de bobinage employé est un enroulement à corde qui permet de corriger partiellement les effets de la réaction d'armature insuffisamment compensée ; 2° la plus basse des deux fréquences apparaissant ou développées dans la machine doit être de préférence celle qui correspond au collecteur ; la commutation, notamment, est, de ce fait, rendue plus facile ; 3° la fréquence aux bagues ne peut, dans aucun cas, être nulle ; le fonctionnement de la machine est, par contre, possible avec une fréquence au collecteur égale à zéro. — Les pertes par effet Joule dans les conducteurs du rotor du changeur de fréquence en question résultent de l'action de deux courants de fréquences différentes. Pour la détermination de ces pertes, deux cas sont successivement envisagés : dans le premier, on néglige l'influence du courant magnétisant ; on tient compte de ses effets dans le second. Deux séries de formules, dont l'une représentant une forme modifiée, plus commode d'emploi pour certaines applications de la pratique sont développées ; elles donnent l'expression des pertes par effet Joule, soit dans un conducteur isolé, d'après la position qu'il occupe dans la phase, soit dans l'enroulement entier, en faisant intervenir comme variable le facteur de puissance; des relations distinctes sont établies, suivant le système de connexion aux bagues (triphasé ou hexaphasé) adopté pour l'enroulement ; un tableau, inséré dans le corps de l'article, renseigne sur les résultats numériques donnés par l'application de la première série de formules, avec l'un et l'autre des systèmes de connexion ci-dessus, et pour un certain nombre de valeurs du facteur de puissance. — L. D.

621.313.29. — **Sur l'emploi des moteurs à cage d'écureuil** ; W. Zederbohm. *E. u. M.*, 15 octobre 1922, t. XL, p. 491, 700 mots. — L'auteur attribue le rare usage de ces moteurs à deux causes ; 1° la connaissance insuffisante de leur fonctionnement ; 2° les prescriptions de la V. D. E. (Verband deutscher Elektrotechnker) qui jusqu'alors limitaient leur emploi à des puissances inférieures à 1 kw. Mais la V. D. E. les admet maintenant, sous certaines conditions, pour des puissances allant jusqu'à 15 kw. — L'auteur donne ensuite quelques indications sur leur fonctionnement et sur les différents démarrages. — B. M.

621.311 73.621.313. — **Les commutateurs étoile-triangle pour mise en circuit de moteurs sans à-coups de courant** ; Schuler *E. T. Z.*, 16 mars 1922, t. XLIII, p. 343-344, 1 500 mots. — Il est connu que la mise en circuit du stator des moteurs asynchrones à bagues, dont le circuit rotorique est encore ouvert au début du démarrage, est accom-

pagnée d'un à-coup de courant très sensible. L'amplitude de cet à-coup dépend de l'instant de la mise en circuit (elle est maximum lorsque celle-ci a lieu au moment où la tension passe par o) et de l'induction dans le fer du stator ; elle peut atteindre de quatre à cinq fois la valeur du courant normal. Les conditions sont différentes dans le cas de moteurs à cage d'écureuil, l'importance de cet à-coup devevenant, le plus souvent, négligeable devant la valeur considérable du courant de démarrage. Par contre, l'à-coup peut devenir sensible lorsque la mise en circuit du stator a lieu alors que le rotor tourne déjà à une vitesse voisine de la vitesse synchrone ; dans ces conditions, il ne se développe pas un champ tournant immédiatement après la mise en circuit, mais, tout d'abord, un champ alternatif qui induit un courant dans l'enroulement en court-circuit du rotor en rotation ; l'à-coup de courant ainsi produit est sensiblement plus intense que dans le cas du démarrage à circuit ouvert des moteurs à bagues. Ce cas présente une importance pratique, car il se manifeste toujours lorsque le démarrage a lieu au moyen d'un commutateur étoile-triangle, le courant au stator étant interrompu lors du passage de la position étoile à la position triangle, passage au moment duquel le rotor tourne déjà à vitesse voisine de la vitesse synchrone. La question se pose de savoir si des mesures particulières doivent être prises pour supprimer cet à-coup. Un commutateur spécial a été mis sur le marché, réalisant le passage étoile-triangle sans interruption de courants, et certains réseaux allemands envisagent de prescrire l'emploi d'un tel appareil à l'exclusion des commutateurs habituels. L'auteur remarque que la durée de l'à-coup est extrêmement courte (quelques centièmes de seconde) et que celui-ci est facilement mesurable à l'oscillographe. Les mesures à l'ampèremètre faites au cours de nombreux essais ont indiqué une amplitude de 2,4 fois environ le courant normal, c'est-à-dire de l'ordre de grandeur du courant de démarrage en triangle. Les prescriptions envisagées semblent donc superflues. Dans tous les cas, l'à-coup de courant peut être supprimé par d'autres moyens que celui indiqué plus haut, notamment par l'emploi de commutateurs à résistances de mise en circuit intercalées au moment du passage à la position étoile. — A. R.

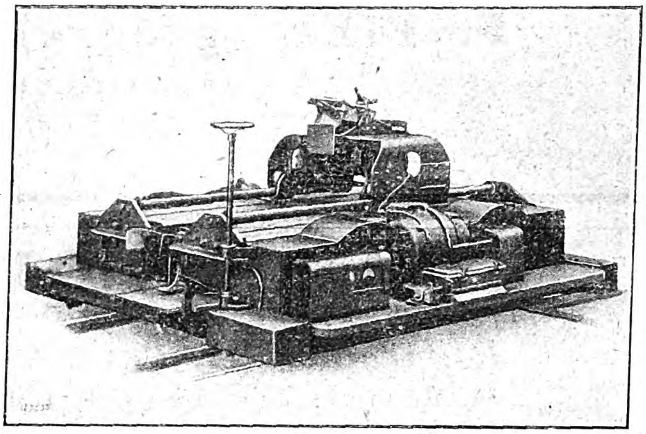
621.344. — Ascenseurs et monte-charges électriques ; Harrison P. Reed. *Journal A. I E. E.*, janvier 1922, t. XLI, p. 57-67, 1 000 mots, 6 fig. — Il s'agit, du compte-rendu d'un rapport sur l'application de l'électricité aux ascenseurs et monte-charges publié sous les auspices du « Sous-Comité des Élévateurs » du Comité pour l'application de l'énergie électrique à l'industrie et aux usages domestiques » et destiné à fournir, à un public peu au courant de la question, une documentation suffisamment complète, bien qu'exempte de détails par trop techniques, sur la pratique américaine la plus récente touchant les caractéristiques d'un service d'ascenseurs, les types de machines élévatrices, les moteurs, les coupleurs, les freins et autres dispositifs de sécurité employés, un chapitre spécial étant, en outre, consacré à l'exposé de renseignements statistiques sur les consommations d'énergie observées en exploitation. Dans la partie du rapport (la moitié environ) publiée dans le présent numéro, on se borne à signaler les quelques points intéressants suivants : 1° pour les immeubles à destination de bureaux, par exemple, les vitesses ascensionnelles maxima, d'ordinaire adoptées, varient entre 100 et 120 m : mn, pour une hauteur totale d'élévation comprise entre 23 m et 30 m ; le moteur à courant alternatif n'est plus utilisé au delà d'une vitesse ascensionnelle de 120 m : mn ; pour les ascenseurs de « gratte-ciel », la vitesse est portée jusqu'à 160 m et exceptionnellement jusqu'à 200 m par minute. Pour les monte-charges, on se tient entre 9 et 30 m dans les installations peu importantes, mais on va jusqu'à 75 m dans des usines à travail particulièrement intensif ; 2° dans 98 pour 100 des cas, les machines élévatrices sont disposées dans les combles des bâtiments ; le système d'enroulement à tambour, très employé à l'origine, est remplacé graduellement, dans la faveur des exploitants, par les procédés de traction par adhérence simple avec poulies à cannelures rondes ou en coin ; 3° la commande de la machine élévatrice par accouplement direct avec le moteur n'est utilisée que pour les vitesses supérieures à 120 m : mn ; le système de réduction de vitesse par engrenages à chevrons a été essayé sur une assez grande échelle ; toutefois, il semblerait que le coût d'acquisition de tels engrenages, établis avec une précision suffisante pour garantir une traction douce et sans heurt, ait été jugé trop élevé pour emporter la préférence sur le système de la vis tangente et de la roue hélicoïdale ; 4° l'emploi du moteur à courant alternatif tend à se répandre de plus en plus ; mais pour les vitesses ascensionnelles supérieures à 60 m : mn, il est nécessaire de recourir à un type de machine à deux vitesses, les modèles usuels à une seule vitesse étant inapplicables pour un service d'ascenseurs à arrêts précis, en raison de l'impossibilité d'utiliser, avec les moteurs d'induction ordinaires, un frein dynamique, comme avec les moteurs à courant continu ; les moteurs d'induction à deux vitesses actuellement vendus dans le commerce ne remplissant pas toutefois, toutes les conditions désirées, on appelle, d'une façon particulière, l'attention des constructeurs sur la nécessité d'améliorer les caractéristiques de ce genre de machines, en vue des applications de jour en jour plus nombreuses dont elles sont susceptibles. — L. D.

621.52. — Nouveaux compresseurs à grand débit. *Electrician*, 25 août 1922, t. LXXXIX, p. 216-217, 700 mots, 2 fig. — Cet article a pour but de décrire les nouveaux compresseurs construits par l'English Electric Company, et une photographie permet de se rendre compte de leur aspect général. Les compresseurs anglais sont caractérisés par le fait que tous les propulseurs travaillent en série et ceci a l'avantage : 1° de réduire la longueur de la machine ; 2° d'obtenir des variations considérables de débit sans aucun à-coup. Les enveloppes sont construites en fonte et sont pourvues de deux tubulures, l'une pour l'entrée, l'autre pour la sortie d'air. Ces deux tubulures sont séparées par un certain nombre de chambres contenant chacune un disque propulseur. Chaque chambre est pourvue de joints verticaux et l'ensemble du compresseur est prévu avec un joint horizontal permettant de soulever la partie supérieure pour inspecter le rotor sans avoir à démonter les disques des propulseurs. Ces derniers sont emmanchés à la presse hydraulique. Une photographie représente un rotor à trois étages employé dans un compresseur prévu pour un débit de 2500 m³ par minute, à la pression de 5 kg : cm². Les disques ont été équilibrés séparément et sont prévus avec des joints à labyrinthe entre étages. Des contre-écrous placés à chaque extrémité de l'arbre ont leur pas tel, que la rotation de l'arbre tende à les visser. Pour obtenir un alignement correct, un palier spécial a été étudié, et les pressions s'exerçant sur le palier de butée peuvent être réduites au moyen d'un piston équilibré. Pour les compresseurs, travaillant à une pression supérieure à 10 kg : cm², des dispositions spéciales ont été prises pour assurer le refroidissement. Dans tous les cas, on a évité l'emploi de tuyauteries longues et tortueuses, et ces tuyauteries sont toutes disposées à l'extérieur. Ce dernier point est très important pour la réparation des fuites et pour éviter que l'eau ne pénètre dans les enveloppes et se mélange avec l'air. Les essais des compresseurs sont effectués à pleine charge au moyen de soupapes spéciales permettant de faire évacuer la quantité normale d'air comprimé. Les variations de débit sont obtenues en agissant sur des leviers à commande à main. Les compresseurs sont amenés à leur vitesse normale et des appareils permettent de connaître la pression barométrique, la pression et la température de l'air entrant et sortant, ainsi que la température à l'entrée et à la sortie de l'eau de refroidissement et la quantité de cette eau ayant traversé le compresseur. Avec ces données, le débit peut être déterminé très exactement. — G. L.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.33 : 621.314.5. — Les commutatrices envisagées du point de vue spécial de l'électrification des chemins de fer. *Journal I. E E.*, juillet 1922, t. LX, p. 835-844, 8000 mots, 5 fig. — L'article est le compte-rendu d'une discussion consécutive à un mémoire présenté par M. F.-P. Whitaker et dont le résumé a paru dans la « R. G. E. » du 22 juillet 1922, t. XII, p. 111. Signalons, dans la discussion proprement dite et dans les réponses de l'auteur aux questions posées, les points intéressants suivants : *a*) le chiffre de 1000 v, admis dans le mémoire comme une limite pour la tension d'établissement d'une commutatrice à 50 p : s, paraît pouvoir être augmenté à condition d'adopter, pour le collecteur, la disposition radiale compatible avec des vitesses périphériques atteignant 3000 m : mn. Une machine de ce type est actuellement en construction et on espère pouvoir en communiquer, sous peu, les résultats d'essai ; *b*) on a été, généralement d'accord pour reconnaître qu'un soufflage énergique du collecteur par ventilateur ad hoc constituait un moyen de protection particulièrement efficace contre les effets des flashs ; l'opinion, par contre, a été partagée au sujet des caractéristiques que doivent posséder les interrupteurs à action rapide préconisés pour rompre les courts-circuits ; quelques ingénieurs estiment que la rupture finale devrait être provoquée assez lentement, l'expérience ayant montré que les flashs se produisent parfois à la suite d'un déclanchement du disjoncteur ; un membre de l'I. E. E. décrit, à ce propos, avec schéma de construction et diagrammes de fonctionnement à l'appui, un interrupteur construit pour répondre à ce desideratum et pour diminuer, en outre, l'amplitude et la soudaineté des courts-circuits ; l'appareil comporte l'emploi d'un enroulement de relais en série jouant en même temps le rôle de réactance et d'une résistance mise en dérivation dans le circuit au moment de l'ouverture des contacts de l'interrupteur ; *c*) la question a été soulevée de savoir si, pour la tension de 1500 v, le moteur convertisseur ne serait pas plus avantageux que la combinaison indiquée dans le mémoire et qui consiste à utiliser deux commutatrices à 750 v en série ; suivant l'auteur, la solution proposée est aisément réalisable, mais en raison du coût plus élevé de l'installation correspondante, à la haute tension de distribution envisagée pour l'électrification et de son rendement comparativement moins favorable, il ne semble pas qu'il y ait lieu de la prendre en considération ; *d*) les constantes d'établissement des transformateurs alimentant les commutatrices, dans le cas, en particulier, où l'on fait usage du schéma de connexions Scott, ont une influence sur la commutation ; *e*) les commutatrices, aussi bien que les groupes moteurs-générateurs, sont susceptibles de travailler en récupération ; il suffit, pour les adapter à ce service, de les munir de deux enroulements série qui sont alternativement et suivant le sens du courant, mis en circuit par le jeu d'un relais. — L. D.

621.334. — Truck à accumulateurs à treuil. *E. T. Z.*, 7 août 1922, t. XLIII, p. 1009-1011, 800 mots, 4 fig. — Ce tracteur construit par la Société Brown-Boveri est destiné à effectuer les manœuvres de wagons à l'intérieur des usines et a été étudié de façon à permettre de réaliser les différentes opérations nécessaires à ces manœuvres avec un personnel réduit à un seul homme. Dans ce but, outre les moteurs destinés à assurer le déplacement du truck sur la voie, celui-ci est muni d'un treuil entraîné par un moteur séparé et servant à effectuer les manœuvres auxiliaires telles que rotation de plaques tournantes, etc. Le treuil est monté, avec son moteur, sur un bâti distinct pouvant se déplacer sur deux rails fixés au châssis du truck. Les appareils d'accrochage des wagons sont reliés à ce bâti mobile et munis de ressorts amortisseurs. La disposition d'ensemble est représentée ci-contre. Les deux moteurs de traction du type série ont chacun une puissance de 3,2 ch donnant un effort total de traction de 230 kg environ à la vitesse de 5 km à l'heure. Le moteur de treuil est à enroulement compound. La puissance de 1,85 ch correspond à un effort de traction de 220 kg à une vitesse d'enroulement du câble de 1 km à l'heure. La batterie d'accumulateurs a une capacité totale de 156 A-h au régime de décharge en trois heures. — A. R.



621.334. — Fig. 1. Vue du truck à accumulateurs à treuil.

COMBUSTIBLES

662.75. — Traitement des combustibles envisagés au point de vue de la production des carburants ; Ch. BERTHELOT. *Procès-verbal de la séance du 9 juin 1922 de la Société des Ingénieurs civils de France*, p. 265, 3700 mots. — Nous importons chaque année, en France, une quantité considérable de carburants. Pour des raisons primordiales d'économie et de sécurité, nous devons arriver à fabriquer nous-mêmes le carburant qui nous est nécessaire. — L'auteur rappelle nos sources de carburants : les essences extraites des pétroles de Pechelbronn ; les benzols ; l'alcool ; la naphtaline et ses dérivés. Tout cela réuni ne donnerait que la moitié de ce dont nous avons besoin. Il signale ensuite les différentes méthodes de production de carburants à partir de combustibles solides. Ce sont : la carbonisation ou distillation destructive des charbons et des lignites, l'action des produits chimiques comme l'hydrogène, enfin, l'action des solvants comme l'anhydride sulfureux, le benzol. Il passe ensuite rapidement en revue les trois méthodes : action de l'ozone, oxydation sous pression et hydrogénation, permettant de transformer totalement le charbon en produits liquides. Enfin, il dit quelques mots des procédés de transformation des hydrocarbures lourds et des huiles lourdes en comburants. A la fin de cette communication, M. E. Barbet a pris la parole pour défendre la question de l'emploi de l'alcool comme comburant, estimant que le conférencier ne lui a pas rendu la justice qui lui est due ; puis, M. Guiselin a appelé l'attention sur les huiles de pétrole françaises, en montrant la nécessité d'en continuer la recherche afin de développer les richesses que nous pouvons posséder de ce côté. Il insiste notamment sur la valeur des pétroles algériens que l'on a trop tendance à diminuer. Il rappelle, enfin, que l'on peut fabriquer des hydrocarbures en partant de plantes oléagineuses dont la culture peut être facilement développée. — B. E.

ASSURANCES DE TOUTE NATURE

Placement de tous risques. — Vérification de polices. — Règlements de sinistres. — Contentieux.

Ancienne agence GETTING

F. PIEL (gendre) et J. A. LIÈVRE

ASSUREURS-CONSEILS

Téléphone : TRUDAINE 60-49

BUREAUX : 24, rue de Châteaudun. Paris (IX[e])

DYNAMOS-MOTEURS

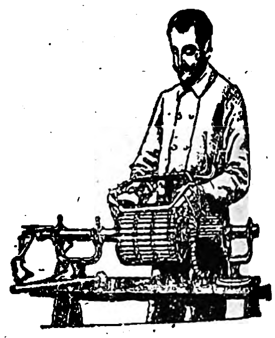
COURANTS CONTINU ET ALTERNATIFS DE NOTRE CONSTRUCTION NEUVE

Réparations et Transformations

de Machines électriques de tous systèmes

Postes économiseurs de soudure par l'arc, mono, di et triphasé

ACHAT, VENTE DE MACHINES D'OCCASION



UNIVERSEL ELECTRIC, Établissements Adolphe ROULLAND (A.-&-M.)

35, rue de Bagnolet, PARIS (20[e]) — Tél. Roq. 29-19, 46-63

LAMPE IRIS

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS LARNAUDE — *34, Rue Godot-de-Mauroi, PARIS (9[e])*

LAMPES A FILAMENT MÉTALLIQUE dites monowatt.
LAMPES A FILAMENT MÉTALLIQUE dites demiwatt.
LAMPES A FILAMENT DE CARBONE.

UNIS FRANCE

USINE : **ISSY-LES-MOULINEAUX**

TÉLÉPHONE : Gutenberg 85-38

SOLEIL

SIÈGE SOCIAL : 23, rue Mogador PARIS (9[e])

SÉCURITÉ GÉNÉRALE ET RESPONSABILITÉ CIVILE RÉUNIES

CAPITAL : 2500000 FRANCS ENTIÈREMENT VERSÉS

ASSURANCES CONTRE LES

ACCIDENTS ET RESPONSABILITÉS CIVILES DE TOUTE NATURE

Directeur : BŒTZEL Ancien Élève de l'École Polytechnique.
Sous-Directeur : RICHARD Ancien Élève de l'École Polytechnique.

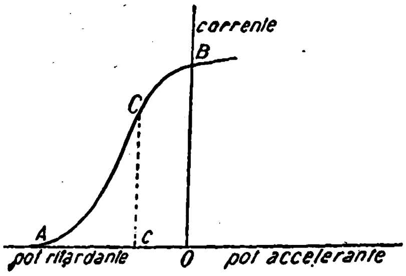
La Compagnie possède 600 AGENCES PRINCIPALES EN PROVINCE

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

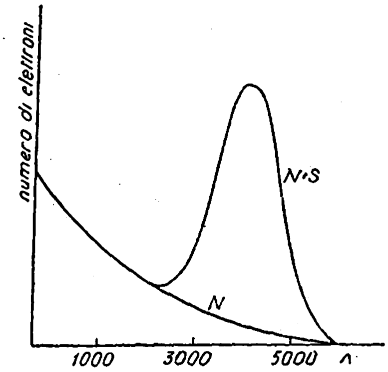
ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

535.215. — L'émission photoélectrique; Eugenio Tedesco. *Elettrotecnica*, 25 octobre 1922, t. IX, p. 716-720, 4000 mots, 3 fig, 2 tab. — L'auteur expose, dans cet article, l'état actuel de nos connaissances sur le phénomène photoélectrique. Le dispositif employé pour le produire comprend schématiquement deux plaques, dont l'une, frappée par la lumière d'excitation, est constituée par le métal en examen, l'autre ayant seulement une action directrice. Entre ces deux plaques, contenues dans une ampoule où l'on a fait le vide, est appliquée une différence de potentiel variable. Le courant qui en résulte est donné, en fonction du potentiel, par la figure 1, d'après laquelle le potentiel retardateur $V = OA$ est juste suffisant pour arrêter tous les électrons. En d'autres termes, on a $Ve = \frac{1}{2} mv^2$; m, v, e masse, vitesse et charge de l'électron. L'expérience montre que la vitesse des photoélectrons est indépendante de l'intensité de la radiation qui



535.215. — Fig. 1 Courant photoélectrique produit entre deux plaques en fonction de la différence de potentiel existant entre ces dernières Corrente, courant; pot. ritardante ou accelerante, potentiel retardateur ou accélérateur.

les produit, tandis qu'elle dépend de la fréquence de la lumière d'excitation. Pour chaque substance, il y a une longueur d'onde caractéristique à partir de laquelle l'effet se produit, cette longueur d'onde étant d'autant plus grande que l'élément est plus électropositif. Pour une fréquence donnée ν, le phénomène est ensuite régi par la relation $Ve = kV - V_0$ ou $Ve = ke\nu - V_0 e$ qui montre que ke pourrait être l'énergie initiale du photo-électron et $v_0 e$, l'énergie consommée quand il quitte la surface Cette équation, vérifiée à plusieurs reprises, pourrait être appelée l'équation d'Einstein, car il l'a obtenue dès 1905 par des considérations théoriques, sous la forme $V = \frac{h}{e} \nu - V_0$, h étant la constante de Planck. — Un autre élément intéressant dans l'étude du phénomène est le nombre d'électrons émis suivant l'intensité de la lumière. Elster et Geitel trouvèrent d'abord qu'il y a proportionnalité entre les deux éléments. Pohl et Pringsheim ont montré, ensuite, qu'il fallait distinguer deux effets : l'effet normal et l'effet sélectif. Dans l'effet normal, le nombre d'électrons émis par unité d'énergie lumineuse absorbée est indépendant de l'orientation de la vibration électromagnétique. Il croît lorsque la longueur d'onde décroît. L'effet sélectif, au contraire, apparaît seulement si la vibration de la lumière incidente possède une composante perpendiculaire à la surface métallique. Il est d'autant plus marqué que cette composante est plus grande, et il est limité dans un intervalle particulier de longueurs d'onde, avec un maximum très accentué pour une longueur d'onde caractéristique de chaque substance. On peut voir dans la figure 2,



535.215. — Fig. 2. Nombre d'électrons libérés en fonction de la longueur d'onde de la lumière excitatrice. (N), courbe due à l'effet normal seul; N + S, courbe due à l'effet sélectif.

la courbe N, due à l'effet normal seul, et la courbe N + S due à la fois à l'effet normal et à l'effet sélectif. Cette dernière courbe est celle obtenue par Pohl et Pringsheim opérant sur l'alliage liquide K Na avec une lumière polarisée dans un plan perpendiculaire au plan d'incidence. L'effet sélectif, en tant qu'il est limité à une zone restreinte du spectre, peut être considéré comme un phénomène de résonance entre l'électron qui possède dans le métal une fréquence propre et la lumière qui l'excite L'effet normal serait un phénomène statistique comme l'émission radioactive et Joffé a trouvé quelques résultats expérimentaux en faveur de cette hypothèse. Nombreuses sont les théories proposées pour expliquer le phénomène photoélectrique et l'auteur

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M.A.*, *The british electrical and allied Manufacturers'Association*, Londres. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *E. K. B.*, *Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *G. E. R.*, *General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts* Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du 7 janvier 1922, fasc. *Documentation*, n° 1 et 2.

…cite, à ce sujet, la théorie semi-corpusculaire d'Einstein, la théorie de Sommerfeld et Debye qui suppose l'existence d'un électron résonateur; celles de Thomson et de Richardson. Mais toutes ces théories sont incomplètes. En général, elles laissent de côté le caractère sélectif du phénomène, à l'exception toutefois de celle de Sommerfeld et Debye dans laquelle, au contraire, le mécanisme de l'effet normal reste inexpliqué. Des hypothèses nouvelles sont donc nécessaires pour rendre compte du phénomène sous tous ses aspects, à moins que des expériences plus délicates ne viennent confirmer définitivement sa nature statistique. — P. B.

537.311 : 662.8. — Résistivité du charbon granulé; …. Williams et R. Souck. *Chem. and. Metall. Eng.*, 4 octobre 1922, t. XXVII, p. 680-681, 700 mots. — Le charbon granulé est employé assez fréquemment pour la construction de certains fours électriques. Les qualités que l'on demande, en général, pour cette application sont : variation faible de la résistivité en fonction de la température, faible teneur en cendres ; grande résistance à l'oxydation ; grande densité et grande résistance mécanique. — Les auteurs ont trouvé que, entre 1 000° et 1 200°C, la différence de résistivité des différents types en essai est relativement faible ; le coefficient d'augmentation de résistivité est négatif au-dessous de 1 000°, il devient voisin de zéro vers 1 200° et prend une valeur positive au-dessus de cette dernière température. La variation est plus grande pour le graphite que pour les autres qualités de charbon. La résistivité augmente quand les dimensions des particules diminuent ; cette résistivité augmente avec la teneur en matières volatiles et avec la teneur en cendres. — E. B.

621.314.7 : 537.52. — Sur la variation de l'intensité du courant de décharge dans les tubes à vide avec la température (recherches relatives à l'air, l'hydrogène et l'anhydride carbonique). *R. G. E.*, 2 décembre 1922, t. XII, p. 841-…4, 2 000 mots, 7 fig., 9 tab. Analyse d'un article de Tadesco et L. Amaduzzi, publié dans *Elettrotecnica*, 25 août 1922, t. LX, p. 507-512, 5 400 mots, 12 fig.

538.55 + 621.316. — La transmission d'énergie sans onde retour; P. Boucherot. *R. G. E.*, 18 novembre 1922, XII, p. 755-763, 6 000 mots. — Dans cet article, l'auteur, rappelant d'abord que, dans le cas le plus général, on a avantage à considérer la propagation de l'énergie par courants alternatifs comme résultant de la superposition de deux ondes cheminant en sens inverse, cherche, d'abord pour une charge, puis pour toutes charges, de quelle manière on peut supprimer l'onde de retour, dont la présence est, pour le moins, superflue. Il est conduit ainsi à préconiser le mode de transmission à impédance constante et déphasage pour toutes charges, dont la réalisation est très facile par aménagement peu coûteux de la ligne et des machines. Les calculs concernant ce mode de transmission sont reportés en annexe.

…21.385 : 621.314.7. — Génération par tubes électroniques d'oscillations polyphasées de haute fréquence. *R. G. E.*, … novembre 1922, t. XII, p 764, 600 mots, 1 fig. Reproduction d'une note de R. Mesny, publiée dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 23 octobre 1922, t. CLXXV, …91-692.

…38.5 : 51. — Quelques inégalités importantes de l'électrotechnique; L. Bouthillon. *R. G. E.*, 16 décembre 1922, …, p. 925-927, 400 mots. — L'auteur utilise les résultats d'une précédente étude relative à quelques théorèmes sur les oscillations propres des systèmes de circuits (*Revue générale de l'Electricité*, 6 mai 1922, t. XI, p. 656-661), pour montrer certaines inégalités importantes de la théorie des circuits. Quelques-unes d'entre elles étaient la conclusion d'une étude précédente de M. Latour (*L'Eclairage électrique*, …). Elles sont obtenues ici, avec plusieurs autres, au moyen du théorème d'Hürwitz.

538.522. — Sur la formule de Neumann donnant le coefficient d'induction mutuelle de deux circuits; Ch. Madégarie. *R. G. E.*, 25 novembre 1922, t. XII, p. 795-796, 600 mots. 1 fig. — L'auteur expose, au moyen de la considération du potentiel-vecteur, un mode d'établissement très simple, rapide et nouveau, pense-t-il, de la formule classique de Neumann qui permet d'exprimer le coefficient d'induction mutuelle de deux circuits en fonction des éléments géométriques de forme et de position de ces circuits.

538.332. — Sur le calcul de l'attraction des électroaimants; A. Guilbert. *R. G. E.*, 11 novembre 1922, t. XII, p. 714-718, 2 500 mots, 5 fig. — L'auteur, en se basant sur le fait que la formule de MM. Pérot et Picou pour le calcul de l'attraction des électroaimants est vraie lorsqu'elle est étendue à tout le circuit magnétique, montre que son application courante à l'entrefer seul n'est valable que s'il n'y a aucune saturation, sinon elle conduit à des résultats par excès. Bien que le calcul des perméances de l'entrefer et des fuites soit très approximatif, il donne une méthode serrant la réalité de plus près et permettant surtout d'obtenir la forme de la courbe de l'effort en fonction de la cause lorsque s'introduisent la saturation et l'hystérésis.

538.7. — Détermination rapide du champ magnétique terrestre. Méthode particulière de comparaison de champs magnétiques. *R. G. E.*, 16 décembre 1922, t. XII, p. 922, 450 mots. Compte rendu d'une communication de M. A. Pérot, à la Société française des Electriciens, séance du 6 décembre 1922.

539.11. — La transmutation des éléments tungstène-hélium et l'énergie atomique des corps. *R. G. E.*, 25 novembre 1922, t. XII, p. 800, 500 mots. Analyse d'un article de G. Iron et C.-D. Wendt, publié dans *Electrician*, 17 mars 1922, t. LXXXVIII, p. 322, 250 mots, et 21 avril 1922, t. LXXXVIII, p. 477, 250 mots.

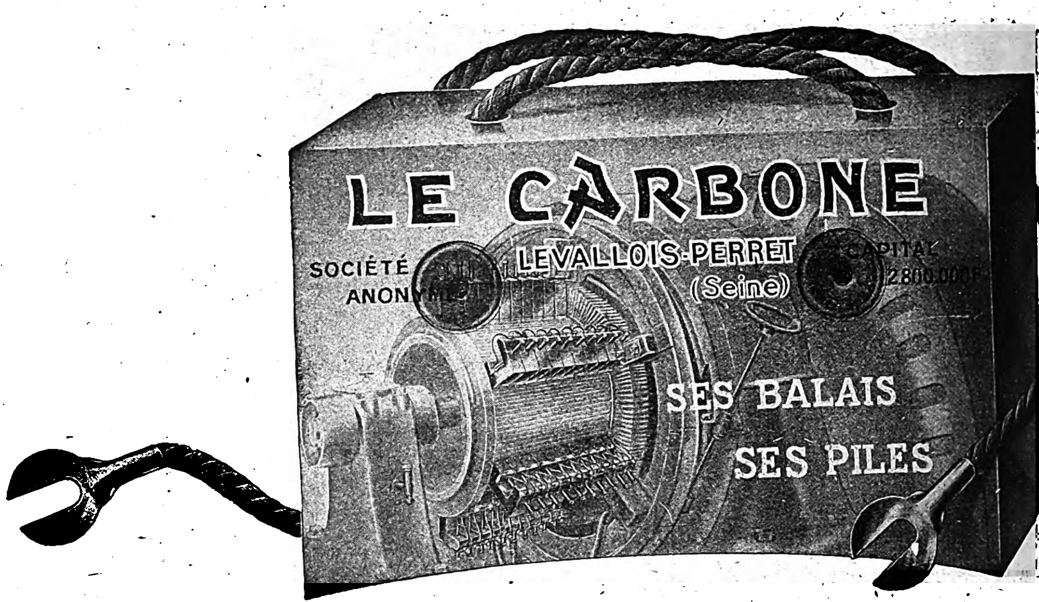
MESURES ET ESSAIS

531.716. — Le choix de la température d'ajustage des calibres industriels; Frontard. *R. G. E.*, 16 décembre 1922, t. XII, p. 943-945, 2 000 mots, 1 fig. — Après avoir fait remarquer qu'il est nécessaire d'imposer à tous les industriels une même température d'ajustage des étalons, l'auteur expose les raisons pour lesquelles il préconise la température de 20°C qui, selon lui, présente plus d'avantages pratiques que la température de 0° C adoptée par les services de l'artillerie française. Nous faisons remarquer que cette opinion, conforme à ce qui se fait déjà en Amérique, en Allemagne et, pour les étalons Johansson, en Suède, est cependant contraire à celle qui a été exposée par M. Ch.-Ed. Guillaume, directeur du Bureau international des Poids et Mesures, dans la « Revue générale de l'Electricité » des 3 et 10 août 1918, t. IV, p. 141-145 et 171-178.

537.742. — Electromètre absolu plan-cylindre. *R. G. E.*, 23 décembre 1922, t. XII, p. 974, 900 mots. Reproduction d'une note de L. Bouchet, publiée dans *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 20 novembre 1922, t. CLXXX, p. 950-952.

621.317. — Notes sur la théorie des phasemètres. *R. G. E.*, 25 novembre 1922, t. XII, p. 796-799, 2 400 mots, 3 fig. Analyse d'un article de G.-B. Stubbings, publié dans *Electrician*, 19 mai 1922, t. LXXXVIII, p. 586-588, 3 500 mots, 2 fig.

621.317.5.00.14. — Dispositifs pour l'essai en série des compteurs watts-heuremètres *Electrical World*, 11 novembre 1922, t. LXXX, p. 1052-1054, 1 800 mots, 8 fig. — Le nombre de petits compteurs fabriqués annuellement est considérable et il est nécessaire de créer des dispositifs permettant d'en essayer un grand nombre en même temps; l'au-



ACCUMULATEURS
pour toutes applications
TÉLÉPHONIE - CHAUFFAGE ÉLECque

APPAREILLAGE Spécial pour AUTOMOBILES
APPAREILS POUR L'ÉQUIPEMENT ÉLECque des Automobiles
LAMPES

GADOT

Porte Champerret - LEVALLOIS - TÉL : WAGRAM 18-39, 18-76, 89-31

Établissements JOYA

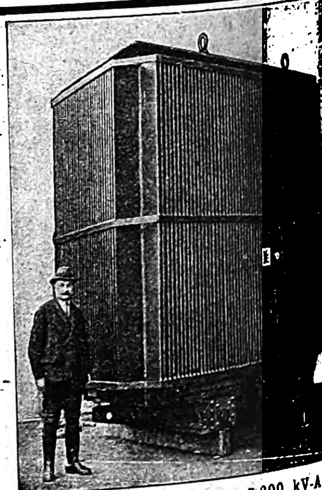
GRENOBLE

CONDUITES FORCÉES
AMÉNAGEMENT DE PRISES D'EAU
GRILLES, VANNES de tous systèmes

GÉNÉRATEURS DE VAPEUR
de grande puissance

Chaudières électriques Bergeon - Frédet
Système breveté

BUREAU à PARIS. 77, rue de Prony (17e). — *Adr. télégr.* : RÉJOYA-PARIS
BUREAU à LYON. 30, rue Vaubécour. — *Adr. télégr.* : RÉJOYA-LYON


Cuve de transformateur 5000 kV-A

leur donne dans l'article un certain nombre de photogra-phies et de schémas des installations qu'il a créées dans les usines dont il a la charge. Après leur montage, les compteurs sont, en premier lieu, soumis à l'essai de rupture des isolants sous 2 000 v ; ils sont ensuite essayés à leur charge normale, le facteur de puissance variant de 0 à 1, puis aux petites charges et soumis à un enregistrement de longue durée pour mettre en évidence les petites erreurs rési-duelles ; un dernier essai en charge variable est exécuté, après quoi les isolants sont de nouveau éprouvés sous haute tension. L'auteur donne la description assez complète de l'installation et des précautions qui ont été prises pour assurer l'exactitude des mesures et pour la sécurité du per-sonnel. — E. B.

621.317.5. — **Branchements de secours pour compteurs triphasés** ; W. Janvier. *R. G. E.*, 11 novembre 1922, t. xii, p. 721-724, 800 mots, 11 fig. — La mise hors service d'un transformateur de mesure est chose rare et c'est pourquoi, quand le cas se présente, on est très souvent embarrassé pour assurer la continuité du comptage. Ces cas se présentent surtout à la suite de coups de foudre. Il y a, cependant, moyen d'y remédier et d'obtenir pendant le temps de la réparation de l'appareil endommagé ou de son remplace-ment, sinon un enregistrement parfait, du moins un comp-tage satisfaisant. L'auteur envisage ici les grosses installa-tions et surtout les installations haute tension pour les-quelles on peut dire, au sens industriel du mot, que le cou-rant est équilibré. Les différents montages indiqués dans l'article sont une adaptation du compteur normal « triphasé non équilibré » qui transforment cet appareil en « triphasé équilibré ».

621.317.5. — **Ampère-heuremètre** ; J. Busch. *E. T. Z.*, septembre 1922, t. xl, p. 1130-1131, 3 500 mots, 2 fig. — Cet article est la suite d'un article précédemment paru sous le même titre en 1913 dans « E. T. Z. », p. 877. L'auteur, après avoir indiqué les raisons qui lui ont fait rejeter l'amor-tissement par l'air ou par un liquide, donne la théorie de son compteur. Le disque tournant est semblable à celui des wattmètres ; il est freiné par le champ d'un aimant. Les indications de cet appareil sont exactes entre des limites étendues. Sa robustesse et son bon marché le rendent, dans beaucoup de cas, préférable au wattmètre. A ce propos est discutée la question du courant déphasé, la mesure de la puissance réelle et de la puissance apparente. Enfin, quel-ques indications sont données sur la mesure du courant polyphasé par le compteur d'ampères-heure. — B. M.

532.58. — **Sur le régime turbulent.** *R. G. E.*, 18 no-vembre 1922, t xii, p. 763-764, 1 200 mots. Reproduction d'une note de C. Camichel, publiée dans *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 30 octobre 1922, t. clxxv, p. 743-745.

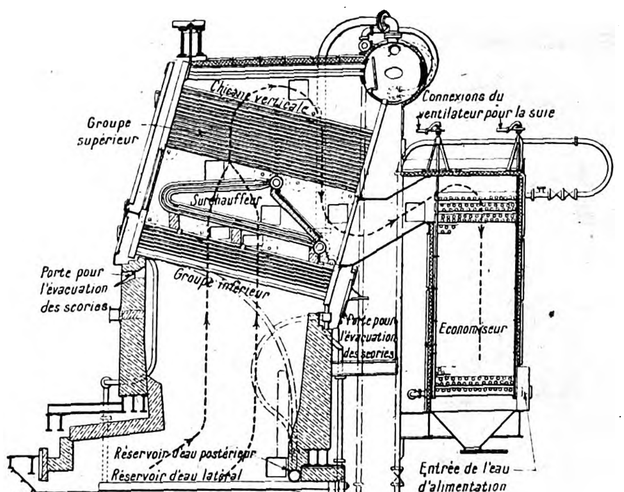
621.317.5.00.14. — **Sur de nouvelles prescriptions pour l'étalonnage officiel des compteurs d'électricité** ; ...bron. *E. u. M.*, 18 juin 1922, t. xl, p. 294, 200 mots. — Cet article est un résumé de la communication présentée à la dix-huitième assemblée annuelle du « Verband der Elektrizitätswerke », à Salzburg et traite des formalités légales relatives à l'étalonnage des compteurs. — M. F.

627.133.3. — **Le tarage des moulinets servant à la mesure du débit des cours d'eau** ; G. Sentenac. *R. G. E.*, décembre 1922, t. xii, p. 912-913, 600 mots, 2 fig. Biblio-graphie d'une brochure annexée à la publication du « Service des grandes Forces hydrauliques, Région du Sud-Ouest », vii, fascicule E 2 (bassin de l'Aude).

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.24. — **Considérations et expériences sur les turbines rapides** ; Alfredo Calzoni. *Elettrotecnica*, 25 septembre 1922, t. xi, p. 593-600, 6 000 mots, 18 fig. — Cet article est le résumé d'une communication faite à la vingt-septième réu-nion à Milan, du 1-8 octobre 1922 où l'auteur s'est proposé de déterminer les caractéristiques principales des turbines ra-pides. Il a traité la question successivement au point de vue théorique et au point de vue expérimental. Dans la partie théorique, il fait usage d'une méthode indiquée par l'ingé-nieur F. Moody et publiée dans le « Mechanical Enginee-ring » (avril 1921). Les expériences ont porté sur trois types de turbines ayant sensiblement même puissance : une tur-bine normale, une turbine diagonale et une turbine axiale. Les caractéristiques spécifiques étaient respectivement 300, 400 et 440. Les résultats principaux, obtenus par la théorie et confirmés par l'expérience, peuvent être résumés ainsi qu'il suit : l'anneau d'eau qui se forme dans l'espace libre existant entre le distributeur et la partie tournante n'a pas sur le rendement l'influence qui lui avait été primitivement attribuée. Une diminution s'observe, en effet, dans le rende-ment pour une admission réduite, mais elle est due, en grande partie, aux tourbillons qui se forment dans la partie tournante. Le nombre des aubes de la roue a une grande importance. Si on diminue ce nombre, la vitesse de fuite, et, par suite, le débit, croissent rapidement. En d'autres termes, le coefficient de frottement dans la partie tournante dimi-nue. On est ainsi conduit à avoir des aubes en nombre aussi petit que possible, de forme très simple, courtes, et à cour-bure aussi douce que possible. D'une façon générale, d'ail-leurs, le tracé d'une turbine doit s'inspirer d'un principe d'une extrême douceur afin d'éviter les brusques variations de courant qui font ressentir instantanément leur effet nui-sible eu égard spécialement à la grande valeur des vitesses relatives dans la partie tournante en fonction de la chute. — P. B.

621.181. — **Chaudière à pression élevée.** *Electrical World*, 16 septembre 1922, t. lxxx, p. 602-604, 1 500 mots, 1 fig. — La maison Babcock et Wilcox a créé un nouveau type de chaudière caractérisé par la pression élevée qu'elle est appe-lée à supporter. Un certain nombre d'exemplaires de ce type ont été récemment installés à la centrale de la Public Service Company d'Illinois (Waukengan, près Chicago). Les pressions adoptées sont de 28 kg : cm² aux chaudières et de 24,5 à



621.181. — Vue en coupe
de la nouvelle chaudière Babcock et Wilcox.

26,5 kg : cm² aux turbines. Les éléments de la chaudière, particulièrement soumis à la pression sont de faibles dimen-sions pour que la défaillance de l'un de ces éléments n'affecte

pas l'ensemble et pour que les parois des éléments n'aient pas à dépasser l'épaisseur usuelle. La chaudière est représentée en coupe sur la figure 1 ci-dessus. Elle est à collecteurs inclinés, divisés dans le sens de la largeur en 34 sections à double revêtement et reliées à des *tambours* transversaux; les sections inférieures sont composées de 8 tubes de 4,57 m de long et 8,2 cm de diamètre, les sections supérieures comprenant 17 groupes à 2 tubes de diamètre 5,1 cm et de longueur égale à celle des tubes supérieurs. On a prévu, entre les deux groupes des passages horizontaux et deux passages diagonaux. Afin que les tubes inférieurs soient entièrement exposés à l'action des gaz chauds, on a supprimé toute chicane dans cette partie de la chaudière et on n'en a laissé qu'une, verticale, dans la partie supérieure; les gaz suivent le trajet indiqué par le trait pointillé et par les flèches. Le surchauffeur est de forme particulière : on a pu, grâce à cette forme, obtenir un surchauffage énergique tout en conservant des dimensions réduites. Les diverses parties de cet important organe sont facilement accessibles. Des portes spéciales disposées sur les deux faces permettent l'évacuation des scories. L'économiseur, construit de façon à supporter une pression effective de 31,5 kg : cm² est du type Babcock-Wilcox à tubes transversaux disposés en 36 rangées horizontales superposées. Chaque section comprend 20 tubes d'environ 6,30 m de longueur. L'eau d'alimentation pénètre par le collecteur inférieur situé sur l'une des faces de l'économiseur et suit un trajet ascendant en zigzag, passant successivement des collecteurs de l'une des faces aux collecteurs de la face opposée : l'eau va ainsi constamment à l'encontre des gaz chauds, ce qui est la façon la plus efficace pour absorber la chaleur et pour obtenir le meilleur rendement. La surface de la chaudière est de 1310 m²; celle du surchauffeur est de 230 m² et celle de l'économiseur, de 820 m². Le débit prévu est de 45360 kg à 54500 kg par heure, avec un maximum de 68000 kg, la vapeur étant surchauffée à environ 390°C. Le foyer a une hauteur de 6,60 m ; il est pourvu d'une grille du type Babcock-Wilcox à chaîne, soufflage forcé et circulation d'eau. Le rapport de la surface de la grille à la surface de chauffe de la chaudière est d'environ 1/37. — Th. S.

621.184.7 + 621.182.14. — Les foyers de chaudières. II. Charbon pulvérisé ; Radiguer. *Revue industrielle*, septembre-octobre 1922, t. LII, p. 367-375 et 407-415, 12500 mots, 19 fig. — Dans les numéros précédents, l'auteur avait étudié les grilles mécaniques. Cette deuxième partie est consacrée à la pulvérisation du charbon, à son transport après l'opération et à son utilisation dans les brûleurs aménagés à cet effet dont quelques-uns ainsi que les distributeurs qui les alimentent, sont décrits par l'auteur. Celui-ci étudie ensuite les inconvénients de ce système et montre qu'avec un peu de soin les explosions ne peuvent se produire. Il signale par contre ses nombreux avantages : meilleure adaptation à la capacité des chaudières ; réglage immédiat et facile ; avantages économiques. — La conclusion de ce travail est que, selon les cas, c'est la solution du chauffage par grilles automatiques ou bien celle par charbon pulvérisé qui est la plus avantageuse. On ne doit, à priori, rejeter ni l'une ni l'autre, mais faire une étude complète basée sur des chiffres précis. Pour les combustibles inférieurs, l'hésitation entre les deux systèmes ne saurait pourtant avoir lieu et la pulvérisation a, dans ce cas, un avantage certain, car l'économie réalisée par suite du bas prix du combustible employé compense largement la dépense supplémentaire due à la préparation et à la manipulation du combustible pulvérisé. — B. E.

621.184.6 : 622.77. — La récupération des imbrûlés dans les cendres des foyers industriels. *Chaleur et Industrie*, novembre 1922, t. III, p. 1174-1176, 3000 mots, 2 fig. — Le fonctionnement de l'appareil décrit dans cet article est basé sur le fait que, dans les cendres des foyers, les grains qui ont encore combustibles n'ont qu'une très faible perméabilité magnétique, tandis que les autres sont attirés par l'aimant. — Le procédé est le suivant : après avoir criblé les cendres et les avoir séparées par grosseur étagée, on les fait tomber, par une goulotte, à la partie supérieure d'un tambour magnétique, horizontal, ayant un mouvement de rotation. Parallèlement à l'axe du tambour, mais dans un plan inférieur et du même côté par rapport au tambour, sont aménagées deux ouvertures, dont la cloison de séparation, qui est parallèle à l'axe du tambour, serait située un peu en avant du plan vertical tangent à ce tambour. Ces ouvertures communiquent, chacune, avec une chambre servant à emmagasiner séparément les grains qui sont encore susceptibles d'être brûlés et les grains stériles. Aussitôt arrivés sur le tambour en mouvement, les grains combustibles, qui n'ont qu'une très faible perméabilité magnétique, sont projetés suivant la tangente et viennent tomber dans l'ouverture la plus éloignée du tambour, tandis que les grains stériles, attirés par l'aimant, demeurent au contact, pour ne se détacher qu'au point où cesse l'aimantation. Ils tombent alors dans la seconde ouverture. — La récupération, par ce procédé, des imbrûlés contenus dans les cendres peut atteindre jusqu'à 50 pour 100 du poids total des scories traitées. Elle n'est, cependant, jamais inférieure à 20 pour 100. De plus, les stériles recueillis sont particulièrement aptes à la fabrication des bonnes briques ; il est, en effet, intéressant de remarquer qu'un résidu combustible, même faible, demeuré dans les cendres, les rend impropres à la transformation en aggloméré. — M.-H. B.

621.245. — L'emballement des turbines ; Paul Attlmayr. *E. u. M.*, 15 octobre 1922, t. XL, p. 487-489, 2000 mots, 2 fig. — On sait que, pour travailler dans de bonnes conditions, nos turbines hydrauliques doivent, à pleine charge, tourner à une vitesse qui atteint à la périphérie la moitié environ de la vitesse $v = \sqrt{2gh}$ qu'aurait en chute libre l'eau qui les actionne. A vide, leur vitesse devrait donc être deux fois plus grande; en réalité, à cause des frottements, elle est environ 1,8 fois plus grande. La force centrifuge étant proportionnelle au carré de la vitesse, on conçoit que la turbine soit alors en danger d'éclater. C'est ce qui est arrivé le 20 avril dernier aux chutes du Niagara ; six machines formant un total de 100000 ch furent ainsi mises hors d'usage (*R. G. E.*, 28 octobre 1922, t. XII, p. 132 D). D'ailleurs cette allure excessive est aussi dangereuse pour les générateurs de courant, les forces électromotrices croisssent au delà des limites prévues et les enroulements peuvent être détériorés. — L'auteur examine dans quelles conditions les machines s'emballent et aboutit aux conclusions suivantes : Les régulateurs automatiques des turbines, lorsqu'ils sont bien construits, suffisent dans l'immense majorité des cas à maintenir la vitesse dans les limites voulues. Il serait bon, toutefois, d'augmenter la masse des parties tournantes de la machine. De cette façon, la vitesse dangereuse s'établissant moins vite, le personnel de surveillance aurait plus de temps pour intervenir. Mais, plusieurs fois dans des cas semblables, il s'est enfui affolé. Il faudrait donc l'éduquer, principalement en le faisant assister aux essais des turbines. — B. M.

621.311.7. — Les appareils de protection pour turbo-alternateurs. *R. G. E.*, 9 décembre 1922, t. XII, p. 909-910, 1.500 mots, 1 fig. Analyse d'un article de J.-A. Kuyser, publié dans *J. I. E. E.*, juillet 1922, t. LX, p. 761-790, 23000 mots, 25 fig., et dans *Electrician*, 5 mai 1922, t. LXXXVIII, p. 531-534, 8000 mots, 1 fig.

621.312.22.031.7. — Sur la détermination de la chute de tension dans les alternateurs polyphasés ; J. Bethenod. *R. G. E.*, 18 novembre 1922, t. XII, p. 765-767, 1800 mots, 2 fig. — Il est facile de déterminer l'excitation nécessaire à un alternateur polyphasé pour qu'il fournisse une tension déterminée, avec un débit donné, sur un réseau dont le facteur de puissance est connu ; cette détermination résulte immédiatement, soit du diagramme des deux réactions de M. Blondel, soit du diagramme de Potier (applicable plus

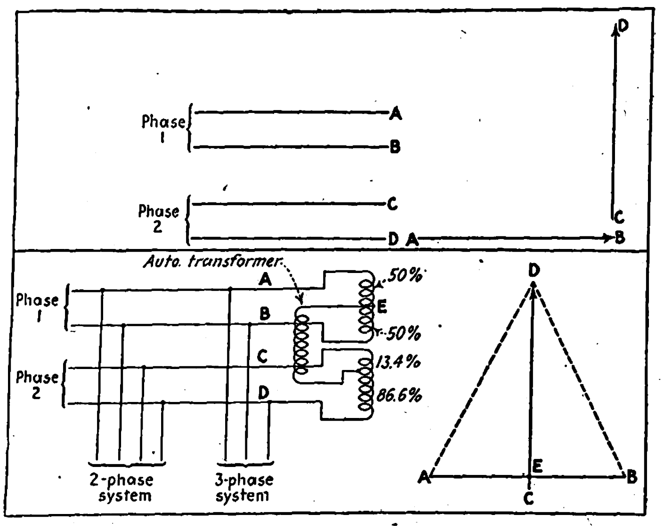
spécialement aux machines à inducteur cylindrique). Mais le problème inverse, à savoir : connaître, à excitation constante, la chute de tension correspondant à des charges de grandeur et de nature variables, ne possède pas, à première vue, la même simplicité. Le but de la présente note est de signaler, à ce sujet, une méthode graphique très simple qui paraît peu connue, malgré son évidence.

621.312.22.031 : 7. — Sur la détermination de la chute de tension dans les alternateurs polyphasés ; L.-G. Storvis. *R. G. E.*; 16 décembre 1922, t. xii, p. 921-922. 300 mots. — Lettre relative à l'article de M. Bethenod publié sous ce titre dans la « R. G. E. » du 18 novembre 1922, t. xii, p. 765.

621.312.2. — Le refroidissement des alternateurs à grande vitesse ; A.-R. Smith. *General Electric Review*, décembre 1922, t. xxv, p. 714-728, 3 600 mots, 3 fig. — L'introduction récente du système de « recirculation » de l'air et des réfrigérants à surface a compliqué le choix qu'il convient de faire entre tous les systèmes existants. L'auteur se propose de préciser quelles sont les nécessités fondamentales à satisfaire et d'exposer les caractéristiques des différents dispositifs actuellement sur le marché. — La circulation forcée de l'air permet de l'élever à une température relativement grande et, en conséquence, d'en réduire le volume à faire circuler. Pour des unités de 7 500 à 30 000 kw, on estime qu'il faut de 70 à 85 litres par minute et par kilowatt, tandis que, pour des unités de 1 000 à 6 000 kw, il faut de 100 à 140 litres par minute. Comme la quantité d'air dépend des pertes de la machine et de l'élévation de température admise pour l'air, le volume à faire circuler par minute peut s'exprimer, plus logiquement, en fonction des pertes; on admet qu'il faut de 1 400 à 2 850 litres par minute par kilowatt de pertes. La température de l'air frais ne doit pas dépasser 40°C; si on admet un volume de 2 550 litres par kilowatt de pertes, l'élévation sera de 20°C. Ces chiffres donnent une idée de la température de l'eau nécessaire à la réfrigération de l'air. — L'auteur signale, ensuite, la nature des impuretés nocives de l'air et l'effet des dépôts qu'il laisse sur les enroulements de l'alternateur. — La méthode actuellement la plus employée consiste à se débarrasser de la chaleur au moyen d'air filtré (ou lavé) ; c'est la réfrigération directe. Une autre méthode, qui commence à s'introduire, consiste à éliminer la chaleur au moyen d'eau, mais par l'intermédiaire de l'air; c'est le procédé indirect. L'auteur passe rapidement en revue les divers systèmes de filtres et de refroidisseurs à eau (type analogue au condenseur à injection, type condenseur à surface) — L'humidité introduite dans l'air après lavage ou réfrigération n'est pas dangereuse pour les enroulements pourvu qu'il n'y ait pas saturation. — Deux possibilités d'économie se présentent : utiliser la chaleur en l'envoyant à la chaufferie; réduire la quantité d'eau ou le coût du pompage de celle-ci. L'auteur termine en indiquant dans quel sens il convient d'envisager ces possibilités pour chaque système. Les figures représentent : un filtre à air sec, un filtre à eau et un groupe de réfrigérants à surface. — P. V.

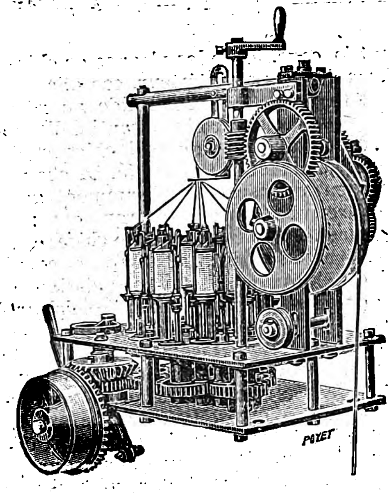
621.312.2. — Ventilation des alternateurs, à circuit d'air fermé; J.-G. Monson. *General Electric Review*, décembre 1922, t. xxv, p. 750-754, 3 700 mots, 1 fig. — Le système en question comporte : une chambre de refroidissement, une cage à chicanes où l'air se sépare de l'eau, une chambre d'élimination où les particules d'eau en suspension restantes sont éliminées, un bassin où se collecte l'eau chaude. Le fonctionnement est le suivant : l'air arrivant de l'alternateur passe au travers d'une rangée d'aubes recourbées destinées à empêcher toute projection d'eau dans l'alternateur; il pénètre dans la chambre de réfrigération dans laquelle sont situées un certain nombre de tuyères et où il se charge de vapeur d'eau, ce qui amène sa température proche de celle de l'eau; la vitesse de l'air dans cette chambre doit être d'environ 180 m : mn. Directement en dessous se trouve une cage plus spacieuse, entourée de plaques espacées formant chicane. L'air se sépare de l'eau par gravité et, en quittant la cage, lèche les plaques en chicane qui sont toujours humides vers l'intérieur, car elles sont atteintes par l'eau des tuyères. Ce léchage aide au refroidissement et à l'élimination d'une certaine quantité d'eau en suspension. La vitesse de l'air dans la cage à chicanes doit être relativement faible, 90 m : mn par exemple. La chambre d'élimination consiste en un espace suffisamment grand pour que la vitesse se trouve réduite à environ 60 m : mn; elle est pourvue de plaques inclinées et en chicane qui enlèvent les dernières particules d'eau; l'air rentre ensuite dans l'alternateur. L'encombrement total est relativement réduit, comparé aux systèmes prenant l'air à l'extérieur et l'y renvoyant. L'appareil est situé immédiatement en dessous de l'alternateur. Le circuit étant complètement fermé, aucune impureté ne peut pénétrer. Les machines à grande vitesse qui déchargent leur air de réfrigération dans l'atmosphère sont plus ou moins bruyantes; avec le système décrit, le fonctionnement est des plus silencieux. L'auteur expose successivement les questions suivantes : quantité d'eau nécessaire, disposition pratique des arrivées d'eau et des tuyères, protection offerte contre l'incendie de l'alternateur en cas de manque d'eau, dispositif d'alarme contre le manque d'eau, dimensions respectives des parties de l'appareil, vitesses de l'air, etc. Un schéma très explicite de l'installation est reproduit dans l'article. — P. V.

621.314.3. — Transformation en triphasé d'une distribution diphasée; F. Pritchard. *Electrical World*, 11 novembre 1922, t. lxxx, p. 1045-1046, 2 000 mots, 3 fig. — Il existe, en Amérique, un assez grand nombre d'anciennes installations diphasées qu'il importe de transformer sans apporter de troubles dans l'exploitation. L'auteur indique le moyen d'alimenter ces installations à l'aide d'un auto-transformateur branché sur une ligne triphasée et permettant le fonctionnement simultané d'un réseau triphasé et d'un



621.314.3. — Fig. 1. Barres omnibus diphasées et vecteurs des phases. — Fig. 2. Connexions des barres omnibus diphasées avec un autotransformateur pour obtenir des courants triphasés.

réseau diphasé jusqu'à usure complète du matériel branché sur ce dernier réseau. La figure 1 montre quatre lignes ou barres omnibus d'un circuit diphasé AB et CD, ainsi que les vecteurs représentant les courants et déphasés de 90°. En connectant ces barres omnibus avec des auto-transformateurs couplés en T comme l'indique la figure 2, il est possible d'alimenter ces barres sur un réseau triphasé. Le point milieu du transformateur AB est connecté au transformateur CD en un point où la tension est 0,866 U; il en résulte que, entre les points A,B,D, il existe des différences de potentiel déphasées de 120°, de sorte que les quatre barres



TRESSEUSES

L. DEBRON

CONSTRUCTEUR

91, rue du Centre

LA GARENNE-COLOMBES

(Seine)

Téléphone : LA GARENNE 57

RECHANGES

ACCESSOIRES

FUSEAUX — BOBINES — POMPES
SUPPORTS de BOBINES
CLIQUETS en acier estampé
PORCELAINES — CASSE-FILS
PIGNONS DENTÉS pour tirage
TAMBOURS, etc.

Siège social et Usine à TRÉVOUX (Ain)

SOCIÉTÉ ANONYME DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

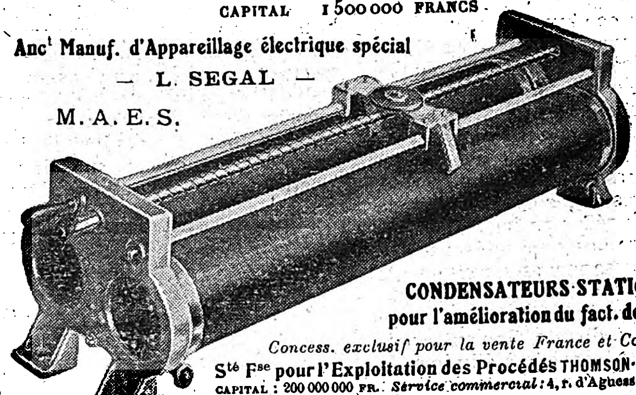
Téléph. : 52 — Adr. télégr. : SEGAL-TRÉVOUX

CAPITAL 1 500 000 FRANCS

Anc^t Manuf. d'Appareillage électrique spécial

— L. SEGAL —

M. A. E. S.



CONDENSATEURS

TÉLÉPHONIQUES

Verre,
Mica,
etc.

RHÉOSTATS à CURSEURS

toutes intensités,
toutes résistances,
tous genres de commandes.

Agence générale FRANCE et COLONIES :

Charles TOURNAIRÉ

52, R. de Dunkerque, PARIS-X^e

Tél. Trudaine 68-61

CONDENSATEURS STATIQUES
pour l'amélioration du fact. de puiss.

Concess. exclusif pour la vente France et Colonies :

S^té F^se pour l'Exploitation des Procédés THOMSON-HOUSTON

CAPITAL : 200 000 000 FR. *Service commercial* : 4, r. d'Aguesseau, Paris

Concessionnaire exclusif pour l'Amérique

THE NATIONAL ELECTRIC CONDENSERS C^o, Philadelphie

Agence en ITALIE :

Ing^r CORRADO LANDI

36, Via Morgagni

MILAN

GLACES — VERRES à VITRES — VERRES de COULEURS

Société des Anciens Établissements

PH. DE PANIAGUA, TAULIN, HUBERT & C^IE

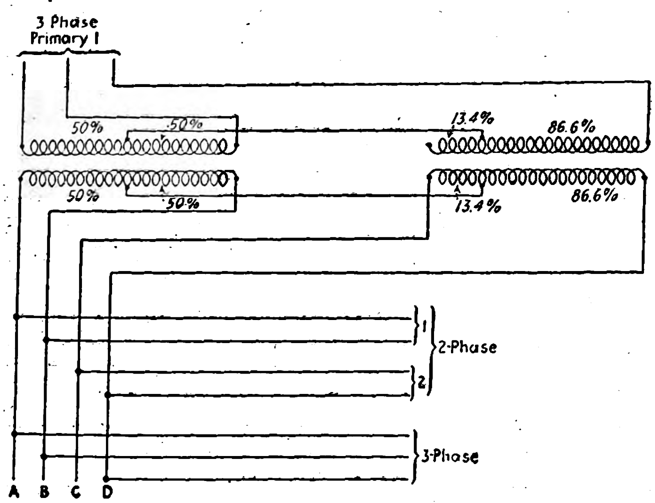
PARIS, 7, rue de Nemours (XI^e) — 69, avenue Parmentier (XI^e)

Téléph. : ROQUETTE 16-13 — Téléph. : ROQUETTE 01-81

USINE A MARCHIENNES (Nord)

Fournisseur des Compagnies de Chemins de fer, Tramways, etc.

A,B,C,D peuvent fournir des courants diphasés et les trois barres A,B,D, des courants triphasés. Il faut seulement prendre soin de supprimer tous les points communs qui pourraient exister sur le réseau diphasé. Dans le cas où il est nécessaire de prendre des courants triphasés sur un réseau diphasé existant et alimenté par deux transformateurs, il est nécessaire de faire une prise sur l'un d'eux à un point où la tension est 86,6 pour 100 de la tension totale et les secondaires montés en T. La figure 3 montre comment on peut distribuer simultanément des courants diphasés et triphasés en empruntant de l'énergie à un réseau triphasé. Les enroulements triphasés primaires sont connectés en T et



621 3 4.3. — Fig 3. Méthode permettant d'obtenir des courants diphasés et triphasés chez un client dont l'installation est en voie de transformation,

branchés directement sur le réseau triphasé; les enroulements secondaires sont alors connectés comme l'indique la figure, de sorte qu'il est possible de prélever sur les barres soit des courants diphasés, soit des courants triphasés ou encore les deux sortes de courants simultanément. Au fur et à mesure de l'usure du matériel diphasé, le quatrième fil est enlevé, l'installation est alors complètement modifiée et utilise exclusivement les courants triphasés. — E. B.

631.314. — Un transformateur à air pour très hautes tensions. *R. G. E.*, 25 novembre 1922, t. XII, p. 811-814 et *R. G. E.* du 30 décembre 1922, t. XII, p. 1 034 2 000 mots, 4 fig., 1 tabl. Analyse d'un article de W. Hess publié dans *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, mai 1921, t. XII, p. 109-117, 4 000 mots, 6 fig., 1 tabl.

621.314.00.14. — Essais des transformateurs en vue d'obtenir leurs caractéristiques; F. Gooding. *Electrical World*, 28 octobre 1922, t. LXXX, p. 935-938, 3 750 mots, 1 fig. — Cet article est destiné aux exploitants de petites distributions d'éclairage et de force motrice et utilisant un assez grand nombre de transformateurs de petite et moyenne puissance. Ces exploitants ont intérêt à faire eux-mêmes les essais des transformateurs qui leur sont livrés par leurs fournisseurs et l'auteur fournit tous les renseignements nécessaires pour que ces essais donnent les résultats attendus. — La première mesure à effectuer est celle des résistances des circuits; certaines précautions sont nécessaires; il est indispensable que la température des enroulements soit très voisine de celle qui existe dans le local au moment de la mesure, et il faut, pour cela, que les transformateurs aient séjourné dans ce local pendant plusieurs heures. Les lectures permettant le calcul des résistances doivent être faites très soigneusement et les appareils doivent être choisis de telle manière que leur introduction dans le circuit n'amène aucune perturbation pouvant fausser les indications; celles-ci ne sont relevées que lorsque le courant a atteint sa valeur de régime, ce qui peut demander plusieurs minutes pour les enroulements à haute tension. La résistance du voltmètre peut introduire quelque erreur, dont on tiendra compte; la résistance mesurée doit être ramenée à sa valeur à 25°C; le coefficient de température utilisé est ordinairement 0,004, ce qui simplifie les calculs. — Il faut, ensuite, mesurer les pertes dans le fer et le courant d'excitation; les pertes dans le fer sont de deux sortes, celles dues à l'hystérésis et celles dues aux courants de Foucault; elles dépendent de la forme de l'onde de tension; en général, les garanties sont données pour une onde sinusoïdale et les pertes sont exprimées en watts; l'auteur indique les appareils propres à effectuer ces mesures. Le courant peut être calculé à l'aide de la composante d'aimantation et de la composante active correspondant aux pertes dans le fer par la formule $I^2_e = I^2_m + I^2_f$, I_e étant le courant d'excitation mesuré; I_m, le courant magnétisant à calculer et I_f, le courant réactif correspondant aux pertes dans le fer. - Les pertes dans le cuivre peuvent être déduites des mesures des résistances ou encore d'un essai en court-circuit; elles sont à ramener à la température de 75°C. — Lorsque le transformateur en essai doit pouvoir fonctionner en parallèle avec d'autres, il est nécessaire que la valeur de son impédance soit du même ordre que celle des transformateurs en service; il convient donc de la mesurer. Soit Z l'impédance totale des enroulements du transformateur rapportée à la haute tension; r_t, la résistance totale rapportée à la haute tension; X, la réactance totale dans les mêmes conditions; r_p, la résistance du primaire en ohms; r_s, la résistance du secondaire en ohms et N, le rapport de transformation; de l'essai des pertes dans le cuivre, on tire $Z = \frac{E}{I}$ et

$$r_t = r_p + N^2 r; \quad \text{d'où} \quad X = \sqrt{\frac{E^2 - r_t^2 I^2}{I^2}} = \sqrt{Z^2 - r^2},$$

il est alors facile d'obtenir les valeurs de la chute de tension, tant réactive que ohmique. L'accouplement en parallèle exige encore que la polarité des bornes soit la même que pour les transformateurs en service; l'auteur indique quelques procédés pour s'assurer que cette condition est remplie. — E. B.

621.314. — Le facteur de puissance dans les transformateurs des lignes de transmission *R. G. E.*, 16 décembre 1922, t. XII, p. 945-948, 3000 mots, 3 fig., 3 tabl. Analyse d'un article de O. Burger, publié dans *E. T. Z.*, 20 avril 1922, t. XLIII, p. 539-541, 3000 mots, 3 fig., 3 tabl.

621.314. — Poids et pertes de séries de transformateurs pour courant alternatif simple et triphasé; Richard Kornfeld. *E. u. M.*, 29 octobre 1922, t. XL, p. 509-511, 2000 mots, 6 tabl. — Si l'on construit une série de transformateurs de différentes grosseurs, telle que l'induction magnétique dans le fer et la densité du courant dans les enroulements restent constantes, on sait que les caractéristiques de chacun d'eux varient selon des lois simples. Appelons k le rapport des dimensions linéaires de deux transformateurs quelconques de la série; les rapports de leurs caractéristiques sont donnés par le tableau suivant :

Dimensions linéaires.	Courants.	Tensions.	Puissance.	Poids.	Poids par kv-A	Pertes (valeur absolue)	Pertes en centièmes	Pertes par unité de surface.
k	k^2	k^2	k^4	k^3	$\frac{1}{k}$	k^3	$\frac{1}{k}$	k

Pratiquement, les rapports qui existent entre les transformateurs d'un même type ne correspondent pas à ce tableau. Il est évident, par exemple, que la tension et les intensités de courant ne sont pas déterminées par les dimensions du transformateur, mais par la ligne sur laquelle il doit être placé. Cependant, on peut fort bien utiliser ces relations pour calculer le poids et les pertes d'un transformateur construit pour une tension et une intensité données, et dont l'induction dans le fer, ainsi que la densité du courant, sont, par ailleurs, préalablement fixées. L'auteur a ainsi calculé les pertes à vide, les pertes dans le cuivre et les poids d'une série de transformateurs à huile pour courant triphasé, de 5 kv-a à 600 kv-a, construits par les ateliers Siemens-Schuckert, en prenant comme point de départ un transformateur de 100 kv-a appartenant à cette série. Les écarts entre les nombres fournis par le constructeur et les nombres calculés sont, en général, assez faibles. — Des calculs analogues ont été faits pour des séries de transformateurs pour courant monophasé. — B. M.

621.314. — La distribution du flux magnétique dans les transformateurs. *R. G. E.*, 9 décembre 1922, t. XII, p. 890-894, 1 000 mots, 10 fig., 7 tabl. Analyse d'un article de Karl-B. Mc Eachron, publié dans *J. A. I. E. E.*, avril 1922, t. XLI, p. 281-287, 4000 mots, 10 fig., 7 tabl.

APPLICATIONS THERMIQUES

621 364.5. — Cuiseur électrique pour la campagne. *Bull. A. S. E.*, novembre 1922, t. XIII, p. 517-518, 600 mots, 3 fig. — Ce cuiseur se compose d'un corps cylindrique entouré d'une enveloppe calorifuge. Le couvercle, à doubles parois, protège également le contenu contre le refroidissement. La résistance chauffante est placée extérieurement sous le fond. Le tout est mobile autour d'un axe horizontal, par conséquent maniable à volonté et porté par un support métallique léger. Le modèle courant a une capacité de 50 litres. Il est tout désigné pour la préparation de la nourriture des animaux de basse-cour. Le chauffage en est très économique, car on peut porter 50 l d'aliments de 10° à 97°C en sept heures; la cuisson s'achève ensuite sans courant et la température est encore de 40°C à la vingt-quatrième heure. Le courant utilisé pourra être le courant de nuit. Cet appareil réaliserait 75 pour 100 d'économie sur le chauffage au bois, sans compter l'économie de temps et de frais divers. — L. C.

ÉCLAIRAGE

535.24 + 621.326.3. — Contribution à l'étude de l'éclairement; R. Ulbricht. *E. T. Z.*, 12 octobre 1922, t. XLIII, p. 1262-1265, 4500 mots, 5 figures. — Dans tout local éclairé, une faible fraction de l'éclairement est due à la réflexion par les parois et cette fraction est d'autant moindre que la couleur des parois est plus foncée. On ne s'est pas occupé jusqu'ici d'évaluer avec une certaine précision la fraction ainsi récupérée; le problème est d'ailleurs compliqué dans la grande majorité des cas à cause de l'irrégularité du contour. Le calcul de l'éclairement dû à la réflexion est aisé dans le cas d'une sphère creuse et l'on a

$$E = \frac{\Phi}{4\pi R^2} \cdot \frac{1 - a_m}{a_m}, \qquad (1)$$

où $1 - a_m$ représente le pouvoir réflecteur moyen de la surface; R est le rayon de la sphère et Φ, le flux lumineux. S'il s'agit d'une autre figure géométrique, on peut, dans une première approximation, remplacer la figure donnée par une sphère dont le centre coïnciderait avec le centre de gravité de cette figure et dont le rayon serait convenablement choisi; ce choix joue un rôle important, car l'éclairement indirect qu'il s'agit de déterminer est inversement proportionnel au carré du diamètre. On peut comparer le contour réel au contour de substitution soit au point de vue des surfaces internes soit au point de vue des surfaces externes; on serait, d'autre part, conduit à des résultats erronés si l'on attribuait à la sphère hypothétique un pouvoir réflecteur simplement égal à la moyenne des pouvoirs respectifs des différentes parties du contour réel. Une façon de se rapprocher davantage de la vérité consiste à se servir de la projection centrale à partir du centre commun et à adopter pour les projections sur la sphère les pouvoirs d'absorption mêmes que possèdent les parties projetées. Le dernier procédé devient insuffisant lorsque le contour du local éclairé présente des faces diversement inclinées et des saillies de forme variée, ou lorsqu'il s'agit d'évaluer l'influence individuelle de ces parties irrégulières sur l'éclairement de l'ensemble. On devra essayer d'y substituer des portions de sphère ou des combinaisons de portions de sphère réunies en nombre infini ou infiniment croissant, selon la nature de la surface examinée. L'auteur étudie, tout particulièrement, la surface conique de révolution. Prenant comme élément fondamental de substitution la calotte sphérique qui se prête à un calcul exact, il considère la cavité conique comme la limite d'une succession de calottes superposées empruntées à des sphères de rayons décroissants, mais dont le nombre croîtrait indéfiniment. Qu'il s'agisse du cas limite ou d'un cas intermédiaire caractérisé par un nombre fini de calottes, le problème est, en principe, le même : trouver le pouvoir réflecteur a_1 de la surface finale de substitution en fonction du pouvoir réflecteur a de la surface réelle et du rapport n des deux superficies de façon que l'éclairement des deux surfaces soit le même. Le rapport n a une valeur finie pour le cône et devient infini pour le cylindre de révolution. La condition de l'égalité d'éclairement de deux surfaces de rapport n conduit immédiatement à la relation

$$a_1 = \frac{na}{1 + (n - 1) a} \qquad (2)$$

Pour une seule calotte, le rôle de surface de substitution est rempli par le plan de base; dans le cas de deux ou de plusieurs calottes superposées, décroissantes, on ramène la surface extérieure de l'ensemble à la surface de la calotte inférieure, autrement dit, à la sphère dont cette calotte fait partie. En supposant que les calottes successives sont entre elles dans le même rapport et en faisant croître indéfiniment le nombre des calottes on arrive facilement, par voie récurrente, à la formule

$$a_1 = \sqrt{\frac{\nu(\mu - 1) a}{\nu - 1} + \left[\frac{\mu - \nu}{2(\nu - 1)} + \frac{(\mu - 1) a}{2}\right]^2} - \left[\frac{\mu - \nu}{2(\nu - 1)} + \frac{(\mu - 1) a}{2}\right], \qquad (3)$$

dans laquelle a est le pouvoir réflecteur de la surface réelle considérée comme une superposition de calottes; μ et ν représentent les rapports de superficie existant entre une calotte quelconque de la série et les deux calottes qui l'encadrent; a_1 est le pouvoir réflecteur de la calotte substituée à la surface réelle. Le rapport n est ici

$$n = \frac{\nu}{\mu}(\mu - 1)\left[1 + \frac{\nu}{\mu} + \left(\frac{\nu}{\mu}\right)^2 + \dots\right] = \frac{\nu(\mu - 1)}{\mu - \nu}.$$

On passe de cet ensemble de calottes à la surface conique en faisant tendre vers 0 la différence entre surfaces successives, autrement dit, en faisant converger vers l'unité μ et ν. Il vient, à la limite,

$$n = \frac{\mu - 1}{\mu + \nu}; \quad \frac{\nu(\mu - 1)}{\nu - 1} = \frac{n}{n - 1}; \quad \frac{\mu - \nu}{\nu - 1} = \frac{1}{n - 1}$$

et par conséquent

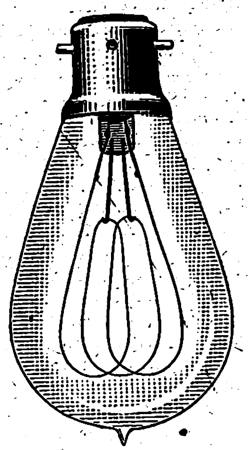
$$a_1 = \sqrt{\frac{na}{n - 1} + \frac{1}{4(n - 1)^2}} - \frac{1}{2(n - 1)}; \qquad (4)$$

Alpha

14, rue Déserte — Strasbourg

FABRIQUE DE LAMPES A INCANDESCENCE

Toutes Intensités — Toutes Tensions



Livraisons rapides

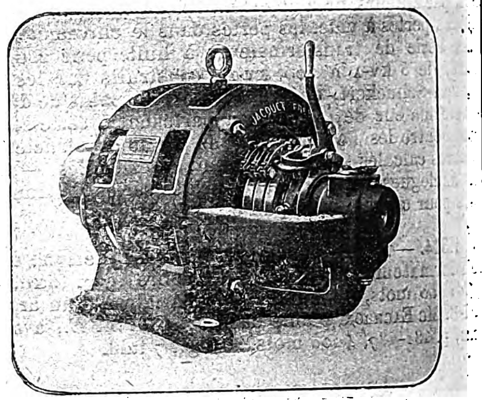
DE TOUTES LAMPES A FILAMENTS CARBONE

Société Anonyme des Anciens Établissements

JACQUET FRÈRES

CAPITAL : 1.000.000 FRANCS

Siège social et Usines : à VERNON (Eure). — Téléphone : N° 13



GÉNÉRATRICES & MOTEURS ÉLECTRIQUES

A COURANT CONTINU & A COURANTS ALTERNATIFS

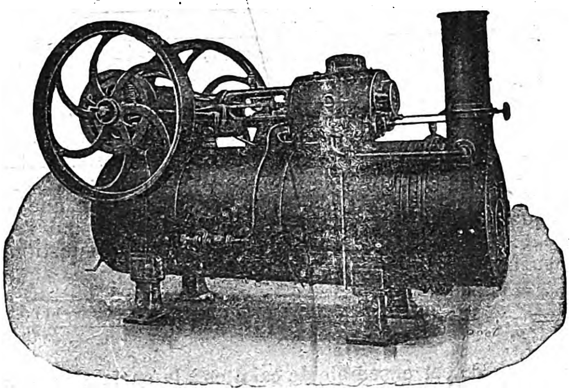
JUSQU'A 120 KW

Société des anciens Établissements

WEYHER et RICHEMOND

Société anonyme. Capital 4 400 000 francs.

52, Route d'Aubervilliers, PANTIN (Seine).



Mi-fixe monocylindrique (20 à 100 chevaux) à détente variable par le Régulateur.

Sécurité de fonctionnement. Économie maximum.

MI-FIXES grandes puissances.

Tous travaux MÉCANIQUE GÉNÉRALE.

Etablissements L.C.H.

VERNIS ISOLANTS POUR IMPRÉGNATION

VERNIS ISOLANTS DE FINITION

COMPOUND POUR IMPRÉGNATION

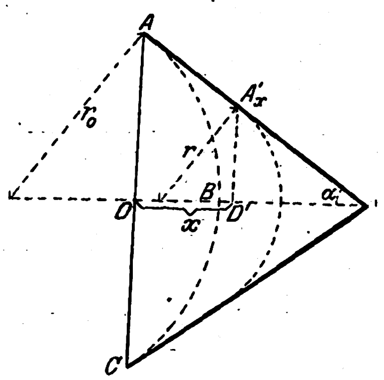
MARQUE " *ISOLORY* "

VERNIS GRAS & PEINTURES POUR LA DECORATION DES MACHINES

Bureaux : 105, Rue Lafayette, PARIS (Xe)

TÉL. : TRUD. 23-53 & 31-33 — USINE A VILLEPARISIS (S.-&-M.)

Une calotte intermédiaire, caractérisée par la distance x (fig. 1), touche la surface conique au point défini par $r = r_0 - \frac{x \sin \alpha}{\cos^2 \alpha}$. Dans le cas du cylindre ($n = \infty$); on a simplement $a_1 = Va$. On pourrait pousser plus loin l'approximation et établir l'équation différentielle reliant le pouvoir réflecteur cherché aux distances r et x, caractérisant une calotte quelconque; mais, en pratique, on peut d'autant plus se contenter des formules (2) et (4) que la complexité du phénomène rend



535.24 + 624.324.3. — Fig. 1. Cône creux dont on veut déterminer les surfaces sphériques de substitution.

approximatives les formules les plus laborieuses. Le procédé de calcul par projection centrale devient plus précis quand dans la formule (2), on emploie la valeur $n = \frac{\rho^2}{R^2 \sin \beta}$, où ρ est le rayon vecteur aboutissant au point projeté; R, le rayon de la sphère de substitution et β, l'angle entre le rayon vecteur et la ligne du contour. On réduit ainsi en même temps l'influence du rayon de la sphère, car les facteurs a_1 et $\frac{a_m}{1 - a_m}$ varient avec $\frac{1}{R^2}$. Cette méthode présente sur celle du calcul direct l'avantage de pouvoir être étendue à un grand nombre de contours plus ou moins compliquées. Afin de comparer les deux méthodes, on les a appliquées au calcul de l'éclairement d'une série de figures de révolutions simples de forme et ayant la même surface; on a pu constater qu'il existait, en général, une concordance satisfaisante entre les résultats obtenus, les deux méthodes se prêtant mutuellement appui. La méthode par projection a bien donné parfois des volumes peu probables, mais elle a pour elle l'avantage de la simplicité. Dans le cas de figures compliquées, il est préférable d'établir la substitution sphérique en considérant les valeurs au lieu des surfaces; l'influence des irrégularités du contour en est réduite. Quand la source lumineuse détermine un éclairement très inégal des surfaces qu'elle éclaire, il convient d'attribuer au faisceau Φ un coefficient convenable représentant une première absorption. — Th. S.

ELECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE

621.365 + 669.167. — Les théories modernes sur les fours pour la réduction des minerais de fer; A. GANDINI. *Giorn. Chim. Applic.*, novembre 1921, t. III, n° 11, p. 494-498. Bibliographié dans *Chimie et Industrie*, septembre 1922, t. VIII, n° 3, p. 602. — La tendance des recherches récentes relatives au traitement des minerais de fer est d'économiser le charbon et d'utiliser les minerais et combustibles dédaignés jusqu'ici. Partant de là, on peut considérer comme les trois points essentiels : 1° la préoccupation de soustraire le charbon à l'action corrosive des gaz de réduction, en l'introduisant directement dans la zone la plus chaude du four, indépendamment du minerai : 2° la tendance à tirer le meilleur parti de l'action réductrice de l'oxyde de carbone produit en mettant les minerais chauds en contact avec ce gaz, après les avoir réduits partiellement avant de les mélanger au charbon; 3° l'emploi de dispositifs permettant d'utiliser des combustibles et des minerais en poudre. Parmi les appareils construits suivant ces données, on peut distinguer : *a*) les fours de réduction fonctionnant uniquement au charbon; *b*) les fours de réduction électriques, où prend naissance un gaz destiné à d'autres usages; *c*) les fours de réduction électriques, dans lesquels le gaz produit est consommé uniquement au profit de l'opération en question. Dans la première catégorie, on peut citer le four de réduction rotatif Basset; dans la deuxième, les hauts fourneaux électriques suédois et le four Guédras; enfin, dans la troisième, le four de la « Tinfos Paper Fabrik » de Notodden (Norvège) datant de 1912, le four Moffat et le haut fourneau électrique Gandini, conçu suivant les mêmes principes que le four de Tinfos. Ce four comporte deux parties distinctes : *a*) un four servant à réchauffer le minerai et le fondant, et alimenté uniquement par les gaz produits par le four de réduction proprement dit; *b*) le four de réduction. Ce dernier se compose d'un creuset chauffé électriquement, où le minerai, déjà partiellement réduit et chaud et provenant d'une chambre de réduction, est additionné de charbon pulvérisé; il est complètement réduit en fer métallique par la chaleur produite par l'arc. Au-dessus du creuset se trouve une chambre cylindrique, communiquant avec lui; le minerai chauffé provenant du four de réchauffage est partiellement réduit par l'oxyde de carbone qui se dédage du creuset. La balance thermique théorique donne une consommation de courant de 970 kw-h et de 215 kg de charbon par tonne de fonte produite. — M.-H. B.

621.365 + 669.187. — Le four électrique « Electrométal »; Assar GRÖNWALL et Félix HORSEHITZ. *E. u. M.*, 15 octobre 1922, t. XL, p. 485-487, 2000 mots, 6 fig. — Ce four employé pour la fabrication de l'acier, du ferro-silicium, etc. est alimenté par du courant diphasé. A la partie supérieure deux électrodes à refroidissement d'eau sont reliées chacune à une phase; la masse du four est reliée au neutre. Il est construit en magnésite; mais, comme cette matière n'est conductrice qu'à des températures très élevées. le fond est recouvert de graphite. Le champ tournant produit par le courant polyphasé à l'intérieur du four agite la masse en fusion et facilite les réactions. Ce four est employé depuis plusieurs années en Suède et dans l'Amérique du Nord; sa maçonnerie s'est montrée très résistante. On le construit pour des charges de fer de 0,6 à 12 t et des puissances allant jusqu'à 2 000 kw. — B. M,

APPLICATIONS DIVERSES

621.39 : 654 7. — Appareil de sécurité « Lipo ». *E. T. Z.*, 16 mars 1922, t. XLIII, p. 352-353, 700 mots. — Description sommaire d'un appareil électrique de protection contre le vol établi pour posséder la plus grande sécurité possible de fonctionnement et mettant en marche des appareils avertisseurs optiques et acoustiques en cas d'enlèvement des objets protégés. L'appareil est également utilisable comme avertisseur d'incendie. — A. R.

621.3 (064) (492). — Exposition internationale d'électricité « Electra »; HALSEWÉ. *E. T. Z.*, 16 mars 1922, t. XLIII, p. 349-350, 2000 mots. — Compte rendu sommaire sur cette exposition qui a eu lieu à Amsterdam en novembre-décembre 1921 et à laquelle ont principalement participé, en dehors des constructeurs hollandais, un certain nombre de firmes allemandes, américaines, anglaises et suédoises. — A. R.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE. — *Le Gérant* : J. BLONDIN.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

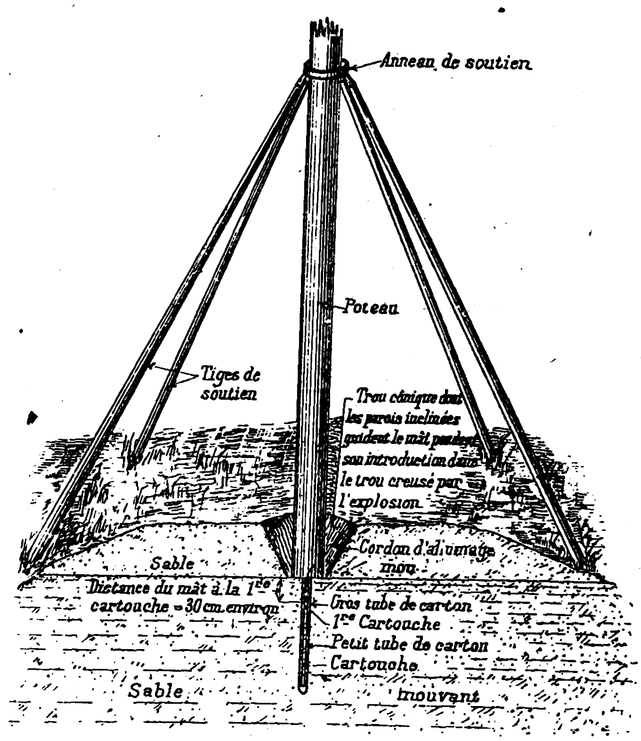
621.314.5. — Influence du déphasage sur le fonctionnement des commutatrices; G. Palanchon. *R. G. E.*, 11 novembre 1922, t. xii, p. 707-714, 5200 mots, 5 fig., 4 tab. — Cette note a pour but d'indiquer : 1° comment varient la puissance et le rendement des commutatrices en fonction du facteur de puissance, qui peut être modifié par variation de la tension d'alimentation, de l'excitation ou de la charge de la machine ; 2° d'examiner la possibilité d'améliorer le facteur de puissance d'un réseau de distribution sur lequel sont branchées des commutatrices en les surexcitant, ce qui n'est pratiquement possible que lorsque celles-ci fonctionnent à très faible charge, et, 3° d'indiquer comment peut être tarifée l'énergie réactive ainsi fournie au réseau par ces machines.

621.315(017)(43). — Travaux préparatoires pour le passage des tensions anciennes à la tension normalisée ; Fach. *E. u. M.*, 18 juin 1922, t. xl, p. 295, 500 mots. — Dans cet article, qui est un résumé de la communication présentée à la dix-huitième assemblée annuelle du « Verband der Elektrizitätswerke », à Salzburg, l'auteur signale que, par suite de l'uniformisation des tensions de distribution, un certain nombre de réseaux vont être amenés à modifier la tension sous laquelle ils distribuent le courant à leurs abonnés. Le conférencier examine ensuite quels sont les moyens les plus pratiques à employer pour modifier le matériel d'utilisation du courant en vue de l'adapter à la nouvelle tension sous laquelle il devra travailler. — M. F.

621.316.00.14. — Procédés vectoriels pour le calcul des réseaux électriques. *R. G. E.*, 16 décembre 1922, t. xii, p. 973-974, 1000 mots, 2 fig. Analyse d'un article de M. Musyck, publié dans le *Bulletin de l'Association des Ingénieurs sortis de l'Institut Montefiore*. juillet-août 1921, p. 147-172 et septembre-octobre 1921, p, 181-218, 2000 mots, 19 fig.

621.315.14. — Un nouveau mode de construction sur place des poteaux métalliques pour lignes à haute tension. *Electrical World*, 30 septembre 1922, t. lxxx, p. 721-722, 1000 mots, 2 fig. — Jusqu'à présent, ces poteaux étaient assemblés dans la position horizontale ; pour les mettre debout, on utilisait un appareil de levage assez compliqué et surtout très lourd qu'il fallait déplacer le long de la ligne, travail qui n'était pas toujours d'une exécution facile. — La nouvelle méthode consiste à monter le poteau verticalement à la place qu'il doit occuper, en partant des fondations ; les éléments ont les dimensions les plus convenables pour permettre de mener ce travail à bonne fin. L'article est complété par des croquis relatifs au montage et des photographies montrent le procédé employé pour ce montage. — E. B.

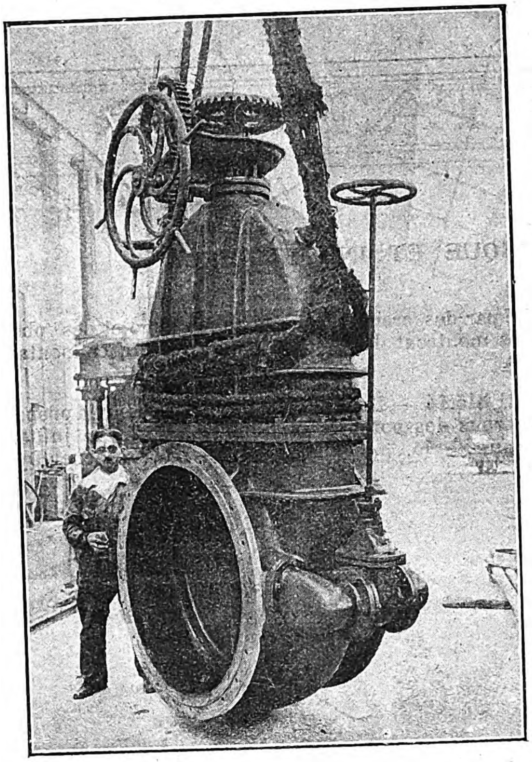
621.315.14. — Emploi de la dynamite pour la préparation des trous des poteaux de ligne. *É. T. Z.*, 22 juillet 1922, t. xliii, p. 950, 400 mots, 2 fig. — La Dresdener Dynamitfabrik a procédé récemment à des démonstrations d'un nouveau procédé breveté d'exécution à la dynamite des trous destinés aux poteaux de ligne. La figure ci-contre indique la

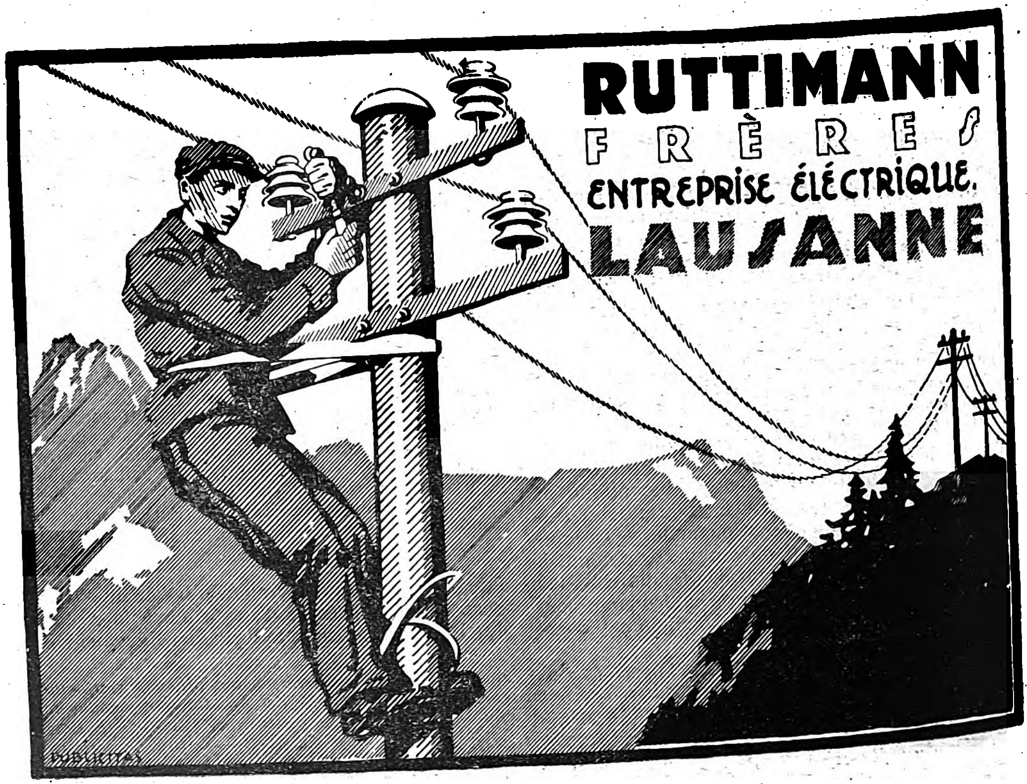


621.315.14. — Fig. 1. Dispositif pour le forage à la dynamite des trous de poteaux en bois On prépare, d'abord, avec une pelle, un trou en entonnoir dont les côtés serviront à guider le poteau. Au-dessous de celui-ci, on voit un tube de carton, une première cartouche, un autre tube de carton suivi d'une deuxième cartouche et ainsi de suite jusqu'au fond du trou de mine.

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M. A.*, *The british electrical and allied Manufacturers' Association*, Londres. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *E. K. B.*, *Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *G. E. R.*, *General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du 7 Janvier 1922, fasc. *Documentation*, p. 1 et 2.





RUTTIMANN
FRÈRES
ENTREPRISE ÉLÉCTRIQUE.
LAUSANNE
PUBLICITAS

disposition employée pour l'opération dans le cas de terrains meubles. Dans l'expérience exécutée, le poteau, qui devait être enfoncé à 2 m, se trouva, après l'explosion de la charge convenable, exactement fixé à la profondeur voulue et d'une façon très solide. En terrain ferme les expériences ont montré que des poteaux en bois ou béton érigés par ce procédé présentaient toute la solidité désirable sans qu'un travail de consolidation quelconque ait besoin d'être fait après l'explosion de la charge. Le procédé a été également appliqué au creusement d'une fosse de 3 m × 3 m × 2,50 m pour les fondations de pylônes importants. Le principal avantage de ce procédé réside dans sa grande simplicité qui procure une appréciable réduction de main-d'œuvre dans les équipes de montage de poteaux. Il suffit que celles-ci soient suffisamment entraînées, afin de choisir dans chaque cas la charge d'explosif convenable correspondant à l'état du sol. — A. R.

621.315.14 : 666.982. — Procédé de construction des pylônes en béton armé ; E. Maréchal. *R. G. E.*, 23 décembre 1922, t. XII, p. 989-992, 2 500 mots, 6 fig. — L'auteur présente un nouveau mode de construction de pylônes en béton armé, à l'aide d'éléments fabriqués en usine, en série et par conséquent à bon marché. Le coffrage étant entièrement exclu de cette construction, elle présente donc de grands avantages pour l'installation de lignes aériennes. On trouvera, dans cet article, un calcul montrant que les pylônes ainsi constitués satisfont aux instructions ministérielles concernant le béton armé.

621.311.21 + 621.315(44). — L'aménagement des forces motrices hydrauliques en France et la construction des lignes de transmission d'énergie électrigne à haute tension. *R. G. E.*, 23 décembre 1922, t. XII, p. 993, 1 000 mots. Extrait d'un rapport de M Varenne, député, sur le projet de budget du Ministère des Travaux publics.

621. 316.4. — Note sur la conduite des réseaux à courants alternatifs ; C. Poirson. *R. G. E.*, 2 décembre 1922, t. XII, p. 855-858, 2 500 mots, 1 tab. — Si l'on considère le cas de plusieurs centrales débitant en parallèle sur un même réseau, il y a un intérêt capital à assurer une répartition rationnelle des puissances actives et réactives entre les divers centres de production, ce qui revient à dire que chaque réseau a une individualité propre, exigeant des dispositifs spéciaux. C'est la conclusion à laquelle l'auteur est conduit par l'examen de deux installations fonctionnant d'abord toutes les deux avec un cos φ égal à 0,80, l'une ayant une certaine réserve d'alternateurs ; puis, l'une ayant un cos φ égal à 1, la mission de l'autre consistant à fournir l'appoint de puissance active, mais toute la puissance réactive. Ces deux schémas d'installation conduisent, en effet, à peu près au même chiffre de pertes. Enfin, l'auteur termine par quelques considérations sur l'adjonction des moteurs synchrones surexcités sur les longues lignes de transmission d'énergie électrique.

621.316.031.7 — Détermination graphique de la chute de tension en courant triphasé d'après Hochenegg. *R. G. E.*, 16 décembre 1922, t. XII. p. 932, 300 mots, 2 fig. Analyse d'un article de Richard Hiecke, publié dans *E. u. M.*, 21 mai 1922, t. XL, p. 241-242, 2 000 mots, 3 fig.

621.316. — L'état actuel de la question des surtensions. *R. G. E.*, 11 novembre 1922, t. XII, p. 718-720, 2 600 mots. Analyse d'un article de J. Biermanns, publié dans *E. T. Z.* 9-16 mars 1922, t. XLIII, p. 305-309 et 344-349, 15 000 mots, 13 fig.

621.316 (43.3). — La régulation de la tension sur le réseau bavarois d'interconnexion à 100 000 v. *R. G. E.*, 16 décembre 1922, t. XII, p. 948-950, 1 700 mots, 4 fig. Analyse d'un article de Léo Kadrnozka, publié dans *E. T. Z.*, 25 mai 1922, t. XLIII, p. 713-723, 12 000 mots, 17 fig.

621.315.14.00.14. — La mesure de la charge des lignes aériennes ; L. Rosenbaum. *E. T. Z.*, 7 septembre 1922, t. XL, p. 1 134-1 136, 2 500 mots, 2 tab., 2 fig. — Après avoir montré l'utilité des formules empiriques pour le calcul des charges (charges de neige par exemple) que peuvent supporter les lignes aériennes, l'auteur soumet à l'analyse les différentes normes et formules actuellement admises. Il en déduit une formule empirique qui peut être appliquée aux lignes dont la section ne dépasse pas 150 cm². Il discute ensuite l'influence du vent et des écarts de température et montre, par quelques exemples, combien cette influence est variable suivant les pays. — B. M.

621.311.7. — Dispositif d'essai pour la détermination préalable des courants de court-circuit sur les réseaux ; L.-J. Corbett. *Electrical World*, 4 novembre 1922, t. LXXX, p. 985-988, 2 700 mots, 2 fig. — Lorsque les réseaux de transmission et de distribution croissent en complexité, il devient extrêmement difficile de calculer l'intensité du courant qu'auront à interrompre les interrupteurs en cas de court-circuit. Pour faciliter cette détermination, l'auteur a imaginé un dispositif d'essai qui lui a donné d'excellents résultats. Les circuits réels du réseau sont représentés en miniature à l'aide de fils résistants disposés sur une carte représentant le réseau à une échelle convenable. Les résistances des fils sont établies de telle manière qu'elles représentent les impédances des lignes réelles entre l'un des fils et le neutre, des ampèremètres peuvent être placés en des points choisis convenablement et le réseau ainsi figuré est alimenté à courant continu. Il est ainsi possible de reproduire une charge quelconque du réseau ou d'une ou plusieurs stations génératrices, ou sous-stations. L'auteur a appliqué cette méthode à l'étude d'un réseau comportant des lignes à 220 000 v et à 110 000 v ; il indique le mode d'établissement du réseau miniature, les dispositions spéciales pour réaliser des résistances proportionnelles pour ces deux cas, car les lignes alimentent un même réseau basse tension. Les emplacements choisis pour les shunts d'ampèremètres, les barres de court-circuit, les points d'alimentation du réseau font l'objet d'un examen complet et l'auteur donne les résultats de ses observations dont il découle qu'en un point du réseau à 110 000 v le courant qui devrait être coupé en cas de court-circuit atteindrait 4 550 A, ce qui montre le danger de mettre en parallèle, sur un même réseau, des stations d'une très grande puissance ; il a constaté aussi que le le réseau à 220 000 v pourrait, sous certaines conditions, débiter un courant de court-circuit de 2 250 A, soit 860 000 kV-A ; il est donc probable que, dans ce cas, la sécurité exigera que le réseau soit exploité autrement que par la mise en parallèle des stations. — E. B.

621.315 52. — Caractéristiques électriques des fils de fer et d'acier. *Electrical World*, 21 octobre 1922, t. LXXX, p. 872-874, 1 250 mots, 3 fig., 2 tab. — L'article reproduit les résultats d'essais exécutés aux laboratoires de la Indiana Steel and Wire Company en vue de déterminer la résistance et la résistivité pour le courant continu, le coefficient de température, la résistance et l'inductance pour le courant alternatif de fréquences 25 et 60 p : s. Des tableaux et des courbes résument les résultats obtenus. On peut conclure de l'article que les fils d'acier sont d'un emploi avantageux dans certains cas, tels que, par exemple, lorsqu'un diamètre minimum est indispensable pour éviter la formation de la couronne et que la résistance de la ligne a relativement peu d'influence ; de même pour de courtes lignes à haute tension devant transmettre des puissances faibles, lignes de dérivation devant alimenter de petits centres très peu éloignés de la ligne principale. Il est bon de noter que l'emploi d'acier dur assure le minimum de perte par l'effet de peau et le minimum de réactance et donne le maximum de résistance mécanique. — E. B.

621.312.17 : 537.321. — Pertes par effet Joule dans les conducteurs subdivisés d'induits ; Waldo W. Lyon J. et

A. I. E. E., janvier 1922, t. XLI, p. 37-49, 12 000 mots, 2 fig. — Dans une autre étude, présentée à un précédent Congrès de l'A. I. E. E., l'auteur a exposé une méthode de calcul, fondée sur l'emploi des fonctions hyperboliques, permettant de déterminer les pertes par effet Joule pour des conducteurs massifs ou subdivisés à l'infini, l'isolant compris entre chaque brin de conducteur étant supposé, dans ce dernier cas, n'avoir aucune épaisseur appréciable. Le présent mémoire est consacré à l'examen de la même question, en utilisant les mêmes procédés d'analyse, mais pour des conducteurs subdivisés comportant un nombre de brins fini et en admettant, cette fois, que l'isolant séparant ces derniers possède une valeur appréciable. L'auteur développe un certain nombre d'équations exprimant : 1° la relation entre les courants circulant dans les brins adjacents; 2° la chute de tension, par résistance, dans le brin inférieur ou supérieur d'un conducteur individuel; 3° la valeur de la tension agissant sur un conducteur situé au-dessous d'un conducteur déterminé et produite par le flux développé à l'intérieur de ce dernier. Il montre, incidemment, que les relations ainsi obtenues offrent une analogie marquée avec celles trouvées antérieurement pour les conducteurs subdivisés jusqu'à l'infini; ce qui le conduit à supposer que les courants, dans les brins isolés d'un conducteur à subdivision finie, ont peut-être la même valeur que ceux qui circulent dans les subdivisions correspondantes qu'il est possible d'imaginer dans les conducteurs massifs de même épaisseur. Les pertes par effet Joule sont calculées, suivant la méthode exposée et utilisée dans le premier mémoire, pour six cas distincts, caractérisant autant de modes différents de jonction, entre eux, des brins des conducteurs, ou d'enroulement de ces derniers sur l'induit. De la connaissance de la perte dans le cuivre, on déduit la valeur du rapport des résistances pour courant alternatif et pour courant continu. Une application numérique des formules est faite, à titre d'exemple, pour un enroulement comportant des bobines à deux spires, chaque conducteur étant constitué par trois ou sept brins. — L. D.

621.315 : 535.6 (017). — Unification des couleurs adoptées dans les installations de courant continu ou triphasé; P. Schirp. *E. T. Z.*, 5 octobre 1922, t. XL, p. 1 236-1 238, 3 000 mots, 2 tab. — Tout le monde est d'accord pour reconnaître l'utilité de distinguer par des fils de différentes couleurs les pôles du courant continu ou les phases du courant triphasé. Mais une difficulté surgit dès qu'il s'agit de se mettre d'accord sur le choix d'une couleur. Pour le courant continu, par exemple, les uns marquent en rouge le positif, en bleu le négatif; d'autres font exactement le contraire, d'autres encore choisissent des couleurs différentes. On tend cependant à se mettre d'accord. D'une enquête faite en 1912 dans douze pays, il résulte que neuf d'entre eux, dont la France, optaient déjà pour le rouge appliqué au positif et le bleu, au négatif. — L'Union des électriciens allemands V. D. E. (Verband Deutscher Elektrotechniker) propose les conventions suivantes qui seront adoptées dans toutes les installations nouvelles en Allemagne. Pour le continu, un conducteur positif sera peint en rouge, un négatif en bleu; s'ils sont mis à la terre ils devront porter des anneaux noirs tout en conservant cependant la couleur de leur polarité. Pour le triphasé, les trois phases 1, 2, 3, seront respectivement représentées par jaune, vert, violet, couleurs qui se succèdent dans le spectre comme les phases se succèdent dans le temps, et dont les noms sont (en français comme en allemand) par ordre alphabétique. Le neutre sera noir avec des anneaux blancs ou rouges selon qu'il sera mis ou qu'il ne sera pas mis à la terre. — Lorsqu'on n'a que deux phases, on prendra les deux couleurs extrêmes jaune et violet. — B. M.

621.315.4. — La protection des réseaux est améliorée par l'emploi des relais de mise à la terre; L.-A. Terven. *Electrical World*, 30 septembre 1922, t. LXXX, p. 711-714, 2 000 mots, 12 fig. — La pratique se répand de plus en plus de mettre à la terre le point neutre des réseaux triphasés; cette mise à la terre est faite, en général, avec intercalation d'une résistance convenable; le relais de mise à la terre assure la rupture du circuit lorsqu'un point quelconque du réseau est mis accidentellement au sol. Le fonctionnement de ces relais peut être assuré de bien des manières; l'auteur donne douze schémas différents qui répondent à tous les cas rencontrés normalement en pratique; il indique le mode de fonctionnement de ces dispositifs et en fait la critique en soulignant les avantages et les inconvénients respectifs. — E. B.

621.311.74. — L'emploi des interrupteurs dans l'air réduit les frais d'entretien; H.-E. Hoadley. *Electrical World*, 30 septembre 1922, t. LXXX, p. 703-704, 1 200 mots, 2 fig. — La « Richland Company » ayant à procéder à l'installation d'une puissante sous-station de transformation se décida pour le système extérieur et résolut, en outre, de substituer les appareils de manœuvre et de protection à isolement par l'air aux appareils dans l'huile. L'installation comporte actuellement trois transformateurs monophasés de chacun 5 000 kv-A recevant le courant à 66 000 v et le transformant à 2 000 v. — Les lignes à 66 000 v sont disposées de telle manière qu'il soit possible de substituer des appareils à isolement par l'huile à ceux qui sont actuellement en service; il en est de même pour les lignes à 22 000 v. Les parafoudres sont du type électrolytique et des bobines de self-induction sont intercalées sur les deux lignes de chaque transformateur. Les appareils de manœuvre sont logés à l'intérieur d'une petite construction en fer et briques et sont munis des organes de sécurité nécessaires pour assurer un bon service. L'article est complété par deux schémas et une vue photographique de l'installation. — E. B.

621.315.6. — Appareillage à haute tension pour 110 kv, *E. T. Z.*, 14 septembre 1922, t. XLIII, p. 1 165-1 166, 550 mots 6 fig. — L'Allgemeine Elektrizitäts Gesellschaft construit, pour 110 000 v des isolateurs à tige et de traversée en papier durci (au lieu du verre et de la porcelaine) dont le délai de fabrication, pour de pareilles pièces, est notablement réduit. Les propriétés hygrométriques de cette matière limite son emploi aux services intérieurs et aux climats secs. La monture de ces appareils comporte un anneau à arêtes vives qui forme une zone de forte chute de tension et abaisse ainsi la tension d'éclatement à 50 ou 60 pour 100. Le vide intérieur est rempli d'une matière dont le point d'inflammation est 280°C. Une photographie montre un interrupteur dans l'huile muni de ces isolateurs; l'appareil comporte un dispositif de rupture multiple, la rupture principale s'opérant dans une chambre d'extinction ou la pression due à la vaporisation de l'huile atteint jusque 30 kg : cm², tandis que celle de la cuve ne dépasse pas 0,5 kg : cm². Une cheminée permet l'échappement des gaz à travers le couvercle. — F. B.

621.315.62. — Contribution à l'étude des chaînes d'isolateurs pour les réseaux à haute tension; G. Viel. *R. G. E.*, 25 novembre 1922, t. XII, p. 801-803, 2 000 mots, 5 tab., 1 fig. — Cet article fait suite à un article du même auteur paru dans la « Revue générale de l'Electricité » du 25 février 1922, t. XI, p. 273. L'auteur y donne, tout d'abord, un exposé succinct de la méthode du voltmètre, dite à tension constante, qui a été employée au cours des différents essais décrits dans l'article. Ces essais ont eu pour but d'étudier : 1° l'influence de la tension appliquée aux bornes d'une chaîne, sur la valeur de la répartition de la tension entre les différents éléments de cette chaîne; l'influence du nombre d'éléments; 2° un dispositif d'amélioration constitué par une résistance shuntant le premier élément; 3° la répartition de la tension sur une chaîne d'isolateurs dont aucune extrémité n'est à la terre; 4° l'influence de la charge mécanique sur la tension de perforation d'un élément. — Les essais portent tous sur des isolateurs Hewlett.

621.352.6. — Les caractéristiques électriques des piles sèches; W. Vinal et M. Ritchie. *Chemical and Metallurgical*

MOTEURS
COURANTS ALTERNATIFS et CONTINU

ALTERNATEURS

TRANSFORMATEURS

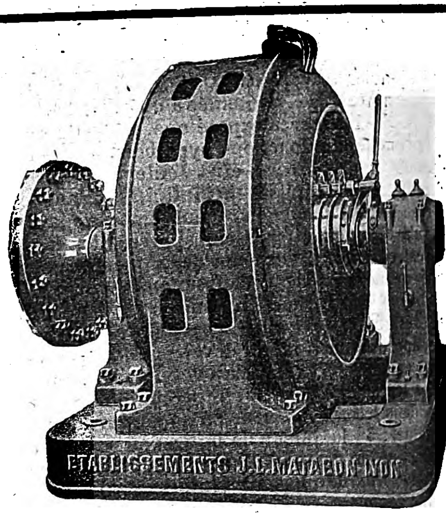
DYNAMOS POUR ÉLECTROLYSE

Établts J.-L. MATABON

Constructions électriques

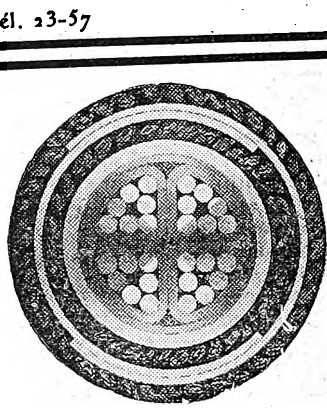
159, Avenue Thiers et Rue de la Viabert

Tél. 23-57 **LYON** Tél. 23-57



CABLES

L'expérience des USINES HENLEY dans la fabrication des câbles remonte aux débuts de l'usage de l'électricité.



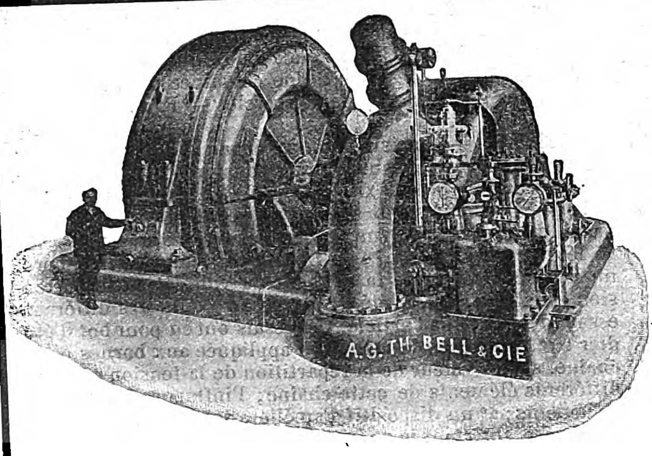
HENLEY

Leurs recherches constantes et la modernisation continuelle de leurs installation- garantissent la qualité sans rivale de leurs câbles et fils.

W. T. HENLEY'S Telegraph Works Co Ltd Londres

AGENT GÉNÉRAL : Ad. SEGHERS Rue Scribe 11 PARIS (9e)

FRANCE — BELGIQUE — ESPAGNE — PORTUGAL



Turbine Pelton double de 16000 chevaux à l'usine du Loentsch (Suisse).

S. A. DES ATELIERS DE CONSTRUCTIONS DE

Théodore Bell & Cie

KRIENS-LUCERNE (Suisse) MAISON SUISSE FONDÉE EN 1855

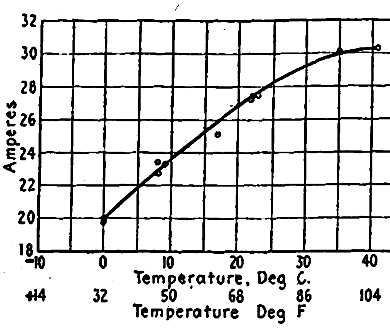
TURBINES HYDRAULIQUES

POUR TOUTES CHUTES ET PUISSANCES

INSTALLATIONS HYDRAULIQUES COMPLÈTES

CATALOGUES ET DEVIS SUR DEMANDE

Engineering, 13-20 septembre 1922, t. xxvii, p. 546-551 et 603-605, 7 000 mots, 14 fig. — Les auteurs rendent compte des essais entrepris sur ces piles par le « Bureau of Standards ». La première série a eu pour but de rechercher l'influence de la température sur la tension aux bornes; à circuit ouvert, cette influence est faible et peut être négligée dans la plupart des cas pratiques; cependant, on a constaté que le coefficient de température est positif; c'est-à-dire que la tension monte avec la température. Dans la seconde série d'essais, on a cherché à mettre en évidence l'influence de la température sur l'intensité du courant de court-circuit; ici l'effet est considérable comme le montre la figure 1, relative à l'essai de six éléments que l'on avait soin de maintenir à la température d'essai au moins pendant vingt-quatre heures avant l'opération Les températures, en degrés centésimaux, ont été relevées dans l'ordre suivant : 22-0-22,5-8-0-21,8-35-41-8-16,8 et 9. Ce qui prouve que la forme de la courbe est



621.352.6. — Variation de la températnre en fonction du courant de court-circuit. Valeur moyenne de 6 piles sèches, à enveloppe de papier.

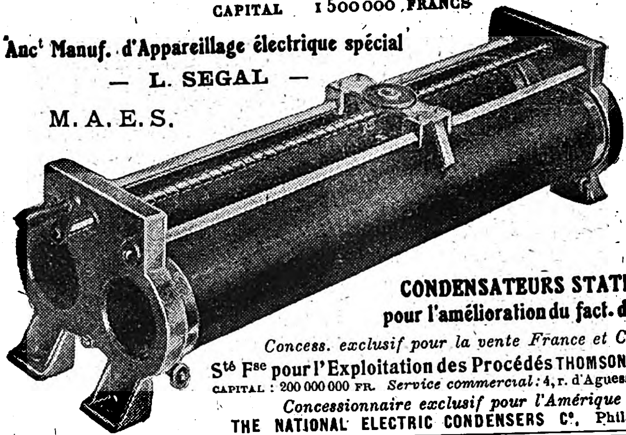
définie et que le courant de court-circuit lu à une température peut être reproduit avec une grande précision aussitôt qu'on ramène la pile à la même température. Par contre, l'augmentation de la température pendant le magasinage a une influence néfaste sur les éléments; lorsque ces derniers ont été soumis pendant dix semaines à une température de 75° C, ils sont pratiquement hors d'usage. En service normal un peu chargé, une température élevée est avantageuse, tandis qu'aux faibles débits, pour l'éclairage, par exemple, au contraire, il y a intérêt à maintenir les éléments à une température plutôt basse. De nombreux essais ont été entrepris pour déterminer la capacité des éléments; ces essais sont délicats et varient beaucoup suivant les applications prévues pour les piles sèches L'article résume ces essais sous forme de tableaux et de courbes qu'il peut être intéressant de consulter et qui se rapportent, en particulier, aux cas de débit continu sur résistance, en fonction de cette résistance: débit intermittent sur résistance. en fonction de cette résistance; décharge à courant constant; capacité en ampères-heure; capacité en watts-heure en fonction des débits. — La dernière partie de l'article est consacrée aux essais ayant pour but la détermination de la résistance intérieure des piles et aux différents modes de couplage des éléments. — E. B.

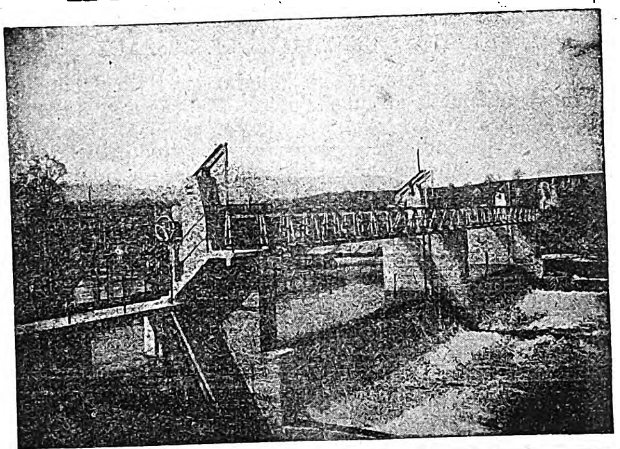
621.355. — Les accumulateurs électriques d'après les brevets récents. I. Accumulateurs au plomb; L. Jumau. *R. G. E.*, 18 novembre 1922, t. xii, p. 767-773, 5 500 mots, 6 fig. — En ce qui concerne les perfectionnements apportés à la fabrication des électrodes d'accumulateurs au plomb, on constate que les efforts tendent toujours à alléger le support, tout en augmentant la capacité de la matière active. En particulier, on décrit la machine de The Hazelett-Storage Battery C° qui permet à la fois de préparer des grilles très minces et d'exécuter leur empâtage aussitôt. — On s'ingénie beaucoup aussi à empêcher les actions locales et, par suite, la sulfatation, par exemple, en évitant les dépôts d'électrolyte sur le couvercle; dans l'accumulateur C.-J.-V. Féry, l'électrode négative est placée au fond du bac, ce qui préserve la partie supérieure de l'oxydation au contact de l'air. — La question de l'immobilisation de l'électrolyte et de l'étanchéité des bacs a fait aussi l'objet d'un assez grand nombre de brevets, notamment en ce qui concerne les accumulateurs destinés à la traction ou employés sur les voitures automobiles. — Signalons encore quelques nouveautés relatives aux séparateurs et aux couvercles.

621.355. — Les accumulateurs électriques d'après les brevets récents. II. Accumulateurs autres que ceux au plomb; L. Jumau. *R G. E.*, 25 novembre 1922, t. xii, p. 804-811, 5400 mots, 12 fig. — Après avoir signalé les brevets qui revendiquent différents dispositifs de protection contre l'oxydation par l'air des électrodes négatives ou contre l'attaque irrégulière des électrodes négatives en zinc pendant la charge et la décharge, puis ceux qui concernent la préparation et la fixation des pochettes contenant la matière active des accumulateurs fer-nickel, l'auteur décrit quelques applications intéressantes des accumulateurs en général : dispositif Blériot pour éviter la surcharge des batteries d'éclairage de véhicules quand elles sont chargées par une dynamo à contre-compoundage, dispositif de comptage pour vérifier l'état de charge relatif à deux parties d'une batterie dédoublée, traction des véhicules par accumulateurs et, notamment, dispositifs de démarrage, etc.

STATIONS CENTRALES ET RÉSEAUX

621.311.21. — Une station génératrice hydroélectrique à fonctionnement automatique; R.-P. Purinton. *Electrical World*, 4 novembre 1922, t. lxxx, p. 977-979, 1 600 mots, 4 fig. — La chute d'eau aménagée sur une petite rivière était utilisée antérieurement pour actionner un moulin situé à environ 300 m de la chute; une turbine à axe vertical commandait par engrenages d'angle une poulie à gorge entraînant un câble métallique qui transmettait l'énergie au moulin. Ce câble nécessitait un entretien considérable et donnait beaucoup d'ennuis en exploitation courante. Les propriétaires résolurent de modifier radicalement l'installation dont la puissance était suffisante pour alimenter en énergie électrique la petite ville voisine, en même temps que pour fournir la force motrice nécessaire au moulin. Malgré cette condition favorable, le rendement financier aurait été médiocre avec un type ordinaire d'installation nécessitant la présence d'un personnel de surveillance et d'exploitation; il fut donc décidé d'établir une station génératrice à fonctionnement entièrement automatique. L'ancienne turbine fut remplacée par deux turbines modernes à axe vertical actionnant chacune directement un alternateur couplé sur le même arbre et d'une puissance de 150 kv-a; les excitatrices sont également montées en bout d'arbre. Chaque unité est contrôlée par un régulateur de vitesse à pression d'huile et par un tableau complet à fonctionnement automatique. Les alternateurs fournissent des courants triphasés à 2 300 v et 60 p : s qui sont transmis par lignes aériennes à la petite ville voisine et au moulin où est installé un moteur de 75 ch. La mise en marche des machines peut être effectuée par un interrupteur actionné par un flotteur sur le bassin de retenue ou par un interrupteur situé dans la petite ville. Cette manœuvre a pour résultat de déclancher l'appareillage automatique qui effectue toutes les opérations nécessaires de réglage de la vitesse et de la tension de l'un des alternateurs, la vanne s'ouvrant lentement jusqu'à ce qu'un commutateur actionné par la force centrifuge ferme le circuit d'excitation; le courant, dans ce circuit, est réglé par l'action du régulateur automatique de tension et son passage a pour résultat de faire fonctionner le coupleur automatique qui effectue la liaison de l'alternateur avec la ligne au moment où le synchronisme est atteint, car la petite ville est alimentée également par une autre source. Cette méthode de mise en parallèle est d'un fonctionnement parfait; elle n'est pas aussi exacte que celle réalisée à la main, mais elle est tout à fait suffisante et a donné entière satisfaction; le temps nécessaire





au couplage depuis le moment où l'interrupteur est fermé au poste de manœuvre jusqu'au moment où le couplage est effectué, ne dépasse pas 30 secondes. L'article est complété par des vues photographiques des diverses parties de l'installation et par un schéma complet du tableau à fonctionnement automatique; de l'examen de ce schéma, il ressort que toutes les précautions ont été prises pour parer à tous les incidents d'exploitation, remplacement d'une unité par l'autre, substitution d'une excitatrice à l'autre, passage automatique de certains appareils d'un circuit sur ceux de l'autre, etc. La surveillance de l'usine est réduite à sa plus grande simplicité; un agent la visite périodiquement et c'est tout ce qui est nécessaire pour en assurer le fonctionnement. Le résultat financier qui, avant la transformation, était plutôt médiocre est actuellement des plus satisfaisants. — E. B.

621.311.21 (43.6). — La centrale hydroélectrique de la commune de Saint-Veit (Carinthie autrichienne); G. Wutte. *E. u. M.* 13 août 1922, t. XL, p. 390-392, 1 500 mots, 3 fig. — Cette centrale est destinée à desservir la commune de Saint-Veit et la région environnante; elle a été construite à Stammersdorf Passering sur la rive gauche du fleuve Gurk et mise en service en janvier 1921, les travaux, commencés en 1913, ayant eu à subir de nombreuses interruptions. Le fleuve Gurk est un afluent de la Drau; il est caractérisé par un débit moyen de 12 m³ : s, réduit en hiver à 5,5 m³ : s et soumis, en outre, à des minima périodiques accentués ayant lieu tous les vingt à trente ans. Le barrage, d'une hauteur de 7,53 m, a été établi en un endroit très favorable, où le fleuve débouche d'un ravin; la centrale et les turbines se trouvent à côté du barrage. On a prévu l'installation de deux groupes générateurs dont un seul fonctionne pour l'instant; dans les projets des machines, il a été tenu compte du débit minimum, le rendement des turbines oscillant entre 80 et 74 pour 100. Les turbines sont des machines Francis jumelées et cette circonstance leur permet d'être accouplées directement aux alternateurs et de transmettre à ceux-ci la vitesse de 187 t mn; elles consomment 9 m³ : s et donnent 700 ch par groupe; elles sont pourvues d'un réglage automatique de la vitesse et d'un graissage par bagues aux paliers; elles sont reliées par accouplement élastique aux génératrices de 50 kv-A qui fournissent du courant à 3 150 v et 50 p : s et qui sont pourvues d'excitatrices indépendantes de 13 kw. Le rendement des génératrices passe de 95,2 à 92,8 pour 100 quand cos φ varie de 1 à 0,8 en pleine charge. Un transformateur isolé à l'huile et à refroidissement naturel est adjoint à chacun des deux groupes; son rendement est de 97,7 pour 100 quand le facteur de puissance est égal à l'unité; ces appareils sont logés dans des cabines incombustibles et bien aérées. Le tableau de distribution à haute tension comprend les appareils usuels ainsi que deux compartiments fermés pour les interrupteurs à huile des transformateurs; il est disposé derrière le tableau à basse tension et dans le voisinage immédiat des transformateurs. Le tableau à basse tension comporte, entre autres, l'appareillage nécessaire à la mise en parallèle de cette centrale avec la centrale à moteurs Diesel de Saint-Veit. Les interrupteurs à huile sont à maximum et convenablement protégés. Les câbles reliant les génératrices au tableau sont logés dans des conduites souterraines spéciales. Un transformateur triphasé de 24 kv-A est prévu pour fournir l'énergie nécessaire à l'éclairage de la station et de ses dépendances, au chauffage de la salle des machines et à la commande des moteurs actionnant les écluses. Au premier étage est disposé l'appareillage de protection (parafoudres à cornes, résistances, éclateurs, bobines de self-induction, etc.), et c'est de là que part la ligne pour se diriger, par-dessus la Gurk et la voie ferrée Saint-Veit-Saint-Michael, vers la sous-station de Saint-Veit attenant à la centrale à moteurs Diesel. A cause des difficultés que l'on a éprouvées pour se procurer du cuivre électrolytique, on a adopté provisoirement, pour les conducteurs, du fer galvanisé ayant 25 mm² de section; les isolateurs en porcelaine supportés par des poteaux en bois ont été éprouvés à 80 000 v. Au passage sur la ligne de chemin de fer, les poteaux ont été remplacés par des pylônes en treillis et le fer des conducteurs, par du cuivre siliceux de 35 mm² de section. La sous-station possède, pour le moment, un seul transformateur de 460 kv-A, auquel on va adjoindre un transformateur de réserve tout pareil et qui est logé dans une cellule incombustible. Au tableau de distribution de cette centrale sont annexés des volants de commande pour les interrupteurs à huile de la sous-station, ainsi que les appareils de mesure et de mise en parallèle des deux centrales. On a monté, sur les poteaux de la distribution à 20 000 v, des fils téléphoniques reliant entre elles les deux centrales et la direction. En dehors de la ville de Saint-Veit, la ligne alimente quarante localités et certains établissements industriels de la région. — Th. S.

621.311. — Considérations sur le développement des puissantes unités et des grandes entreprises électriques. *R. G. E.*, 9 décembre 1922, t. XII, p. 912, 1 800 mots, 1 tab. Analyse d'un article de R. Werner, publié dans *E. T. Z.*, 4 mai 1922, t. XLIII, p. 624-627, 5 500 mots, 7 fig., 2 tab.

621.311.031.4. — L'interconnexion des stations centrales. *Journal I. E. E.*, juillet 1922, t. LX, p. 803-825, 23 000 mots, 8 fig. — Cette question, traitée par MM. L. Romero et J.-B. Palmer, dans une conférence faite à l'I. E. E. et analysée dans la « R. G. E » t. XI, p. 326, a été l'objet de discussions dans divers groupes locaux affiliés à cette même société savante. Le compte rendu en est donné dans le présent article qui contient également les réponses des auteurs aux observations présentées comme suite à leur communication. On s'est borné à signaler ici quelques points particulièrement débattus ou offrant le plus d'intérêt. — *a) Méthodes de transmission.* La préférence, en général, a été donnée au procédé comportant l'emploi de tensions variables avec la charge et utilisant des survolteurs, le régulateur d'induction étant estimé, finalement, le plus avantageux des divers appareils permettant de faire varier la tension aux extrémités du feeder de couplage. — *b) Constantes caractéristiques de la ligne d'interconnexion.* En Angleterre, les transmissions sont effectuées d'ordinaire par canalisations souterraines tandis que la ligne aérienne est, pour ainsi dire, la règle aux Etats-Unis; il convient, en conséquence, pour des conditions purement anglaises de faire intervenir dans les calculs, comme élément affectant la valeur du facteur de puissance, la capacité du câble de liaison. — *c) Puissance synchronisante.* Répondant à diverses observations présentées sur ce sujet, les auteurs précisent leur point de vue et confirment notamment leurs déclarations touchant le maximum de cette puissance qui, pour une valeur de résistance donnée du feeder de couplage, se produit lorsque la réactance de la ligne est égale à sa résistance. — *d) Mise à la terre des points neutres.* Aux Etats-Unis, dans les réseaux interconnectés, les points neutres d'un certain nombre de transformateurs de grande puissance sont mis, assez généralement, à la terre, sans qu'il en résulte, en particulier, de perturbation dans le fonctionnement des lignes télégraphiques ou téléphoniques avoisinantes. — *e) Champ d'application de l'interconnexion.* Considérée du point de vue économique et même technique, l'interconnexion des stations centrales ne saurait donner, dans tous les cas, des résultats avantageux; elle n'est pas à recommander, notamment, lorsqu'il s'agit d'un nombre assez élevé d'usines de puissances comparativement faibles desservant des secteurs contigus; une solution plus parfaite et plus économique, en définitive, consiste, dans ce cas, à centraliser la production et la distribution en créant de nouvelles usines génératrices plus importantes, pourvues d'un équipement plus moderne et alimentant un nombre moindre de réseaux de plus grande étendue. L'interconnexion de deux centrales seulement ne présente aucune difficulté sérieuse; pour trois ou quatre stations reliées par un circuit en boucle, par exemple, le problème est plus ardu; une discipline stricte s'impose, le fonctionnement satisfaisant de la distribution dépendant, pour une bonne part, de l'efficacité avec laquelle peut s'exercer l'autorité compensatrice du

« répartiteur de charge ». — *f*) Au cours des discussions, un membre de l'Institution, M. E. Fawossett, a attiré l'attention sur un type particulier d'indicateur susceptible de renseigner sur la grandeur du courant ou de la puissance absorbée en un point éloigné. Le principe de l'appareil repose sur l'emploi de couples thermo-électriques chauffés par des courants proportionnels au courant et à la tension correspondant à la puissance à mesurer ; les forces électromotrices ainsi développées sont combinées d'une façon convenable et produisent un courant résultant qui est conduit par fils pilotes aux bornes de l'indicateur proprement dit. — L. D.

621.314.7 : 6. — L'accroissement de la sensibilité dans la technique du matériel électronique au point de vue des applications industrielles ; F.-W. Meyer. *E. u. M.*, 9 et 23 juillet 1922, t. xl, p. 325-332 et 350-357, 14500 mots, 33 fig. ; bibliographié dans *E. T. Z.*, 3 août 1922, t. xliii, p. 981-982, 3000 mots. — L'auteur expose d'abord les divers systèmes employés jusqu'ici pour l'emmagasinement et l'échange de l'énergie électrique, et signale les perfectionnements qu'y ont apportés les nouveaux appareils basés sur les phénomènes électroniques (lampes à électrodes, tubes à vide, redresseurs à vapeur de mercure) Il décrit les méthodes employées pour augmenter leur sensibilité et diminuer les pertes tout en augmentant les puissances et les rendements et montre comment les émissions électroniques peuvent être accrues considérablement aux basses températures et comment les appareils doivent être modifiés pour fonctionner à basse tension. D'après les recherches qu'il a faites sur l'application de ces appareils à la conduite pratique des machines et d'après ses calculs, il constate que la stabilité de marche peut être augmentée et les oscillations pendulaires peuvent être combattues par leur emploi. Il dit ensuite quelques mots de la possibilité d'une nouvelle méthode d'équipement des centrales génératrices et des lignes de transmission d'énergie et de l'importance croissante que prendra le système de transport de l'énergie par courant continu à haute tension en parallèle ou en série. L'emploi de machines à courant alternatif simplifiées permettra d'obtenir des machines ayant les mêmes caractéristiques que celles à courant continu. Les avantages seront importants pour l'électrification des chemins de fer et des exploitations minières et aussi pour la régulation des machines à vapeur et à gaz des centrales génératrices. De nombreuses figures donnent les schémas de principe de machines ou de relais permettant la transformation des courants alternatifs en courants continus ou inversement, et différents montages permettant l'application des redresseurs et des tubes à vide à la régulation des machines à vapeur et des moteurs à gaz. — J. C.

621.317.8. — Les tarifs de vente du courant électrique ; E. Egger. *E. u. M.*, 22 octobre 1922, t. xl, p. 500-504, 6000 mots. — Dans sa conférence donnée à la 19e assemblée de l'Union des usines électriques à Klagenfurt le 30 juin 1922 Egger rappelle, tout d'abord, les difficultés que les usines électriques ont rencontrées pendant la guerre pour élever leurs tarifs de vente. Les anciens contrats sont maintenant supprimés et les usines électriques peuvent faire leurs frais. La vente de l'électricité continue à se faire par kilowatt-heure ; ce système, malgré les injustices qu'il comporte, se maintient en raison de sa simplicité. La vente à forfait pratiquée encore en différentes régions, et particulièrement par les usines hydrauliques, présente des avantages pour les petits consommateurs ; pour ceux-là seulement, il peut être bon de la conserver à condition de réprimer sévèrement les vols de courant. Pour les gros consommateurs, il y aurait lieu d'appliquer un système que l'on a déjà commencé à pratiquer pendant la guerre et qui tend à se généraliser. Dans ce système, le prix total du courant est constitué par deux parties, la première représente une participation de l'abonné aux frais nécessités par son installation, elle lui fait amortir le capital que la société a engagé pour lui ; la deuxième, essentiellement proportionnelle à la quantité d'électricité, consommée, sert à payer les dépenses d'exploitation et à assurer un certain bénéfice à l'usine Pour calculer la première partie, on peut, par exemple, se baser sur la plus grande consommation d'électricité que l'abonné a faite dans le cours de l'année pendant un temps déterminé, mais très court (quelques minutes). D'autres modes de calcul peuvent évidemment être adoptés. La grosse difficulté actuelle dans toutes les déterminations de tarif vient de l'instabilité des prix et de l'avilissement progressif du papier monnaie. Il faut prendre comme base le prix du charbon et de la main-d'œuvre et modifier les tarifs de vente selon les variations de ces deux facteurs. La valeur du cos φ a également une grosse importance ; on pourrait accorder un rabais au client lorsque le cos φ dépasse une certaine valeur, 0,8 par exemple, et, au contraire, imposer une majoration lorsqu'il est au-dessous, mais en cela la plus grande circonspection est nécessaire. — Le principe de l'indemnité à accorder au particulier à la suite d'une interruption accidentelle de courant ne doit être admis en aucun cas. — L'orateur termine en engageant les sociétés électriques à rester justes dans leurs exigences aussi bien dans leur intérêt propre que dans celui du client. — B. M.

621.317.5. — L'influence du facteur de puissance sur le prix de l'énergie électrique. *R. G. E.*, 9 décembre 1922, t. xii, p. 913-914, 600 mots, 3 fig. Analyse d'un article de Wichmann-Rudolf, publié dans *E. T. Z.*, 2 mars 1922, t. xliii, p. 270-273, 5000 mots, 4 fig.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.23. — Influence du changement de la fréquence sur les caractéristiques des moteurs d induction polyphasés. *R. G. E.*, 16 décembre 1922, t. xii, p. 930-932, 400 mots. 5 fig. Analyse d'un article de J.-H. Kastko, publié dans *Electrician*, 15 septembre 1922, t. lxxxix, p. 286-287, 2 000 mots, 5 fig.

621.313.22. — Diagramme des machines synchrones saturées ; G.-H. Perrin. *R. G. E.*, 16 décembre 1922, t. xii, p. 928-930, 1 200 mots, 4 fig. — Le fonctionnement des machines synchrones à caractéristique linéaire est donné par des diagrammes déduits des théories de Potier ou de Blondel. La présente étude a pour objet de donner une méthode générale permettant de passer du diagramme de fonctionnement d'une machine non saturée à celui d'une machine saturée.

621.313.25. — Choix de la tension aux bagues des moteurs asynchrones ayant un induit constitué par un enroulement à doubles barres. *R. G. E.*, 2 décembre 1922, t. xii, p. 861-863, 2 200 mots, 1 fig., 2 tab. Analyse d'un article de W. Zederbohm, publiée dans *E. T. Z*, 23 mars 1922, t. xliii, p. 383-385, 2 800 mots, 3 fig., 1 tab.

621.311.75 : 621.313 25. — Normalisation de la tension du rotor et des rhéostats de démarrage des moteurs asynchrones. *R. G. E.*, 25 novembre 1922, t. xii, p. 814-816, 1 000 mots, 3 fig., 1 tab. Analyse d'un article de F. Blanc, publiée dans *E. T. Z.*, 23 mars 1922, t. xliii, p. 381-383, 2 000 mots, 3 fig.

621.313.23. — La mise en marche des moteurs synchrones ; F. Weiss. *E. u. M.*, 22 octobre 1922, t. xl, p. 497-500, 4 800 mots, 2 fig. — Depuis que l'on a reconnu l'importance d'un bon facteur de puissance dans l'emploi du courant alternatif, le moteur synchrone jusqu'alors quelque peu délaissé s'impose à l'attention. Les constructeurs s'efforcent de compenser les quelques désavantages qu'il présente par rapport au moteur asynchrone. Ces désavantages consistent, principalement, dans les frais élevés de sa construction et de son installation et dans la complication de sa mise en marche. Il en est qu'on ne peut espérer réduire d'une façon appréciable. En effet, le moteur synchrone, plus compliqué

que le moteur asynchrone, sera toujours plus cher, et il faudra dans son installation nécessairement prévoir une machine pour lui fournir le courant d'excitation. Quant à la mise en marche, elle a fait l'objet de nombreuses recherches. C'est cette dernière question que traite l'auteur dans le cas particulier d'un moteur synchrone actionnant un générateur de courant continu. Trois systèmes d'accrochage peuvent être employées : 1° par un moteur asynchrone; 2° par le générateur de courant continu alimenté momentanément par un convertisseur de courant triphasé en courant continu; 3° par la mise en marche asynchrone avec une construction spéciale du moteur synchrone. Ce dernier système, bien qu'il nécessite l'achat d'un transformateur de tension, est le moins coûteux. — Quel que soit le système employé si l'on veut fixer le temps nécessaire à accrocher le moteur il faut calculer numériquement l'énergie à fournir. Cette énergie est employée, d'une part, à compenser les pertes dans le moteur (frottements, hystérésis, courants de Foucault), d'autre part, à lui donner l'accélération nécessaire pour arriver à la vitesse de synchronisme. L'auteur expose la méthode qu'il adopte pour ce calcul et l'applique au cas le plus usuel d'un moteur synchrone couplé avec la machine excitatrice. Cette méthode est d'ailleurs applicable lorsque le courant d'excitation est fourni par une machine indépendante. — B. M.

621.3 : 621.7(43). — Les fabriques allemandes d'appareils électriques; W. Niefind. *E. T. Z.*, 7 septembre 1922, t. xl, p. 1137-1138, 2000 mots. — Le nombre de ces fabriques s'est considérablement accru pendant et après la guerre. On évalue à 130 000 le nombre d'ouvriers qu'elles occupent. Mais leur situation actuelle est précaire. Un grand nombre d'usines de munitions, dès le retour de la paix, ont transformé leur outillage pour fabriquer des appareils électriques courants. La production dépasse la consommation intérieure. Ces usines ne peuvent subsister que par des ventes à l'étranger favorisées provisoirement par la baisse du mark. Elles portent d'ailleurs préjudice aux maisons sérieuses véritablement spécialisées. Ces dernières sont, d'autre part, fortement concurrencées par les grosses firmes capables de se charger d'une installation complète et auxquelles, pour cette raison, les usines préfèrent s'adresser. Enfin, l'impôt allemand actuel n'est pas favorable aux maisons spécialisées dans la fabrication d'appareils électriques. Pour assurer leur avenir, celles-ci devraient constituer un cartel, standardiser leur fabrication, se répartir les différentes spécialités et ne laisser que quelques appareils à la libre concurrence. — B. M.

621.344 : 627.35. — L'équipement du port de Livourne; Elio G. Bruzzesi. *Rivista tecnica delle Ferrovie italiane*, 15 juin 1922, t. xxi, p. 205-228, 7000 mots, 18 fig. — L'auteur donne la description des appareils (grues et cabestans électriques) installés au cours de ces dernières années dans le port de Livourne, par le Service des Travaux des Chemins de fer italiens de l'État. Ces appareils comprennent : cinq grues mobiles sur rails, une de 20 t et quatre de 1,5 à 3 t; deux élévateurs et déchargeurs de charbon, de 4 t, montés chacun sur pont mobile; trois cabestans. La grue de 20 t a été fournie, complètement équipée, par la maison Ludwig Stucknholz de Wetter, à Ruhe (Westphalie). Elle est commandée par trois moteurs électriques, type protégé, pour courant triphasé, 260 v, 50 p : s, distincts pour chaque mouvement, et ayant pour puissances respectives : soulèvement, 32 ch ; rotation, 10 ch ; translation, 10 ch. A chacun de ces moteurs est adjoint, pour la mise en marche et pour la régulation, un rhéostat à résistance métallique, avec inverseur de marche et dispositif pour la régulation de la vitesse. Cette grue, en service depuis 1910, a déchargé actuellement environ 35 000 t de charbon, sans donner lieu à aucun incident. Les quatre grues de 1,5 à 3 t, construites par la société italienne Nathan-Uboldi de Milan, comportent également trois moteurs, distincts pour chacun des mouvements de soulèvement, de rotation et de translation. Ces moteurs, fournis par la Société Thomson-Houston, sont asynchrones, avec enroulement en étoile, 260 v et 50 p : s ; puissances : 20 ch pour le soulèvement, 4,5, pour la rotation et 6 pour la translation. L'installation de ces grues a été effectuée en 1913 et le poids total de charbon qu'elles ont déchargé depuis cette époque peut être évalué à 450 000 t. Les deux élévateurs et déchargeurs de charbon proviennent également de la maison Nathan-Uboldi. Ils sont en service depuis mars 1918. Les ponts mobiles sur lesquels chacun d'eux est installé ont 54 m de longueur. Chaque appareil comporte ainsi quatre moteurs ayant respectivement les puissances suivantes : 20 ch pour le mouvement du pont, 35 ch pour le mouvement de la grue sur le pont, 8 ch pour la rotation, et 60 ch pour le soulèvement. Le fonctionnement de ces déchargeurs a toujours été normal; poids total déchargé : environ 600 000 t. Les cabestans ont été fournis par la Société nationale des Usines de Savigliano, de Turin. Ils sont pourvus de moteurs triphasés, type fermé, à axe vertical et rotor en court-circuit. L'enroulement du stator en fils isolés de cuivre est normal. Celui du rotor, au contraire, est effectué avec des fils nus d'argent; on réalise de cette façon la souplesse de marche qui est nécessaire au bon fonctionnement du cabestan. Le moteur est calculé de manière à s'arrêter pour un effort maximum de 1 200 kg exercé sur le câble de traction. — P. B.

621.345. — Le Groupement des Houillères envahies et les solutions générales adoptées au point de vue électrique dans la reconstitution des mines; J. Jaula. *R. G. E.*, 11 novembre 1922, t. xii, p. 724-734, 8000 mots, 8 fig. — Dans le but d'assurer une exploitation intensive de nos houillères après la guerre et en prévision d'une reconstruction rapide des charbonnages détruits par l'ennemi, le Groupement des Houillères avait, dès 1916, envisagé l'élaboration d'un programme d'électrification dont les grandes lignes sont exposées dans le présent article. On y verra pourquoi on a choisi la fréquence de 50 p : s, la tension primaire de 15000 v abaissée à 3000 v pour l'application directe aux moteurs asynchrones, et la distribution par câbles, de préférence à une ligne aérienne ; enfin, pourquoi on a adopté le moteur à courant continu pour la commande des machines d'extraction suivant le système Léonard et les moteurs asynchrones pour l'entraînement des ventilateurs et des compresseurs, avec un groupe de compensation destiné à relever le facteur de puissance de l'ensemble. La comparaison entre la machine Léonard et la machine asynchrone contient des précisions intéressantes. Les disjoncteurs et les tableaux de distribution sont construits d'après un type unifié, constitué par des éléments que l'on juxtapose suivant l'importance de l'installation. Pour des raisons de continuité du service, l'idée d'une supercentrale devant assurer la fourniture de l'énergie électrique au groupe de sociétés houillères n'a pas prévalu, chacune ayant préféré édifier sa station génératrice au siège d'extraction même; toutefois, ces usines distinctes sont reliées par un réseau commun d'entr'aide et, dans certains cas, mettent leurs excédents d'énergie à la disposition du public. Signalons, enfin, que douze centrales sont construites ou en cours d'exécution et que celles des Mines de Bruay et des Mines d'Anzin assurent leur chauffe par le charbon pulvérisé.

621.345. — Machine d'extraction électrique avec groupe convertisseur Ward Léonard-Ilgner; G. Hacault. *R. G. E.*, 2 et 9 décembre 1922, t. xii, p. 835-841 et 877-890, 4 500 mots, 11 fig. — L'auteur envisage une installation d'extraction avec groupe convertisseur Ilgner ; il se propose, notamment, de rechercher l'expression mathématique des différentes lois $\omega = f(t)$ qui régissent, pour une hypothèse donnée, les variations de la vitesse angulaire du groupe en fonction du temps, au cours d'une cordée complète ; l'intérêt pratique de cette étude sera de permettre de vérifier que la chute de vitesse angulaire maximum ne dépasse pas la limite qu'on s'est fixée à l'avance en vue de la détermination du moment d'inertie du volant. De plus, les considérations générales dont il a été fait usage dans cette étude pour établir les lois $\omega = f(t)$ relatives aux différentes parties du diagramme

d'une machine d'extraction pourront servir de guide aux ingénieurs désireux de rechercher l'expression mathématique de la loi d'un phénomène donné.

621.34 : 677.2. — L'équipement électrique d'un tissage de coton; G.-V. ROBERTSON *General electric Review*, décembre 1922, t. XXV, p. 762-765, 900 mots, 11 fig. — L'usine décrite est intéressante du fait qu'elle est complètement électrifiée et qu'elle contient probablement le plus grand nombre de métiers à tisser dans le même bâtiment, avec, en plus, la teinturerie et divers services auxiliaires de préparation ou de finissage pour tout le groupe des usines de la même firme. Les 5 040 métiers à tisser sont commandés chacun par un moteur de 0,5 ch, à courant triphasé, 550 v, 60 p : s, 1 800 t : mn, complètement fermé. La distribution est la suivante : l'ensemble est divisé en neuf sections ayant chacune un feeder indépendant issu de la centrale (située à proximité de l'usine); chaque section se subdivise en groupes de chacun 72 moteurs, chaque groupe étant branché séparément dans une cabine située dans chaque salle principale, sans interrupteurs. L'intérêt de l'article réside tout entier dans ses nombreuses photographies montrant l'installation des différents métiers avec leurs moteurs, le tableau principal de la centrale, les couloirs des feeders, etc. — P. V.

621.346 : 676.11.05. — Commande électrique des machines à papier. *Electrical World*, 11 novembre 1922, t. LXXX, p. 1 033-1 036, 2 700 mots, 8 fig. — La machine à fabriquer le papier est très volumineuse et comporte un assez grand nombre de sections qui doivent être actionnées par des moteurs séparés. Les vitesses de chacune des sections doivent pouvoir être réglées d'une manière indépendante, mais une fois ce réglage effectué, les rapports entre les différentes vitesses doivent être maintenus pendant très longtemps. Ces conditions particulières ont pour ainsi dire imposé le choix du moteur à courant continu, à pôles auxiliaires et à excitation shunt ; l'ensemble de ces moteurs doit être alimenté par une génératrice à courant continu à tension réglable à volonté dans de larges limites. Le groupe générateur est ordinairement composé d'un moteur synchrone actionnant directement une excitatrice à tension constante qui alimente les inducteurs du moteur synchrone, ceux de la génératrice à tension variable couplée sur le même arbre et les inducteurs du moteur. Le réglage du nombre de tours des moteurs est effectué à l'aide de résistances insérées dans les circuits de leurs inducteurs et dans leurs circuits d'induits. En marche normale, il est impossible d'éviter une certaine variation des couples résistants des différentes sections; il résulte de ces variations de couple des variations dans les nombres de tours des différentes sections qui détruisent l'accord déterminé préalablement. Les différences de vitesse qui sont inévitables de ce fait amèneraient rapidement la rupture du papier et l'arrêt de la machine; il est donc absolument nécessaire de corriger les écarts individuels aussitôt qu'ils se produisent. L'article donne quelques renseignements à cet égard en décrivant une installation déjà ancienne et une autre plus récente avec un dispositif simplifié. — E. B.

MATIERES PREMIÈRES

621.315.6 : 676. — Etude des papiers isolants électriques. *Electrician*, 4 août 1922, t. LXXXIX, p. 126-127, 2 500 mots. — L' « Electrical Research Association » vient de terminer une étude générale des papiers susceptibles d'être employés pour l'isolement, excepté dans la construction des câbles. En collaboration avec les fabricants, elle a procédé à une série de définitions et d'essais qui ont pour but de prévenir toute ambiguïté et de servir de base pour les essais de réception, Les essais suivants sont recommandés : étude de l'épaisseur, de la densité, de la porosité; résistance à la traction, vieillissement (essai de rupture), résistance au déchirement. Une série d'essais ohmiques est aussi préconisée : perte d'humidité par séchage à 212° Farenheit (100 C), essais d'acidité et d'alcalinité, recherche de la proportion de cendres minérales obtenues par combustion, essai de rigidité diélectrique, déformation sous tension et examen microscopique. Les conditions requises pour chaque essai, les méthodes et les appareils propres à chacun d'eux sont indiqués en détail L'article se termine par des indications sur l'usage des différents papiers. — Bo.

COMBUSTIBLES

621.176 + 621.182.14. — Comparaisons concernant l'emploi des hautes pressions de vapeur et celui du charbon pulvérisé; Frederick A. SCHEFFLER. *J. A. I. E. E.*, mai 1922, t. XLI, p. 346-350, 3 800 mots, 1 fig., 3 tab. — L'auteur se place dans l'hypothèse suivante : établissement d'une centrale thermique à vapeur d'une puissance nominale de 100 000 kw. Il compare le fonctionnement de la centrale dans les deux hypothèses suivantes : I. Pression de la vapeur, 17,6 kg : cm², à la température de 315°C, chauffage au charbon ordinaire et au charbon pulvérisé. II. Pression de la vapeur, 28,16 kg : cm², à la température de 371°C, chauffage au charbon ordinaire et au charbon pulvérisé. Pour une même production, il trouve les dépenses journalières suivantes :

	Dépenses journalières (en dollars)
I'. 17,6 kg : cm², charbon ordinaire....	3 273,80
I". 17,6 kg : cm², charbon pulvérisé.....	3 032,20
II'. 28,16 kg : cm², charbon ordinaire....	3 428,05
II". 28,16 kg : cm², charbon pulvérisé.....	3 162,67

Les résultats de la comparaison indiquent nettement qu'avec des frais de premier établissement moindres, on obtiendra un meilleur rendement thermique et des dépenses d'exploitation plus faibles en adoptant le fonctionnement à une pression relativement basse et le chauffage au charbon pulvérisé, de préférence au fonctionnement à très haute pression et au charbon ordinaire. — L. Cs,

621.182.1. — Récapitulation des progrès accomplis dans la technique des combustibles employés dans les centrales thermiques; M. DOLCH. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 23 juillet 1922, t. XL, p. 349-350, 2 000 mots. — Le meilleur moyen de retirer le plus grand nombre possible de calories d'un charbon déterminé n'est pas de le réduire en briquettes comme on le fait trop souvent, mais de le distiller partiellement. Des essais faits dans ce but à Zillingdorf ont donné les résultats suivants pour la valeur calorifique massique :

	calories : kg	Prix de la calorie.
Charbon brut à la mine..........	2 800	1,0
Briquette sans liant..............	3 600	3,2
Bertzite en morceaux.............	4 800	4,1
Bertzite tout venant..............	4 500	3,0
Gaz de gazogène (par mètre cube)..	1 275	1,4
Charbon demi-distillé............	5 900	1,2

Ce tableau montre bien l'avantage de la semi-distillation préalable du charbon pour la chauffe des centrales thermiques, puisque le demi-coke ainsi obtenu fournit deux fois plus de calories que le charbon brut, que son prix de revient n'est cependant supérieur que de 20 pour 100, et que, d'autre part, on peut encore utiliser les gaz et le goudron provenant de cette distillation préalable. — J. C.

ASSURANCES DE TOUTE NATURE

Placement de tous risques. — Vérification de polices. — Règlements de sinistres. — Contentieux.

Ancienne agence GETTING

F. PIEL (gendre) et J. A. LIÈVRE

ASSUREURS-CONSEILS

Téléphone : TRUDAINE 60-49

BUREAUX : 24, rue de Châteaudun, Paris (IX^e)

DYNAMOS-MOTEURS

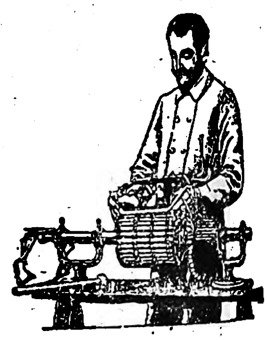
COURANTS CONTINU ET ALTERNATIFS DE NOTRE CONSTRUCTION NEUVE

Réparations et Transformations

de Machines électriques de tous systèmes

Postes économiseurs de soudure par l'arc, mono, di et triphasé

ACHAT, VENTE DE MACHINES D'OCCASION



UNIVERSEL ELECTRIC, Établissements Adolphe ROULLAND (A.-&-M.)

35, rue de Bagnolet. PARIS (20^e) — Tél. Roq. 29-19, 46-63

LAMPE IRIS

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS LARNAUDE — *34, Rue Godot-de-Mauroi, PARIS (9^e)*

LAMPES A FILAMENT MÉTALLIQUE dites monowatt.
LAMPES A FILAMENT MÉTALLIQUE dites demiwatt.
LAMPES A FILAMENT DE CARBONE.

UNIS FRANCE

USINE : **ISSY-LES-MOULINEAUX**

TÉLÉPHONE : Gutenberg 85-38

SOLEIL

SIÈGE SOCIAL : 23, rue Mogador PARIS (9^e)

SÉCURITÉ GÉNÉRALE ET RESPONSABILITÉ CIVILE RÉUNIES

CAPITAL : 2500000 FRANCS ENTIÈREMENT VERSÉS

ASSURANCES CONTRE LES

ACCIDENTS ET RESPONSABILITÉS CIVILES DE TOUTE NATURE

Directeur : BŒTZEL Ancien Élève de l'École Polytechnique.
Sous-Directeur : RICHARD Ancien Élève de l'École Polytechnique.

La Compagnie possède 600 AGENCES PRINCIPALES EN PROVINCE

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

APPLICATIONS DIVERSES

621.34 : 621.338 (498). — L'exploitation électrique des puits pétrolifères en Roumanie ; Ch. Rey et M. Wilfart. *R. G. E.*, 16 décembre 1922, t. XII, p. 933-942, 5000 mots, 16 fig., 1 tab. — L'emploi des moteurs électriques tend à se généraliser en Roumanie par suite de leur utilisation dans l'industrie pétrolifère, aussi bien pour le forage des puits que pour l'extraction du pétrole qui fait la richesse de ce pays. Mais les moteurs ordinaires et l'appareillage industriel courant ne sauraient convenir pour cet usage à cause des risques d'incendie qu'ils présenteraient dans une atmosphère chargée de vapeurs inflammables Les auteurs, après quelques notes sur la production du pétrole en Roumanie et sur les moyens d'extraction utilisés. décrivent un matériel électrique spécialement agencé pour donner toute satisfaction dans les conditions particulières à cette industrie.

681.116. — Les progrès récents de l'horlogerie électrique; M. Lavet. *R. G. E.*, 2 et 9 décembre 1922, t. XII, p. 845-854, et 895-905, 14 500 m, 37 fig. — Dans la présente étude, l'auteur se propose d'indiquer les raisons pour lesquelles l'électricité a été appelée à jouer un rôle de plus en plus important dans l'horlogerie et de préciser la nature des difficultés qui ont retardé son application. Il s'étend spécialement sur l'importance des conditions à remplir au point de vue du fonctionnement électrique, conditions trop souvent ignorées des inventeurs horlogers. Enfin, il décrit brièvement quelques horloges électriques modernes en insistant particulièrement sur les raisons de leur supériorité, et les conditions de leur établissement. Il fait ressortir ainsi que les opinions ordinairement admises sur la valeur de certains systèmes sont souvent erronées et qu'en particulier certains dispositifs très ingénieux et théoriquement parfaits au point de vue chronométrique, donnent, en pratique, de très mauvais résultats par suite de circonstances accessoires dont les effets, bien que paraissant négligeables à première vue, sont en réalité prépondérants. Cet article se rapporte plus spécialement aux horloges indépendantes, à balancier entretenu électriquement, destinées aux usages courants. Il ne comprendra pas les récepteurs horaires fonctionnant à l'aide d'émissions de courant dont la fréquence est réglée par une horloge-mère, ni les systèmes électriques de remontage des ressorts et poids moteurs des pendules mécaniques ordinaires.

621.31 : 621.347. — L'aspect industriel de l'électrification des campagnes; E. Wattelet, *R. G. E.*, 18 novembre 1922, t. XII, p. 773-777, 3 400 mots. — L'auteur se propose de démontrer dans cet article que, si certaines circonscriptions rurales sont condamnées à ne jamais profiter des bienfaits de l'électricité, sinon dans un avenir bien lointain, ce délaissement doit être attribué aux dépenses considérables qu'entraînerait l'installation du réseau destiné à les alimenter. Compte tenu de toutes les dépenses, il trouve que, au minimum, le kilowatt-heure devrait être tarifé au prix prohibitif de 1,90 fr. Dans ces conditions, aucun concessionnaire ne voudra assumer la charge d'une telle entreprise à moins que les communes désireuses d'être desservies n'avancent elles-mêmes les fonds nécessaires à l'exécution des travaux.

621.347. — L'électricité à la ferme; R. Borlase Mathews. *Electrical Review*, 3 novembre 1922, t. XCI, p. 619-620. 800 mots, 1 fig. — L'auteur, ayant eu l'occcasion de visiter récemment le continent européen, et tout particulièrement l'Allemagne, compare, non sans amertume, le splendide développement des procédés agricoles allemands aux pratiques surannées de son propre pays. Un coup d'œil comparatif, jeté aux expositions agricoles des deux contrées, suffirait d'ailleurs à celui qui voudrait être édifié. A la récente exposition de Nuremberg, toutes les machines exposées étaient actionnées par le courant électrique; les quelques moteurs à pétrole que l'on pouvait y voir appartenaient aux stands des constructeurs de moteurs. Pendant ce temps, à l'exposition que la Royal Agricultural Society organisait à Cambridge, seules les lampes qui éclairaient les stands marchaient à l'électricité. Le fermier allemand est soutenu, voire même poussé, par le gouvernement et les fermes n'utilisant pas l'électricité deviennent, sur le territoire du Reich, de plus en plus rares. On a fait comprendre au fermier « vieux jeu » que, s'il n'était pas content, il n'avait qu'à laisser la place à d'autres plus entreprenants. L'argent est prodigué par millions. Que l'on s'étonne après cela que les Allemands n'ont pas de quoi payer les réparations! Les pays n'ayant pas participé à la guerre ont également réalisé des progrès sensibles. C'est ainsi qu'en Hollande et au Danemark, le moulin à vent est remplacé, un peu partout, par le moteur électrique; on n'a donc plus besoin de scruter l'horizon quand il s'agit de mettre les machines en marche. En Angleterre, il n'y a eu jusqu'à présent que de timides tentatives par-ci par-là. L'auteur cite, entre autres, sa propre ferme où l'on a employé des ventilateurs électriques au traitement du foin; on s'y est également servi de l'électricité pour faire mûrir le blé, pour moissonner et pour lier les gerbes. Le manque d'ingénieurs électriciens ayant la pratique des installations agricoles se fait sentir. D'ailleurs, il ne faut pas imaginer qu'il suffit de faire passer une courroie sur un moteur et une machine quelconques : moteur et machine doivent être convenablement étudiés en vue du travail commun qu'ils auront à fournir. — Th. S.

621.348 : 629.123.23. — L'équipement électrique du cargo japonais « Kamoi » à moteurs synchrones ; R.-O. Dunham. *General Electric Review*, décembre 1922, t. XXV,

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M.A.*, *The british electrical and allied Manufacturers' Association*, Londres. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *E. K. B.*, *Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne — *G. E. R.*, *General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.* *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts* Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du 7 janvier 1922, fasc. *Documentation*, D. 1 et 2.

p. 755-759, 2 600 mots, 6 fig. — Ce charbonnier comporte un alternateur de 6250 kw à 2300 v, 40 p : s, 2400 t : mn, et deux moteurs synchrones de 4 000 ch directement accouplés aux deux hélices et tournant à 120 t : mn. Un alternateur de secours de 625 kw, 750 v permet l'alimentation des deux moteurs à charge réduite. Deux génératrices à courant continu de 500 kw, 3 fils, 225 v, assurent l'excitation, l'alimentation des appareils de contrôle et celle des auxiliaires. — L'auteur décrit en détail la composition du panneau de commande, comportant relais, contacteurs, appareils de mesure, leviers de commande du régulateur de la turbine et des divers enclanchements, rhéostats d'excitation de deux moteurs et des alternateurs, etc. — De nombreuses photographies, représentant ces divers appareils, illustrent l'article. — P. V.

TRACTION ET LOCOMOTION

385.1. — Le nouveau régime des chemins de fer. Les résultats de la période de transition; FERNAND-JACQ. *R. G. E.*, 2 décembre 1922, t. XII, p. 865-868, 3 100 mots. — L'auteur analyse, d'après les comptes et les observations présentés à l'occasion de la réunion des assemblées générales, les bilans des compagnies de chemins de fer pour l'exercice 1921 ; il examine la répercussion produite par les premières applications du nouveau régime institué par la loi du 29 octobre 1921 et conclut à la renaissance prochaine de la prospérité des grandes exploitations ferroviaires.

621.33.033. — Choix d'un système de traction électrique pour les grandes lignes de chemins de fer. *R. G. E.*, 9 décembre 1922, t. XII, p. 910-911, 1 600 mots, 2 tabl. Analyse d'un article de L. THORMANN, publié dans *Engineering*, 7, 14 et 21 juillet 1922, t. CXIV, p. 1-3, 35-36, 83-84, 9500 mots.

621.33 (492). — Sur l'électrification des chemins de fer aux Pays-Bas; L.-G. STOKVIS. *R. G. E.*, 9 décembre 1922, p. 906-908, t. XII, 2 000 mots, 3 fig. — On trouvera dans cet article quelques indications relatives aux projets d'électrification des chemins de fer hollandais. Il existe déjà une ligne électrique à courant monophasé de La Haye à Rotterdam, doublant la ligne à vapeur. Le réseau à électrifier actuellement est celui qui relie Rotterdam à Amsterdam en passant par La Haye. La commission nommée par le gouvernement hollandais pour étudier les conditions de cette installation a opté pour le courant continu à 3 000 v sur le fil de travail et 1 500 v aux bornes des moteurs ; ces conclusions sont conformes à celles de la Commission française pour l'Electrification des Chemins de fer. Un entrefilet de l' « Elektrotechnische Zeitschrift », du 12 octobre dernier, nous apprend que les Bergmann-Elektricitäts-Werke A. G. ont déjà reçu la commande pour l'équipement de la voie entre La Haye et Leyde, y compris celui des stations elles-mêmes. Le fil de travail sera supporté par une ligne caténaire sur poteaux espacés de 75 m en moyenne et sera tendue automatiquement par les contrepoids.

621.335 (492 9). — Locomotives électriques pour les chemins de fer de la Nouvelle-Zélande. *The Tramway and Railway World*, 16 novembre 1922, t. LII, p. 250-252, 2 000 mots, 2 fig. — Ces locomotives, construites en Angleterre, sont destinées à l'île du sud de la Nouvelle-Zélande, pour une section faisant communiquer les lignes de l'Ouest et celles de l'Est et presque entièrement formée de tunnels sur une longueur de 8,5 miles. Ces locomotives sont à courant continu à 1 500 v ; elles possèdent quatre moteurs bobinés pour 750 v, à ventilation forcée, mis par deux en série d'une façon permanente. La puissance unihoraire de chacun d'eux est 170 ch et la puisance continue 130 ch. Elles sont destinées à remorquer indifféremment des trains de voyageurs et de marchandises ; leur poids est de 48 t ; en raison des fortes rampes de la ligne, elles sont munies de quatre sortes de freins : à main, à air comprimé direct, à air comprimé automatique et électrique. La vitesse normale est 18 miles par heure. — Au point de vue de l'équipement électrique, les différentes combinaisons en série et en parallèle, avec et sans résistances, sont obtenues par des contacteurs mis en mouvement par une série de cames montées sur le même axe. Ce dernier est commandé lui-même par un petit moteur auxiliaire. La majeure partie de ces contacteurs ne sont traversés que par des courants relativement faibles, deux d'entre eux seulement sont susceptibles de couper le courant total ; ils sont, à cet effet, pourvus de puissants dispositifs de soufflage. Le moteur de l'arbre à cames est sous la dépendance du combinateur, lequel est du type à tambour et se trouve à l'extrémité de cet arbre à cames et tourne avec lui. L'arrêt du moteur est obtenu par la mise en court-circuit de son induit sous la totalité du champ inducteur, ce qui produit un freinage énergique. L'inverseur de marche et les autres appareils sont du type usuel. — Le courant est pris sur une ligne caténaire au moyen de deux pantographes mis en action par l'air comprimé ; mais les compresseurs de frein, le moteur de l'arbre à cames, etc., sont alimentés par une batterie d'accumulateurs à 120 v, dont la capacité est suffisante pour permettre un voyage complet. — A l'heure actuelle, cinq locomotives de ce type ont été construites, mais on peut déjà prévoir que d'autres seront nécessaires. — Une locomotive à accumulateurs a été commandée et doit servir à la vérification de la ligne. Elle est montée sur deux boggies, avec cabine centrale et possède une batterie formée de deux groupes de 108 éléments chacun. Sa capacité est 83 600 A-h pour une décharge en cinq heures. Il a été impossible de loger une telle batterie sur la locomotive seule, aussi a-t-on prévu une sorte de tender qui en porte une moitié. Il y a également quatre moteurs principaux ; leur puissance unihoraire est 44 ch et ils actionnent les essieux par engrenage à simple réduction. Cette voiture est également pourvue de freins énergiques. — B. E.

621.335 (494). — Locomotives monophasées des chemins de fer fédéraux suisses. *R. G. E.*, 11 novembre 1922, t. XII, p. 740-743, 2 400 mots, 2 fig., 1 tabl. Analyse d'un article publié dans la *Revue B. B. C.*, septembre 1921, t. VIII, p. 207-216, 6000 mots, 11 fig.. 3 planches.

621.334. — Les mérites respectifs des différentes locomotives de mines. *Electrical World*, 30 septembre 1922, t. LXXX, p. 708-710, 3 500 mots, 1 fig., 1 tabl. — Dans cet article on fait la comparaison entre les frais d'exploitation des différents types de locomotives employées dans les mines, qui sont : la locomotive à trolley sans accumulateurs, la locomotive à trolley avec accumulateurs et la locomotive à accumulateurs sans trolley. Les différents frais afférant à chacun de ces types sont examinés séparément en tenant compte des considérations locales, tarifs spéciaux suivant les types, etc ; les résultats sont rapportés dans un certain nombre de tableaux et en tenant compte des conditions particulières indiquées ci-dessus ; il ressort de cette étude que les locomotives à trolley sont préférables lorsque les rampes sont nombreuses et fortes, que les locomotives à accumulateurs et trolley conviennent particulièrement aux rampes moyennes et que les locomotives à accumulateurs sont tout à fait désignées pour le cas où les voies sont approximativement de niveau. En ce qui concerne le prix de revient de la traction, par suite des circonstances locales et des tarifs spéciaux, les locomotives à accumulateurs sont celles qui donnent les meilleurs résultats. — E. B.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.394.333. — « Le télétype », nouvel appareil télégraphique imprimant. *Electrician*, 8 septembre 1922, t. LXXXIX, p. 263-267, 3 000 mots, 9 fig. *Electrical Review*, 8 septembre 1922, t. XCI, p. 355-357, 2 500 mots, 8 fig. — Cet article donne la description d'un nouvel appareil télégraphique introduit sur le marché par la Morkrun Cy de Chicago. Cet appareil utilise un alphabet à cinq lettres et est

muni d'un système d'imprimerie dérivant des systèmes Hughes et Baudot. Le « télétype » a été installé en Amérique et en Angleterre et a donné d'excellents résultats ; en particulier, des communications ont pu être établies entre un avion et sa base d'attache. L'auteur décrit en détail l'appareil, et différentes photographies permettent d'avoir une idée exacte de ses divers organes. La vitesse moyenne de transmission est d'environ 40 mots par minute: des transmissions ont pu être réalisées à cette vitesse entre New-York et Chicago (1 600 km). Toutefois, pour des lignes d'une aussi grande longueur, il est indispensable de se servir de relais polarisés. Pour les distances modérées, un courant de 60 milliampères circule dans la ligne télégraphique. — Cet appareil est très robuste; son principal avantage est qu'il peut assurer le secret des communications: 1° par suite de l'alphabet utilisé; 2° par la variation de vitesse du moteur de transmission. Il a été reconnu que l'interception des messages était absolument impossible si les vitesses des appareils de transmission et de réception n'étaient pas exactement les mêmes. L'expérience a montré que l'on pouvait réaliser 120 combinaisons différentes en modifiant uniquement la roue de transmission. — G. L.

621.394 442. — Circuits fantômes téléphoniques et circuits télégraphiques et téléphoniques combinés fonctionnant à des fréquences acoustiques. *R. G. E.*, 23 décembre 1922, t. XII, p. 993-996, 2 200 mots, 3 fig. Analyse d'un article de J.-G. HILL, publié dans *J. I. E. E.*, juin 1922, t. LX, p. 675-705, 33 600 mots, 17 fig., et dans *Electrician*, 7 avril 1922, t. LXXXVIII, p. 408-410, 4 000 mots, 5 fig.

621.394.5(44—729). — Récentes améliorations dans l'exploitation du câble Brest-Saint-Pierre-Miquelon; WILDENSTEIN. *Journal télégraphique*, octobre 1922, t. XLVI, p. 189-193, 2 700 mots, 4 fig. — L'exploitation de ce câble était jusqu'ici sérieusement gênée par la présence, dans le circuit, des conducteurs souterrains reliant la cabine d'atterrissage aux stations d'exploitation. Les très faibles courants reçus y étaient, en effet, fort troublés par les courants parasites dus au voisinage de lignes de tramways et de transmission d'énergie. — La déformation des signaux et, par suite, la baisse du rendement du câble étaient si importants qu'on a, pendant longtemps, envisagé la possibilité du transfert des services de la réception à la maison d'atterrissage. L'emploi d'un amplificateur Heurtley a permis d'éviter cette solution qui eût été très onéreuse. Désormais, les deux câbles transatlantiques sont « travaillés » à leur atterrissage ; la transmission se fait de Brest et elle est reproduite par les relais placés à Déolen. Les ennuis dus aux courants souterrains sont ainsi complètement évités. Pour éliminer, d'autre part, un autre genre de perturbations, on a remplacé, sur une longueur de dix milles, les anciens atterrissages par des câbles à deux conducteurs torsadés, l'un d'eux établissant — au large — la prise de terre primitivement placée près de la côte. Dans l'état primitif, le câble Brest-Saint-Pierre permettait de transmettre, dans les meilleures conditions, 500 signaux pour les télégrammes en code. Les perfectionnements que nous venons de signaler permettent d'obtenir, en duplex, 430 signaux de façon permanente et sûre. C'est donc une augmentation du rendement d'environ 90 pour 100 qui est obtenue. — B. E.

621.394.735 : 537.734. — Une méthode de compensation simple pour la mesure de la capacité des câbles télégraphiques; J. KÜHLE. *E. T. Z.*, 28 septembre 1922, t. XI, p. 1205-1208, 4 200 mots, 7 fig. — L'avantage de la méthode décrite dans cet article réside dans le fait que les mesures ne sont pas sensiblement influencées par la dyssymétrie du courant. Il en résulte une grande simplicité dans les montages, et les résultats des mesures sont beaucoup plus certains. Le peu d'influence de la dyssymétrie électrique de la source de courant est mis en évidence par un calcul numérique appliqué à un cas où cette dyssymétrie a été systématiquement exagérée. De même, le degré de précision des mesures est montré par un exemple concret. — B. M.

621.395 : 31. — Statistique des communications téléphoniques en 1920. *Journal télégraphique*, octobre et novembre 1922, t. LXVI, p. 198-207 et 220-229. — Présentée sous forme de tableau suivi d'observations, cette statistique indique, pour tous les pays du monde, classés alphabétiquement, le nombre des réseaux urbains, l'importance des lignes aériennes et souterraines, le nombre de centraux et de postes d'abonnés, le personnel employé, le trafic, et des renseignements d'ordre économique (recettes et dépenses pour les services téléphoniques dans chacun des pays). — B. E.

621.395.34 — Nouvelle méthode pour l'intercommunication entre réseaux semi-automatiques et automatiques intégraux; MEHMED FERID EMIN. *Journal télégraphique*, novembre 1922, t. XLVI, p. 213-216, 550 mots, 3 fig. — L'auteur décrit ce système qui fait l'objet d'un brevet et dans lequel le disque d'appel de l'abonné porte un trou supplémentaire permettant une première manœuvre de connexion au central désiré avant de faire celle qui correspond au numéro demandé. — B. E.

621.395.31. — Nouveau dispositif de protection thermostatique pour téléphonie automatique; W. AITKEN. *Electrician*, 25 août 1922, t. LXXXIX, p. 208, 900 mots, 1 fig. — Dans tout système de téléphonie automatique, il est indispensable de prévoir une protection : 1° contre une mise à la terre des fils de ligne; 2° contre un court-circuit accidentel entre les fils de ligne; 3° contre les troubles occasionnés par une fausse manœuvre d'un abonné. Dans ce but, l' « Automatic Telephone C° » a construit des relais spéciaux, du type thermostatique. Ces relais sont décrits au cours de l'article et un schéma indique la manière de les installer. — G. L.

621.395.822. — L'action des circuits à courants forts sur les circuits à courants faibles; C. DAMON. *Electrical World*, 11 novembre 1922, t. LXXX, p. 1037-1041, 3000 mots, 7 fig. — L'auteur étudie les effets d'induction des circuits d'énergie sur les circuits téléphoniques voisins. Il examine le flux de force créé par la circulation des courants, leur effet d'induction lorsque ces courants sont variables et l'augmentation de cet effet avec l'augmentation de fréquence. Examinant les circuits d'énergie et, en particulier, les circuits triphasés, il montre que la plupart des harmoniques des courbes de courant sont de fréquences telles que leurs effets portent préjudice à une exploitation satisfaisante des circuits téléphoniques voisins. Après avoir montré ces inconvénients, l'auteur indique comment il faut disposer les lignes à courants forts pour que leur action sur les circuits téléphoniques voisins soit aussi réduite que possible et il énonce les conditions suivantes : « 1° il faut éloigner les circuits autant qu'il est possible; 2° les courbes de courant doivent être exemptes d'harmoniques; 3° l'induction mutuelle entre les circuits doit être aussi réduite que possible par un choix judicieux des dispositions et des emplacements des conducteurs; 4° il est utile de faire la rotation des conducteurs pour neutraliser les effets d'induction; 5° la construction, l'exploitation et l'entretien des circuits d'énergie, doivent être faits avec le plus grand soin et en utilisant du matériel de première qualité. L'auteur termine en faisant appel à la collaboration étroite entre les ingénieurs chargés de l'exploitation des circuits industriels et ceux chargés de la construction et de l'exploitation des circuits téléphoniques. — E. B.

621.396 : 31. — Statistique radiotélégraphique comparative de 1920. *Journal télégraphique*, septembre 1922, t. XLVI, p. 172-184. — Cette statistique est donnée sous forme de tableaux suivis d'observations Elle indique, pour tous les pays du monde, classés par lettre alphabétique, le nombre des stations radiotélégraphiques en service, le nombre et le genre des appareils utilisés, le personnel em-

ACCUMULATEURS
pour toutes applications
TÉLÉPHONIE_CHAUFFAGE ÉLECque

APPAREILLAGE Spécial pour AUTOMOBILES
APPAREILS POUR L'ÉQUIPEMENT ÉLECque
des Automobiles
LAMPES

GADOT

Porte Champerret _ LEVALLOIS _ TÉL: WAGRAM 18-39 / 18-76 / 89-31

Établissements JOYA

GRENOBLE

CONDUITES FORCÉES
AMÉNAGEMENT DE PRISES D'EAU
GRILLES, VANNES de tous systèmes

GÉNÉRATEURS DE VAPEUR
de grande puissance

Chaudières électriques Bergeon – Frédet
Système breveté

BUREAU à PARIS, 77, rue de Prony (17e). — *Adr. télégr.* : RÉJOYA-PARIS
BUREAU à LYON, 30, rue Vaubécour. — *Adr. télégr.* : RÉJOYA-LYON

Cuve de transformateur 5 000 kV-A

ployé, le trafic et, enfin, les recettes et les dépenses relatives à ces différents postes. — B. E.

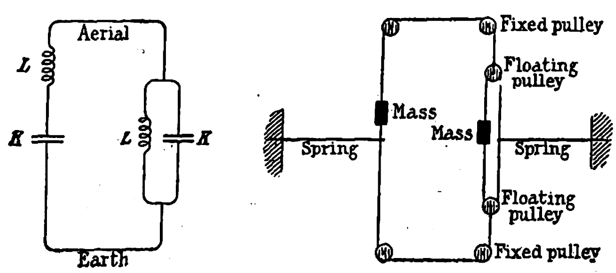
621.396.337. — Transmission sans fil des images à distance. *R. G. E.*, 16 décembre 1922, t. XII, p. 922, 300 mots. Compte rendu d'une communication de M. Belin à la Société française des Electriciens, séance du 6 décembre 1922.

621.396.4. — Une nouvelle méthode d'exploitation doublant le rendement des grands postes de télégraphie sans fil; H. Abraham et R. Planiol. *Journal télégraphique*, septembre 1922, t. XLVI, p. 165-168, 3 200 mots, 3 fig — Cet article indique le principe de la méthode en question qui consiste en une modification voulue de la longueur d'onde, ainsi que la réalisation pratique pour l'émission et pour la réception des signaux. Nous ne développons pas davantage ce sujet qui a déjà fait l'objet d'une analyse parue dans ces colonnes (*R. G. E.*, 1er juillet 1922, t. XI, p. 970). — B. E.

621.396.613. — Caractéristiques d'un générateur à arc Elwell-Pilsen de 5 kw; C. Moore. *Engineering*, 8 décembre 1922, t. LXIV, p. 697-698, 1 800 mots, 10 fig, 2 tab. — L'effet utile d'un tel arc dépend de sa caractéristique, laquelle, dans le type Pilsen, peut être réglée de différentes manières, mais plus particulièrement par l'action d'un champ magnétique transversal. C'est cette action que l'auteur a étudiée en particulier ; après avoir défini le cycle de l'arc, il expose le but de ses recherches et montre qu'il a divisé ces dernières en trois sections principales : 1° distribution du champ magnétique transversal dans l'espace entre les électrodes ; 2° effet du champ magnétique sur l'amplitude du courant de haute fréquence ; 3° valeur de la longueur d'onde du courant de haute fréquence, les bobines d'excitation du champ magnétique étant en série avec l'arc. Les valeurs du flux ont été déterminées avec l'aide du fluxmètre Grassot et l'auteur donne les courbes obtenues pour différentes formes des pièces polaires, en fonction du courant d'excitation. La fréquence du circuit oscillant étant modifiée par la variation de la capacité et de l'inductance de ce circuit, l'auteur a étudié l'action du champ magnétique et il indique que l'intensité du champ doit augmenter lorsque la fréquence augmente ; entre 20 000 et 60 000 p : s, l'intensité du champ doit croître de 500 gauss par centimètre carré pour chaque augmentation de 10 000 cycles. Au-dessous de 30 000 p : s, le fonctionnement régulier de l'arc de Pilsen est obtenu sans champ magnétique transversal auxiliaire ; mais au-dessus de cette fréquence, il y a intérêt à augmenter la valeur du champ et à rechercher la valeur qui donne le meilleur résultat. — E. B.

621.396.615. — Une méthode d'essai des générateurs à lampes. *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, octobre 1922, t. X, p. 373-393, 2 900 mots, 6 fig. — Pour les applications pratiques, la théorie existante du tube à vide est incomplète et ne donne guère de bons résultats. Dans une lampe oscillatrice, les phénomènes primaires se compliquent presque toujours du fait d'émission secondaire et thermique par la grille et la plaque, de température du filament non uniforme et d'autres irrégularités du même genre. Par suite, il est impossible d'obtenir une solution, même approchée, du problème, et les seules caractéristiques volt-ampère utilisables sont celles que l'on détermine expérimentalement. Les déductions que l'on peut faire sont donc uniquement des déductions graphiques. D'ailleurs, il est impossible, pour la plupart des lampes commerciales, d'obtenir même ces caractéristiques statiques volt-ampère, à cause de l'échauffement excessif des électrodes. Il semble donc désirable de définir certains coefficients des générateurs à lampes, qui servent à déterminer la façon dont se comportent ces lampes dans les circuits à haute fréquence. Il importe également de réaliser des méthodes de mesure de ces coefficients pour tout triode, ces méthodes étant d'ailleurs analogues à celles employées pour la mesure des coefficients d'amplification et de détection. L'auteur a donc imaginé une méthode de pont à fréquence acoustique qui lui a donné d'excellents résultats et qu'il décrit en détail ; il prend un exemple numérique qui montre l'emploi de ces coefficients pour calculer la puissance à haute fréquence à la sortie d'un tube à vide. — G. M.

621.394.11 : 531.3. — Représentation dynamique des circuits électriques en résonance; Jenkin. *Electrician*, 8 septembre 1922, t. LXXXIX, p. 266-267, 800 mots, 2 fig. — Dans cet article, l'auteur indique le moyen de représenter par la dynamique l'état des circuits électriques en résonance. En particulier, il applique sa méthode aux circuits de télégraphie sans fil et montre l'effet des variations de l'inductance et de la capacité. La principale condition à observer est de pouvoir déterminer l'équation du mouvement des différentes parties du circuit mécanique. Dans la méthode exposée par l'auteur, les inductances sont représentées par des masses : les capacités, par des ressorts et les résistances, par des frottements. La figure 1 représente une antenne d'émission assimilée à une inductance en série avec une capacité. Le dispositif dynamique équivalent est représenté par la figure 2. Les in-



64.394.11 : 531.3. — Fig. 1 et 2. Schéma d'un circuit d'antenne avec son image mécanique. Spring, ressort ; Floating ou fixed pully, poulie mobile ou fixe ; Earth, terre.

ductances sont représentées par des masses, les capacités par des ressorts et le circuit électrique par une corde tendue. Les inductances peuvent varier en augmentant ou en diminuant les masses, et les capacités en augmentant ou en diminuant les longueurs des ressorts. Ces derniers sont fixés entre des cales qui peuvent être mises en un point quelconque de leur longueur. Les quantités d'électricité (coulombs) sont représentées par les longueurs de corde, les courants par la vitesse de la corde, et les tensions par les forces. L'auteur indique, au cours de son article, différents exemples d'application de sa méthode. Différents essais ont montré que la période naturelle du système mécanique pouvait être déterminée par l'équation

$$p^2\left(\frac{L'}{K'}+\frac{L}{K'}+\frac{L'}{K}\right)-LL'p^4-\frac{1}{KK'}=0,$$

où L, L' sont les inductances ou les masses ; K, K' sont les capacités ou déformations des ressorts par unité de force, $p = 2\pi f = 2\pi/T$, T étant la période d'oscillation. Cette équation étant bicarrée, il y a donc deux périodes naturelles ; ceci est, en effet, confirmé par l'expérience. Pour une ligne télégraphique aérienne, l'auteur montre que les ressorts doivent être très courts et les masses, petites. Pour de grandes longueurs d'onde, il est indispensable d'employer de grosses masses et, dans ce cas, la période naturelle devient pratiquement indépendante de la capacité et de l'inductance. — G. L.

621.396.621. — Un appareil simple pour la réception des stations lointaines. *Radioélectricité*, novembre 1922, t. III, p. 479-481, 1 100 mots, 3 fig. — Description d'un appareil simple, facilement réalisable par l'amateur et permettant la réception des postes lointains à grande longueur

d'onde. C'est un ensemble récepteur sur cadre avec amplificateur à résonance et rétroaction. A l'ensemble est adjoint une hétérodyne séparée. — G. M.

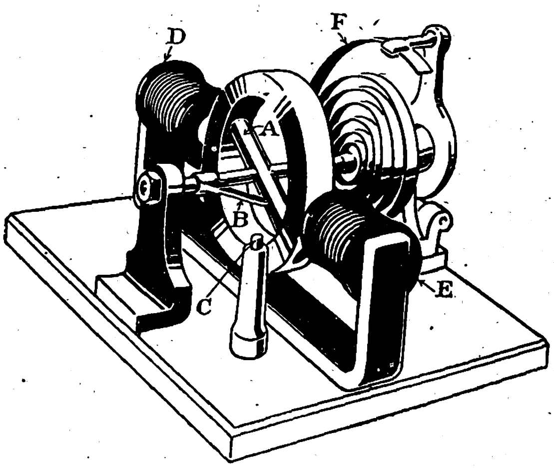
621.396.621. — La réception des ondes courtes; A. Clavier. *L'Onde électrique*, octobre 1922, t. I, p. 601-615, 4 000 mots, 10 fig. — Les ondes courtes permettent des applications du plus haut intérêt, surtout dans le voisinage d'une cinquantaine de mètres de longueur. Mais c'est là un champ d'action réservé aux laboratoires. Il reste aux amateurs les ondes de 100 à 200 m où des difficultés subsistent encore. Plus la longueur d'onde est courte, plus on éprouve d'ennuis à réaliser de bons appareils. La raison en est dans la fréquence élevée des oscillations (1 million et demi par seconde pour une longueur d'onde de 200 m). De cette fréquence élevée résulte une importance considérable de toute capacité parasite; de nombreuses précautions sont à prendre pour éviter les effets nuisibles de ces capacités parasites. Comme antenne, on peut employer l'antenne Beverage constituée par un fil horizontal de 260 m environ et suspendu à une faible hauteur (3,65 m); à une extrémité, ce fil est relié à la terre par une résistance variable de 200 à 400 ohms; c'est cette extrémité qui doit être tournée vers le poste émetteur. L'autre extrémité est reliée à la terre à travers l'impédance primaire. Parmi les appareils récepteurs particulièrement appropriés à la réception des ondes courtes, signalons le montage Armstrong dit à « super-régénération ». Ce montage consiste à employer une réaction très poussée, mais en empêchant l'amorçage d'oscillations propres dans le système. Le dispositif le plus efficace comprend trois lampes de fonctionnement : la première est une lampe amplificatrice à réaction; la seconde est une oscillatrice à la fréquence 20 000 p : s qui fait varier l'amortissement du circuit récepteur; la troisième est une amplificatrice basse fréquence. — G. M.

621.396.621. — La super-réaction; H. Armstrong. *L'Onde électrique*, novembre 1922, t. I. p. 625-635, 3 000 mots, 13 fig. — L'inventeur, au cours d'une conférence faite à la Société des Amis de la Télégraphie sans Fil, a décrit la méthode d'amplification qu'il a imaginée. Cette méthode est basée sur l'emploi de la réaction, mais elle implique l'application d'un principe nouveau, grâce auquel on peut dépasser la limite assignée à la réaction par la théorie. La méthode a pris, pour cette raison, le nom de super-réaction. L'auteur la décrit en détail et termine par quelques considérations à ce sujet. A distance égale et avec le même nombre de tubes, l'amplification obtenue par super-réaction est beaucoup plus forte qu'avec n'importe quel autre système. La nouvelle méthode offre, en outre, une protection notable contre les brouillages par ondes amorties, dans les cas où la fréquence de variations est supérieure aux fréquences audibles. — G. M.

621.396.621. — Quelques perfectionnements récents des circuits à réaction. *R. G. E.*, 25 novembre 1922, t. XII, p. 799-800, 1 200 mots. Analyse d'un article de H. Armstrong, publié dans *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, août 9922, t. X, p. 244-259, 2 900 mots, 25 fig.

621.396.625.1. — L'inscription des messages radioélectriques; M. Adam. *Radioélectricité*, novembre 1922, t. III, p. 473-479, 2 300 mots, 13 fig. — L'auteur a expliqué précédemment comment se posait le problème de l'inscription des radiotélégrammes et des communications radioélectriques en général, pourquoi l'on avait toujours recours à des relais amplificateurs spéciaux (relais électromagnétiques divers, relais acoustiques, relais à tubes à vide ou amplificateur à très basse fréquence) dont il a indiqué des procédés de construction très simples. Il lui restait à parler des appareils inscripteurs proprement dits, qui sont le complément indispensable et primordial de tout dispositif d'enregistrement. Les plus connus sont l'appareil Morse, l'enregistreur à siphon, l'inscription sur cylindre, l'enregistrement phonographique. — G. M.

621.396.63. — Le dispositif d'appel Marconi. *Electrician*, 8 décembre 1922, t. LXXXIX, p. 653, 900 mots, 4 fig. — Description d'un nouveau dispositif d'appel Marconi basé, d'une part, sur la transmission d'une série de points Morse avec une onde de 600 m, à la vitesse de trois points par seconde, et, d'autre part, sur l'effet de totalisation de ces points sur les appareils récepteurs. En fonctionnement normal, il y aurait peu de chances, pour que huit points consécutifs soient reçus de cette façon, mais, pour plus de sécurité, le nombre de points a été fixé à neuf. L'appareil émetteur consiste en une roue portant suivant un diamètre un petit aimant A (fig. 1). L'axe de la roue



621 396,63. — Fig. 1. Photographie du dispositif d'appel Marconi.

porte un bras B qui établit un contact C pour toute oscillation complète suffisante de la roue. Deux électroaimants horizontaux D et E, dont les enroulements sont connectés en série avec le contact mentionné ci-dessus, sont placés de telle sorte que le courant qui passe quand le contact est établi suffit à maintenir l'oscillation. Un manipulateur commandé électriquement et portant des contacts analogues à ceux des manipulateurs ordinaires employés en télégraphie sans fil, fait transmettre un point par l'antenne. Le circuit récepteur comporte un amplificateur à trois étages et un circuit d'accord. Un relais oscillant est en outre prévu; il est réglé de façon à ce que sa période naturelle d'oscillation soit la même que celle de la roue transmettrice. Au-dessus et au-dessous de la roue se trouvent des solénoïdes qui sont traversés par les courants redressés reçus. Ces derniers créent donc un champ vertical et, comme la période d'oscillation mécanique du système est accordée sur la période de l'émetteur, une succession de chocs fait osciller la roue avec une amplitude croissante, jusqu'à ce qu'à la neuvième oscillation un relais soit actionné qui met en branle une sonnerie. — G. M.

621.396.663. — L'effet des conditions locales sur les installations de radiogoniomètres; R.-L. Smith-Rose et R.-H. Barfield. *Electrician*, 8 décembre 1922, t. LXXXIX, p. 654-655, 3 700 mots, 3 tab. — Les auteurs résument les résultats des expériences faites par le sous-comité du Radio Research Board au sujet des radiogoniomètres. Ils décrivent la façon dont fut étudié l'effet des structures métalliques, des cadres, des antennes, des fils aériens et des arbres sur un radiogoniomètre voisin et ils donnent des chiffres qui montrent l'importance, dans certains cas, des erreurs produites par les montagnes et les bâtiments. Voici quelques-unes des conclusions les plus intéressantes tirées de ces expériences. Les masses métalliques de dimensions comparables à celles du cadre récepteur ne produisent pas d'erreurs perceptibles dans les relèvements indiqués, sauf quand elles sont placées à peu de distance du cadre. Une

l'Élément FER-NICKEL à électrolyte alcalin S.A.F.T.

NE CRAIGNANT PAS LA SULFATATION,
INSENSIBLE AUX CHOCS ET AUX TRÉPIDATIONS

convient mieux que tout autre pour :

TÉLÉGRAPHIE SANS FIL, TÉLÉPHONIE, SIGNAUX
ÉCLAIRAGE ET DÉMARRAGE DES VOITURES AUTOMOBILES
ÉCLAIRAGE DES VOITURES DE CHEMINS DE FER

SOCIÉTÉ DES ACCUMULATEURS FIXES & DE TRACTION

SIÈGE SOCIAL, USINES & BUREAUX : Route Nationale (Pont de la Folie), ROMAINVILLE (Seine) — Tél. Nord 45-62

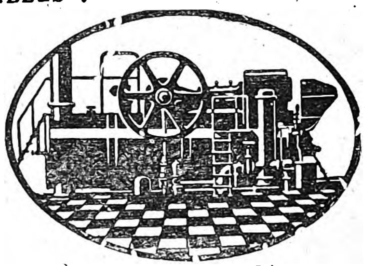
DEMI-FIXES ET LOCOMOBILES R. WOLF

A VAPEUR SURCHAUFFÉE DE 10 A 800 CHEVAUX
UTILISANT TOUS LES COMBUSTIBLES : CHARBONS, MAZOUT, SCIURE, LIGNITE, TOURBE, etc.

POMPES CENTRIFUGES
haute, moyenne et basse pression

POMPES MULTICELLULAIRES

POMPES DE FONÇAGE, DE FORAGE, etc.

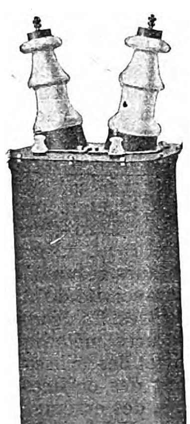


FILTRE CELLULAIRE
PAR ASPIRATION
A MARCHE ININTERROMPUE
pour produits solides et liquides

Représentant en France : **E. LEROY** (Ing. A. et M.), 14, rue de Liége, 14, PARIS (9e)
Télégrammes : FERLEROI-PARIS — Téléphone : LOUVRE 49-60

Représentant en Belgique : **P. de MAKEEF** (Ing. A. I. Lg.), 27, rue de la Sablonnière, BRUXELLES
Télégrammes : DEMAKEEF-BRUXELLES

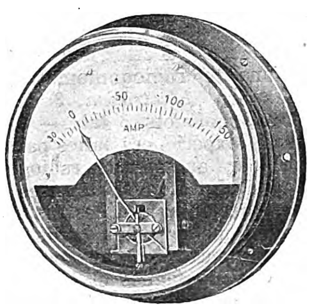
TRUB, TAUBER & Cie PARIS



ZURICH
3, rue Ampère

BUREAUX & ATELIERS :
36, Boulev. de la Bastille

Téléph. : Diderot 14-90
Télégr. : Dyn



FABRIQUE d'INSTRUMENTS de MESURES
électromagnétiques, caloriques, à cadre mobile, Ferraris, dynamométriques et statiques

APPAREILS ENREGISTREURS & PORTATIFS
pour contrôles et laboratoires

TRANSFORMATEURS de MESURES
pour montages intérieur et extérieur jusqu'à 120000 volts

RÉPARATIONS d'APPAREILS de TOUTES MARQUES

bonne précaution consiste à éloigner, dans un rayon approximatif de 3 m, toute pièce métallique, même minime, car l'effet totalisé de plusieurs pièces métalliques peut devenir appréciable. Les masses métalliques d'un navire ont un effet considérable sur les relèvements observés. On a pu constater, en particulier, que l'erreur est nulle lorsque les ondes à recevoir arrivent selon une direction concordant approximativement avec l'axe longitudinal du navire. Dans les directions intermédiaires, l'erreur peut atteindre 22°. L'effet des masses métalliques importantes peut, dans certains cas, servir à déterminer la présence des métaux non visibles, par exemple, de métaux enfouis dans le sol La présence de fils aériens dans le voisinage du cadre peut causer des erreurs sérieuses même à une distance de 30 à 60 m. Un s.stème de fils aériens relativement courts, tels que ceux employés dans le cas d'une antenne ouverte, exerce, naturellement, une plus grande influence sur les relèvements, lorsqu'il est accordé sur la fréquence des ondes émises. Les arbres, également, peuvent être la source d'erreurs assez importantes pouvant atteindre 9°. Même conclusion pour les structures importantes (hangars, etc.). On constate, en général, une rotation des relèvements apparents vers la perpendiculaire à la surface plane la plus proche, rotation d'autant plus importante que la surface est moins éloignée. — G. M.

621.396.64. — Les amplificateurs à haute fréquence; P.-D. Lowell. *Scientific Papers of the Bureau of Standards*, 2 octobre 1922, n° 449, 2 300 mots, 7 fig. — Un amplificateur à plusieurs étages consiste en un certain nombre de tubes à vide insérés dans des circuits appropriés. Chaque tube amplifie le signal imprimé sur son circuit de grille; le circuit de plaque parcouru par le courant amplifié est couplé au circuit de grille du tube suivant au moyen d'une des trois méthodes suivantes : couplage par résistance, couplage par circuit accordé, couplage par transformateur. — Avec le couplage par résistance, on insère, généralement, dans le circuit de plaque du premier amplificateur, une résistance non inductive d'environ 80 000 ohms ayant une aussi faible capacité distribuée que possible, et l'on connecte un condensateur d'environ 0,0005 microfarad entre la plaque de ce tube et la grille du tube suivant. Les variations à haute fréquence du courant dans le circuit de plaque du premier tube entraînent des variations correspondantes dans la tension à travers la résistance et, par suite, des variations à haute fréquence dans le potentiel de la grille du second tube. Cette méthode est cependant limitée à l'amplification des radio-fréquences relativement basses et ne donne pas de bons résultats pour les fréquences de beaucoup supérieures à 150 kilocycles par seconde. — Dans la seconde méthode (couplage par circuits accordés), le circuit de plaque du premier tube est accordé à la fréquence du signal au moyen d'une inductance shuntée par un condensateur variable. Un condensateur permet aux courants de radio-fréquence de passer de la plaque à la grille du tube suivant, comme dans la méthode par résistances. Le couplage par circuits accordés est plus efficace que le précédent pour les fréquences au-dessus de 150 kilocycles par seconde. — La troisième méthode (couplage par transformateurs) est la meilleure; c'est celle que décrit l'auteur en détail. Dans tous les circuits d'un amplificateur à haute fréquence, il est nécessaire de maintenir les capacités aussi faibles que possible. Il est donc obligatoire d'employer des transformateurs dont les enroulements ont une faible capacité distribuée et d'utiliser des tubes à vide offrant de faibles capacités entre les éléments. On a constaté que les transformateurs, à noyau de fer, ou sans fer, peuvent servir à coupler le circuit de sortie d'un tube avec le circuit d'entrée du suivant. Le type sans fer donne davantage d'amplification par étage, mais il ne correspond qu'à une bande étroite de fréquences du fait de la faible résistance effective de ses enroulements. Le type à noyau de fer ne donne pas autant d'amplification par étage, mais il permet une amplification sur une bande beaucoup plus large de fréquences. On a, cependant, réalisé une forme spéciale de transformateur sans fer pour les radiogoniomètres, qui permet la réception des signaux de 600 à 1 000 m de longueur d'onde, rien que, par un réglage simple et rapide. Les bobines de ce transformateur sont enroulées avec un fil de cuivre de 0,1 mm de diamètre, recouvert d'une seule couche de soie; elles ont la forme d'une galette et sont imprégnées d'un vernis isolant. Le fil est enroulé de façon à donner une bobine en « nid d'abeille » ou « en panier ». Deux de ces bobines couplées ensemble constituent un transformateur sans fer; l'une d'elles est insérée dans le circuit de plaque d'un tube, l'autre est insérée dans le circuit de grille du tube suivant. On a réussi à réaliser des amplificateurs à six étages, utilisant des transformateurs à noyau de fer, et les résultats ont été très bons. Pour la construction d'un transformateur à noyau de fer, les enroulements primaire et secondaire sont bobinés sur un tube isolant, de section carrée, en deux couches simples, l'une à côté de l'autre. Un noyau en tôles d'acier au silicium, de l'épaisseur d'une feuille de papier mince, est placé à l'intérieur du tube isolant. La construction des amplificateurs à haute fréquence est chose difficile qui nécessite beaucoup de patience; mais ils rendent de grands services, en particulier, pour la réception des signaux sur cadre. — G. M.

621.396.64. — Un amplificateur à tubes à vide dans lequel on emploie du courant alternatif à 60 p : s pour l'alimentation de ses filaments et plaques; P.-D. Lowell. *Scientific Papers of the Bureau of Standards*, 2 octobre 1922, n° 450, 1 900 mots, 5 fig. — Les amplificateurs à tubes à vide nécessitent pour le chauffage des filaments une source de tension de valeur très constante (environ 6 v) et, pour l'alimentation de la plaque, une source de 40 à 300 v, suivant les cas. La tension du filament est ordinairement fournie par des accumulateurs. Mais l'entretien des uns et des autres est une source d'ennuis et de difficultés Les accumulateurs sont nécessairement encombrants et lourds; ils nécessitent des soins constants pour maintenir un état de charge convenable et la densité de l'électrolyte. On a donc cherché à alimenter les amplificateurs au moyen des fils d'éclairage ordinaires à courant alternatif à 110 v. Le Bureau of Standards a, pour cela, réalisé un amplificateur à cinq étages dont trois à haute fréquence et deux à basse fréquence, alimenté par du courant alternatif. La tension pour les filaments est prise sur l'un des enroulements d'un transformateur à 60 p : s à quatre enroulements. Le primaire est connecté au circuit d'éclairage à 110 v, 60 p : s. Les circuits de grille, au lieu d'être connectés directement à une borne du circuit d'alimentation du filament, sont connectés à un point convenable entre les bornes d'alimentation du filament, par l'intermédiaire d'un potentiomètre en dérivation sur le circuit d'alimentation du filament; les circuits de grille sont connectés au curseur par l'intermédiaire d'un condensateur d'un microfarad shunté par une résistance de un mégohm. Il y a un potentiomètre pour les grilles des tubes à haute fréquence et un autre pour les grilles des tubes à basse fréquence. En réglant les curseurs des potentiomètres, les grilles peuvent être amenées à une tension à peu près constante en comparaison de la tension variable du filament. On a trouvé préférable de remplacer le condensateur shunté de grille des tubes à basse fréquence par une pile sèche négative de 10 v qui donne une meilleure amplification et une meilleure qualité du son. On a constaté qu'un détecteur à cristal donne de meilleurs résultats qu'un tube détecteur, car le premier peut être entièrement isolé du circuit à courant alternatif. La tension de plaque est fournie par un autre enroulement du transformateur à 60 p : s, le courant alternatif étant redressé au moyen d'un tube à deux électrodes et amélioré encore par des condensateurs de grande capacité. L'auteur donne des diagrammes des divers circuits employés et, plus particulièrement, de celui qui a fourni les meilleurs résultats; avec ce dernier circuit, l'amplification est bonne, mais avec un léger bourdonnement résiduel qui n'est pas gênant pour la réception des signaux de force moyenne. Le bourdonnement résiduel est évidem-

ment plus gênant pour la réception des signaux extrêmement faibles. La musique et la voix sont reproduites très clairement en radiotéléphonie. L'amplificateur en question a été mis en fonctionnement, d'abord, dans les conditions normales en employant du courant continu; puis, on l'a branché sur du courant alternatif. Les essais comparatifs ont montré que le courant alternatif donne une aussi bonne amplification que le courant continu, bien que l'appareil soit légèrement plus sensible aux signaux faibles quand on emploie des accumulateurs, à cause de l'interférence causée par le bourdonnement résultant du courant alternatif. Pour la réception des ondes amorties, l'amplificateur donne de bons résultats pour les fréquences de 400 à 1 500 kilocycles par seconde (750 à 200 m). Cet intervalle de fréquences est déterminé par l'intervalle de fonctionnement des transformateurs à haute fréquence employés Avec des transformateurs à haute fréquence appropriés, on espère arriver à recevoir des ondes amorties de fréquence voisine de 30 kp : s (10 000 m). Cet amplificateur a été également trouvé efficace pour la réception des ondes entretenues, combiné à un hétérodyne séparé On a pu employer un haut-parleur en appliquant à la bobine du haut-parleur un courant alternatif redressé par un tube redresseur « Tungar ». L'impédance de la bobine a été suffisante pour améliorer le courant pulsatoire au point que le bourdonnement n'était plus gênant. On constata également qu'il était avantageux de coupler le circuit du haut-parleur au circuit de plaque du dernier tube amplificateur, par l'intermédiaire d'un transformateur téléphonique de rapport égal à l'unité, avec un condensateur de 0,02 microfarad en série avec le circuit téléphonique. — G. M.

621.396.661.2. — L'emploi du tube de Braun pour la comparaison des fréquences et des capacités en télégraphie sans fil; U. Grassi. *Bolletino radiotelegrafico del R. Esercito*, juillet 1922, t. I, p. 14, 800 mots. — On connaît l'emploi que l'on peut faire du tube de Braun comme oscillographe, en utilisant la propriété que possède le champ magnétique ou électrique de dévier le faisceau cathodique et, par suite, la tache lumineuse produite sur l'écran. En faisant agir à angle droit deux champs alternatifs sinusoïdaux d'égale fréquence et de différence de phase déterminée, la tache décrit sur l'écran une ellipse stable; on obtient de même des figures stables, diversement entrelacées (courbes de Lissajous), quand la fréquence de l'un des champs alternatifs est multiple, selon des rapports déterminés, de celle de l'autre, c'est-à-dire quand une des deux grandeurs alternatives constitue un harmonique de l'autre. On conçoit ainsi que le tube de Braun puisse être adapté pour la comparaison entre fréquences diverses, ou mieux pour individualiser, dans une gamme de fréquences variables de façon continue, les harmoniques successifs d'une note donnée. C'est ce qu'a obtenu l'auteur qui a effectué des mesures des plus intéressantes en radiotélégraphie. Il fait, par exemple, agir sur le tube un seul champ oscillatoire de fréquence graduellement variable (un cimomètre excité par un générateur à triode, par exemple); en observant, au moyen d'une lunette, la tache cathodique réfléchie dans un petit miroir monté sur la branche d'un diapason vibrant à une fréquence donnée, on voit apparaître des courbes de Lissajous bien déterminées, chaque fois que la fréquence du champ est multiple de celle du diapason. On a donc sur l'échelle du cimomètre autant de valeurs de référence. Il est évidemment possible de comparer deux cimomètres en les faisant osciller tous deux (avec des soins convenables pour éviter qu'ils ne s'influencent réciproquement) et en combinant dans le tube de Braun l'action des champs produits par les deux oscillations. Ces champs ne donnent lieu à des courbes bien déterminées et stables que quand il existe, entre les deux fréquences, une relation harmonique. Le dispositif se prête également à des méthodes de substitution pour la mesure des faibles capacités. — G. M.

621.396.674. — L'isolement des cadres radiotélégraphiques; L. Sacco. *Bollettino radiotelegrafico del R. Esercito*, juillet 1922, t. I, p. 15, 800 mots. — L'auteur étudie les propriétés électriques des cadres employés pour la réception en télégraphie sans fil; il tient compte, pour cela, de la capacité répartie et de la conductance de dispersion entre spires et il suit la méthode symbolique classique de Steinmetz qui suppose des grandeurs alternatives sinusoïdales sans amortissement. A l'aide de quelques simplifications, l'auteur arrive à l'expression de la tension que l'on peut obtenir aux extrémités du condensateur auquel sont connectées les extrémités de l'inductance du cadre et, dans certains cas celles de l'appareil récepteur. En se basant sur les valeurs les plus courantes pour l'inductance L, la capacité C, la résistance R et la conductance de dispersion G du circuit oscillant, l'auteur est amené à la conclusion que l'on peut obtenir facilement des valeurs de G suffisamment élevées pour nuire sérieusement à la sensibilité et à la sélectivité de la réception ; il importe donc de bien veiller à l'isolement entre spires, surtout dans les cadres de grande self-induction destinés à la réception des signaux de grande longueur d'onde. — Signalons, qu'entre autres simplifications l'auteur suppose mis à la terre, par raison de symétrie, le point milieu du cadre. mais il suppose en même temps que rien ne varie dans la distribution des tensions et des courants, si l'on supprime une moitié de l'enroulement et si l'on imagine « métallisé » et mis à la terre le plan de symétrie. En réalité, cette substitution se traduirait par des courants induits dans la plaque métallique par la moitié de cadre restante, et tout le système en serait notablement modifié. — G. M.

621.314.7 + 621.396.686. — Étude mathématique des phénomènes de redressement; D.-C. Prince *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, octobre 1922, t. x, p. 393-398, 1 200 mots. — L'étude mathématique des phénomènes de redressement est presque impossible, ou tout au moins trop compliquée pour être utile, si l'on tient compte de tous les facteurs, tels que la réactance des transformateurs, la résistance variable du tube, etc. On peut, cependant arriver à de bons résultats par l'analyse des ondes de tension produites par les diverses connexions du redresseur. De telles ondes sont obtenues avec une charge nulle, et, dans certaines formes quelque peu modifiées, avec divers types de charges. L'auteur, partant des séries de Fourier, analyse les ondes de tension à charge nulle des redresseurs polyphasés et obtient la composante en courant continu, la tension des divers harmoniques, la puissance utilisable à la sortie du transformateur, et la composition harmonique du courant d'alimentation. Ces résultats sont donnés sous forme de tableaux pour divers cas particuliers. L'auteur examine ensuite l'effet, sur le fonctionnement du transformateur, d'une composante de courant continu non équilibrée dans le circuit secondaire. et il en tire des conclusions pratiques. Il termine par l'étude du rendement d'utilisation des tubes dans diverses combinaisons polyphasées. — G. M.

621.396.673 (44). — Projet d'installation d'une station radiotélégraphique émettrice à Pézenas; F. Perrin. *R. G. E.*, 23 décembre 1922, t. XII, p. 965-972, 2 100 mots, 8 fig., 3 tab. — La construction à Pézenas (Hérault) d'une station radiotélégraphique, destinée à assurer l'échange à grande distance des communications radiomaritimes, avait été décidée depuis longtemps par l'Administration des Postes et Télégraphes. Après avoir reçu un commencement d'exécution — deux des pylônes de la station ont été montés dès 1919 — le projet a ensuite été différé jusqu'à ces jours. Entre temps, divers besoins se sont manifestés qui ont relégué au second plan l'intérêt présenté par la réalisation du but primitivement poursuivi. C'est ainsi que les difficultés qui se sont fait jour, à différentes reprises, à la suite de la rupture de certains des câbles algériens et l'extension des affaires industrielles et commerciales dans notre domaine colonial du Maroc, ont fait reconnaître l'importance primordiale de l'établissement d'une liaison radiotélégraphique directe entre la France et ses possessions de l'Afrique

ECFM
MARQUE DÉPOSÉE

SOCIÉTÉ D'ÉCLAIRAGE, CHAUFFAGE, FORCE MOTRICE

Société Anonyme au Capital de 62.500.000 F^s

E C F M

Huiles lourdes
de Goudron de Houille
pour Fours et Moteurs Diesel

Tricrésol Paille
Métaparacrésols spécial et 60/40
Orthocrésol
pour la Fabrication des
Matières plastiques pour l'Electricité

Tous autres sous-produits
de la Distillation de la Houille

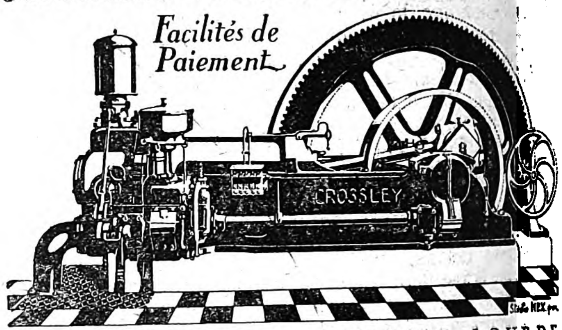
E C F M

USINES À GENNEVILLIERS (SEINE)
Adresser la Correspondance
au SIÈGE SOCIAL, 22, RUE DE CALAIS, PARIS. Tél. GUT. 38-16
Echantillons franco sur demande

CROSSLEY

MOTEURS À HUILE LOURDE
HORIZONTAUX DE 20 A 286 HP
DÉMARRANT INSTANTANÉMENT À FROID

Facilités de Paiement



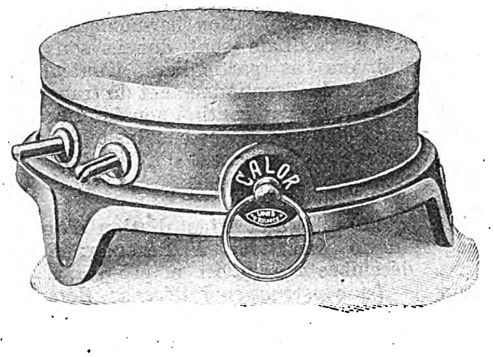
CONSOMMATION D'HUILE LOURDE
6 À 8 CENTIMES PAR CHEVAL-HEURE EFFECTIF
MÊME À DEMI-CHARGE

ÉTABLISSEMENTS
DIÉNY & LUCAS
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE FR. 3.500.000

50, RUE TAITBOUT, 50 — PARIS — TRUDAINE 04-14 et 33-13

CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE

FERS, FOURNEAUX, BOUILLOIRES, RADIATEURS



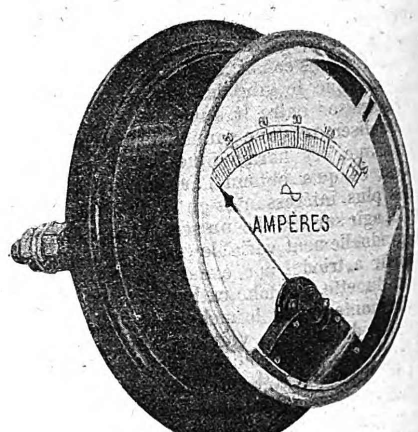
CALOR

200, Rue Boileau, LYON

Instruments de Mesures électriques

F. & J. GUERPILLON, Constructeurs

Tél. : Roq. 22-53 — 4, r. du Borrégo, Paris (20e) — Télég. : Guerpilug-Paris



APPAREILS DE CONTROLE DE TABLEAUX
APPAREILS-BORNES A ISOLEMENT SPÉCIAL
MILLIAMPÈREMÈTRES — MILLIVOLTMÈTRES
OHMMÈTRES — BOITES DE CONTROLE

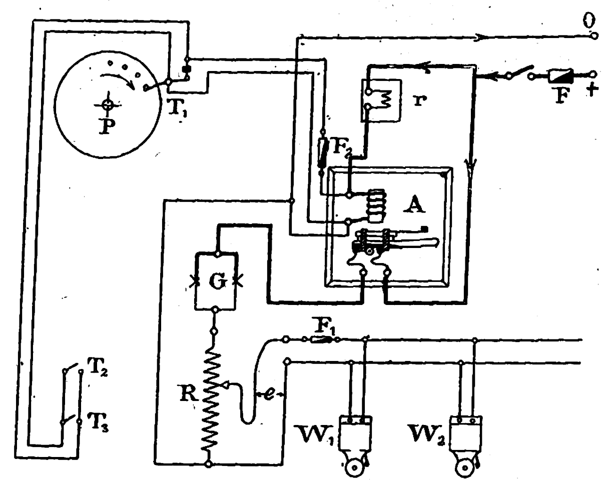
CATALOGUE SUR DEMANDE

du Nord. En raison de son emplacement géographique particulièrement favorable, la station qui était alors en cours de construction à Pézenas a été choisie pour être affectée à cette liaison en tant que radiogénératrice de la Métropole. — L'étude qui suit est relative à l'antenne de cette station. La première partie comporte le calcul des efforts mécaniques supportés par les diverses portions de l'antenne en T et par les pylônes dans le but de s'assurer qu'ils restent dans les limites requises. Dans la seconde partie, qui est purement électrique, après avoir appliqué au calcul de la longueur d'onde propre de l'antenne la méthode de l'antenne chargée, l'auteur montre comment on peut en déduire la distribution du courant et de la tension le long de l'antenne et la valeur de sa hauteur effective, pour des longueurs d'onde différentes à l'émission.

621.397.3. — Le problème acoustique en « broadcasting ». *Electrician*, 15 décembre 1922, t. LXXXIX, p. 688, 1500 mots. — Le terme « broadcasting » signifie la diffusion par téléphonie sans fil de la parole et de la musique. La transmission électrique de l'une et de l'autre constitue essentiellement un problème téléphonique où la principale difficulté provient de la distorsion introduite par les divers appareils. L'auteur estime qu'il faut avoir recours aux connaissances techniques acquises en téléphonie ordinaire, pour résoudre le problème. Pour obtenir de bons résultats, il est nécessaire d'avoir un émetteur parfaitement fidèle sur une large gamme de fréquences et de sensibilité suffisante pour permettre aux artistes de s'en tenir à une distance de 1 m à 1,50 m. Tous les appareils, avons-nous dit, sont susceptibles d'introduire de la distorsion. On sait, en particulier, que les diaphragmes des petits récepteurs téléphoniques ordinaires ont une tendance à résoner à une fréquence voisine de 800 p : s; il s'ensuit que chaque fois qu'un chanteur ou un instrument de musique émet une note voisine de cette fréquence, une distorsion se produit; celle-ci est encore plus notable avec les haut-parleurs. Des précautions spéciales doivent être prises avec ce genre d'instruments, ainsi qu'avec les amplificateurs de puissance employés en même temps qu'eux. Les pavillons des haut-parleurs sont, en général, très imparfaits : ils ont tendance à amplifier certains sons plutôt que d'autres. — G. M.

621.397.3 (42). — La station de broadcasting de Birmingham; E.-M. DELORAINE. *Wireless World and Radio Review*, 16 décembre 1922, t. XI, p. 357-360, 900 mots, 3 fig. — La station de broadcasting de Birmingham vient de commencer son service le 15 novembre. La puissance dans l'antenne est de 500 w ; elle est fournie par un groupe moteur générateur à trois unités alimenté par du courant continu à 460 v ; ce groupe comporte des générateurs de courant continu à haute et à basse tension couplés à un moteur d'entraînement de 4 ch tournant à la vitesse de 1750 t : mn. Le générateur de courant à haute tension est construit pour un régime normal de 1,25 A, 1600 v ; ce courant est destiné à alimenter le circuit de plaque des lampes émettrices. Le générateur à basse tension est une machine à courant continu fournissant un courant de 28 A et 4,5 v pour le chauffage des filaments; ceux-ci sont recouverts d'une mince couche d'oxyde. Chacune des deux lampes peut faire passer 250 w dans l'antenne. Le circuit de grille des tubes reçoit un potentiel négatif au moyen d'une résistance connectée entre la borne négative du générateur à 1600 v et les filaments, de façon que les lampes fonctionnent dans les meilleures conditions, sans distorsion. Les plaques sont alimentées au moyen d'un filtre électrique composé d'inductances en série et de condensateurs en dérivation, pour éliminer les bruits dus à la commutation. L'antenne est du type en L, à 4 fils ; elle a 33 m de longueur ; la distance entre les fils parallèles est de 1,80 m. — G. M.

621.397.22. — Circuit à courant faible alimenté par le courant d'un réseau; H. HUMMEL. *E. T. Z.*, 12 octobre 1922, t. XLIII, p. 1270, 900 mots, 1 fig. — La figure ci-jointe représente un schéma de connexions à réaliser lorsqu'il s'agit d'alimenter par le courant ordinaire de la ligne des installations fonctionnant d'ordinaire avec du courant faible. Des circuits de ce genre, qui dispensent de l'emploi de piles et



621.397.22. — Circuit à courant faible alimenté par le courant continu du réseau.

de batteries, peuvent utilement être disposés dans les établissements publics pour actionner des sonneries. Au repos, le courant de la ligne traverse la résistance r, l'électroaimant A d'un interrupteur à mercure et revient au pôle O mis à la terre; l'électroaimant est ainsi parcouru par du courant dont la résistance r a réduit l'intensité, et son armature est maintenue soulevée. Au moment où les appareils commandés doivent être appelés à l'activité, la fermeture des contacts à main T_2, T_3 ou du contact T_1 de la pendule P met l'électroaimant en court-circuit : son armature retombe et le mercure de l'interrupteur, se déplaçant vers la gauche, ferme le circuit sur les lampes à filament de charbon G, la résistance réglable R et les appareils commandés W_1 et W_2. A l'interruption du contact en T_1 ou T_2, tout revient à l'état initial. Il n'y a pas d'étincelle de rupture, car le courant du circuit des lampes est simplement dévié vers l'électroaimant au moment de l'interruption. Des fusibles sont disposés en F, F_1 et F_2, les deux derniers servant à limiter la tension, laquelle est d'ailleurs maintenue à la valeur requise grâce à un contact glissant. Le circuit représenté sur la figure a été établi dans une école en Allemagne et actionne les 7 cloches de l'établissement. La tension est maintenue à 12 v, celle de la ligne étant de 220 v. La résistance r comporte 5000 ohms, celle de la bobine est de 200 ohms, ce qui donne un courant de 0,04 A. On a pu enregistrer les meilleurs résultats, tant au point de vue de la facilité d'entretien, qu'à celui de la durée. — Th. S.

APPLICATIONS THERMIQUES

629.113 : 621.431.42. — L'allumage des moteurs d'automobiles par bobines d'induction; L. CANABY. *Arts et Métiers*, octobre 1922, t. LXXV, p. 296-304, 4700 mots, 22 fig. — L'auteur donne une description rapide de différents dispositifs, tels que l'allumage Delco, le dispositif d'allumage Atwater-Kent sur voiture Ford, le dispositif d'allumage North-East sur camion Oshkosch, le dispositif d'allumage Westinghouse, ainsi que celle de divers appareils, rupteurs et interrupteurs de sécurité employés comme accessoires pour les dispositifs mentionnés. — M.-H. B.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE. Le Gérant : J. BLONDIN.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

539.1. — La désintégration artificielle des éléments légers. *R. G. E.*, 4 mars 1922, t. XI, p. 311-312, 1300 mots, 2 fig. Analyse d'un article de E. RUTHERFORD et J. CHADWICK, publié dans *Phil. Mag.*, novembre 1921, t. XLII, p. 809-825, 6000 mots, 6 fig. *Engineering*, CXIII, p. 494-496, 3000 mots, 4 fig. et du sujet d'une conférence faite à la Société française de Physique le 20 avril 1922.

546.432. — Radioactivité et éléments chimiques; O. HANN. *Z. Angew. Chem.* 13 juillet 1921, t. XXXIII, n° 56, p. 171. Bibliographié dans *Chimie et Industrie*, janvier 1922, t. VII, n° 1, p. 104. — L'auteur signale, dans un court article, l'importance que présente la préparation du proactinium, corps radioactif caractérisé comme un nouvel élément chimique, tant par la longue durée de sa période que par son poids atomique et ses propriétés spectrales. C'est un homologue du tantale, qui est placé dans le système périodique entre l'uranium et le thorium. Dans ses travaux (en commun avec M[lle] Meitner), l'auteur a pu montrer que des quantités importantes de proactinium peuvent être tirées des résidus de fabrication du radium. Cela est intéressant, en ce sens que certaines recherches nécessitent l'emploi d'une quantité notable de corps actif, ce qui d'ailleurs ne peut aller sans précautions spéciales concernant l'isolement des appareils de mesure, surtout pour des travaux sur des corps très actifs. — M.-H. B.

551.23 : 546.432. — L'unification des méthodes de mesures des sources radioactives; Dr LUDEWIG. *Z. Öffentl. Chem.*, 15 août 1920, t. XXVI, n° 15, p. 177-178. Bibliographié dans *Chimie et Industrie*, janvier 1922, t. VII, n° 1, p. 104. — Dans le but d'unifier les méthodes de mesure de l'activité des sources thermales radioactives et de choisir l'unité de mesure, les savants de l'Europe centrale, intéressés par ces questions, se sont réunis les 27 et 28 mai à Freiberg. La méthode choisie pour déterminer les quantités d'émanation a été celle de la comparaison avec une solution-type qui sera préparée avec précision au Physikalisch Technische Reichsanstalt ». Comme unité (l'éman), on a choisi 10^{-10} Curie. — M.-H. B.

539.1 + 537.1. — Un électron accéléré rayonne-t-il nécessairement de l'énergie, en lui appliquant la théorie classique? S.-R. MILNER. *Phil. Mag.*, novembre 1922, t. XLIV, p. 1052, 300 mots. — L'auteur indique dans cette courte note que son opinion, selon laquelle il n'est pas contraire à la théorie classique qu'un électron accéléré puisse ne pas rayonner d'énergie, et qu'il a développée en 1921, est aussi conforme à une conclusion due à de Born et basée sur la théorie de la relativité. — L. B.

MESURES ET ESSAIS

621.371. — Indicateur électrolytique de débit. *Electrician*, 25 août 1922, t. XXXIX, p. 209-211, 2000 mots, 5 fig., 3 tab. — Cet appareil a été exposé récemment par la Physical Society et a été étudié par M. Shotter. Il a pour but de déterminer la profondeur de solutions ou de liquides et permet, par exemple, de mesurer la hauteur d'eau au-dessus de déversoirs ou d'encoches. Cet appareil a l'avantage de pouvoir enregistrer les résultats à une distance considérable de l'endroit où les mesures sont faites. Il comprend, en principe, deux cuves électrolytiques; dans l'une les caractéristiques du circuit électrique varient avec le débit du liquide et, dans l'autre, les dimensions sont constantes et indépendantes du débit. Avant d'exposer les résultats obtenus, l'auteur donne la théorie de son appareil : si une force électromotrice E est appliquée entre deux électrodes que nous supposons de mêmes dimensions, une force contre-électromotrice e s'oppose à E et le courant circulant entre les électrodes sera proportionnel à $E - e$, à la condition toutefois que l'électrolyte ne varie pas. D'autre part, si les électrodes sont immergées dans une grande quantité d'électrolyte, la conductance ne peut être déterminée facilement par le calcul. En appelant a la surface d'une section infinitésimale du circuit électrolytique et e la longueur de ce circuit, on peut écrire que le courant est égal à $(E - e)\gamma$, en appelant γ la conductivité. Lorsque la hauteur du liquide au-dessus des électrodes varie, cette expression varie d'une manière peu définie, et il est absolument nécessaire d'éliminer les effets dus à ces variations : on y parvient : 1° en plaçant les électrodes dans un récipient isolé; 2° en employant trois électrodes au lieu de deux, une anode au centre et deux cathodes aux extrémités De cette façon, le circuit électrolytique est parfaitement défini et, comme les électrodes terminales sont au même potentiel, aucun courant ne peut circuler à l'extérieur de la cuve. La longueur et la largeur de la cuve étant invariables, on peut écrire que le courant est proportionnel à $(E - e) \times \gamma \times H$, H étant la hauteur du liquide. Il est peu pratique de déterminer cette hauteur en n'employant qu'un seul circuit, car la force électromotrice appliquée aux bornes des électrodes peut varier ainsi que la conductivité de l'électrolyte, d'où la possibilité d'erreurs importantes. La température de l'électrolyte joue un rôle très important, ainsi on a noté que pour des variations de température de 20°C la conductivité pouvait varier de 22 pour 100. On parvient à éliminer toutes ces erreurs en employant un second circuit électrolytique de comparaison. — Les variations qui se produisent alors dans un des circuits se reproduisent également dans l'autre et, seule, la hauteur ne peut varier que dans un seul des circuits. En résumé, le rapport des intensités du courant du circuit variable au courant du circuit fixe est uniquement fonction de la profondeur du liquide et est indé-

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M. A.*, *The british electrical and allied Manufacturers' Association*, Londres. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and Metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *E. K. B.*, *Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *G. E. R.*, *General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et C[ie]*, Baden. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du 7 janvier 1922, fasc. *Documentation*, p. 1 et 2.

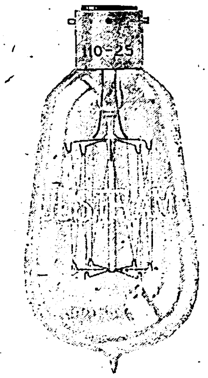
" JUSTRAM "

SOCIÉTÉ ANONYME

ELECTRISCHE GLOEILAMPEN MAATSCHAPPY

Prinsengracht 375 — AMSTERDAM (Hollande)

Adr. télégr. : JUSTRAM-Amsterdam

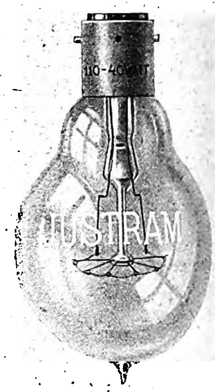


Lampe monowatt

Lampes

à filament métallique

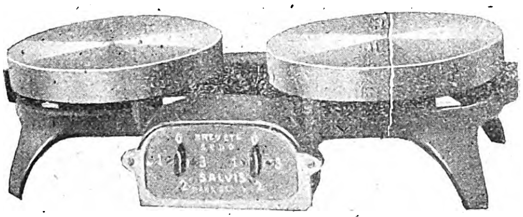
PREMIÈRE QUALITÉ



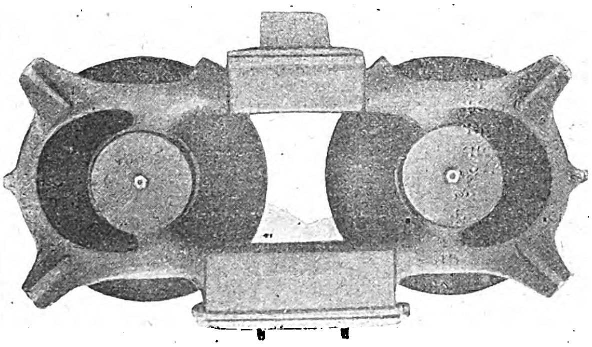
Lampe demi-watt

LICENCES à accorder pour la fabrication de nos lampes brevetées demi-watt

---



Réchaud à 2 plaques (Nº 1202)



Le même, vu de dessous.

GRAND PRIX d'Honneur avec Médaille d'Or à l'Exposition Suisse de l'Industrie hôtelière et Branches annexes — Bâle 1921.

"SALVIS"

BARR (Bas-Rhin)

Fabrique d'Appareils de Cuisson et de Chauffage électrique

SPÉCIALITÉ DE :

FOURNEAUX électriques de 2 à 6 plaques de chauffe, four à rôtir et chauffe-plats.

RÉCHAUDS en fonte à 1, 2 et 3 plaques de chauffe, interrupteurs à 3 réglages.

BOILERS chauffe-eau par accumulation de chaleur à commande électro-automatique.

TOUS APPAREILS pour chauffage direct ou par accumulation de chaleur.

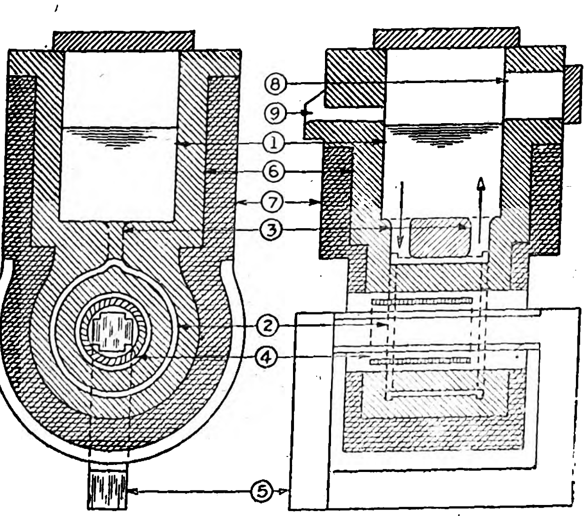
FOIRE DE LYON, du 5 au 17 Mars 1923

Groupe 3 — Stand 229-230

pendant de toutes autres variables, telles que la force électromotrice appliquée, la force contre-électromotrice, la conductivité spécifique de la solution, la température, etc... L'auteur a étudié la conductivité de différentes eaux au moyen de son appareil, et un tableau permet de se rendre compte des résultats obtenus. Pour mesurer le rapport des deux courants on emploie, un ohmmètre et la graduation de ce dernier permet de connaître directement ce rapport. Pratiquement les circuits électrolytiques sont limités par des cuves en porcelaine ou isolés à la gomme laque. En tout cas, il est indispensable que les isolants employés ne soient pas hygroscopiques et aient un fort pouvoir isolant ; de même ils doivent pouvoir supporter des températures atteignant plus de 100°C. Les anodes employées sont généralement en platine et les cathodes en nickel ou en graphite. L'appareil est constitué de telle sorte que toutes ses parties soient accessibles de façon à permettre un nettoyage facile et, en particulier, les cathodes peuvent se démonter très facilement. Quelques photographies permettent de se rendre compte des différentes parties de l'appareil, et des indications sont données sur la façon de réaliser les essais. Des mesures de débit ont été faites par l'auteur et les résultats obtenus sont donnés dans l'article : à noter que pour un débit de 45 m³ : h, l'erreur constatée n'a été que de + 0,2 pour 100. — G. L.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.365.54. — Un nouveau type de four à induction; M. Webb. *Chem. and Metall. Eng.*, 15 novembre 1922, t. XXVII, p. 977-979, 2 200 mots, 3 fig. — Ce four est destiné à la fusion des métaux non ferreux et son principe diffère radicalement des fours à induction qui existent déjà. Comme dans les autres types, la chaleur est encore développée dans une boucle contenant du métal fondu et qui peut être considérée comme le circuit secondaire du transformateur; cette boucle est indépendante du corps même du four qui reçoit la charge et où s'effectuent le raffinage et la coulée. Comme le succès d'un type de four dépend de la circulation automatique du métal entre la partie où il se chauffe et le corps du four, à cet effet, dans le type décrit par l'auteur, le corps du four ne fait pas partie du secondaire ainsi que le montre la figure 1; ce secondaire a la forme d'un cylindre creux de grande longueur qui communique avec le corps du four par



621.365.54. — Fig. 1. Deux sections verticales du nouveau four à induction, à 90° l'une de l'autre.

1, bain de métal fondu dans le creuset; 2, cylindre secondaire de métal fondu chauffé par les courants induits; 3, canaux de communication du creuset avec les extrémités du cylindre secondaire; 4, enroulement primaire; 5, noyau de fer du transformateur; 6, garniture réfractaire; 7, garniture calorifique; 8, porte de chargement; 9, trou de coulée

deux passages distincts situés aux deux extrémités du cylindre. Le courant circule autour du cylindre dans le sens de la circonférence et la charge de métal fondu circule suivant l'axe du cylindre perpendiculairement au sens de circulation du courant; dans le corps du four, le métal fondu suit le chemin indiqué par les flèches. — La circulation dans le four est le résultat de la force de répulsion électromagnétique provoquée par le flux de fuites et qui existe dans tous les transformateurs; dans le cas considéré, le circuit secondaire en fusion et mobile peut obéir à cette force tandis que, dans le cas ordinaire, la fixation des bobines s'oppose à leur déplacement. — Le four à induction est, en somme, comparable à un transformateur en court-circuit dans lequel l'impédance interne est comparable à l'impédance totale d'un transformateur ordinaire à pleine charge; la force de répulsion n'est donc pas excessive et simplement de l'ordre de grandeur de celle qui existe dans les transformateurs ordinaires. Les efforts dus à la répulsion électromagnétique sont à angle droit avec le champ de fuites entre le primaire et le secondaire; il en résulte une pression sur le métal fondu ; mais, si cette pression n'est pas uniforme, il se produira un mouvement de la masse liquide ; il faut donc faire en sorte que la pression soit variable dans le cylindre de métal liquide constituant le secondaire du transformateur. — L'auteur montre comment se produisent les flux de fuites dans un transformateur ordinaire et il en déduit les efforts et pressions sur les éléments de l'enroulement secondaire ; si le flux est uniforme, il ne peut y avoir aucune différence de pression et, par suite, pas d'écoulement, mais aux extrémités, les flux de fuites ne sont plus uniformes, et il existe en ces points des pressions non uniformes qu'il est possible d'utiliser pour provoquer un brassage du fluide. — En pratique, les fuites sont augmentées systématiquement aux extrémités du transformateur par un déplacement convenable, et d'ailleurs réglable, de l'enroulement primaire. — Cette disposition a été expérimentée avec un plein succès, des déplacements relativement peu importants ont eu pour résultat la création de forces considérables tendant à mouvoir les primaire et secondaire en sens inverse. — La différence de pression entre les extrémités du cylindre secondaire est prouvée par le mouvement du métal fondu, dont la vitesse d'écoulement peut être réglée entre des limites raisonnables par le déplacement de la bobine primaire. — Il résulte des facilités de réglage énumérés ci-dessus que le four peut être utilisé pour la fusion de métaux très conducteurs tels que le cuivre aussi bien que pour la fusion des métaux peu conducteurs. — E. B.

621.364 : 664.655.1. — Fours de boulangerie à chauffage électrique ou par combustion; P. Graf. *Bull. A. S. E.*, août 1922, t. XIII, p. 365-371, 2 500 mots, 11 fig. — L'auteur a installé le chauffage électrique sur de nombreux fours de boulangerie et de pâtisserie sans que la marche en soit gênée et en conservant l'ancienne installation de chauffage qui sert en cas de défaillance de l'énergie électrique. L'économie de l'emploi de cette dernière provient de la création, en Suisse, de tarifs de nuit très réduits. On peut alors, en effet, chauffer le four électriquement — et à peu de frais — pendant toute la nuit de vingt-deux heures à cinq heures du matin par exemple. Dans les installations où le four est de moyenne ou grosse importance, et s'il est constitué par des matériaux massifs de grande chaleur spécifique et où, de plus, il est bien protégé contre les pertes de chaleur par rayonnement; la chaleur emmagasinée pendant la nuit suffit pour la cuisson de deux fournées dans la matinée, suivies d'une fournée de pâtisserie. L'énergie électrique est transformée en chaleur dans des résistances spéciales qu'on peut disposer soit dans le four lui-même sur les côtés, soit au-dessus ou au-dessous dans la maçonnerie, ce qui est préférable. Il peut arriver que le four se soit refroidi un peu vite dans la journée, ou qu'il y ait à cuire une fournée supplémentaire. En ce cas, au lieu de chauffer avec le courant au tarif de jour, on allume le combustible. Pendant la période de chauffage, on dépense en moyenne 20 kw-h par

MOTEURS
COURANTS ALTERNATIFS et CONTINU

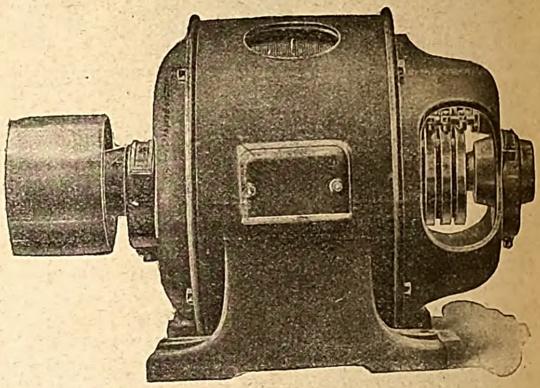
ALTERNATEURS
TRANSFORMATEURS
DYNAMOS POUR ÉLECTROLYSE

Établ^{ts} J.-L. MATABON

Constructions électriques

159, Avenue Thiers et Rue de la Viabert

Tél. 23-57 LYON Tél. 23-57



CABLES HENLEY

Les deux grandes USINES HENLEY fabriquent des câbles et fils électriques de toute sorte, depuis le plus petit fil jusqu'aux plus gros câbles de transport d'énergie. Isolements sous caoutchouc, papier, bitume, soie, coton, gutta-percha. Grands stocks et production rapide, assurant de promptes livraisons.

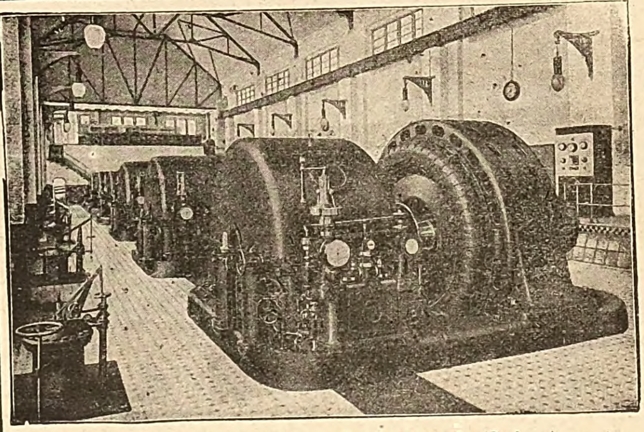
Première qualité seulement, à des prix raisonnables

TRADE MARK

W. T. HENLEY'S Telegraph Works C° L^{td} Londres

AGENT GÉNÉRAL : Ad. SEGHERS Rue Scribe 11 PARIS (9^{e})

FRANCE — BELGIQUE — ESPAGNE — PORTUGAL



Usine hydroélectrique du Loentsch (Suisse).

6 Turbines de 7000 ch chacune

2 » de 16000 ch »

S. A. DES ATELIERS DE CONSTRUCTIONS DE

Théodore Bell & C^{ie}

KRIENS-LUCERNE (Suisse)

MAISON SUISSE FONDÉE EN 1855

TURBINES HYDRAULIQUES

POUR TOUTES CHUTES ET PUISSANCES

INSTALLATIONS HYDRAULIQUES COMPLÈTES

CATALOGUES ET DEVIS SUR DEMANDE

mètre carré de surface de four. Ainsi un four à deux soles superposées, d'une surface totale de 12 m², consommera 240 kw-h chaque nuit, au maximum, avant d'être porté à la température voulue. Les frais de chauffage diminuent quand la quantité de pain cuit augmente. Ainsi le même four de 12 m² consommera, par kilogramme de pain 0,8 à 0,9 kw-h jusqu'à une production de 200 kg. Mais si on lui fait produire 1 000 kg par jour, il ne consommera plus que 0,5 kw-h par kilogramme. Outre les schémas de dispositifs de résistances chauffantes, l'article contient un graphique de consommation, des vues photographiques de fours divers électrifiés et quelques renseignements économiques ayant trait à la boulangerie suisse et aux prix d'énergie pratiqués dans ce pays. — L. C.

621.182 : 621.364. — Les générateurs de vapeur à chauffage électrique; P.-S. Gregory. *Chem. and Metall. Eng.*, 4 octobre 1922, t. XXVII, p. 681-682 et 683, 800 mots. — Ce système de générateur utilise la résistance de l'eau; le courant passe dans l'eau entre deux électrodes de forme variable suivant le type de chaudière. La source d'énergie est, en général, un réseau triphasé à haute ou à basse tension et des chaudières ont été construites pour toutes les tensions comprises entre 110 v et 12 000 v. Il est possible de placer les trois électrodes dans une même chaudière, mais on peut aussi utiliser trois chaudières séparées. Il n'y a pas, à proprement parler, de surface de chauffe, car l'énergie est dissipée dans la masse d'eau qui se trouve portée, en tous points, à la même température. Les chaudières à chauffage électrique sont déjà répandues assez largement; on peut estimer leur puissance totale au Canada et aux Etats-Unis à 150 000 kw environ. Les papeteries Belgo possèdent des chaudières d'une puissance de 25 000 kw fonctionnant sur un réseau triphasé à 6 600 v; de même, les papeteries Laurentide ont une installation de 70 000 kw. — E. B.

621.364 : 621.315.5. — Quelques propriétés électriques des alliages aux hautes températures; M.-A. Hunter et A. Jones. *Chem. and Metall. Eng.*, 4 octobre 1922, t. XXVII, p. 680, 600 mots. — Les alliages étudiés sont ceux qui sont particulièrement utilisés pour la construction des appareils électriques de chauffage. La résistivité a été déterminée pour l'intervalle 0 à 1 000°C. La résistance du nickel peut être augmentée en lui adjoignant des métaux qui forment avec lui des solutions solides, tels que le fer et le cuivre. Les coefficients d'augmentation de résistance de ces alliages varie peu aux environs de la température ordinaire; les auteurs complètent ces renseignements pour un grand intervalle; à l'aide de ces derniers, les calculs des appareils de chauffage peuvent devenir beaucoup plus précis. — E. B.

621.364.5. — Le fer à repasser « Wärmag »; Schneider *E. T. Z.*, 7 septembre 1922, t. XL, p. 1 139-1 141, 1 000 mots' 11 fig. — Un bon fer électrique doit satisfaire à diverses conditions qu'on a le tort de négliger. Le fer « Wärmag » est un appareil scientifiquement étudié. La masse chauffante peut être remplacée séparément. Les isolements sont faits en micanite. L'échauffement est réparti surtout sur les bords. La pointe et la partie postérieure de la plaque sont relevées pour faciliter le glissement. — B. M.

ÉLECTROCHIMIE ET ELECTROMÉTALLURGIE

621.365 : 669.14. — Les nouveaux fours électriques des ateliers Fiat à Turin pour la fabrication de l'acier; G. Vitali. *E. T. Z.*, 21 septembre 1922, t. XLIII, p. 1 177-1 179, 1 000 mots, 7 fig. — Après certains essais, ces ces ateliers ont renoncé à la réalisation des fours Martin projetés et ont établi quatre fours électriques de 15 à 20 t. Avec le temps, quatre à huit nouveaux fours remplaceront les vieilles aciéries. Les perfectionnements apportés à la construction de ces appareils permettent l'opération complète en milieu neutre en moins de 2 h 30 mn, avec dépense réduite d'énergie et d'électrodes. — Le basculage électrique permet l'enlèvement facile des scories; le pont qui supporte les électrodes est amovible ainsi que la voûte qu'il surplombe, ce qui permet d'opérer aisément le remplacement des électrodes, des revêtements et la charge du four. L'appareil peut supporter 150 coulées successives. Les électrodes sont protégées de l'oxydation et refroidies par circulation d'eau; leur usure est réduite à 2,8 kg par tonne d'acier fondu, parce qu'il n'y a pas de circulation d'air, ce qui, du reste, permet de garder le milieu neutre et réducteur, sans apport de fonte ou de carburant, car le carbone existant dans le métal ne peut pas s'oxyder. L'appareil fonctionne à 130 v pour la fusion et 75 v pour l'affinage. La production mensuelle est de 1 340 t et la consommation moyenne d'énergie est de 0,70 kw par kilogramme d'acier fondu produit. — F. B.

621.365 : 538.32. — La circulation du métal fondu sous l'action des forces électrodynamiques; O. Brophy. *Chemical and Metallurgical Engineering*, 6 septembre 1922, t. XXVII, p. 489, 1 000 mots, 1 fig. — Dans certains types de fours électriques la chaleur est produite par la circulation du courant dans le métal fondu; il est alors indispensable de soumettre la masse en fusion a un brassage qui peut être obtenu par simple action électrodynamique des courants. — L'auteur partage en trois catégories les forces électrodynamiques qui prennent naissance dans la masse métallique : 1° l'action qui s'exerce entre les filets de courants circulant dans la masse, c'est-à-dire l'action du courant sur son conducteur; 2° l'action d'angle, c'est-à-dire l'action d'une portion de conducteur parcouru par un courant sur une autre partie de ce même conducteur faisant un angle vif avec la première partie; 3° l'effet moteur résultant de l'action, sur le bain de métal fondu et parcouru par le courant secondaire, du courant circulant dans le primaire du transformateur; cette force est très grande et peut amener une inclinaison importante de la surface du bain. Sous l'effet de cette inclinaison, le laitier est toujours en contact avec la même paroi du four et il en résulte une destruction rapide des matériaux réfractaires. On peut dire que cet effet moteur résulte de l'action d'un courant circulant dans un circuit sur le conducteur d'un autre courant dans un second circuit. — E. B.

621.365 : 669.187. — L'emploi actuel du four électrique pour le raffinage du fer et de l'acier; J.-A. Mathews. *Chemical and Metal. Engineering*, 1er novembre 1922, t. XXVII, p. 872-874, 3 200 mots. — Le four électrique est utilisé en Amérique depuis relativement peu de temps; son emploi a, cependant, augmenté considérablement pendant et après la guerre et il est maintenant reconnu que ses produits sont d'une qualité toute particulière et de beaucoup supérieure à ceux obtenus au four Martin. Le nombre de fours électriques pour le traitement de l'acier peut être estimé à un millier dans le monde, les Etats-Unis en possédant 388 à eux seuls; c'est l'Italie qui occupe le second rang avec environ 180 fours pouvant produire annuellement 1 million de tonnes d'acier. L'auteur montre que le four électrique possède une élasticité de production beaucoup plus grande que celle des fours Martin, et il a pu établir des types de four d'une capacité variant entre 6 t et 40 t. — La fabrication de la fonte au four électrique, en partant du minerai, ne peut cependant être tentée que dans les pays où la force motrice hydraulique existe en abondance et où le combustible est rare. — L'auteur insiste sur la qualité du produit, bien que, suivant lui, il ne saurait être question de lutter avec l'acier au creuset; le métal produit au four électrique peut tenir le milieu entre ce dernier et celui obtenu au four Martin. Pour les pièces mécaniques soumises à des efforts alternatifs de grande fréquence, l'acier obtenu au four électrique possède une supériorité incontestable, car il ne conserve plus aucune trace de corps étrangers tels que le phosphore et le sulfure de manganèse ni aucune trace d'oxyde; le métal est alors parfaitement sain et absolument homogène, il ne présente pour ainsi dire aucune trace de filament sur sa surface polie comme en montrent les aciers obtenus par d'autres procédés.

Des perfectionnements récents ont été apportés aux fours et le prix du produit tend à diminuer. — E. B.

669.11.056. — Préparation et propriétés mécaniques des alliages de fer électrolytique et de carbone ou de manganèse, fondus dans le vide. *Chem. and Metal. Eng.*, 4 octobre 1922, t. XXVII, p. 677, 500 mots. — Les auteurs, MM. P. Neville et R. Cain ont étudié une série très complète de ces alliages, préparés au four électrique dans le vide, évitant ainsi la présence de gaz étrangers et leur influence. La composition des alliages variait entre 0 et 1,6 pour 100 de carbone et 0 et 1,6 pour 100 de manganèse. — Le maximum de résistance du métal a été obtenu avec environ 1 pour 100 de carbone; l'augmentation du nombre de dureté de Brinell variait de 1,8 à 2,6 pour chaque centième de carbone ajouté; l'augmentation était plus rapide lorsque l'alliage contenait du manganèse et à mesure que la teneur en manganèse augmentait. — La réduction de section et l'allongement du fer pur étaient respectivement égaux à 82,5 et 40,5 pour 100; l'addition de carbone amenait une diminution rapide de ces valeurs. L'effet du manganèse seul sur les qualités mécaniques de l'alliage est très faible, mais l'adjonction du manganèse augmente l'effet du carbone et vice versa. — Le fer électrolytique contient quelques fois des traces de carbone, ce dernier est, en général à l'état libre; cependant les dépôts provenant de bains d'oxalate et de citrate contiennent plus de carbone que ceux provenant des bains au sulfate. — E. B.

669.11.056. — Le fer électrolytique. *Chem. and Metall. Eng*, 4 octobre 1922, t. XXVII, p. 676-677, 800 mots. — M. N.-R. Pilling, du Laboratoire de recherches de la Compagnie Westinghouse, donne le résultat de ses études sur le recuit du fer électrolytique et indique les modifications profondes que fait subir à ce métal le traitement thermique. — L'effet original du recuit est un durcissement marqué, qui atteint son maximum lorsque la température est comprise entre 300 et 400°C; le nombre de dureté au scléroscope est alors égal à 45, en même temps a disparu la fragilité du métal. — Si le recuit est poursuivi à des températures croissantes, le métal s'adoucit et sa ductilité est maximum lorsque le recuit a été poussé jusqu'à 900°C. — La décomposition des alliages instables fer-hydrogène a été suivie par l'auteur avec beaucoup d'attention, cette décomposition commence vers 90°; la vitesse de décomposition passe par un maximum vers 200°, mais il faut atteindre 900° pour que toute trace d'hydrogène ait disparu; la diminution de poids après l'élimination de l'hydrogène est égale à 0,11 pour 100. — Une série de microphotographies met en évidence le rapport entre les propriétés physiques du métal et sa structure. Le dépôt original est composé de cristaux très serrés, en forme d'aiguilles, généralement disposés normalement à la surface de la cathode; le recuit modifie profondément cette structure et, lorsque le métal a été porté à 900°C, rien ne le distingue du fer α_3. — Le fer électrolytique est fabriqué d'une façon courante en France, il pense qu'il peut en être de même en Amérique. — E. B.

669.337.048. — Récupération du cuivre de ses alliages, en particulier du laiton; R.-B. Abrams. *Chem. and. Metall. Eng.*, 4 octobre 1922, t. XXVII, p. 678, 300 mots. — Dans cette opération, il est essentiel de dissoudre le laiton; le cuivre de la dissolution est redéposé, mais ce dépôt ne peut se faire que si le cuivre dissous reste en contact avec le laiton. — On arrivera à ce résultat de deux manières, à l'aide d'une membrane ou en utilisant une solution contenant un grand excès de cuivre. — Cette dernière méthode est inapplicable en pratique; le choix de la membrane a une certaine importance en ce qui concerne la puissance absorbée, mais la séparation du cuivre s'effectue toujours parfaitement. — E. B.

669.3.04. — L'action des gaz réducteurs sur le cuivre à chaud. *E. T. Z.*, 16 mars 1922, t. XLIII, p. 350, 600 mots. — Analyse d'une étude parue dans le « Journal of the Institute of Metals » (mars 1921) traitant de l'action des gaz réducteurs sur le cuivre à chaud et indiquant que la cause de cet effet nuisible est due à la réduction de l'oxydule, dont le cuivre contient toujours une faible teneur, sous l'action des gaz réducteurs et principalement de l'hydrogène. — A. R.

621.372 : 669.243.8. — Le nickel électrolytique; R. Thompson et T. Thomas. *Chem. and Metall. Eng*, 4 octobre 1922, t. XXVII, p. 678, 150 mots. — Ces auteurs ont cherché quelle était l'action des impuretés du bain sur le dépôt de nickel; il résulte de leurs recherches que la présence de cuivre et de zinc est plus spécialement préjudiciable à la qualité du dépôt. — Les sels de nickel utilisés ne doivent pas contenir plus de 0,05 pour 100 de zinc, 0,02 pour 100 de cuivre, 0,1 pour 100 de fer et pas plus de 0,1 pour 100 d'acide libre. — La teneur en nickel des sels n'est pas un critérium de pureté de ces sels; elle est seulement utile à connaître pour déterminer la quantité à employer pour la préparation du bain. — E. B.

669.537. — Le zinc électrolytique. *Chem. and. Metall. Eng.*, 4 octobre 1922, t. XXVII, p. 677-678, 700 mots. — M. J.-T. Ellswath montre, dans cet article, les effets des impuretés sur l'électrodéposition du zinc. — La présence de manganèse amène des troubles si la teneur est supérieure à 1 g par litre; des particules de bioxyde restent en suspension dans le bain et dans la masse du dépôt de zinc. — Comme ces particules sont saturées d'électrolyte, dès qu'elles sont recouvertes de zinc, elles forment avec ce dernier des couples d'électrolyse et des trous apparaissent dans le dépôt. — Le fer n'a pas cet inconvénient, mais il augmente la consommation du courant, par suite de ses oxydations et de ses réductions successives; en outre, le dépôt de zinc est très fragile. — La présence de cuivre au delà de 0,02 g par litre amène la formation d'un dépôt de zinc noir et spongieux. — Le cadmium se dépose en même temps que le zinc sans influer sur la qualité si la teneur ne dépasse pas 0,5 g de cadmium par litre. La teneur limite en cobalt est égale à 0,012 g par litre; son effet est sensiblement identique à celui du manganèse ou du fer. L'action de l'antimoine est tout à fait préjudiciable au dépôt et la teneur ne doit pas être supérieure à 1 milligramme par litre; cependant, en présence du manganèse, la teneur en antimoine peut atteindre 0,7 g par litre. — Un dépôt d'or fait sur du zinc électrolytique disparaît en quelques mois; l'or se diffuse à l'intérieur du zinc; il en est de même du cuivre et de l'argent, seul le nickel ne se diffuse pas et il est nécessaire de passer par ce dépôt intermédiaire pour dorer ou argenter du zinc électrolytique; on peut remarquer d'ailleurs que l'étamage du fer est suivi d'un phénomène identique, tout au moins dans une certaine mesure. — E. B.

621.365 : 669.713.7. — Un four électrique simple pour la fusion de l'aluminium. *Chem. and. Metall. Eng.*, 4 octobre 1922, t. XXVII, p. 681, 100 mots. — Le creuset qui peut contenir 40 kg d'aluminium est chauffé au moyen d'un ruban de nichrome de 6,3 mm de largeur et 1 mm d'épaisseur. Un alliage d'aluminium et de cuivre à 8 pour 100 de cuivre a été fondu dans le creuset, à une moyenne de 210 kg par semaine et avec une consommation égale à 363 kw-h sous une tension de 200 v. — E. B.

MÉDECINE ET HYGIÈNE

612.014,424 : 621.32. — Danger de toucher les ampoules malpropres. *R. G. E.*, 23 décembre 1922, t. XII, p. 996, 550 mots. Analyse d'un article de Stefan Jellinck, publié dans *E. T. Z.*, 15 juin 1922, t. XLIII, p. 815-817, 3 000 mots, 4 fig.

OUTILLAGE

621.852. — Notes sur les transmissions par courroies. D. Genkin. *R. G. E.*, 23 décembre 1922, t. XII, p. 975-988, 8 000 mots, 8 fig, 5 tab. — Dans le calcul de rendement des

transmissions par courroie, on ne tient généralement compte que des pertes dans les paliers. Dans la présente note, l'auteur, après avoir rappelé les formules connues, essaie d'évaluer les différentes pertes se produisant dans ces transmissions. Il attire l'attention sur l'intérêt d'éviter l'interposition de la courroie dans la commande des mécanismes par moteur électrique. Mais la théorie des courroies est encore bien incertaine ; aussi croyons-nous être utiles à nos lecteurs en leur signalant également l'étude récente de MM. Auclair et Boyer Guillon « Essais d'une théorie du fonctionnement des courroies », parue dans le « Bulletin de la Société des Ingénieurs civils de France», juillet-septembre 1922.

669.913. — Les récents progrès de la métallurgie microscopique et de la macrographie; L. Guillet. *Revue de Métallurgie*, octobre 1922, t. XIX, p. 614-625, 7000 mots. — L'auteur fait, d'abord, un rapide historique de la question, puis passe en revue les progrès réalisés dans les différentes opérations. Dans une première partie, il s'occupe de la métallographie : le polissage pour la préparation des échantillons n'a pas fait de grands progrès; on le pratique toujours à l'aide de meules de papier émeri et de meules en feutre. Les machines créées pour faire ces travaux automatiquement n'ont pas donné, jusqu'ici, d'excellents résultats. L'auteur rappelle ensuite les réactifs employés pour l'attaque de la surface préparée par la première opération. Un certain nombre ont été indiqués récemment (réactif de Yatsevitch, étude de Matweieff, méthode Archer). Au point de vue de l'examen direct et de la photographie, l'appareil créé par Le Chatelier s'est beaucoup développé. Les différents perfectionnements ont porté sur la plate-forme rendue fixe et très solide, sur l'augmentation de la puissance lumineuse et sur l'utilisation de forts grossissements (jusqu'à 5000 et 8000 diamètres). Il apparait que les progrès à souhaiter sont : 1° des appareils automatiques pour le polissage en série; 2° une méthode de polissage pour les métaux très mous, les méthodes actuelles étant imparfaites et longues; 3° de nouveaux réactifs permettant de déceler certains constituants ou certaines hétérogénéités de solutions solides; 4° l'emploi pratique de forts grossissements dont la nécessité se fait sentir pour l'étude des constituants de trempe et de revenu ; 5° l'amortissement des vibrations du banc d'essai, très gênantes dès que l'on prend de forts grossissements; 6° une disposition du banc permettant, une fois le réglage fait, de fixer les principaux organes. Il rappelle, enfin, le rôle de l'examen métallographique (pour déceler des soufflures, fissures, inclusions solides, hétérogénéités, constitution d'un produit, etc.), et cite quelques résultats industriels particulièrement intéressants. Il termine cette étude en faisant remarquer que la métallographie n'est pas, cependant, une panacée universelle et qu'il y a des problèmes qu'elle ne peut résoudre; il signale, dans cet ordre d'idée, les questions qui lui paraissent les plus intéressantes à étudier. — Dans la deuxième partie, il passe en revue, de la même manière, les progrès en macrographie. Si la préparation des échantillons (polissage) est, ici encore, à perfectionner, des perfectionnements importants ont été, du moins, apportés aux réactifs utilisés. L'auteur cite les principaux, puis il signale quelques améliorations de détail introduites dans les appareils La macrographie est principalement utilisée dans l'industrie pour la recherche des ségrégations et des inclusions, pour l'étude de l'organisation cristalline et pour l'étude des moyens de fabrication. Elle a été très développée pendant la guerre, permettant des études de première utilité. Limitée à son but, c'est-à-dire à l'examen de la structure de solidification et de ses déformations, c'est une des méthodes qui donnent le moins de déception. Jusqu'ici on ne l'a guère utilisée que pour l'étude des produits sidérurgiques et quelquefois des alliages du cuivre; il serait désirable qu'on généralisât son emploi aux autres produits métallurgiques. — L'article se termine par une bibliographie de douze travaux sur la question. — B. E.

621.852. — Courroies métalliques formant ressort hélicoïdal; M. Pichault. *Procès-verbaux des séances de la Société des Ingénieurs civils de France* 24 novembre 1922, p. 437-442, 3500 mots. — Dans une lettre adressée au président de la Société, à propos d'un article antérieur sur les courroies, l'auteur énumère, d'abord, les conditions que doit remplir, au point de vue industriel, une bonne courroie. Il trouve ainsi, en plus du calcul théorique, huit importantes conditions que l'on doit s'efforcer de satisfaire. Il examine ensuite les courroies composées de matières animales ou végétales et signale qu'on leur reproche de nombreux défauts : 1° elles sont difficiles à mettre en place; 2° la traction qu'elles produisent sur les arbres est difficile à régler et varie en fonction de nombreux paramètres ; on est toujours amené à l'exagérer par crainte d'insuffisance future; 3° de conduire à des largeurs souvent difficiles à réaliser et à des épaisseurs enlevant beaucoup de souplesse ; 4° de donner une adhérence sur les poulies inévitablement variable ; 5° de souffrir de la température, de l'humidité etc ; 6° de présenter des jonctions qui sont toujours des causes possibles d'accident ; 7° de toujours tendre à se déplacer latéralement; 8° d'avoir un prix d'achat et d'entretien élevé. — Parmi les courroies métalliques, l'auteur s'arrête peu aux rubans d'acier manquant, par trop, d'élasticité longitudinale et dont la jonction est très délicate, ainsi qu'aux câbles formés de fils enroulés à long pas, les spires se touchant. Par contre, il insiste beaucoup sur les câbles formés d'un petit nombre de fils en acier et sans âme formant un véritable ressort hélicoïdal. Ce genre de courroie n'est pas nouveau, mais il n'avait été utilisé, jusqu'ici, que d'une façon exceptionnelle et pour transmettre des puissances insignifiantes. Dans des expériences déjà faites au Conservatoire des Arts et Métiers avec une courroie de ce genre, encore imparfaitement mise au point, on a pu transmettre une puissance de 50 ch et on a constaté que la perte par glissement seul était descendue à 0,88 pour 100, les pertes totales (raideur, glissement, résistance de l'air) atteignant seulement 2,68 pour 100. — L'auteur fait remarquer qu'avec de telles courroies-ressort bien fabriquées, c'est-à-dire de pas régulier, il est facile de munir les gorges des poulies d'une denture dont les saillies se logent entre les spires du ressort. On obtient ainsi les avantages des chaînes articulées sans en avoir les inconvénients. Quant au reproche que l'on a fait à ce système de transmission, à savoir que la perte de puissance transmise est considérable par suite de l'élasticité importante qu'il présente, il ne serait pas fondé. On peut, en effet, faire varier cette élasticité, et par une construction judicieuse obtenir celle qui convient, car il y a une élasticité optimum pour le fonctionnement, l'élasticité trop faible étant aussi nuisible que celle qui est trop grande. — L'auteur reprend alors les huit conditions énoncées plus haut et les applique à ce genre de courroies et signale comment la courroie-ressort y satisfait : 1° ces câbles sont flexibles dans tous les sens et relativement légers, aussi le montage est-il facilité non seulement pour les petites puissances, mais aussi pour les grandes. La jonction est toujours unique et l'accrochage comme le décrochage est presque instantané. Comme chaque câble se compose généralement de deux câbles, la rupture de l'un ne produit pas d'accident et ne se reconnait d'ailleurs qu'à l'arrêt ; 2° la traction désirable entre arbres peut être réalisée, car une fois exécutée avec du bon acier, elle se maintient invariable sur toute la largeur des poulies, chaque câble étant vérifié à l'usine sur un banc d'épreuves ; 3° il n'a pas été établi, jusqu'ici, de formule donnant d'une façon précise la résistance à la flexion d'un ressort s'enroulant autour d'une poulie de rayon donné. Cependant, les observations faites jusqu'à ce jour permettent de dire que cette raideur est très faible ; 4° les pertes par suite de l'élasticité sont faibles et, s'il y a réel intérêt au point de vue pratique, elles pourront encore être réduites- De plus, dans les applications faites, l'usure se montre sensiblement nulle et, par conséquent, l'adhérence reste à peu près constante ; 5° l'acier qui constitue ces câbles est évidemment insensible aux variations de température, la poussière, etc. ; 6° la jonction des deux bouts d'un câble est faite par une pièce unique, en acier, pesant quelques grammes. C'est un bout de tige court,

rentrant à l'intérieur des spires, facile à poser et à ôter. Il ne modifie pas le diamètre extérieur du câble et ne diminue point sa section. Les modifications influant sur la force centrifuge, la résistance de l'air, etc., sont à peu près négligeables; 8° la position des câbles sur les poulies est absolument invariable, même avec des arbres dont le parallélisme est altéré par suite de l'usure des coussinets. Les arbres pourraient faire entre eux des angles très prononcés, atteignant 90°; le croisement des brins doit être essayé; 8° la fabrication des longs câbles-ressorts n'est pas encore au point de perfectionnement économique que l'on peut espérer, mais il est permis de dire sans hésitation que le prix de revient sera notablement inférieur à celui de tous les autres types de courroies. L'auteur ajoute qu'il est bon de remarquer que la fabrication de ces câbles-ressorts favorise l'emploi d'une matière bien française, l'acier. — B. E.

MATIÈRES PREMIÈRES

621.314 : 665. — Sur l'emploi de l'huile dans les transformateurs; H. Mercier. *R. G. E.*, 2 décembre 1922, t. xii, p. 858-860, 2000 mots. — L'expérience a démontré que l'on pouvait déjà apporter quelques modifications au cahier des charges pour la fourniture des huiles de transformateur (*Revue générale de l'Electricité*, 29 mai 1920, t. vii, p. 727), notamment en ce qui concerne la durée de la cuisson, que l'auteur propose de ramener de 135 heures à 125 heures, et le poids de dépôt admissible qui serait fixé à 0,25 pour 100 au lieu de 0,35 toléré actuellement. Dans cette note, il fait ressortir aussi les dangers que font courir à l'huile l'humidité, une température trop élevée et le contact avec l'air et il indique quelles sont les précautions générales qu'il y a lieu de prendre contre ces inconvénients : touries étanches pour l'emmagasinage, étuves à vide conjugées à des pompes à vide et des filtres-presses et, pour l'usage dans les transformateurs, emploi de conservateurs d'huile constitués par des bacs de dilatation. Nous pouvons, à ce propos, renvoyer le lecteur aux documentations suivantes : 7 février 1920, t. vii, p. 42 D et 21 octobre 1922, t. xii, p. 122 D.

COMBUSTIBLES

621.182.00.3 — Sur l'organisation des économies de combustibles dans l'industrie. *R. G. E.*, 4 et 11 novembre 1922, t. xii, p. 688-693 et 734-740, 13000 mots. — Sous ce titre, la Commission d'Utilisation du Combustible, instituée par décret du 14 mars 1920 du ministre des Travaux publics en vue de rechercher les économies réalisables dans la consommation des combustibles, a publié, dans le « Journal officiel » du 20 août 1922, pages 8701 à 8706, un rapport de M. P. Mahler. C'est ce rapport qui est reproduit dans l'article qui nous occupe, ainsi que le septième rapport de la Commission, qui sert d'introduction à celui de M. P. Mahler. Dans ce dernier, l'auteur, après avoir fait ressortir les difficultés qu'il convient de surmonter pour arriver à une meilleure utilisation du combustible dans l'industrie, indique quelles sont les organisations qui, tant en France qu'à l'étranger, ont été chargées de réagir contre le gaspillage du combustible; il montre, à ce sujet, les efforts faits par diverses sociétés industrielles, ainsi que le rôle important joué par les associations de propriétaires d'appareils à vapeur déjà existantes, et par l'Office central de Chauffe rationnelle qui fut créé en 1919 au moment où la disette de combustible était particulièrement aiguë. Il montre ensuite l'importance des économies qui pourraient encore être réalisées, puis expose l'organisation qui permettrait d'atteindre ce but. Dans ses conclusions, il estime qu'il convient, tout d'abord, de convaincre les industriels qu'ils peuvent et doivent effectuer de notables économies de combustibles et que, pour cela, il faut intensifier la propagande ; il est nécessaire aussi de mettre à la disposition des industriels des conseils compétents et leur procurer des moyens faciles de former leur personnel. — Rappelons, à propos de ce nouveau rapport, les divers documents publiés par la Commission d'Utilisation du Combustible et qui ont été reproduits dans ces colonnes. Ce sont : Premier rapport de la Commission, Rapport de la deuxième sous-commission sur l'utilisation du bois de chauffage comme combustible industriel. Vœux de la Commission concernant le bois de chauffage et le charbon de bois, reproduits dans le numéro du 11 décembre 1920, t. viii, p. 847 à 853 ; Deuxième rapport de la Commission. Rapport de la première sous-commission sur la production et l'utilisation de la vapeur, reproduits dans le numéro du 23 avril 1921, t. ix, p. 574 à 584; Troisième rapport de la Commission. Rapport de la troisième sous-commission sur le chauffage au charbon pulvérisé, reproduits dans les numéros des 28 mai, 4 juin et 11 juin 1921, t. ix, p. 768 à 771, 817 à 824, 836 à 863 ; Quatrième rapport de la Commission. Rapport de la première sous-commission sur la technique actuelle des machines à vapeur, reproduits dans les numéros des 29 octobre et 5 novembre 1921, t. x, p. 607 à 617 et 632 à 643 ; Cinquième rapport de la Commission. Rapport de la première sous-commission sur la production et l'utilisation de la vapeur (2e partie), reproduits dans le numéro du 21 janvier 1922, t. xi, p. 83 à 92 ; Sixième rapport de la Commission. Rapport de la première sous-commission sur l'utilisation du combustible sur les chemins de fer, dont le premier seulement a été reproduit dans le numéro du 10 juin 1922, t. xi, p. 868 à 871.

DIVERS

621.3 (062) (43). — La Société électrotechnique de Francfort-sur-le-Mein; Max Vogelsang. *E. T. Z.*, 5 octobre 1922, t. xl, p. 1233-1234, 1500 mots. — L'auteur donne un rapide aperçu de l'histoire de cette société fondée le 3 février 1881 à Francfort pour favoriser l'étude de l'électricité et ses applications techniques. De mémorables séances furent consacrées à la discussion des avantages du courant continu et du courant alternatif, de la transmission de l'électricité à grande distance. C'est de l'une d'elles que sortit l'idée de l'exposition internationale d'électrotechnique de Francfort en 1891, et c'est à l'occasion de cette exposition que la société invita les électriciens à un congrès international où figurèrent notamment Thomson, Ferraris, Hospitalier, Hering et qui fut présidé par Siemens. — B. M.

621.3 (062) (43) (43). — L'institut électrotechnique de la société de physique; J. Epstein *E. T. Z.*, 5 octobre 1922, t. xliii, p. 1231-1233, 3000 mots, 1 fig. — Cette école a été fondée à Francfort, en 1889, par un groupe de savants et d'industriels, dont Hartmann (Hartmann et Braun), Oskar May, Voigt (Voigt et Hœffner), Trier. Elle a pour but de donner un complément de formation théorique à des gens qui veulent occuper, en électrotechnique, une situation plus élevée. Elle n'accepte que des élèves qui ont fait dans l'industrie un stage de plusieurs années. La moyenne est de cinq à dix ans ; quelques-uns y viennent après dix-sept et dix-huit ans de pratique. Les connaissances mathématiques exigées sont réduites (équations, théorème de Pythagore, habitude des calculs numériques); on demande la pratique du dessin et, autant que possible, quelques connaissances de physique. Le nombre des élèves est limité à 20. Les cours commencent en janvier et se terminent fin octobre, coupés simplement par deux semaines de vacances. Les laboratoires sont entretenus par la générosité des industriels. La plupart des anciens élèves occupent d'intéressantes situations de techniciens, ingénieurs ou directeurs d'usines. — B. M.

621.3 (064) (43). — Le nouveau palais de l'électrotechnique à Leipzig; Kurt Perlewitz. *E. T. Z.*, 28 septembre 1922, t. xliii, p. 1201-1203, 1000 mots, 3 fig. — L'industrie électrique fait construire à Leipzig, près du monument commémoratif de la bataille des nations, un immense bâtiment où seront désormais rassemblés tous les articles d'électrotechnique qui étaient jusqu'ici disséminés dans les divers stands de la foire de Leipzig. Ce bâtiment, destiné à faciliter les transactions entre électriciens fabricants et acheteurs, sera la propriété des fabricants seuls qui pourront souscrire par actions de 5000 marks. Chaque exposant aura une place proportionnelle à son nombre d'actions. — B. M.

SECTION ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE

341. — La Société des Nations; G. MARTY. *R. G. E.*, 25 novembre 1922, t. XII, p. 821-829, 7500 mots. — Les travaux de la Société des Nations ne sauraient laisser indifférents les industriels. Parmi les questions qui lui ont été soumises, plusieurs présentent un intérêt considérable pour le développement économique des nations qui en font partie; de plus, l'un de ses deux organismes permanents, le Bureau international du Travail, a pour tâche d'étudier et, si possible, de résoudre un des problèmes vitaux de toute industrie et de tout commerce : la fixation des principes devant servir de bases aux relations entre employeurs et employés; en outre, dans sa dernière session, la Société des Nations a institué une commission, la Commission de Coopération intellectuelle, spécialement chargée des questions qui concernent le travail intellectuel. Aussi a-t-il paru utile, au moment où viennent d'avoir lieu la troisième Assemblée de la Société des Nations et la quatrième Conférence internationale du Travail, de donner un aperçu du fonctionnement de la Société des Nations et de ses divers organismes. — Dans cet article, l'auteur, après avoir rappelé que l'idée de la création d'une société des nations avait été depuis longtemps envisagée par nos gouvernants et nos philosophes, indique comment la Société des Nations issue du Traité de Versailles est actuellement constituée et signale brièvement les principaux travaux qu'elle a déjà effectués. Il mentionne ensuite les fonctions administratives dont elle est chargée, les formes de son action pour le maintien de la paix et son rôle dans la reconstitution économique et financière du monde. Il expose alors l'organisation intérieure des grands rouages de la Société, le Secrétariat général et le Bureau international du Travail, en insistant plus particulièrement sur ce dernier. — Dans ses conclusions, il indique les grandes lignes d'un programme élaboré par certains hommes d'Etat et qui permettrait à la Société des Nations de réaliser sa mission intégrale : organisation générale des rapports internationaux à la fois aux divers points de vue économique, intellectuel et politique.

621.3 (064). — L'exposition d'appareils électriques de Genève et l'industrie électrique à la 6e foire suisse d'échantillons, à Bâle. *Bull. A. S. E.*, août 1922, t. XIII, p. 372-377, 3200 mots. — Le fait caractéristique de ces deux expositions a été la diminution notable — en comparaison de l'an dernier — du nombre des exposants De plus, à part quelques nouveautés d'importance secondaire, aucun appareil d'un type inédit ne s'est signalé. Citons, comme exemple de ces nouveautés, le fer à repasser de la firme Schild-Grenchen, qui contient un petit réservoir d'eau dont il vaporise petit à petit le contenu au travers du linge à repasser. — L'auteur mentionne les noms d'un certain nombre d'autres firmes en indiquant la nature des articles qu'elles ont exposés et fait un tableau de la situation économique de la Suisse au cours de ces dernières années. — L. C.

621.3 (064). — Une exposition ambulante d'appareils électriques. *Bull. A. S. E.*, novembre 1922, t. XIII, p. 515-516, 500 mots, 3 fig. — Cette exposition a été organisée par les « Elektrizitätswerke des Kantons Zürich ». Elle comprend tous les appareils d'usage domestique à la maison, la ferme ou l'atelier. Son intérêt vient, d'abord, de ce que la date en coïncide avec celle d'un abaissement de tarifs, abaissement de 15 pour 100 pour le courant de jour, de 10 pour 100 pour le courant de nuit. Ensuite, les organisateurs se sont efforcés de présenter au public chaque appareil en état de fonctionnement, par des petits écriteaux qui indiquent ses particularités techniques ainsi que son prix. Enfin, les explications verbales sont données par des ingénieurs. Voici la liste des sortes d'appareils exposés lors du passage de l'exposition à Zurich : Groupe 1. — Fers à repasser, bouilloires, etc. — Groupe 2. — Autocuiseurs, plaques chauffantes, fourneaux, grilles, fours à cuire, etc. — Groupe 3 — Chauffeur de serviettes, chauffe-lits, tapis, ceintures et coussins chauffants, tabourets, appareils médicaux, appareils pour la toilette. — Groupe 4. — Ventilateurs, petites machines-outils, appareils à vulcaniser, pots à colle, creusets typographiques. — Groupe 5. — Radiateurs, accumulateurs de chaleur, chauffages pour églises, aspirateurs de poussière. — Groupe 6. — Appareils à eau chaude, pompes à eau, lessiveuses. — Groupe 7. — Appareils pour la grosse cuisine, armoire à chauffer, à sécher, appareils réfrigérants. — Groupe 8. — Couveuses, cuiseurs de campagne, moteurs transportables, appareils à dessécher ou à griller. — Groupe 9. — Machines à coudre, machines à couper les étoffes. — Groupe 10. — Appareils d'éclairage. — Groupe 11. — Appareils de mesures, d'installations et divers. — L. C.

621.3 : 31 (43). — Le développement de l'industrie électrotechnique à Francfort; H. VOIGT. *E. T. Z.*, 5 octobre 1922, t XLIII, p. 1227-1230, 7400 mots. — Francfort est une des villes allemandes où l'électrotechnique a reçu les plus brillants développements. Déjà, en 1857, Philippe Reiss y construisit un téléphone. Bien que cette tentative n'ait pas été couronnée de succès, elle doit être regardée, d'après l'auteur, comme l'impulsion première qui a poussé les chercheurs dans les différents domaines de l'électrotechnique et la cause indirecte des nombreuses inventions qui ont suivi. Citons simplement les principales maisons qui ont, depuis cette époque, été fondées à Francfort : Zander et Hoff (1867) dont le fondateur Zander vit encore, et dont plusieurs filiales constituèrent ensuite des firmes indépendantes telles que Lechner Spohr, Schœfer et Montanus, la maison Siemens et Halske qui, si elle ne fut pas fondée à Francfort, exposa cependant pour la première fois dans cette ville une installation de transmission d'énergie électrique par courant d'induction en 1881, la maison Hartmann et Braun, en 1884, spécialisée dans la fabrication des instruments de mesure, Voigt et Hœffner (1886) pour les installations de force motrice et de lumière, Pokorny et Wittekind, constructeurs de machines, précurseurs de la « Frankfurter Maschinenfabrik ». A cette époque, se place un temps d'arrêt causé par les discussions et les luttes entre partisans du courant continu et du courant alternatif. Pour sortir du désarroi, on fit une exposition électrotechnique internationale en 1891 dont l'organisateur fut Oskar von Millers. Mais, pendant que la lutte se poursuivait entre partisan de courant continu et du courant alternatif monophasé, le courant triphasé fit son apparition et augmenta encore, s'il était possible, la confusion. — Parmi les maisons de fondation plus récente, signalons l'Elektrizitäts Gesellschaft Richter, Weil et Cie (1898) dont la principale activité s'exerce dans l'éclairage des scènes, tribunes, etc.; Prometheus (1896) pour la fabrication de réchauds et radiateurs électriques; les usines de construction d'appareils électriques Bertram (1901), les usines Pulvolit (1904) pour la fabrication des isolants; Jupiter (1903), Schneider et Cie, les Etablissements Veifa (1906) pour la construction d'appareils pour rayons X et radiothérapie; Emag fondée en 1907, établie à Francfort en 1912 et quantité de maisons de fabrications spéciales qui font de Francfort un centre de spécialités. Notons, enfin, la fondation de l'Institut d'Electrotechnique dirigé actuellement par le professeur Epstein. — B. M.

Digitized by Google

SECTION DE LÉGISLATION

351.719.52. — Circulaire du 16 octobre 1922 déterminant le mode de fixation des taxes et redevances dues par les concessionnaires ou permisionnaires d'énergie hydraulique. *R. G. E.*, 11 novembre 1922, t. XII, p. 747-751, 4800 mots.

343.471.5. — Proposition de loi concernant les sociétés coopératives agricoles d'électricité. *R. G. E.*, 16 décembre 1922, t. XII, p. 960, 600 mots.

351.817 + 351.818 (44). — Projet de loi concernant l'établissement, l'entretien et le fonctionnement des lignes télégraphiques et téléphoniques dans les départements du Haut-Rhin, du Bas-Rhin et de la Moselle. *R. G. E.*, 11 novembre 1922, t. XII, p. 751, 600 mots.

347.77. — La réforme de la législation sur la propriété industrielle; Fernand Jacq. *R. G. E.*, 18 novembre 1922, t. XII, p. 785-792, 9500 mots. — L'auteur examine l'état actuel de la législation sur les brevets d'invention, les marques de fabrique, les dessins et modèles, les noms commerciaux, les appellations d'origine, la concurrence déloyale, tant au point de vue interne qu'au point de vue international ; il en souligne les lacunes, montre les réformes réclamées par les besoins modernes, celles envisagées par les projets en instance devant le Parlement, et conclut à la nécessité d'un vote rapide des mesures envisagées, qui contribueraient à donner à notre pays dans ce domaine, si important au point de vue économique, un instrument législatif aussi parfait que possible, et sur la base duquel le gouvernement pourrait conclure les nombreux traités de commerce en instance.

351.838. — Proposition de loi concernant les conseils de métiers, les chambres de métiers, l'apprentissage, l'enseignement technique, industriel et commercial. *R. G. E.*, 9 décembre 1922, t. XII, p. 917-920, 3 500 mots.

347.714. — Sur l'inscription au registre de commerce. *R. G. E.*, 9 décembre 1922, t. XII, p. 920, 200 mots.

347.776. — Un programme de répression de la concurrence déloyale; Fernand-Jacq. *R. G. E.*, 16 décembre 1922, t. XII, p. 953-959, 6 200 mots. — L'auteur a publié antérieurement dans cette même revue (4 mars 1922, t. XI, p. 333-335) une étude sur la concurrence déloyale, au point de vue de ses aspects juridiques, envisagés par la jurisprudence quotidienne, et réprimés par elle. L'étude qui suit, et qui en est le complément logique, poursuit un autre but. L'auteur cherche à classifier méthodiquement les agissements déloyaux, montre l'insuffisance de la plupart des textes qui ont pour but de les réprimer, propose les perfectionnements indispensables, tant par l'accentuation des peines déjà existantes que par l'institution de nouvelles sanctions : en d'autres termes, il s'efforce d'élaborer un programme général et méthodique de répression.

343.531. — Loi du 21 octobre 1922 assurant l'exécution de l'article 10 de la loi du 20 avril 1916 et de la loi du 23 octobre 1919 (loi sur la spéculation). *R. G. E.*, 11 novembre 1922, t. XII, p. 751, 200 mots.

345.531. — La situation créée par l'abrogation partielle de la législation sur la spéculation illicite; Fernand-Jacq. *R. G. E.*, 23 décembre 1922, t. XII, p. 999-1 000, 1 100 mots. — L'auteur examine la situation créée par le vote de la loi du 21 octobre 1922, spécialement en ce qui concerne les conditions pouvant intervenir entre groupements de fabricants ou négociants ; il estime, en motivant son opinion, que seule la coalition frauduleuse, réprimée par l'article 419 du Code pénal, est désormais délictueuse, et que l'imposition de prix maximum demeure licite, conformément aux principes de la jurisprudence.

347.233.5. — Sur l'application de la loi prohibant la transformation de locaux d'habitation en locaux commerciaux. *R. G. E.*, 23 décembre 1922, t. XII, p. 1 000, 250 mots.

351.718. — Droits d'enregistrement et de transcription. Résumé des principes élémentaires et des innovations récentes; Paul Bougault. *R. G. E.*, 2 décembre 1922, t. XII, p. 869-872, 4 000 mots. — S'il est un point sur lequel les doléances sont unanimes, c'est la multiplicité des lois fiscales ; un député demandait dernièrement la refonte, dans une loi unique, de toutes les prescriptions nouvelles : c'est une idée excellente qui, cependant, ne supprimerait point la difficulté ; celle-ci ne peut être aplanie que par un essai portant sur une vue d'ensemble. C'est l'objet du présent article demandé par ceux qui font quotidiennement des contrats, notamment des contrats de sociétés.

347.771. — Brevets à l'étranger; H. Herzfeld. *Elektrotechnische Zeitschrift*, 14 septembre 1922, t. XLIII, p. 1160-1161, 1800 mots. — Les brevets à l'étranger sont plus intéressants que jamais : c'est une excellente source de revenus, car leur vente ou les licences concédées à bon marché représentent en marks des sommes importantes. — Le traité de Versailles ne permet-il pas aux Etats de l'Entente de soulever des obstacles dans la prise des brevets par des sujets allemands ? Leur droit est limité par les considérations de défense du pays et d'intérêt commun, conditions qui se trouvaient déjà portées dans certaines législations de brevets, notamment en Allemagne. Certes, l'interprétation peut être plus ou moins large, mais le refus donne lieu en tout cas à dédommagements. L'Union de Paris accorde aux nationaux des Etats contractants, dont l'Allemagne, certains avantages, tel l'année de priorité, après déclaration dans un seul des Etats. Cette convention présente cependant un point délicat : si l'invention a été exploitée de bonne foi pendant cette période, à l'intérieur et à l'étranger, le droit de priorité d'utilisation existe-t-il ? Les tendances chauvines actuelles font supposer que partout on y répondra par l'affirmative. — Malgré le délai de priorité, il sera donc recommandable d'être très prudent, car la preuve de mauvaise foi est toujours pénible et coûteuse à établir. La nature de l'invention désigne elle-même les pays où le brevet mérite d'être pris. On entend parfois proclamer l'inutilité actuelle des brevets, la valeur du mark nous assurant un monopole suffisant : c'est un faux calcul, car qui sait les conditions où nous nous trouverons dans un an ou deux tandis que le brevet est valable pour quinze années. Pour réduire les frais d'inscription à l'étranger, il est bon de noter qu'en général la taxe est diminuée pour plusieurs déclarations simultanées. De même, tous les pays n'ont pas la même législation pour le droit de priorité : on peut se dispenser d'invoquer ce droit dans certains pays ; ailleurs il faut le faire avant tel délai. Il est de mauvaise économie de confier ses déclarations à des intermédiaires non désignés à cet effet. L'Etat a déjà facilité ce choix par la création de l'emploi de mandataires pour les brevets et sous certaines garanties. C'est encore insuffisant et il est bon de rappeler qu'en 1918 le Ministère de l'Intérieur a signalé les méthodes défectueuses de beaucoup d'offices de brevets et a pris certaines mesures demeurées, hélas, lettre morte du fait de la guerre. — F. B.

VOCABULAIRE ÉLECTROTECHNIQUE (1)

ÉTABLI PAR LE

COMITÉ ÉLECTROTECHNIQUE FRANÇAIS

(Voir la note publiée page 343 du présent numéro.)

A.

***A.** Abréviation de Ampère. (C. E. F., 1922.)

Absolu (e) (adj.). Un système de grandeurs est dit — lorsque toutes les grandeurs de ce système peuvent être définies au moyen des grandeurs adoptées comme fondamentales.

Instrument de mesure — : instrument qu'on peut étalonner à l'aide de mesures exprimées directement en fonction des unités fondamentales ou se ramenant immédiatement à ces unités. (C. E. F., 1922.)

***Absorbé (e)** (adj.). Voir **Puissance** —e. (C. E. F., 1922.)

Accord (s. m.). Deux ou plusieurs systèmes, sièges de phénomènes oscillatoires de même genre, sont dits en —, lorsque leurs fréquences propres sont les mêmes. (C. E. F., 1922.)

Accorder (v. a.). Rendre égales les **fréquences** propres de deux ou plusieurs systèmes, sièges de phénomènes oscillatoires. (C. E. F., 1922.)

***Accouplement** (s. m.). 1° — électrique : action de de relier entre eux des appareils électriques dans le but de combiner leurs propriétés ou leurs effets.

2° — direct : jonction mécanique, élastique ou rigide, sans arbre intermédiaire de renvoi, des arbres de deux machines. (C. E. F., 1922.)

Accrochage (s. m.). Résultat de l'opération par laquelle deux alternateurs mécaniquement séparés, préalablement amenés à des fréquences et à des phases suffisamment voisines, se mettent spontanément, après avoir été connectés, en concordance de fréquence et de phase. Se dit aussi d'un appareil synchrone branché sur un circuit à courants alternatifs. (C. E. F., 1922.)

Accumulateur (s. m.). Appareil qui emmagasine de l'énergie électrique, par suite d'un phénomène électrochimique réversible, et qui la restitue partiellement. (C. E. F., 1922.)

***Actif (ive)** (adj.). 1° Courant — : composante d'un courant alternatif en phase avec la tension.

2° Matière —ve : substance incorporée dans les plaques d'accumulateurs, qui prend part aux réactions chimiques de la charge et de la décharge. (C. E. F., 1922.)

Acyclique (adj.). Dynamo — : dynamo à courant rigoureusement continu, dans laquelle le champ magnétique que coupe un conducteur induit demeure constant en grandeur et en sens. (C. E. F., 1922.)

Admittance (s. f.). Inverse de l'**Impédance**.

Quotient du courant efficace (ou maximum) qui circule dans une portion de circuit soumise à une tension alternative sinusoïdale, par la tension efficace (ou maximum) entre les extrémités de la portion de circuit considérée. (C. E. F., 1922.)

***Affaiblissement** (s. m.). 1° Diminution graduelle de l'amplitude d'un courant ou d'une tension périodique le long d'une ligne.

2° Exposant d'— ou d'**amortissement**, ce terme, principalement utilisé en téléphonie, s'applique à une ligne uniforme ou, par extension, à un ensemble de lignes ou d'**impédances** quelconques) : nombre mesurant l'amortissement produit par la ligne ou l'ensemble sur les ondes transmises d'une extrémité à l'autre. Ce nombre est égal au logarithme naturel du rapport entre les **amplitudes** de l'onde à l'origine et à l'extrémité. Dans le cas d'un courant alternatif stationnaire, il se mesure en prenant le module du rapport entre les intensités à l'origine et à l'extrémité, cette dernière étant reliée à une impédance caractéristique de la ligne. Dans le cas d'une ligne uniforme, l'exposant est proportionnel à la longueur de la ligne.

3° Coefficient d'— d'une ligne par unité de longueur (téléphonie) : exposant d'**amortissement** correspondant à une ligne ayant comme longueur l'unité : est considéré comme donnant la valeur d'un type de ligne au point de vue de la transmission téléphonique.

***Ah.** Abréviation de Ampère-heure. (C. E. F., 1922.)

Aigrette (s. f.). — électrique : phénomène lumineux (violacé dans l'air), accompagné d'un bruissement particulier, partant de la surface d'un corps placé dans un gaz et chargé à un potentiel élevé. (C. E. F., 1922.)

***Aiguille** (s.f.). — aimantée : lame mince aimantée, en acier et de forme allongée. On l'utilise, posée sur un pivot ou suspendue, de façon à tourner et à s'orienter dans la direction du champ magnétique dans lequel elle est placée. (C. E. F., 1922.)

Aimant (s. m.) ou **aimant permanent**. Corps qui crée un champ magnétique sans l'intervention d'un courant électrique. (C. E. F., 1922.)

Aimantation (s. f.). Intensité d' — : quotient d'un moment magnétique par un volume; vecteur caractéristique en un point de l'état d'aimantation d'un corps. (C. E. F., 1922.)

***Aimanter** (v. a.). Créer en tous les points d'un corps une intensité d'aimantation. (C. E. F., 1922.)

***Alimentation** (s. f.). 1° Point d' — : point où aboutit une artère.

2° Circuit d' — : Ensemble ou groupe d'artères alimentant un réseau de distribution. (C. E. F., 1922.)

Alternance (s. f.). Demi-période d'un phénomène alternatif. Par convention, lorsque l'on parle du nombre d' — s, on sous-entend : par seconde (cette expression tend à disparaître). (C. E. F., 1922.)

Alternateur (s. m.). Machine génératrice utilisant la puissance mécanique pour la production de tensions et de courants alternatifs simples ou polyphasés. (C. E. F., 1922.)

(1) Les mots précédés d'un astérisque sont ou des mots nouvellement ajoutés au Vocabulaire du Comité électrotechnique français ou des mots dont les définitions ont été complétées ou modifiées. Les mots imprimés en petites grasses dans le texte sont ceux dont on retrouve la définition en un autre endroit du Vocabulaire. L'abréviation C. E. F. mise entre parenthèses à la fin de chaque définition signifie Comité électrotechnique français.

Alternatif (tive) (adj.). Phénomène — if ou grandeur — ive : phénomène périodique dont la valeur moyenne est nulle. (C. E. F., 1922.)

Alternomoteur (s. m.). Moteur à courants alternatifs. (C. E. F., 1922.)

***Ame** (s. f.). 1° — d'un **câble** : en télégraphie et téléphonie, partie constituée par le conducteur et son revêtement isolant. Un câble peut comprendre plusieurs âmes.

Par généralisation, se dit également de la partie centrale du câble : métallique ou isolante.

2° — d'un charbon : noyau central, de composition différente, dans certains charbons en usage dans les lampes à arc (charbons à âme). (C. E. F., 1922.)

Amorçage (s. m.). Régime variable de certains phénomènes précédant le régime permanent.

— d'un arc : régime variable, d'une durée très courte, pendant lequel l'arc s'établit.

— d'une dynamo auto-excitatrice : régime variable, pendant lequel le courant d'excitation s'établit avant d'atteindre son régime permanent. (C. E. F., 1922.)

***Amorcement** (s. m.). Action d'amorcer. (C. E, F., 1922.)

***Amorcer** (v. a.). Provoquer, par une cause extérieure, le régime variable, précédant l'établissement, en régime permanent, de certains phénomènes. (C. E. F., 1922.)

Amorti (e) (adj.). Voir **amortissement**. (C. E. F., 1922.)

Amortir (v. a.). Provoquer de l'**amortissement**. (C. E. F., 1922.)

Amortissement (s. m.). Cause tendant à diminuer l'intensité d'un phénomène; se dit aussi de l'effet lui-même.

Un phénomène mécanique est amorti, quand les masses en mouvement sont soumises à des forces, généralement fonctions de la vitesse et tendant à diminuer celle-ci.

Voir **Affaiblissement**. (C. E. F., 1922.)

Amortisseur (s. m.). Système qui crée de l'amortissement. (C. E. F., 1922.)

Ampère (s. m.). 1° — vrai : unité d'intensité de courant électrique, dont la valeur est égale à 0,1 unité électromagnétique C. G. S.

2° — international (unité pratique) : intensité du courant uniforme qui dépose, par seconde, 0,001 118 00 g d'argent, par électrolyse d'une solution aqueuse de nitrate d'argent. (Décret du 26 juillet 1919, rendu en exécution de la loi sur les unités du 2 avril 1919.) (C. E. F., 1922.)

Ampère-conducteur (s. m.). Nombre d' — s d'un enroulement comportant des conducteurs répartis le long d'un entrefer : produit du nombre de conducteurs de l'enroulement par l'intensité, exprimée en ampères, du courant qui circule dans les conducteurs. (C. E. F., 1922.)

Ampère-heure (s. m.). Quantité d'électricité correspondant à un courant de 1 ampère pendant 1 heure.

Un ampère-heure vaut 3600 **coulombs**. (C. E. F., 1922.)

Ampèreheuremètre (s. m.). Appareil servant à enregistrer la quantité d'électricité fournie à un circuit. (C. E. F., 1922.)

Ampèremètre (s. m.). Instrument destiné à mesurer l'intensité d'un courant et portant une échelle graduée en ampères. (C. E. F., 1922.)

Ampère-tour (s. m.). Nombre d' — s d'une bobine : produit du nombre de spires d'une bobine par l'intensité, exprimée en ampères, du courant qui circule dans cette bobine.

L' — est une unité souvent employée pour la **force magnétomotrice**. (C. E. F., 1922.)

***Amplificateur** (s. m.). Appareil permettant, sous l'influence d'une faible production d'énergie extérieure, de prélever une quantité importante d'énergie à une source locale. (C. E. F., 1922.)

***Amplitude** (s. f.). — d'un phénomène électrique ou magnétique alternatif symétrique : demi-écart entre les valeurs maximum et minimum consécutives d'une grandeur variant périodiquement. (C. E. F., 1922.)

***Angle** (s. m.). — électrique : c'est l'angle de calage des balais, l'écart angulaire d'un inducteur d'alternateur ou de deux champs, le décalage de deux bobines d'un même enroulement ou l'angle des axes de ces bobines, ramenés au cas d'une machine bipolaire. Il est égal à l'angle géométrique multiplié par le nombre de paires de pôles. (C. E. F., 1922.)

Anion (s. m.). Ion qui se porte à l'**anode** (C. E. F., 1922.)

Anneau (s. m.). Bobine en — ou par abréviation — : bobinage formé de spires enroulées autour de la section génératrice d'un circuit magnétique en forme d'anneau. (Ex. : anneau Gramme).

— de garde : 1° (à l'origine) : surface conductrice plane entourant l'une des armatures d'un condensateur plan avec laquelle elle est reliée électriquement, et dont elle n'est séparée que par un étroit sillon, le plan de l'anneau coïncidant avec celui de l'armature.

2° (par extension) : surface conductrice disposée d'une façon analogue à la précédente, et qu'on utilise pour les mesures de résistivité des isolants. (C. E. F., 1922.)

***Annonciateur** (s. m.). Appareil destiné à annoncer certaines modifications de régime.

En téléphonie : appareils à électroaimant, à volet ou voyant destiné à attirer l'attention de l'opérateur. (C. E. F., 1922.)

Anode (s. f.). Corps conducteur servant d'électrode dans une partie liquide ou gazeuse d'un circuit, et relié au pôle positif de la source de courant. (C. E. F., 1922.)

***Antagoniste** (adj.) Spires — s : spires comprises dans le double de l'angle de **calage** des balais. (C. E. F., 1922.)

***Antenne** (s. f.) Conducteur ou ensemble de conducteurs électriques utilisés pour émettre ou recevoir des ondes électriques. (C. E. F., 1922.)

***Anticathode** (s. f.). Surface, généralement métallique, placée à l'intérieur d'un tube à vide pour arrêter les rayons cathodiques. (C. E. F., 1922.)

***Apériodique** (adj.) Se dit d'un mouvement quand le mobile atteint, sans la dépasser, sa position d'équilibre. Se dit aussi d'un instrument dont la partie mobile jouit de cette propriété et d'une charge ou décharge électrique qui s'effectue sans oscillation. (C. E. F., 1922.)

Appareillage (s. m.). Ensemble des appareils de montage, de manœuvre, de sécurité, de contrôle et de distribution employés sur les circuits électriques. (C. E. F., 1922.)

Apparent (e) (adj.). Puissance — e : produit de la différence de potentiel efficace entre les extrémités d'une portion de circuit parcouru par un courant périodique, par l'intensité efficace de ce courant. (C. E. F., 1922.)

Appel (s. m.). — téléphonique ou télégraphique : signal avertissant un poste qu'un autre poste désire communiquer avec lui. (C. E. F., 1922.)

***Arc** (s. m.). Phénomène de conduction à travers un gaz provoqué par une émission thermoïonique d'une des électrodes, l'élévation de température de cette électrode étant maintenue par le phénomène lui-même.

— polaire : voir **polaire**. (C. E. F., 1922.)

Armature (s. f.). 1° — d'un **condensateur** : chacun des deux conducteurs, séparés par le diélectrique, dont l'ensemble constitue le condensateur.

2° — d'un **aimant permanent** : pièce en fer que l'on place contre les extrémités d'un aimant permanent afin de fermer le circuit magnétique et d'assurer la conservation de l'aimantation.

3° — d'un **électroaimant** : pièce faite en un métal magnétique et disposée de manière à se déplacer sous l'action magnétique d'un électroaimant.

4° — d'une **dynamo** : synonyme d'induit (terme tombé en désuétude). (C. E. F., 1922.)

Armure (s. f.). — d'un câble : enveloppe protectrice, en métal dur, entourant un câble, et destinée à éviter sa détérioration par des actions mécaniques extérieures. (C. E. F., 1922.)

Artère (s. f.). 1° Conducteur reliant une usine génératrice ou une sous-station au réseau de distribution.

2° En téléphonie : ensemble de lignes suivant le même parcours. (C. E. F., 1922.)

***Astatique** (adj.). Système — : système magnétique disposé de façon à réduire à une valeur nulle, ou pratiquement très faible, l'action résultante exercée, sur lui-même, par le champ magnétique dans lequel il est placé. (C. E. F., 1922.)

***Asynchrone** (adj.). Une machine à courants alternatifs sans collecteur est dite — lorsque sa vitesse angulaire n'est pas invariablement liée à la fréquence de la source. (C. E. F., 1922.)

***Audion** (s. m.). Voir triode. (C. E. F., 1922.)

***Autodyne** (s. m.). Amplificateur produisant lui même les oscillations électriques permettant, par battements, la réception des ondes entretenues. (C. E. F., 1922.)

Auto-excitateur (trice) (adj.). Un système est dit —, une machine est dite — trice, lorsque, par le seul jeu du mouvement et des actions électriques ou magnétiques internes, les flux électriques ou magnétiques peuvent naître, s'accroître et s'entretenir à une valeur de régime. (C. E. F., 1922.)

Auto excitation (s. f.). Propriété des machines ou systèmes auto-excitateurs; action correspondante. (C. E. F. 1922.)

***Auto induction** (s. f.). 1° Pour un circuit constitué par une spire filiforme isolée, immobile dans un milieu de perméabilité constante en chaque point : quotient du flux d'induction magnétique dû au circuit par l'intensité du courant dans ce circuit.

2° Pour une bobine de n spires : quotient, par le courant transversant la bobine, de la somme des flux embrassés par chacune des spires.

3° Dans la technique des courants à haute fréquence, on appelle également —, le quotient de l'énergie magnétique maximum par le demi-carré de l'intensité maximum du courant total. (C. E. F., 1922.)

Autotransformateur (s. m.). Transformateur pour courants alternatifs dans lequel les enroulements primaire et secondaire ne sont pas séparés et ont des parties communes. (C. E. F., 1922.)

Auxiliaire (adj.). Pôles — s : Circuits magnétiques inducteurs supplémentaires, plus ou moins indépendants des autres, munis ou non d'enroulements en série avec l'induit, et destinés à produire un flux proportionnel au courant dans cet induit, dans le but de faciliter la commutation.

On dit plus communément : « Pôles de commutation ». (C. E. F., 1922.)

Avance (s. f.). — d'une fonction périodique sur une fonction de même période : quotient de la différence de phase de ces fonctions par leur vitesse de pulsation ; intervalle de temps compris entre les instants où ces fonctions s'annulent en même temps que la variable dont elles dépendent. (C. E. F., 1922.)

B.

***B** ou $\mathcal{B}$. Symbole de l'**induction magnétique**. (C. E. F., 1922.)

Bague (s. f.). Anneau conducteur monté sur un arbre et destiné à assurer, par l'intermédiaire de frotteurs (balais), la communication électrique entre un conducteur tournant et un conducteur fixe. (C. E. F., 1922.)

Bain (s. m.). Electrolyte placé dans un récipient pour y subir l'action du courant. (C. E. F., 1922.)

***Balai** (s. m.). Pièce conductrice destinée à assurer, par pression élastique, une communication électrique entre deux organes, d'une machine ou d'un appareil, pouvant se déplacer l'un par rapport à l'autre. (C. E. F., 1922.)

***Balance** (s. f.). — électrodynamique (voir Electrodynamique). (C. E. F., 1922.)

Balistique (adj.). Galvanomètre — : un galvanomètre est employé comme galvanomètre — lorsqu'on l'utilise pour la mesure des quantités d'électricité le traversant en un temps très court relativement à la période propre d'oscillation de son équipage mobile. (C. E. F., 1922.)

***Barre** (s. f.). 1° — s collectrices ou omnibus, dans les installations électriques : conducteurs de grande section auxquels sont reliés les machines électriques et les circuits de distribution.

2° Enroulement en — s : enroulement formé de conducteurs de grande section, massifs ou lamellés. (C. E. F., 1922.)

***Batterie** (s. f.). — de piles, d'accumulateurs, de condensateurs, etc. : groupement de plusieurs éléments, ordinairement semblables, reliés électriquement entre eux.

— tampon : batterie d'accumulateurs placée en dérivation sur un réseau, dans le but d'atténuer les variations de régime qui pourraient se produire dans le fonctionnement des génératrices, par suite des variations de la puissance demandée.

— centrale en téléphonie : source fournissant toute l'énergie nécessaire au fonctionnement d'un réseau téléphonique (poste central et postes d'abonnés). La — centrale est dite « intégrale », si elle alimente en outre les circuits microphoniques d'abonnés. (C. E. F., 1922)

***Bifilaire** (adj.). 1° Enroulement — : enroulement constitué par deux conducteurs identiques isolés et juxtaposés enroulés simultanément et réunis à une des extrémités.

(Ce genre d'enroulement est destiné à éviter les effets d'induction.)

2° Suspension — : mode de suspension d'un corps pesant au moyen de deux fils et généralement utilisé pour mesurer un couple de torsion. (C. E. F., 1922)

Bipolaire (adj.). 1° Se dit des machines et des systèmes présentant deux pôles magnétiques.

2° Se dit des appareils jumelés (interrupteurs, coupe-circuits, etc...). se montant sur deux conducteurs à des potentiels différents. (C. E. F., 1922.)

Bobinage (s. m.). 1° Ensemble des conducteurs disposés sur une machine ou un appareil électrique.

2° Ensemble des opérations nécessaires pour disposer les conducteurs d'une machine ou d'un appareil électrique. (C. E. F., 1922.)

Bobine (s. f.). Ensemble de spires formées par l'enroulement d'un ou plusieurs conducteurs. C. E. F., 1922.)

Bolomètre (s. m.). 1° A l'origine (Langley) : appareil destiné à mesurer la puissance d'un rayonnement par la variation de la résistance d'une bande métallique.

2° Par extension : appareil destiné à mesurer une variation de température par la variation de résistance d'un fil métallique constituant l'un des bras d'un pont de Wheatstone. (C. E. F., 1922.)

Borne (s. f.). Pièce conductrice solidaire d'un appareil et servant à le relier électriquement aux conducteurs extérieurs. (C. E. F., 1922.)

***Bougie** (s. f.). 1° — décimale : source d'intensité égale au vingtième de l'étalon Violle.

Étalon : source lumineuse constituée par une aire, égale à celle d'un carré de 1 cm de côté, prise à la surface d'un bain de platine rayonnant normalement, à la température de la solidification, conformément aux décisions de la Conférence internationale des Electriciens, tenue à Paris en 1884, et du Congrès international des Electriciens, tenu à Paris en 1889.

Représentation : la bougie décimale est représentée pratiquement et d'une manière permanente par une fraction déterminée de la moyenne des intensités moyennes, mesurées perpendiculairement à l'axe, d'au moins cinq des lampes à incandescence déposées au Conservatoire des Arts et Métiers. (Décret du 26 juillet 1919, rendu en exécution de la loi sur les unités du 2 avril 1919.)

2° Eclateur spécial pour l'allumage du mélange tonnant dans un moteur à explosion. (C. E. F., 1922.)

Boussole (s. f.). 1° Appareil constitué par un aimant permanent, en forme de barreau (ou par un ensemble de barreaux solidaires), mobile autour d'un axe passant par son centre de gravité.

— d'inclinaison : boussole dans laquelle le mouvement du barreau n'est possible que dans un plan vertical.

— de déclinaison : boussole dans laquelle le mouvement du barreau n'est possible que dans un plan horizontal.

2° On donne le nom de compas aux boussoles de déclinaison disposées de façon à mesurer l'angle que fait le méridien magnétique avec la ligne de foi d'un navire.

3° Par extension, on a donné récemment le nom de boussole ou de compas à un appareil ne contenant plus d'aimant, mais pouvant jouer le rôle de compas à bord des navires (boussole dynamique de Dunoyer).

4° — des sinus, — des tangentes : galvanomètre disposé de façon que les sinus ou les tangentes des angles de déviation de l'aimant soient proportionnels aux courants traversant l'appareil. (C. E. F., 1922.)

Bouteille (s. f.) — de Leyde : condensateur cylindrique, à diélectrique de verre, en forme de bouteille ou de bocal (jarre). (C. E. F., 1922.)

C.

C. Symbole de la capacité. (C. E. F., 1922.)

C. Abréviation de coulomb. (C. E. F., 1922.)

Câble (s. m.). Ensemble de fils conducteurs réunis électriquement et mécaniquement pour former un conducteur unique.

Un — peut être nu ou isolé.

Plusieurs de ces ensembles isolés entre eux peuvent être réunis dans une même enveloppe protectrice (câbles à conducteurs ou âmes multiples).

Dans les câbles isolés, l'isolant peut être protégé par des enveloppes métalliques en plomb (câble sous plomb) et, en outre par des enveloppes ou armures en métal dur, fils ou bandes de fer, par exemple (câble armé).

Si les conducteurs sont limités par des surfaces cylindriques coaxiales, le câble est dit concentrique. (C. E. F., 1922.)

***Cage** (s. f.). 1° Enroulement en — d'écureuil : enroulement composé de conducteurs disposés suivant les génératrices d'un cylindre et réunis à leurs extrémités par des anneaux conducteurs qui les ferment en court-circuit.

(On dit aussi : induit en — d'écureuil, amortisseur en — d'écureuil).

2° — de Faraday : enceinte formée d'un grillage métallique à mailles suffisamment serrées pour constituer un écran contre les phénomènes électrostatiques extérieurs. (C. E. F., 1922.)

Calage (s. m.). 1° Angle de — : angle de deux plans se coupant suivant l'axe d'une machine à collecteur, et contenant l'un la ligne neutre, l'autre le milieu de l'arc de contact des balais.

2° — : s'emploie comme synonyme abréviatif de angle de —. (C. E. F., 1922.)

***Calorie** (s. f.). Voir thermie.

***Canaux** (s. m.). — de ventilation : espaces ménagés à l'intérieur du noyau induit ou inducteur pour en faciliter la ventilation. (C. E. F., 1922.).

***Canaux** (adj.). Voir : Rayons —. (C. E. F., 1922.).

Canalisation (s. f.). 1° — électrique : conducteur ou ensemble de conducteurs destinés à la transmission et à la distribution de l'énergie électrique. (C. E. F., 1922.)

Capacité (s. f.). 1° — d'un conducteur : facteur par lequel il faut multiplier le potentiel de ce conducteur pour obtenir sa charge, en admettant que le potentiel de tous les autres conducteurs situés dans le champ soit nul.

2° — d'un condensateur : quotient de la quantité d'électricité emmagasinée sur l'une des armatures par la différence de potentiel entre les armatures, lorsque l'influence des autres conducteurs est négligeable.

3° — d'un accumulateur : capacité en quantité ou en énergie : quantité d'électricité ou d'énergie électrique que peut restituer un accumulateur chargé et déchargé dans des conditions déterminées. (C. E. F., 1922.)

Capillaire (adj.). Electromètre — : appareil permettant la mesure de faibles différences de potentiel en utilisant pour cela un phénomène électro-capillaire produit sous leur action. (C. E. F., 1922.)

Caractéristique (adj.). (Souvent employé substantivement).

Courbe — ou caractéristique : courbe représentative de certaines relations entre les grandeurs considérées dans l'étude des machines et appareils électriques ; en particulier, courbes représentatives des relations entre des tensions ou des flux et des excitations. (C. E. F., 1922.)

***Carcasse** (s. f.). Pièce ou ensemble de pièces soutenant les organes d'une machine, en formant la charpente. (C. E. F., 1922.)

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE. Le Gérant : J. BLONDIN.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.261. — Sur la constante diélectrique des isolants possédant de la viscosité ; A. Press. *R. G. E.*, 30 décembre 1922, t. XII, p. 1 001-1002, 400 mots.

537.262. — Au sujet de l'action et des effets exercés par l'humidité dans un diélectrique soumis à l'influence d'un champ électrique ; Delafield du Bois. *Journal A. I. E. E.*, septembre 1922, t. XLI, p. 689-698, 7500 mots, 12 fig. — L'auteur étudie le cas théorique d'un fragment de diélectrique, borné par deux électrodes parallèles, et contenant, dans sa masse, des particules globulaires d'humidité possédant une certaine conductibilité. Les électrodes sont, tout d'abord, soumises à une différence de potentiel continue. Le calcul montre que, dans ces conditions, les globules s'allongent et prennent l'aspect de minces filaments dont les extrémités, atteignant finalement les électrodes, permettent à un courant de fuite de s'établir par le chemin conducteur ainsi formé. Sous certaines conditions de température, la disruption du filament est susceptible de se produire; l'auteur examine les conséquences possibles de ce phénomène d'évaporation et aboutit à des conclusions qui lui serviront plus tard, dans un appendice annexé au mémoire proprement dit, à rechercher l'explication de certains résultats constatés au cours d'essais d'un câble contenant une assez forte proportion d'humidité. Continuant son analyse, il trouve que le fragment de diélectrique étudié, doit être capable « d'absorption » et présente le phénomène de « charge résiduelle ». Lorsque le même diélectrique est soumis à l'action d'une différence de potentiel alternative, les globules d'humidité, à condition d'être assez petits, ne se résolvent plus en filaments assez longs pour s'étendre de part et d'autre jusqu'à toucher les électrodes; un point à noter est que leur longueur est pratiquement indépendante de la différence de potentiel appliquée ; on peut voir, dans ce caractère, l'explication du fait observé par l'auteur que la résistance en courant alternatif d'un diélectrique, à teneur suffisamment faible d'humidité, est indépendante de la tension, résultat en désaccord avec celui fourni antérieurement par Evershead sur le même sujet. L'humidité, dans un diélectrique, donne lieu théoriquement à des pertes : l'article en établit l'expression mathématique pour certains cas en même temps qu'une discussion de l'influence exercée sur leur importance par la tension, la fréquence et la température. L'existence de ces pertes, des courants de fuite et d'autres phénomènes caractéristiques que l'analyse, ainsi qu'on l'a vu, permet de découvrir dans un diélectrique contenant de l'humidité, conduit à conclure, avec vraisemblance, que les phénomènes du même genre observés dans la pratique, au cours des essais d'isolants, peuvent être dus, précisément, à la présence d'une certaine quantité d'humidité dans le diélectrique. — L. D.

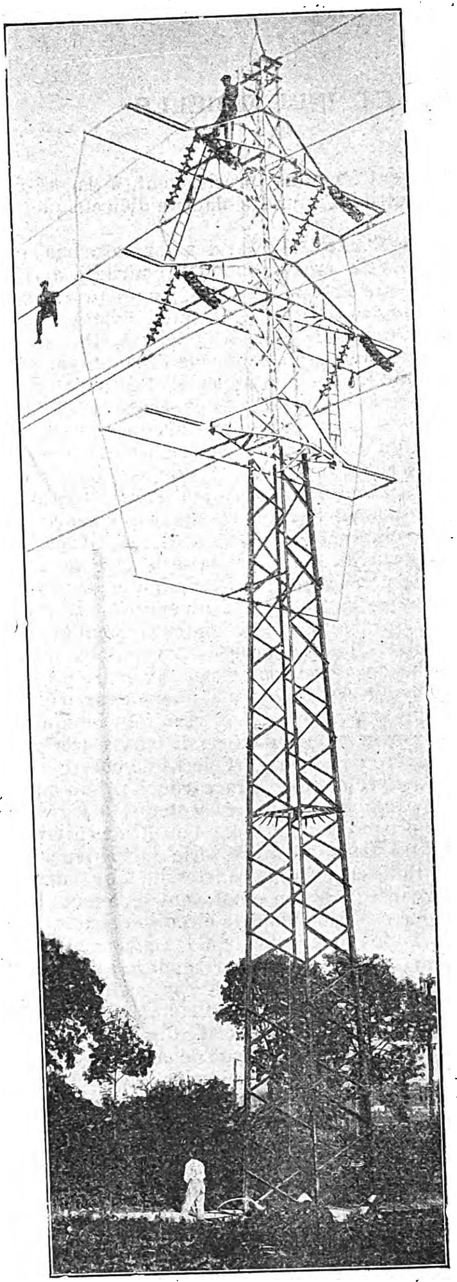
537.311. — Etude de l'effet des gaz absorbés sur la résistance des fils de cuivre pour les courants de haute fréquence ; Austin Bailey. *Phys. Rev.*, août 1922, t. XX, p. 154-165, 3600 mots, 10 fig. — On étudie dans ce travail la résistance d'une boucle de fil de cuivre. On sait que cette résistance est plus grande que ne l'indique la théorie, en supposant que les couches superficielles ont même résistivité que le cœur du métal. Les expériences ici décrites ont été entreprises pour déterminer si cet accroissement de résistance est dû au gaz absorbé par la couche superficielle d'oyde. On a construit une boucle carrée de cuivre de 60 cm de côté, et contenue dans un tube de verre de même forme relié à une pompe à vide. et, après plusieurs heures de chauffage préliminaire dans le vide, le fil était porté au rouge et on trouvait alors que sa résistance, pour les radio-ondes de 20 m. croissait en vingt minutes de plusieurs centièmes, bien que la pression résiduelle fût maintenue égale à seulement 10^{-5} atmosphère. Après plusieurs chauffes successives, l'effet diminua progressivement en même temps que la couche d'oxyde disparaissait. Avec des pressions plus élevées, l'accroissement jusqu'à une valeur d'équilibre se produisit plus rapidement. Ces résultats indiquent que le gaz absorbé par la couche d'oxyde de cuivre accroît la résistance, et suggère que, peut-être, le fil de cuivre dont la surface serait couverte d'une mince couche d'un autre métal, comme, par exemple, l'étain, présenterait une résistance de haute fréquence inférieure à celle d'un fil de cuivre oxydé de même diamètre. Dans une autre série d'expériences, l'auteur produit des radio-ondes plus courtes, de longueur inférieure à 20 m par conséquent, en employant seulement la capacité du tube triode oscillant, dans le circuit de haute fréquence. On mesure la longueur d'onde à 1/2 pour 100 près en se servant d'un système de Lecher modifié avec un galvanomètre thermique. On mesurait les intensités des courants traversant la boucle carrée au moyen d'un circuit couplé contenant un thermo-élément spécial. Ces dernières observations indiquent aussi que l'oxyde de cuivre absorbe facilement les gaz à la température ordinaire et les libère au rouge, tandis que le cuivre ne donne pas lieu à de semblables actions. L'auteur décrit, pour finir, un nouveau type de pompe à diffusion. — L. B.

621.371. — L'effet de substances dissoutes sur le dépôt des particules colloïdales d'une solution au moyen d'un courant électrique ; R.-D. Kleeman. *Phys. Rev.*, septembre 1922, t. XX, p. 272-279, 3 200 mots. — La solution colloïdale étudiée est le mélange servant à vitrifier la porcelaine, solu-

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M. A.*, *The british electrical and allied Manufacturers' Association*, Londres. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *E. K. B.*, *Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne — *G. E. R.*, *General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.* *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts* Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du 7 janvier 1922, fasc. *Documentation*, p. 1 et 2.

SOCIÉTÉ
DE
Constructions Métalliques
BACCARAT (Meurthe-et-Moselle)



PYLONES & OUVRAGES SPÉCIAUX
pour lignes de 3000 à 150000 volts

POSTES DE TRANSFORMATION

20 ANNÉES D'EXPÉRIENCE

SIÈGE SOCIAL
26, Rue Laffitte,
PARIS (IX^e)

UNIS-FRANCE

Téléphone
Gutenberg 16.28 / 16.27

SOCIÉTÉ ANONYME
POUR LE
TRAVAIL ÉLECTRIQUE DES MÉTAUX
CAPITAL : 1000000 FRANCS

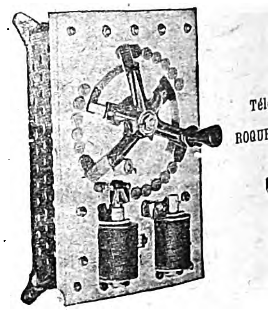
ACCUMULATEURS
TEM
POUR TOUTES APPLICATIONS

TRANSFORMATEURS
CABINES HAUTE TENSION

USINES :
SAINT-OUEN (Seine) : 4, QUAI DE SEINE.

ÉTABLISSEMENTS
CH. SUTER
MAISON FONDÉE EN 1904
3, Rue Alphonse-Penaud, PARIS (XX^e)

Téléphone :
ROQUETTE 46-75



Téléphone
ROQUETTE 58-40

DÉMARREURS et RHÉOSTATS
en tous genres

tion colloïdale de particules d'argile, de flint et de feldspath dans l'eau — 1° *Effet de substances dissoutes sur la compacité du dépôt produit par un courant électrique.* L'addition de 0,1 à 0,3 pour 100 de l'une des substances suivantes: $Na^2 SiO^3$, $Na^2 SO^4$, $Na^3 PO^4$, $Na^2 HPO^4$, acide tartrique, tartrate de sodium, KOH, Na OH, provoque un dépôt qui, sans être complètement sec, était solide au lieu d'être semi-fluide. La compacité ne dépend pas de la densité du courant. Lorsqu'on accroît la proportion de substance ajoutée, la compacité s'accroît de moins en moins, et finit par atteindre une valeur limite. L'effet complet de la substance n'apparaît pas d'un seul coup, mais seulement après une période qui peut aller jusqu'à plusieurs heures. — 2° *Effet sur la fluidité du bain de glaçure* La fluidité est accrue d'une façon marquée. La première des substances citées plus haut agit avec le plus d'efficacité. Bien que l'addition de substance produise, tout d'abord, une précipitation de particules, le précipité se redissout lorsqu'on ajoute une plus grande quantité de substance, de sorte qu'en définitive, pour la même fluidité, la proportion de solide dissout est beaucoup plus grande en présence de la substance ajoutée que sans elle. — 3° *Explication possible.* Les deux actions peuvent s'interpréter l'une et l'autre en admettant que les rayons des sphères d'action des particules du bain de glaçure sont diminués par la présence d'une substance en solution. — L. B.

537.35. — Théorie de la force électromotrice de la pile voltaïque ; R.-D. Kleeman. *Phys. Rev.*, août 1922, t. xx, p. 174-185, 6 200 mots, 2 fig. — Considérons une lame de métal plongée dans un électrolyte. Puisque la couche de solution en contact avec la lame est sous l'influence des forces moléculaires dues à la lame, d'un côté, sous l'influence de celles dues au liquide, de l'autre, elle différera, en général, du reste de la solution en densité, en concentration du soluté (adsorption), et en degré de dissociation ; et, en raison de la différence de vitesse de diffusion des ions positifs et négatifs, une ségrégation des ions en résultera, qui produira un champ électrique à travers la couche et donnera lieu, sur la lame et dans la couche, à des charges de signes contraires. — Ces deux champs, l'un dû à une distribution asymétrique des ions (charge en volume), l'autre dû à la charge de la lame, produisent par leur ensemble la différence de potentiel observée entre le métal et la solution. Cette théorie explique les phénomènes bien connus de la pile voltaïque et conduit, en outre, à la prévision d'un certain nombre de nouveaux effets. Lorsque l'équilibre existe, les vitesses de gain et de perte de charge, par diffusion d'ions à la lame et par action chimique, doivent être égales. — Cet équilibre doit prendre un temps appréciable pour se produire au début, il doit être affecté par un champ magnétique, il doit être différent s'il y a mouvement relatif entre la lame et le liquide. Il en résulte que, si cette théorie est correcte, la force électromotrice d'un élément voltaïque doit dépendre de la distance des lames ; elle doit changer selon qu'un courant continu ou alternatif la traverse; deux tiges du même métal, mais de diamètres différents, doivent se trouver à des potentiels différents lorsqu'on les plonge dans un même électrolyte. Ces prévisions seront contrôlées expérimentalement. Les équations différentielles générales donnant la différence de potentiel d'après cette théorie, établies par l'auteur, contiennent diverses fonctions dont la forme est malheureusement inconnue pour le moment. — L. B.

535.33 : 537.531. — Sur les spectres de rayons X et la théorie de la structure atomique ; D. Coster. *Phil. Mag.*, septembre 1922, t. xliv, p. 546-573, 7 600 mots, 1 fig., 4 tab. — Ce mémoire forme la suite d'un important travail sur les spectres de rayons X des divers éléments. La deuxième partie était consacrée aux spectres des éléments Cs, Ba. La partie actuelle, IV, se rapporte aux spectres des métaux des terres rares ; elle est suivie d'une partie V, dans laquelle l'auteur compare les résultats obtenus avec les prévisions de la théorie de Bohr. Le mémoire comprend un grand nombre de tables qui réunissent tous les nombres fournis par ces expériences. De la discussion approfondie faite par l'auteur dans la partie V résulte que l'on peut diviser les lignes observées en trois groupes : 1° De nombreuses lignes de diagramme, c'est-à-dire qui se laissent distribuer suivant des diagrammes simples; 2° quelques lignes hors diagramme, c'est-à-dire qui, pour le moment, ne trouvent pas encore leur place dans les diagrammes précédents ; 3° quelques discontinuités d'absorption. En ce qui concerne les lignes de diagramme, les nouveaux résultats s'accordent remarquablement bien avec les prévisions de la théorie de Bohr, touchant au développement progressif des couches d'électrons dans l'atome. Selon Bohr, en différentes régions de la table périodique, on rencontre des atomes pour lesquels une couche interne d'électrons se complète. Ainsi, la couche M est complète au voisinage du groupe du fer, la couche N plus interne est complétée, en partie, dans la région du groupe du palladium, et l'est en totalité pour les métaux des terres rares. Les métaux du platine correspondent à une couche O partiellement complète. Cette conception s'accorde bien avec les résultats expérimentaux. D'autre part, d'après la théorie de Bohr, on doit s'attendre à ce que, là où une couche intérieure se complète, les électrons les plus faiblement liés de cette couche ne soient pas liés plus fortement que les électrons de valence appartenant à la couche extérieure. L'expérience montre que tel est bien le cas. L'auteur s'est aussi préoccupé de la question des lignes hors diagramme et de la structure fine des discontinuités d'absorption. Une preuve expérimentale a été donnée qu'une partie des lignes hors diagramme sont émises par des atomes qui ont perdu plus d'un électron à la fois par impact avec une seule particule β à grande vitesse. De plus, on fournit une explication de la présence de quelques lignes hors diagramme qui se trouvent du côté à grande longueur d'onde des lignes de diagramme, et on suggère que ces lignes doivent apparaître à la fois dans le spectre d'émission et dans le spectre d'absorption. — L. B.

537.742 : 537.531. — Oscillographe cathodique pour basses et moyennes fréquences. *R. G. E.*, 30 décembre 1922, t. xii, p. 1031-1033, 1 000 mots, 5 fig. Analyse d'un article de A. Dufour, publié dans le *Bulletin de la Direction des Recherches et Inventions*, septembre 1922, p. 541-563, 3 500 mots, 10 fig. Un article du même auteur, sur ce même sujet, a paru avec un peu plus de développement dans *L'Onde électrique*, novembre et décembre 1922, t. 1, p. 638-663 et 699-715, et janvier 1923, p. 19-42, 20000 mots, 49 fig.

537.742 : 537.531. — Un oscillographe à rayons cathodiques. *Electrical Review*, 24 novembre 1922, t. xci, p. 783, 700 mots, 1 fig. — Cet appareil comprend un tube à vide à l'extrémité duquel sont produits les rayons; ces derniers frappent un écran fluorescent placé à l'autre extrémité où le point d'impact apparaît comme une tache lumineuse de couleur verte. Les électrons sont engendrés par une lampe alimentée par une batterie, l'anode est constituée par un petit tube métallique placé en regard du filament et porté à un potentiel de 300 v par une batterie de piles. Les rayons passent entre deux paires de plaques métalliques placées à angle droit; si les plaques de chaque paire ne sont pas au même potentiel, les rayons sont déviés dans un plan perpendiculaire aux plaques d'une quantité proportionnelle à la différence de potentiel, de sorte que, si cette dernière est alternative, point lumineux sur l'écran tracera un trait de longueur proportionnelle à la différence de potentiel. Si l'on fait agir une paire de bobines parcourues par un courant, le déplacement sera proportionnel au courant. Ce tube constitue une modification et une simplification du tube de Braun. Cet appareil a été utilisé pour montrer les caractéristiques d'une valve à trois électrodes, mais il peut être employé utilement pour l'examen des courbes de tension et de courant des appareils industriels, la comparaison de deux fréquences, les recherches sur l'hystérésis du fer, etc. Le principal avantage de ce type d'oscillographe est que son inertie est sensiblement nulle et que, par suite, il donne des indications pré-

cises, sans distorsion, même aux plus hautes fréquences. — E. B.

538.11. — Sur la théorie de l'électromagnétisme par le tube de Faraday; W.-Gordon Brown. *Phil. Mag.*, septembre 1922, t. XLIV, p. 594-609, 6000 mots, 1 fig. — L'auteur montre, dans ce travail, que les équations générales de la théorie de l'électromagnétisme de Maxwell-Lorentz-Heaviside peuvent être considérées comme les conséquences macroscopiques d'une théorie dynamique simple des tubes de Faraday. Cette théorie fournit aussi une expression explicite et non contradictoire des idées de force électromagnétique, de moment et de flux d'énergie, et une image électromécanique du rayonnement expliquant la loi de propagation uniforme en dépit du mouvement de la source. On suggère, enfin, un certain nombre d'applications de la théorie à des problèmes de gravitation et autres. — L. B.

538.11. — La teneur force-énergie dans la théorie électromagnétique ; une nouvelle loi de force; H. Bateman. *Phy. Review* septembre 1921, t. XX, p 243-248, 2250 mots. — L'auteur montre qu'il est possible, en modifiant convenablement les équations relatives aux composantes du tenseur d'énergie-force, de concilier la théorie électromagnétique avec l'idée des orbites électroniques non rayonnantes. D'ailleurs, le changement qu'il introduit revient à supposer qu'un élément d'électricité est sollicité par une *nouvelle force* qui dépend du gradient de la densité des charges, et qui équilibre la force électromagnétique. En supposant une certaine distribution de densité dans un électron, il est aussi possible d'expliquer l'existence de charges électroniques séparées. — L. B.

538.12. — Sur les trois constantes fondamentales de l'électricité et du magnétisme; Louis Roy. *R. G. E.*, 30 décembre 1922, t XII, p. 1007-1008, 1300 mots. — La « Revue générale de l'Electricité » ayant pris l'initiative de publier, dans son numéro du 14 octobre 1922, les communications sur le champ et l'induction magnétiques faites au dernier Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences, la lecture des communications de MM. Brylinski et Lebert suggère à l'auteur l'idée de préciser ici-même, sans attendre l'apparition de son ouvrage auquel il avait été forcé de renvoyer le lecteur, la signification des trois constantes fondamentales de l'électricité et du magnétisme et d'établir l'importante relation entre le pouvoir inducteur spécifique du vide, sa perméabilité et la vitesse de la lumière, qui a été, en définitive, le pivot des discussions récentes.

538.23. — Sur un modèle simple pour représenter l'hystérésis élastique; S. Lees. *Phil Mag.*, septembre 1922, t. XLIV, p. 511-537, 9 200 mots, 13 fig. — Dans ce travail, l'auteur décrit un modèle simple, qui paraît capable de représenter d'une façon au moins qualitative beaucoup des effets généraux que l'on observe en connexion avec l'hystérésis élastique. Le point de vue final de l'auteur est que ces effets sont dus à quelque chose d'analogue au frottement ordinaire entre solides. — L. B.

538.23. — Modèle simple pour représenter l'hystérésis élastique; A. Press. *Phil. Mag.*, novembre 1922, t. XLIV, p 1053-1054, 300 mots. — Courte note par laquelle l'auteur réclame la priorité, en ce qui concerne un modèle de l'hystérésis élastique décrit dans le numéro de septembre de « Phil. Mag. », et qui a été analysé ici. — L. B.

538.273. — L'effet de l'hydrogène naissant sur les aimants d'acier dur; J. Coulson. *Physical Review*, juillet 1922, t. XX, p. 51-58, 3000 mots, 4 fig., 3 tab. — Lorsque des aimants sont soumis à l'action de l'hydrogène naissant en les prenant comme cathodes dans l'électrolyse d'une solution sulfurique, leur moment magnétique diminue et atteint, au bout d'un certain temps, une valeur constante qui est de 5 à 20 pour 100 inférieure à la valeur initiale. Le phénomène s'accélère en élevant la température de l'électrolyte : il dure une heure ou moins à 60°C. Dans le cas d'une tige d'acier à 1,2 pour 100 de carbone, trempé à 800°, le changement est progressif ; mais, avec l'acier au tungstène pour aimants, la diminution est brusque, et sa durée varie de trois à quinze minutes à 60°, lorsque la température de trempe passe de 700 à 850° C, la diminution du moment variant alors de 19 à 4 pour 100. L'acier à ressort, à 0,8 pour 100 de carbone, se comporte de façon très similaire, mais le changement brusque se produit plus tard. Après ce traitement, le martelage des aimants est pratiquement sans effet. Des expériences directes sur des tiges d'acier ont montré, d'autre part, que l'hydrogène pénètre rapidement dans le métal : en quarante secondes, il atteint une profondeur de 1 mm. — L. B.

538.56. — Ondes électromagnétiques dans les milieux absorbants; Leigh Page. *Physical Review*, août 1922, t. XX, p. 166-173, 3500 mots, 2 fig. — 1° *Intensités spécifiques d'un rayonnement dans deux milieux en équilibre thermique.* — Si ces milieux sont transparents, l'intensité spécifique de rayonnement K est proportionnelle au carré de l'indice de réfraction, comme l'a montré Kirchhoff. En considérant les milieux absorbants, Planck suppose que K est proportionnelle au carrée de la partie réelle d'un indice complexe. Laue a mis en question la validité de cette supposition et il a publié à ce sujet un travail ayant pour but de montrer que K est proportionnelle au carré du module de l'indice de réfraction. Cependant Laue a traité les ondes incidente et réfléchie dans un milieu absorbant comme des entités séparées, en calculant les flux d'énergie, et cette méthode n'est pas légitime quand un changement de phase se produit à la réflexion. L'investigation mathématique du problème, faite dans le présent travail, confirme la proportionnalité admise par Planck dans le cas de milieux modérément absorbants. Dans le cas de milieux fortement absorbants, il est douteux qu'il soit légitime de substituer des trains d'ondes planes d'égale intensité et se propageant dans toutes les directions aux flux irréguliers dus à l'émission et à l'absorption dans le milieu. — 2° *Flux d'énergie pour ces ondes planes homogènes rencontrant la surface plane d'un milieu absorbant.* — L'auteur établit, dans ce cas, les équations représentant l'énergie réfléchie et l'énergie transmise. En raison de la différence de phase existant entre les ondes incidente et réfléchie, la proportion d'énergie absorbée près de la surface varie avec la phase; en fait, elle est négative pendant une portion de chaque période. — L. B.

538.61. — Dispersion rotatoire magnétique de certaines solutions paramagnétiques; R.-W. Roberts, J.-H. Smith et S.-S. Richardson. *Phil. Mag.*, novembre 1922, t. XLIV, p. 912-915, 1000 mots, 3 fig. — Une des anomalies que l'on observe en étudiant l'effet Faraday est que, tandis que les sels de fer en solution donnent lieu à une rotation négative, ceux des autres éléments fortement magnétiques, comme le nickel et le cobalt, produisent une rotation du plan de polarisation de sens contraire, qui est le même que celui donné par la grande majorité des composés organiques ou inorganiques. — Dans le cas du sulfate de cobalt, la rotation, quoique positive, est presque nulle. Il faut remarquer, toutefois, que les mesures sur lesquelles sont basées ces conclusions ont toutes été faites par rapport à la ligne D ou par rapport à d'autres lignes du spectre visible, et l'on pouvait se demander ce qui se passerait en se servant de radiations assez différentes, par exemple, en opérant dans l'ultraviolet. Or, précisément, les expériences antérieures de l'un des auteurs ont montré que la rotation manifestée par le sulfate de cobalt devient fortement négative dans l'ultra-violet. — La présente communication étend ces mesures à d'autres sels, en solution aqueuse. Les résultats obtenus indiquent que l'atome de cobalt, comme l'atome de fer, est capable de produire une rotation négative, mais de plus petite valeur numérique. Le changement de signe qui se manifeste en passant du côté violet au côté rouge de la bande d'absorp-

tion du sel de cobalt peut être attribuable à l'effet positif prépondérant des ions (SO^4), ($C^2H^3O^2$) ou Cl. Cette manière de voir s'accorde avec le fait que, lorsqu'un élément fortement dispersif (comme le chlore) est présent, l'effet résiduel négatif dans l'ultraviolet est plus petit. Dans le cas du nickel, la rotation reste constamment positive, mais elle n'éprouve pas le fort accroissement, dans l'ultraviolet, qui s'observe avec les substances diamagnétiques. Il est, en conséquence, possible que l'atome de nickel, quoique non capable de contrebalancer l'effet positif des autres atomes contenus dans le sel, exerce cependant une dépression suffisante pour neutraliser, ou presque, la dispersion. A ce point de vue, les résultats obtenus indiquent que, vis-à-vis du paramagnétisme, l'atome de cobalt occupe une position intermédiaire entre ceux de fer et de nickel. — L. B.

538.7. — Sur un procédé rapide de détermination des éléments du magnétisme terrestre. *R. G. E.*, 30 décembre 1922, t. XII, p. 1011-1012, 1300 mots. Note de M. Pérot présentée à l'Académie des Sciences, publiée dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 13 décembre 1922, t. CLXXV, p. 869-872.

541.8. — La variation de l'ionisation résiduelle dans l'air avec la pression; K. Melvina-Downey. *Phys. Rev.*, août 1922, t. XX, p. 186-193, 2000 mots, 6 fig. — 1° *Ionisation résiduelle dans un récipient sphérique en acier d'un pied de diamètre pour des pressions allant jusqu'à 58 atmosphères.* — Le présent travail étend, jusqu'à 58 atmosphères, de précédentes expériences au cours desquelles on a pu observer une relation linéaire entre l'ionisation et la pression, jusqu'à 22 atmosphères. L'appareil et la méthode sont essentiellement les mêmes que précédemment. Les résultats sont relatifs à de l'air considéré de neuf à dix-sept jours après qu'il a été puisé dans l'atmosphère. De 2 à 27 atmosphères, la vitesse d'ionisation croît linéairement avec la pression, à raison d'environ 1,25 paire d'ions par centimètre cube et par seconde, pour un changement de pression de une atmosphère. Entre 27 et 47 atmosphères, les courbes diffèrent quelque peu les unes des autres, selon le temps écoulé depuis que l'air étudié a été puisé dans l'atmosphère, mais au-dessus de 47 atmosphères toutes les courbes sont approximativement horizontales, ce qui montre que la vitesse d'ionisation devient alors indépendante de la pression. En tenant compte des conclusions théoriques déjà énoncées par Swann, ce résultat montre clairement que l'ionisation due, directement ou indirectement, à l'action sur l'air d'une radiation pénétrante cosmique ou autre est extrêmement petite, inférieure à 0,1 paire d'ions par centimètre cube et par seconde, à une pression quelconque. De l'ionisation produite à la pression atmosphérique, environ 1,25 paire par centimètre cube et par seconde doit être due à des radiations, primaires ou secondaires, provenant des parois du récipient, et ayant des pouvoirs pénétrants compris entre 28 et 47 pieds, dans l'air et à la pression atmosphérique ; le reste doit être dû principalement à des radiations bien moins pénétrantes, provenant aussi des parois. 2° *Ionisation due aux rayons γ du radium dans l'air contenu dans un récipient sphérique en acier de un pied de diamètre pour des pressions comprises entre 1 et 57 atmosphères.* Une courbe obtenue avec 2 mg de bromure de radium entouré de plomb et placé à 8 pieds du récipient présente une pente décroissante lorsque la pression augmente, la pente à 50 atmosphères étant environ le huitième de celle à une atmosphère. La plus grande partie de l'ionisation est donc évidemment due au rayonnement secondaire émané des parois. — L. B.

MESURES ET ESSAIS

537.541 : 531.766. — Mesures des intervalles de temps avec un galvanomètre ayant les caractéristiques d'un fluxmètre; P.-E. Klopsteg. *Phys. Rev.*, janvier 1922, t. XIX, p. 61-63, 1000 mots. — L'auteur montre que la déviation d'un fluxmètre idéal, dont la bobine est soumise à un fort amortissements, à un couple de torsion nul, et possède une inductance négligeable par rapport à sa résistance, est directement proportionnelle à l'intensité du courant et au temps pendant lequel il passe. L'appareil peut donc servir à la mesure d'intervalles de temps, et l'étalonnage en est simple, en raison de la relation de proportionnalité signalée ci-dessus. Un autre grand avantage réside dans ce fait que la sensibilité de l'appareil peut varier entre des limites étendues, en choisissant convenablement l'intensité du courant à l'aide duquel on lance la bobine mobile. — L. B.

537.7. — La méthode hétérodyne des battements et quelques-unes de ses applications aux mesures physiques; M.-H. Belz. *Phil. Mag.*, septembre 1922, t. XLIV, p. 479-501, 8500 mots, 2 fig., 11 tab. — L'auteur décrit les précautions nécessaires pour que la méthode hétérodyne des battements fournisse des indications constantes, dans le cas de fréquences supérieures à 10^5 p : s; il montre que, dans les conditions normales du laboratoire, on peut obtenir au téléphone de l'un des circuits une note de battement parfaitement invariable pour de longues périodes. On envisage alors quelques applications de la méthode à des mesures physiques dans lesquelles les changements de fréquence résultent de changements dans l'inductance de l'un des circuits. Ces derniers changements étaient obtenus par l'introduction d'un échantillon d'une substance donnée dans la bobine et étaient de deux sortes : 1° un effet dû aux courants de Foucault, dont la nature a été examinée pour des barreaux cylindriques de divers corps; 2° dans le cas des substances magnétiques, un effet dû à la susceptibilité. Cette dernière variation a été employée pour mesurer la susceptibilité de plusieurs sels à des fréquences s'étendant de 3.10^5 p : s à 4.10^5 p : s, et les résultats obtenus sont en bon accord avec ceux fournis antérieurement par les méthodes statiques. — L. B.

621.31.00.14 (072). — Laboratoire d'essais à un million de volts. 1re partie; A.-B. Hendricks. *General Electric Review*, décembre 1922, t. XXX, p. 737-745, 5000 mots, 18 fig. — L'auteur expose, d'abord, la disposition d'ensemble des trois unités de transformateurs à 578000 V chacune, permettant plusieurs couplages ; chaque unité est de 500 kV-A, 60 p : s. Un schéma représente l'ensemble des trois unités et du transformateur d'excitation de 500 kV-A, 2500/2500 V ainsi que de la borne à 1000000 V. L'ensemble est alimenté par un groupe moteur à courant continu de 625 ch pourvu de deux alternateurs à 2500 V; ceux-ci ont été calculés pour donner une sinusoïde très pure. L'article décrit en détail tout l'équipement en insistant sur la question de l'isolation ; il s'accompagne de nombreuses photographies de différentes pièces. Il se termine par des reproductions d'arcs obtenus à 1200000 et à 1500000 V, avec des distances explosives variant de 3,35 m à 4,28 m. — P. V.

621.314 : 621.317. — Les transformateurs de mesures ; S. M. *Electrical Review*, 10 novembre 1922, t. XCI, p. 652-654, 3500 mots, 3 fig. — L'auteur a pour but de donner une idée générale de l'étude, de la construction et de l'emploi de ces appareils, sur lesquels on ne trouve que peu de renseignements dans la littérature. Les transformateurs destinés à alimenter les appareils de mesures doivent être établis avec beaucoup de soins en raison de la haute tension à laquelle leurs enroulements sont soumis, principalement ceux alimentant les voltmètres; ceux qui sont destinés aux ampèremètres doivent être soigneusement isolés. — L'auteur examine, en premier lieu, les transformateurs de courant et donne les intensités au secondaire usuelles, et qui varient entre 3 et 9 A ; après avoir indiqué quelques-unes de ces constantes, il fait observer combien il est important de prévoir un dispositif de mise en court-circuit de l'enroulement secondaire si le circuit qu'il alimente vient à se rompre, autrement, les enroulements sont le siège d'une force électromotrice pouvant prendre une très grande valeur. L'auteur donne ensuite quelques indications sur le choix des maté-

riaux à utiliser pour la construction de ces transformateurs et les épaisseurs d'isolant à employer suivant la tension. On doit recourir aux transformateurs de tension dès que la tension du réseau dépasse 600 v; ils peuvent être du type à noyaux ou en manteau, mais le premier type est d'un emploi plus général; l'auteur donne quelques formules permettant leur calcul ainsi que le diagramme du fonctionnement en charge. Ces transformateurs sont, en général, immergés dans l'huile et l'auteur rappelle les précautions à prendre pour la mise dans l'huile; il termine en indiquant les consommations usuelles des appareils généralement placés sur les circuits à courants alternatifs. — E. B.

621.317.5. — Le déphasage et la mesure de l'énergie échangée par deux usines génératrices; G. Schmidt. *E. T. Z.*, 19 octobre 1922, t. XLIII, p. 1292, 1300 mots. — La mesure de la consommation dans la fourniture mutuelle d'énergie électrique a fait l'objet de récentes simplifications en Allemagne. Selon le système Krukowski, décrit dans le numéro que la Revue Siemens consacre au facteur de puissance, le nombre de compteurs de consommation d'énergie réactive associés aux compteurs de consommation active, est de deux; ces appareils sont à équipage double, une commutation, déterminée par le compteur de consommation active, les faisant passer du régime de consommation à celui de fourniture et vice versa. Ce système est cependant encore trop compliqué; il comprend la mesure séparée des kilowatts-heure fictifs à ajouter ou à déduire, dans chacun des deux sens de transmission, et la mesure des kilowatts-heure effectifs reçus ou transmis; il exige la connaissance du facteur de puissance; par les calculs auxquels il donne lieu, il fait perdre beaucoup de temps. En outre, ce système présente l'inconvénient que voici : il ne tient pas compte, dans l'évaluation du nombre total d'énergie réactive consommée, des kilowatts-heure correspondant aux intervalles entre deux lectures pendant lesquels cos φ a varié; il en résulte une injustice manifeste puisque l'altération de ce facteur n'a pas la même importance pour la consommation que pour la fourniture. Tant que l'on continuera à estimer les surtaxes et rabais d'une seule et même façon dans les deux cas et indépendamment du sens de la variation du cos φ, on devra grouper des compteurs pour qu'ils marquent des facteurs de puissance au-dessus ou en-dessous de la valeur admise comme normale; les indications de l'appareil mesurant la consommation pour un cos φ en défaut devront correspondre à celles de la livraison pour le cos φ en excès, le sens de la rotation étant le même. On n'aura plus besoin que de deux compteurs tournant dans un seul sens, voire même d'un seul compteur à équipage double et à commutation automatique; le relais devient superflu. Des compteurs de ce genre ont déjà été brevetés et construits en Allemagne; ils sont au repos pour un cos φ déterminé et se mettent à tourner dans un sens ou dans l'autre lorsque le facteur de puissance est en défaut ou en excès : chacun de ces sens étant inversé quand on passe du régime de consommation à celui de la fourniture. On peut éviter l'installation d'appareils nouveaux en transformant convenablement les compteurs existants; on complète l'un des compteurs de consommation d'énergie active par un équipage double correspondant aux deux régimes et l'on monte, sur le second compteur de consommation d'énergie active, un équipage double correspondant au double tarif (surtaxes et rabais). Des essais effectués à Munich sur cinquante compteurs à haute tension ont donné des résultats satisfaisants; aussi a-t-on intercalé depuis, dans les contrats importants, des clauses concernant l'utilisation de ces compteurs et l'adoption de 0,855 comme facteur de puissance fondamentale. — Th. S.

621.317.5. — Compteurs ampèreheuremètres à courant continu à deux sensibilités; A. Hahn. *E. T. Z.*, 29 juin 1922, t. XLIII, p. 891, 500 mots, 2 fig. — Il s'agit ici de compteurs dans lesquels l'induit est en dérivation sur une résistance parcourue par le courant principal. Un relais en série sur le courant principal permet de changer cette résistance automatiquement pour une valeur déterminée de la charge, de sorte que l'une des résistances sert pour les petites charges et l'autre, pour les grandes. Si besoin est, le relais peut en même temps changer la roue du train d'engrenages avec laquelle embraye l'induit, de façon que les indicationss du compteur soient toujours correctes. On obtient ainsi des compteurs fonctionnant encore dans de très bonnes conditions pour des charges égales à de très faibles fractions de leur puissance nominale. — M. F.

621.317.5 + ... : 658.6. — Lecture, calculs et encaissements pour le gaz, l'électricité et l'eau; Rich-Jarosch. *E. T. Z.*, 28 septembre 1922, t. XL, p. 1210-1211, 800 mots, 2 modèles de formules. — La lecture des compteurs de gaz ou d'électricité, le calcul de la somme à payer et la perception de l'argent se font encore maintenant d'après de vieilles méthodes en deux étapes. L'auteur expose un procédé direct par lequel la lecture, les calculs, l'établissement de la facture et l'encaissement, sont exécutés en une seule fois par une seule personne. Les principaux avantages sont une économie de papier, une réduction des écritures et des erreurs, une certaine garantie contre la fraude, des pertes insignifiantes et une rentrée plus rapide de l'argent. Ce procédé, employé à Wismar, a donné d'excellents résultats. — B. M.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.312.2.031.5. — Variante d'application pratique du diagramme circulaire d'Heyland; L.-E. Widmark. *Journal A. I. E. E.*, septembre 1922, t. XLI, p. 687-688, 9000 mots, 3 fig. — Dans le mode généralement usité, pour la construction du diagramme circulaire d'Heyland, on est amené à tracer un cercle, de diamètre variable avec la machine étudiée, dans un système de coordonnées dont l'échelle des ordonnées et des abscisses, prise d'ailleurs arbitrairement, reste fixe. L'auteur propose de renverser les conditions dans la façon de procéder et de prendre comme base du diagramme un cercle ou plutôt deux cercles, de diamètres assez différents (10 cm et 100 cm par exemple), pour satisfaire à toutes les exigences au point de vue de la commodité et de la précision des mesures, les diamètres restant fixes et l'échelle des ordonnées et des abscisses devenant, par contre, une variable qui peut être aisément déterminée pour chaque cas. On sait que le diamètre d du diagramme d'Heyland est exprimé, en ampères, par le rapport $\frac{E}{L}$, dans lequel E désigne la tension par phase et L, l'inductance totale en ohms; admettons que le diamètre du cercle, normalisé dans les conditions que l'on vient d'expliquer, ait une longueur de D cm; la valeur corrigée à prendre pour l'unité de mesure pour les deux axes de coordonnées se déduit, immédiatement, des deux relations suivantes : $1 \text{ cm} = \frac{d}{D} \text{ A}$; $1 \text{ ch} = \text{constante} \times \frac{D}{d} \text{ cm}$, la constante étant donnée par l'expression : $\frac{\text{watts par cheval. par phase}}{\text{volts par phase}}$. A titre d'illustration de la méthode, l'auteur donne deux exemples d'application, dont l'un, notamment, est destiné à montrer les simplications rendues possibles par l'emploi du procédé pour l'étude d'un cas particulier : détermination du facteur de puissance et du rendement pour un type de machine dans laquelle, toutes autres constantes restant fixes, on fait varier le nombre des spires du stator. — L. D.

621.312.16. — Détermination de la valeur optimum du rapport entre les largeurs des dents et des encoches; F.-S. Dellenbaugh. *Electrical World*, 25 novembre 1922, t. LXXX, p. 1158-1159, 1300 mots, 2 fig. — La réalisation du type de construction de machine le plus économique est basée, pour la plus grande part, sur les résultats de la pratique. Ce problème, en effet, sous sa forme la plus générale

ne se prête pas facilement à une étude théorique, en raison, notamment, de la difficulté de tenir compte, par le calcul, de l'influence du facteur main-d'œuvre. Si, comme cela est permis pour la détermination de certains éléments on ne fait intervenir que le facteur matière, la solution mathématique est possible, ainsi que le montre l'auteur sur un exemple ayant trait à la recherche des largeurs relatives optima des dents et des encoches correspondant à une densité de flux et, par conséquent, à un poids de fer maximum. En exprimant la densité de flux dans les dents en fonction des grandeurs caractéristiques d'établissement d'une dynamo et en égalant à zéro la dérivée, on trouve que la matière est utilisée au mieux lorsque la largeur des dents est égale à celle des encoches. Ce résultat, ainsi qu'on le fait observer dans l'article, ne constitue point, proprement, une nouveauté puisque les règles de construction consacrées par l'expérience aboutissent très sensiblement aux mêmes conclusions; il présente toutefois un certain intérêt en raison du fait qu'il a été obtenu en se plaçant au seul point de vue de l'économie de matière. — L. D.

621.313.25(078). — **L'Indumor, appareil cinématique indiquant le fonctionnement d'une machine asynchrone polyphasée.** *Journal A. I. E. E.*, sept. 1922, t XLI, p. 670-671, 180 mots, 1 fig. — Une documentation, relative à la description de cet appareil par M Karapetoff, a paru dans la « R.G.E. » (numéro du 29 juillet 1922, p. 27-D). Il s'agit ici de la discussion tenue sur le même sujet, au dernier congrès d'hiver de l'American Institute of Electrical Engineers. — L'indumor, dans la forme sous laquelle il a été originairement présenté, est établi en admettant que la saturation dans les machines asynchrones est une constante invariable; cette hypothèse ayant donné lieu à certaines critiques, le conférencier fait observer qu'un appareil, basé sur le même principe que l'indumor (le blondelcion), a été construit pour représenter le fonctionnement des machines synchrones et qu'il a été fait état, dans ce modèle nouveau, des variations de la saturation, au même titre que de celles des autres constantes; l'introduction d'une connexion supplémentaire de ce genre dans l'indumor, pour le cas de machines fortement saturées, est également possible. — Un membre du congrès appelle l'attention sur le fait que, si on change une constante dans dans une machine électrique, il n'est point permis, comme on le suppose dans le mode d'emploi de l'indumor, de laisser fixes les autres éléments, ce qui est admissible, attendu que les flux, à l'inverse de l'électricité, ne suivent pas des circuits bien caractérisés et que la perméabilité, non plus, ne reste pas invariable; cette objection a été passée sous silence dans la réplique du conférencier qui, sans prétention excessive, se borne à indiquer que le nouvel appareil, loin d'être destiné dans sa pensée à remplacer tout ce qui existe dans cette branche de la technique est seulement susceptible, dans quelques cas, d'être utilisé avec avantage. — Un autre appareil (le Heavisider), qui permet de concrétiser le fonctionnement d'une longue ligne de transmission avec constantes réparties, vient d'être mis au point et les efforts des inventeurs sont maintenant tournés vers la recherche d'un dispositif capable de traduire, non seulement les conditions d'un régime permanent, mais les effets de phénomènes transitoires. — L'auteur signale, incidemment, un moyen simple de déterminer dans le diagramme circulaire le point correspondant au facteur de puissance maximum et montre, pour terminer, tout le parti qu'il est possible de tirer de l'étude judicieuse de certaines analogies pour résoudre, par transposition, les problèmes les plus variés ayant trait à l'agriculture, à la finance, à la mécanique, etc.; il en cite deux exemples, l'un ayant trait à la résolution par mesure de courants dans un réseau artificiel de distribution d'énergie d'un système d'équation linéaire; l'autre, relatif à une question d'oscillations mécaniques, dont l'étude peut être commodément faite en observant les oscillations d'un galvanomètre connecté dans le circuit d'un appareil électrique établi en conséquence. — L. D.

621.312 : 531.786. — **Modèle de dynamo frein.** *E. T. Z.*, 11 août 1922, t. XLIII, p. 1041-1042, 600 mots, 3 fig. — L'auteur décrit un nouveau modèle de dynamomètre électrodynamique qui a l'avantage d'être réversible, c'est-à-dire de servir comme les dynamos frein ordinaires à la mesure de la puissance qu'un moteur quelconque donne sur son arbre, et comme moteur étalon, à la détermination de la puissance que demande une machine-outil ou une transmission. La machine électrique peut fournir ou recevoir du courant continu ou du courant alternatif triphasé. La carcasse de l'inducteur est montée sur billes et porte deux bras de levier que l'on peut charger plus ou moins pour maintenir l'équilibre des bras entre les butées. Dans le cas de la marche en dynamo frein, la machine débite sur des résistances et un équilibrage préalable permet de connaître, par la longueur du bras de levier et le poids qui le charge, le couple fourni. Si on connait la vitesse, la puissance est facilement calculée. Dans le cas de la marche en moteur, la machine est alimentée par du courant continu ou alternatif et l'équilibrage donne le couple ou la puissance transmise à la machine-outil entraînée. Avec ce dispositif, il est encore facile de déterminer les pertes organiques des moteurs à explosion que l'on fait entraîner par elle sans leur fournir de combustible et de mesurer le couple de démarrage. — Ces dynamos ont été établies pour des puissances de 2 à 300 ch et de 500 à 3500 t : mn. Elles sont livrées avec tous leurs accessoires réunis sur un tableau. Avec deux machines, on peut étudier le rendement d'une transmission de n'importe quel genre. — B. H.

621.312.24. — **Propagation et dissipation de la chaleur dans les bobines d'induit**; C.-J. Tecuheimer. *Electrical World*, 25 novembre 1922, t. LXXX, p. 1145-1148, 2700 mots, 6 fig. — L'auteur rappelle qu'il a traité déjà, par le calcul, la question de la propagation de la chaleur dans le sens longitudinal et transversal dans les bobines d'induit à encoches. Il s'est proposé, dans le présent travail, de donner une interprétation physique des formules auxquelles l'a conduit l'étude mathématique de ce problème. Il assimile, à cet effet, le dégagement de chaleur à l'intérieur d'un conducteur de bobine, à l'alimentation en eau d'un canal à faible résistance, par un certain nombre de sources réparties sur son parcours. Dans ces conditions, le débit, déduction faite du suintement qui se produit par les parois mouillées du canal (suintement qui correspond à la propagation de la chaleur à travers le revêtement isolant du conducteur) augmente d'un point à un autre. (L'analogie n'est strictement valable que pour la portion de conducteur noyée dans le fer) Le débit augmentant, il en est de même de la vitesse du courant, si l'on suppose que la section du canal reste constante; de là accroissement de la chute de pression suivant un mécanisme comparable à celui qui détermine une chute de température le long du conducteur. La considération du flux de chaleur dans le sens longitudinal et transversal jointe à celle de la chute de température permettent, ainsi qu'il est montré dans l'article, de se rendre compte, d'une façon concrète, des particularités que présente le processus de la propagation et de la dissipation de la chaleur dans une bobine d'induit En utilisant cette méthode, l'auteur retrouve les caractéristiques de la courbe de répartition de la température le long d'un conducteur, met en lumière les variations qu'éprouve le flux de chaleur dans le sens longitudinal et transversal en différents points de la bobine et rend manifeste, par une construction graphique, l'influence sur l'échauffement de la longueur plus ou moins grande du paquet de tôles de l'induit. — L. D.

621.312.27 : 536.4. — **Valeurs probables de la « marge conventionnelle » pour des enroulements de stator d'alternateurs**; F.-D. Newbury. *Journal A. I. E. E.*, septembre 1922, t. XLI, p 636-645, 6500 mots, 10 fig., 8 tab. — Pour arriver à la détermination des échauffements maxima admissibles destinés à servir de base à la fixation de la puissance nominale des machines, les règles normales de l'A. I. E. E.

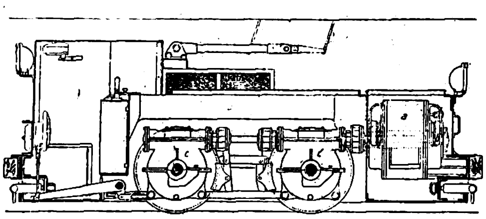
font intervenir un facteur de correction, désigné sous le nom de « marge conventionnelle » et qui représente la différence existant entre la température du point le plus chaud et la température la plus haute susceptible d'être mesurée avec les méthodes usuelles. La température maximum admissible observable est déduite de la température du point le plus chaud en retranchant de celle-ci la valeur de la « marge conventionnelle ». Cette manière de procéder, apparemment irréprochable en théorie, a donné lieu, en pratique, à certaines objections; l'expérience a prouvé, notamment, qu'il était impossible d'admettre pour les conditions très diverses caractérisant le mode de construction des machines, une seule valeur de la « marge conventionnelle » pour chaque méthode distincte de mesure des températures En vue d'élucider cette question, pour ce qui a trait, en particulier, aux enroulements de stator d'alternateurs, deux séries d'expériences ont été entreprises : dans la première, à l'aide d'indicateurs insérés à l'intérieur de l'isolant recouvrant les conducteurs ou placés dans l'intervalle séparant deux conducteurs isolés dans l'encoche, on a mesuré la température dans le cuivre et la température observable; on a ainsi obtenu les données de base permettant de calculer la « marge conventionnelle »; dans une seconde série, on s'est proposé de rechercher l'influence exercée sur ce même élément par différents facteurs tels que l'épaisseur de l'isolant, les pertes par courants de Foucault, la longueur du noyau et sa température; on a utilisé, à cet effet, un petit modèle d'induit de construction appropriée. — L'auteur décrit en détail les conditions dans lesquelles ont été effectués les essais, expose les résultats trouvés sous forme de tableaux et de diagrammes, développe un certain nombre de formules dont l'une donne, notamment, l'expression de la « marge conventionnelle », s'assure de l'exactitude des relations ainsi obtenues en comparant les résultats fournis parallèlement par l'analyse et l'expérience et conclut qu'il est possible de calculer, avec une approximation suffisante, la « marge conventionnelle » pour une machine quelconque, lorsqu'on est en possesion des données suivantes : échauffement observé par indicateur inséré entre conducteurs superposés dans l'encoche et appartenant à deux bobines différentes; échauffement observé dans le fer par indicateur placé contre le flanc ou le fond de l'encoche; rapport existant entre les pertes dans le cuivre d'une bobine (watts par centimètre carré); pertes par courants de Foucault; épaisseur de l'isolant; longueur du noyau. — Le mémoire est complété par l'adjonction de plusieurs tableaux contenant les « marges conventionnelles » calculées pour des machines à 6 600 v et à 13 200 v, à noyau long, pour un certain nombre de températures maxima admissibles dans le cuivre et pour quelques valeurs usuelles d'échauffement, dans le fer; les résultats obtenus pour une épaisseur d'isolant correspondant à la dernière des deux tensions mentionnées sont, finalement, résumés sous forme de courbes, en vue d'en permettre la comparaison avec les données caractérisant deux propositions actuellement en instance, touchant les valeurs de « marge conventionnelle » à adopter pour la mise au point définitive des Règles normales de l'American Institute of electrical Engineers — L.D.

621.312 : 536 4. — Contribution à la résolution graphique de l'étude de l'échauffement; V. Knorr. *E. T. Z.*, 11 août 1922, t. XLIII, p. 1 032-1 034, 2 000 mots, 2 fig. — L'auteur pose l'équation différentielle donnant la température relative d'une machine par rapport à l'air ambiant, en fonction du poids de la machine, de sa chaleur spécifique, de la quantité de chaleur qui lui est enlevée par seconde, de la quantité de chaleur qu'elle produit par seconde, de la constante de temps, du temps de marche, de l'intensité et de la résistance. La résolution graphique de cette équation par un procédé indiqué permet de résoudre facilement plusieurs questions : variations de l'échauffement d'une machine après une marche d'une durée donnée et échauffement auquel arrive une machine à fonctionnement continu. — B. H.

621.312 : 614 843. — Extinction des incendies dans les générateurs au moyen du gaz carbonique; T.-H. Soren. *Electrical World*, 18 novembre 1922, t. LXXX, p. 1 089-1 091, 1 800 mots, 6 fig. — Les alternateurs actionnés par des turbines à vapeur sont généralement refroidis par une circulation d'air entretenue par des ventilateurs; l'air de circulation est nettoyé par une pulvérisation d'eau et le passage dans les éléments d'un filtre disposé convenablement. Cette disposition a l'inconvénient d'activer considérablement un commencement d'incendie à l'intérieur de l'alternateur et d'amener la destruction complète de l'enroulement. Pour remédier à cet état de choses, on a proposé de munir l'alternateur de prises d'eau ou de vapeur, à fonctionnement automatique ou non, entrant en service lorsque la température devient anormale. Ces dispositifs n'ont pas donné les résultats qu'on en attendait et l'auteur propose d'employer l'acide carbonique pour atteindre le but proposé. Le gaz est contenu dans un réservoir en tôle d'acier sous une pression de 14 à 15 kg : cm² de sorte que, ramené à la pression atmosphérique, on dispose d'environ 70 m³ de gaz donnant, dans l'ensemble de l'alternateur et de ses canalisations d'air, un mélange à 40 pour 100 d'acide carbonique, ce mélange est incapable d'entretenir la combustion. — Une élévation anormale de la température a pour effet de faire fonctionner un relais qui amène la perforation d'un diaphragme installé sur le réservoir à gaz, et le mélange s'effectue; en même temps les ouvertures pour l'alimentation et la sortie de l'air sont fermées automatiquement; les surveillants disposent alors de tout le temps nécessaire aux manœuvres pour l'arrêt du groupe. Les divers réservoirs de gaz carbonique peuvent être chargés par un réservoir central contenant du CO^2 liquide à la condition de réchauffer, par une enveloppe de vapeur, les vannes et les canalisations. — E. B.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.334. — Quelques innovations dans les locomotives électriques pour mines. *E. T. Z.*, 12 octobre 1922, t. XLIII, p. 1 266-1 268, 1 000 mots, 7 fig. — Les locomotives employées actuellement aux mines de la Ruhr sortent, pour la plupart, des grandes usines allemandes et généralement se ressemblent. Les châssis sont en fer fondu, en fonte ou en fer forgé; les premiers sont à traverses massives augmentant l'adhérence ; les châssis en fonte, d'une seule pièce, ont l'avantage de ne pas se prêter à la déformation, les paliers conservant leur alignement ; les châssis en fer forgé sont meilleur marché et laissent plus de place disponible. On fait parfois usage pour l'arbre de l'induit, de paliers spéciaux consommant peu de lubrifiant, mais les paliers ordinaires et ceux à billes ont donné de bons résultats quant à la résistance aux chocs à condition qu'ils soient bien entretenus au point de vue de l'étanchéité. Un nouveau type de locomotive a été créé par



621.334. — Locomotive électrique G Müller à conducteur aérien et à transmission par vis sans fin; a, moteur; b, cardan; c, carters des engrenages.

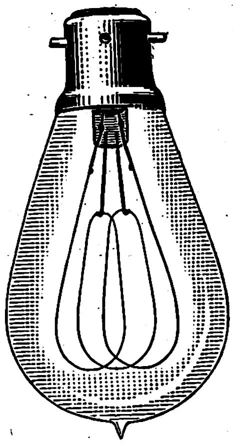
la maison Gottwald Müller de Berlin. Il n'y a qu'un seul moteur, à grande vitesse, disposé à l'arrière et actionnant les roues par vis sans fin et engrenages à la Cardan ; le moteur est à collecteur double et admet la marche en série-parallèle. Grâce à cette disposition, on peut utiliser de grands moteurs sur voie étroite. La maison Krupp a mis au point un nou-

Alpha

14, rue Déserte — Strasbourg

FABRIQUE DE LAMPES A INCANDESCENCE

Toutes Intensités — *Toutes Tensions*



Livraisons rapides

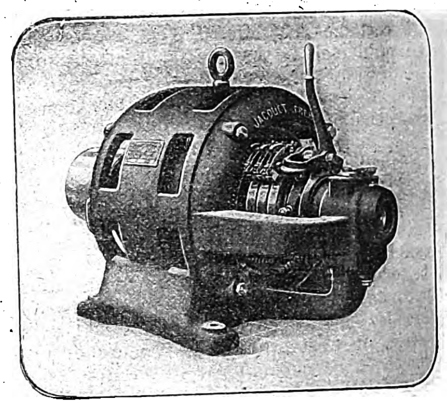
DE TOUTES LAMPES A FILAMENTS CARBONE

Société Anonyme des Anciens Établissements

JACQUET FRÈRES

CAPITAL : 1 000 000 FRANCS

Siège social et Usines :
à VERNON (Eure). — *Téléphone : N° 13*

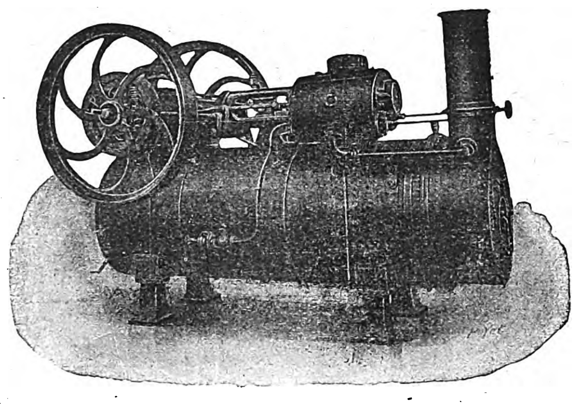


GÉNÉRATRICES & MOTEURS ÉLECTRIQUES
A COURANT CONTINU & A COURANTS ALTERNATIFS
JUSQU'A 120 KW

Société des anciens Établissements

WEYHER et RICHEMOND

Société anonyme. Capital 4 400 000 francs.
52, Route d'Aubervilliers, PANTIN (Seine).



Mi-fixe monocylindrique (20 à 100 chevaux) à détente variable par le Régulateur.

Sécurité de fonctionnement. **Économie** maximum.

MI-FIXES grandes puissances.

Tous travaux MÉCANIQUE GÉNÉRALE.

Etablissements L.C.H.

VERNIS ISOLANTS POUR IMPRÉGNATION
VERNIS ISOLANTS DE FINITION
COMPOUND POUR IMPRÉGNATION

MARQUE *“ ISOLORY ”*

VERNIS GRAS & PEINTURES
POUR LA DECORATION DES MACHINES

Bureaux : 105, Rue Lafayette, PARIS (Xe)
TÉL. : TRUD. 23-53 & 31 33 — USINE A VILLEPARISIS (S.-&-M.)

veau combinateur travaillant conjointement avec un disjoncteur à maximum de façon que l'étincelle de rupture éclate dans ce dernier et ne détériore pas les plots du combinateur. De plus, la sensibilité de l'appareil varie automatiquement selon qu'il s'agit de démarrage ou de marche en régime, de mise en série ou en parallèle ; une excitation supplémentaire de la bobine de tension du disjoncteur détermine l'interruption, dans le cas de la marche en série, pour du courant moitié moindre. On peut enfin indiquer, à titre de nouveauté, l'emploi de procédés de soudure et de métallisation dans la construction de la voie, et l'élimination des joints électriques d'un entretien difficile comme le sont ceux en cuivre. L'article se termine par une comparaison entre les quatre principales catégories de locomotives au point de vue des dépenses, les chiffres cités n'ayant d'ailleurs qu'un intérêt local — Th. S.

621.333. — Echauffement des moteurs de traction en service et en essais de plate-forme. *R. G. E.*, 25 novembre 1922, t. XII, p. 816-820, 2 808 mots, 3 fig., 1 tab. Analyse d'un article de G.-C. LUCKE, publié dans *J. A. I. E. E.*, mars 1922, t. XLI, p 165-173, 7 500 mots, 7 fig., 1 tab.

APPLICATIONS DIVERSES

621.37. — Précipitation électrique des poussières et purification des gaz ; HERMANNS. *E. T. Z.*, 27 août 1922, t. XLIII, p. 1069-1070, 500 mots, 2 fig., 1 tab. — Cette pratique relativement nouvelle a fait de grands progrès, surtout en Amérique, où les installations effectuées ont donné des résultats satisfaisants tant au point de vue technique qu'industriel. Le procédé Cottrell s'est généralisé en Amérique et quoique les brevets aient été achetés par la Metallbank de Frankfort depuis 1914, la guerre en empêcha la mise en pratique en Allemagne. Récemment, le procédé fut essayé avec de légères modifications, en remplaçant les électrodes en forme de pointes et de peignes par des fils tendus. Le courant électrique employé doit être de préférence continu. Les particules de poussières se chargent au voisinage des électrodes et tombent. On peut compter que, pour un débit à la minute de 100 m³ de gaz contenant 5 g de poussières par mètre cube, et une purification de 98 pour 100, une puissance de 4 kw est nécessaire ; pour un débit de 1000 m³, 20 kw suffisent. Les frais de premier établissement correspondent sensiblement à ceux des filtres secs ou humides. Le coefficient d'épuration, c'est-à-dire le rapport de la teneur d'un même volume d'un même gaz, avant et après l'opération, dépend des conditions particulières de l'installation : Si la poussière recueillie a de la valeur, on pousse loin la précipitation ; dans le cas contraire, on se contente d'un résultat moindre. L'auteur donne alors les teneurs en poussières des gaz avant et après opération ainsi que le coefficient d'épuration pour un certain nombre d'installations. L'épuration électrique exige un encombrement inférieur à celui de l'épuration mécanique. Par exemple, un épurateur mécanique construit pour un débit de 100 m³ : mn de gaz contenant 5 g de poussières par mètre cube a les dimensions suivantes : 10 m × 4 m × 9 m, alors que l'épurateur électrique ne mesure que 3 m × 3 m × 9 m. Actuellement, il y aurait en Allemagne plus de 50 de ces nouvelles installations de précipitation électrique. — B. H.

OUTILLAGE

531.37 : 621.8. — L'équilibrage des organes de machines tournant à grande vitesse ; H. HORT. *Kruppsche Monatsheft*, avril 1922. Bibliographié dans *E. T. Z.*, 29 juin 1922, t. XLIII, p. 883-885, 2 000 mots, 9 fig. — Pour qu'un rotor soit parfaitement équilibré, deux conditions doivent être remplies ; il faut : 1° que son centre de gravité soit sur l'axe de rotation et 2° que son axe principal d'inertie coïncide avec ledit axe de rotation. La seconde condition est beaucoup moins importante que la première et, dans la généralité des cas de la pratique, on obtiendra un équilibrage tout à fait satisfaisant en remplissant seulement la première condition. C'est dans ce sens qu'ont été imaginées les machines à équilibrer décrites par l'auteur. Ces machines qui dérivent de la balance et dans lesquelles les pièces à équilibrer sont au repos permettent d'en régler très rapidement la position du centre de gravité à 5/1000 de millimètre près. — M. F.

DIVERS

537 + 621.3 : 31 (433). — Cent ans d'inventions et de créations techniques en Bavière ; BRUNO THIERBACH. *E. T. Z.*, 7 septembre 1922, t. XLIII, p. 1138-1139, 3 000 mots. — Cet article a été inspiré par une brochure publiée par la Société technique de Bavière à la suite de son centenaire en 1915. Il relate les découvertes et les progrès réalisés en Bavière dans le dernier siècle : le télégraphe de Sœmmering (1809) basé sur la décomposition électrolytique de l'eau, la découverte de Georges-Simon Ohm en 1826, les nombreux travaux de Charles-Auguste Steinheil sur le télégraphe, la mise à la terre des lignes électriques, les parafoudres, la dorure des miroirs concaves, etc., la naissance de la firme Schuckert en 1873 et d'autres moins importantes, l'impulsion donnée par Oskar von Millet aux recherches en électricité et au développement de l'éclairage électrique, à la création de grandes centrales et à la construction de lignes à haute tension. — B. M.

621.3 (064) (43). — La journée de la technique ; Erich LASSWITZ. *E. T. Z.*, 5 octobre 1922, t. XL, p. 1225-1226, 1 500 mots, 1 fig. — Les techniciens allemands sont convoqués à l'inauguration du palais de la technique à la foire de Francfort-sur-le-Main, le 10 octobre 1922. Le programme de leurs réunions est publié dans ce même numéro de l' « E. T. Z ». A cette occasion, l'auteur expose quelques considérations sur l'influence de la technique sur la civilisation et sur ses rapports avec les autres facteurs de perfectionnement social (Morale, Art , etc,). — B. M.

621.3 (062) (43). — L'union des maisons allemandes d'installations électriques à Francfort (Verband Deutscher Elektro-Installations Firmens ; S. RUPPEL. *E. T. Z.*, 5 octobre 1922, t. XLIII, p. 1230-1231, 1 500 mots, 1 fig. — En 1902, les maisons d'électrotechnique se constituèrent en société pour la défense des intérêts de l'électrotechnique allemande. Les maisons d'installations électriques estimant que cette société ne remplissait pas ses promesses et sentant, d'ailleurs, la nécessité de liens plus étroits, créaient la même année l'association dont le nom forme le titre de cet article (V. E. I.). Cette association, qui groupait au début 19 firmes, eut, tout d'abord, des développements modestes. Elle comptait, en 1919, 1 100 firmes. Ce fut à cette époque que la première société tomba et que l'union des fabriques spéciales électrotechniques, fondée également en 1902, s'affilia à la V. E. I. Celle-ci, dès lors, s'accrut très rapidement. Elle réunit actuellement plus de 6000 firmes. L'auteur montre comment cette union a rempli le but qu'elle s'était proposé, de favoriser et d'encourager au point de vue technique et économique les maisons d'installations électriques. — B. M.

621.3 (064) (43). — La foire de Francfort ; WERNER VON LANGSDORFF. *E. T. Z.*, 5 octobre 1922, t. XLIII, p. 1216, 1 200 mots. — Du 8 au 14 octobre 1922, a eu lieu la septième foire internationale de Francfort, foire dont le rapide développement a, dès 1919, dépassé toutes les prévisions. On inaugure, cette année, le palais de la technique, immense construction de 200 m de long sur 170 m dans sa plus grande largeur, occupant une surface de 40000 m², munie de tous les appareils nécessaires (grues, rails, plaques tournantes) pour un transport facile et rapide des grosses machines qui y seront exposées. Les deux ailes ont deux étages ; le centre n'en a qu'un seul. — B. M.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE.

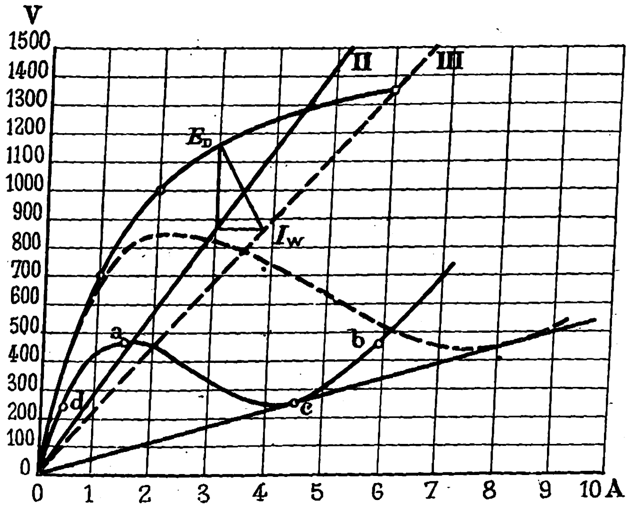
Le Gérant : J. BLONDIN.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

538.55 : 511.2. — Représentation graphique du phénomène d'instabilité du courant dans un circuit comprenant en série une résistance, un condensateur et une bobine de self-induction et en tenant compte des pertes dans le fer; L. Fleischmann. *E. T. Z.*, 19 octobre 1922, t. XLIII, p. 1288-1290, 1 000 mots, 13 fig. — Le phénomène d'instabilité du courant dans un tel circuit donne lieu à une représentation graphique semblable à celle de la figure 1, lorsque



538,55 : 511.2. — Fig. 1. Courbes montrant les sautes brusques de courant quand on fait varier la tension dans des limites déterminées aux bornes d'une résistance, d'un condensateur et d'une bobine avec fer en série.

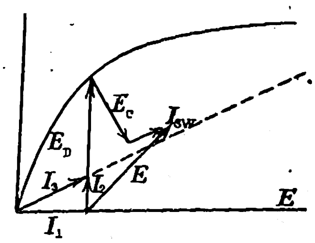
la bobine de self-induction possède un noyau de fer. On voit que, si la tension croit d'abord de 0 jusqu'à une certaine valeur correspondant au point a de la courbe en trait plein, le courant croit aussi, mais, ensuite, à un tout petit accroissement de la tension, succède un saut du courant de a en b, soit de 1,5 à 6 A. Inversement, en partant de valeurs élevées du courant, on voit qu'il décroit d'une façon continue jusqu'en c, puis brusquement tombe à la valeur d. La courbe du diagramme représente la tension aux bornes de la bobine en fonction de l'intensité du courant, la droite II donnant la tension au condensateur; un segment horizontal, compris entre les droites II et III, mesure, à l'échelle des tensions, la chute ohmique; des segments obliques tels que $I_w E_D$ mesurent la tension aux bornes du circuit et représentent la phase par leur inclinaison sur l'horizontale. On peut se rendre compte du phénomène en question en remarquant que, pour des variations très légères de la tension, telles que celles mesurées par la petite différence existant entre les ordonnées des points a et b, le courant présente des écarts considérables. Il est possible de reproduire la courbe de la figure en identifiant les pertes dans le fer à des pertes ohmiques dans une résistance en parallèle avec la bobine. En désignant par E la tension du réseau supposée sinusoïdale, par w la résistance en série, par E_D la tension à la bobine et à la résistance r mise en parallèle avec celle-ci, par E_c la tension au condensateur et en appelant I_1 le courant traversant la bobine, I_2 celui qui parcourt la résistance en parallèle, I_3 le courant traversant le condensateur et la résistance w, on a

$$I_r = \frac{E_D}{r} \quad \text{et} \quad I_3 = I_1 + I_2;$$

d'autre part,

$$E = E_D + E_C + E_w.$$

La construction géométrique représentée en figure 2 en résulte immédiatement et donne, à l'extrémité du vecteur E,



538.55 : 511.2. — Fig. 2. Construction théorique des courbes ci-dessus en tenant compte des pertes dans le fer.

un point de la courbe cherchée; si on relie, en effet, les différents points ainsi obtenus par une ligne continue on arrive à des courbes qui ne se distinguent des courbes expérimentales de la figure 1 que par des différences quantitatives de faible importance, dues à ce que les courants et les tensions ne sont pas strictement sinusoïdales ainsi que le dévoilent, d'ailleurs, les oscillogrammes. — Th. S.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.314 : 77.855. — Transformateur pour cinématographes. *E. T. Z.*, 21 décembre 1922, t. XLIII, p. 1505, 500 mots, 1 fig. — Ce transformateur est appelé, grâce à la possibilité d'un réglage continu et à son rendement élevé, à remplacer les convertisseurs rotatifs. L'appareil comporte

. Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M. A.*, *The british electrical and allied Manufacturers' Association*, Londres. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and Metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *E. K. B.*, *Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *G. E. R.*, *General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

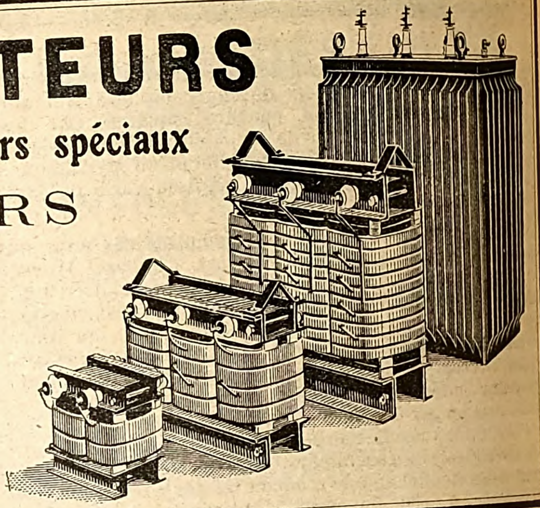
Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du janvier 1922, fasc. *Documentation*, p. 1 et 2.

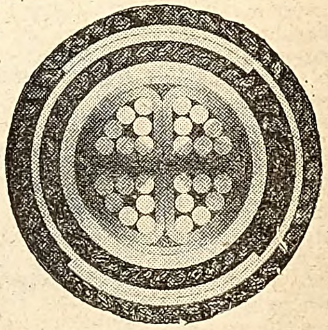
un bobinage fixe et l'autre mobile. Sa construction présente toute sécurité contre le danger de courts-circuits : suivant l'intensité maximum prévue, on tare l'appareil par des poids pour permettre, en cas de court-circuit, un déplacement automatique de la bobine par effet électrodynamique. La puissance normale des appareils réalisés varie de 1,6 à 2 kv-A. — F. B.

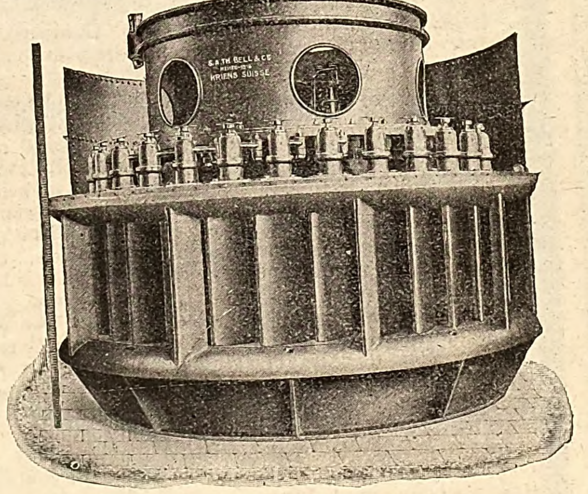
621.314.5 : 622. — Emploi des commutatrices pour un service de mines; J.-L. Mc K. Yardley. *Electrical World*, 25 novembre 1922, t. LXXX, p. 1148-1150, 2700 mots, 1 fig., 2 tab. — L'emploi des commutatrices, pour la transformation du courant alternatif en courant continu, a pris, au cours de ces dernières années, une extension marquée dans certaines branches de l'industrie; c'est un fait, cependant, qu'elle n'a pu réussir à s'introduire, sur une échelle importante, pour un service de mines; les exploitants, dans ce cas, continuent à manifester nettement leur préférence pour les groupes moteurs-générateurs, bien que le coût n'en soit point moins élevé et que le rendement, par contre, en soit inférieur de 3 à 7 pour 100 environ, suivant les puissances, à celui des commutatrices. Cette préférence a été longtemps justifiée en raison, d'une part, du caractère extrêmement irrégulier de la charge dans les applications minières, où les courts-circuits francs sont d'occurrence fréquente et, par suite, d'autre part, des insuffisances présentées par les commutatrices, de puissance relativement faible, qu'on n'avait pu encore établir pour résister, dans ces conditions, aux effets destructeurs des flashs. On est finalement parvenu à remédier, avec efficacité, à ce dernier inconvénient, en ayant recours, en particulier, aux deux moyens suivants : 1° adoption d'un circuit magnétique de haute réluctance pour les pôles de commutation ; une charge de 400 pour 100 pour la machine est, de ce fait, rendue possible ; 2° insertion, sur le côté continu, d'un disjoncteur à action extra-rapide, capable de ramener le courant de court-circuit à sept fois environ sa valeur en régime normal en 0,005 seconde, la rupture complète du circuit se produisant d'ailleurs en 0,0085 seconde. Grâce à ces perfectionnements, l'objection principale élevée, jusqu'ici, contre l'emploi des commutatrices pour un service de mines, se trouve résolue. Si on utilise, en outre, ces machines, avec un équipement permettant un fonctionnement automatique des sous-stations correspondantes, la transformation du courant alternatif en courant continu, par commutatrices, pour une application du genre envisagé, représente une solution nettement avantageuse, qui ne saurait manquer de s'imposer à l'attention des intéressés. L'économie réalisée pour les dépenses d'exploitation d'une installation de ce type doit être, en égard à la consommation sensiblement moindre d'énergie et à la réduction importante des frais de main-d'œuvre, considérable; d'après un calcul basé sur les résultats donnés par des sous-stations automatiques de tramways en service et compte tenu des conditions moins favorables de la charge dans un service de mines, cette économie atteindrait 15 pour 100 environ du coût total de l'installation (commutations et équipement de contrôle automatique). — L. D.

621.314.5.00.46. — Recherche analytique des causes de flash dans les commutatrices. *Journal A. I. E. E.*, septembre 1922, t. XLI, p. 657-662, 3800 mots, 14 fig. — L'article est le compte rendu de la dicussion au dernier Congrès d'hiver de l'A. I. E. E., d'un mémoire sur ce sujet présenté par M. Shand et dont la documentation a paru dans la « R. G. E. », numéro du 4 novembre 1922, p. 139 D. Comme complément aux renseignements fournis sur la question par le conférencier, un membre soumet à ses collègues une série de photographies représentant des commutatrices établies, pour la plupart, pour la fréquence de 60 p : s, et montrant les effets de flash, dans le cas de court-circuit franc artificiellement provoqué sur ces machines. On note, sur ces vues, les progrès remarquables réalisés dans le sens de la suppression quasi complète d'arcs au collecteur en raison de l'emploi de barrières de garde contre les flashs, de construction appropriée et de l'insertion, sur le circuit, d'un type de disjoncteur à action rapide (rupture en moins de 1/120 de seconde) Un de ces dispositifs de protection, comportant, entre chaque porte-balai, une série de trois barrières inclinées, assemblées avec deux anneaux plats latéraux à la façon des lames d'une persienne de forme cylindrique, est décrit avec quelque détail avec vues perspective et en coupe à l'appui et le mécanisme de fonctionnement en est également indiqué. — L. D.

621.316. — Possibilités de transmission à grande distance d'une grande puissance; G. Ossanna. *E. T. Z.*, 11 et 17 août 1922, t. XLIII, p. 1025-1029 et 1061-1063, 5200 mots. 17 fig., 4 tab. — Les difficultés que l'on rencontre dans la réalisation d'une transmission à grande distance d'une grande puissance sont : l'inductance de la ligne qui entraîne une chute de tension, les courants de capacité qui déterminent une surtension à vide et les pertes par effet de couronne. Pour fixer l'ordre de grandeur des puissances actives et réactives qui entrent en jeu, l'auteur donne un tableau relatif à une transmission à 220000 v par une ligne aluminium-acier équivalente à une ligne de cuivre de 240 mm² de section, par courant triphasé à 50 p : s, puis à 16 2/3 p : s, à une distance variant entre 200 km et 2000 km et fixe, pour chaque fréquence et chaque distance, la puissance active en kilowatts correspondant aux pertes ohmiques en ligne et la puissance réactive en kilovolts-ampères, la tension de la ligne à vide et la surtension correspondante. Dès que la distance atteint 1000 km, la puissance réactive et la surtension à vide prennent des valeurs inacceptables. On peut réduire ces dernières en intercalant, dans la ligne, des bobines de self-induction qui détruisent la composante réactive introduite par l'effet de capacité. L'auteur envisage six cas : celui d'une ligne correspondant à une longueur de 1000 km à la tension de 220000 v sans bobine d'induction; celui d'une ligne avec 2 bobines d'induction, une à chaque extrémité; celui d'une ligne avec 3 bobines, une à chaque extrémité et l'autre au milieu; celui d'une ligne avec 4 bobines éloignées l'une de l'autre de 333,3 km; celui d'une ligne idéale où la self-induction serait parfaitement répartie; celui d'une ligne idéale sans capacité et sans résistance On voit que, dès que l'on emploie ces bobines de self-induction jouant un rôle analogue à celui des bobines de Pupin pour les lignes téléphoniques, les pertes en ligne et le coefficient de surtension à vide sont réduits à des valeurs acceptables. Avec quatre bobines, les pertes n'atteignent que 2,38 pour 100 de la puissance transmise et le coefficient de surtension est de 1,028, alors qu'une ligne idéale à self-induction parfaitement répartie serait caractérisée par 1,84 pour 100 pour les pertes et 1,024 pour le coefficient de surtension. L'auteur décrit ensuite un nouveau diagramme, très commode, pour le calcul des surtensions et des pertes où il introduit la charge caractéristique du réseau, et le rapport des charges apparentes, réactive et active, à cette charge caractéristique. Reprenant ensuite l'équation de Peek, il détermine la tension entre phases, suivant l'écartement des fils, leur diamètre et leur nature, et donne un tableau permettant la lecture immédiate de cette tension. L'avantage des câbles aluminium-acier est de diminuer les pertes par effluves, à sections électriquement équivalentes. Ainsi une ligne aluminium acier, électriquement équivalente à une ligne de cuivre de 120 mm² peut, à pertes par effluves égales, transmettre une puissance supérieure de 68 à 89 pour 100 à celle que transmettrait cette dernière. Deux tableaux donnent, pour diverses sections de câbles de cuivre et d'aluminium-acier et diverses pertes kilométriques par effluves, la tension à adopter et, pour des pertes égales, le rapport des puissances qu'il est possible de transmettre suivant la nature du métal du conducteur. — Envisageant ensuite la transmission d'une puissance de 150000 kw à 1000 km de distance sous forme de courants continus puis de courants triphasés 50 p : s et 16 2/3 p : s à la tension de 220000 v par la ligne aluminium-acier, il donne la courbe des rendements obtenus pour une puissance variant de 0 à 180 kw, suivant les six modes de compensation prévus. Il arrive ainsi aux conclusions suivantes : Il est







Turbine Francis à axe vertical.

possible. par l'emploi de bobines d'induction, de réaliser des transmissions d'énergie sous forme de courant triphasé à 50 p : s avec un rendement acceptable, presque égal à celui d'une transmission par courant triphasé à basse fréquence, ou par courant continu. Si l'on adoptait l'un de ces deux modes, on réaliserait, sans doute, une légère économie par le rendement meilleur de la ligne, mais une perte sensible serait entraînée par la nécessité où l'on serait de transformer le courant en courant triphasé à 50 p : s. L'emploi du courant continu haute tension ne peut être encore envisagé pratiquement, car, en admettant la tension de 5000 v comme tension limite des machines à courant continu, il faudrait 60 machines en série pour atteindre la tension de transmission de 300000 v. La technique des tubes à vide et des redresseurs donnera peut-être une solution pratique, mais on n'ose pas encore la prévoir. — B. H.

621.315 : 511.2. — Abaques pour le calcul des lignes à courant alternatif. *E. T. Z.*, 26 octobre 1922, t. XLIII, p. 1318-1319, 1300 mots, 2 fig. — Si on ne tient compte que de la chute ohmique de tension, on a entre la tension au récepteur E, la puissance P, la section S, la longueur simple de ligne l, le $\cos\varphi$ et les pertes p en centièmes de la puissance ou p' en centièmes de la tension, les relations suivantes :

En courant continu

$$S = \frac{P\,2\,l}{E^2 p}\,\rho\,;$$

En courant monophasé

$$S = \frac{P\,2\,l}{E^2 p \cos^2\varphi}\,\rho \quad \text{ou} \quad S = \frac{P\,2\,l}{E^2 p' \cos\varphi}\,\rho.$$

En courant triphasé

$$S = \frac{P\,l}{E^2 p \cos^2\varphi}\,\rho \quad \text{ou} \quad S = \frac{P\,l}{E^2 p' \cos\varphi}\,\rho.$$

Pour les lignes inductives, il faut connaître l'angle λ de court-circuit de la ligne qui donne, en déduisant l'angle de déphasage φ, la différence θ. Les travaux de Teichmuller établissent que la variation maximum de tension en bout de ligne correspondant au fonctionnement à vide et à pleine charge est donné par

$$\Delta E = e \cos\theta = e_w \frac{\cos\theta}{\cos\lambda},$$

(e et e_w étant, respectivement, la tension de court-circuit et la composante ohmique de la chute de tension). Le premier abaque permet la détermination de e_w et le deuxième, la résolution de cette dernière équation. — F. B.

621.315.14 : 666.982(485). — Au sujet d'une ligne suédoise de tranmisssion d'énergie sur poteaux en béton armés d'acier. *E. K. B.*, 24 juillet 1922, t. XX, p. 154-155, 800 mots, 3 fig. — Il s'agit d'une ligne de 320 km, terminée fin 1921 pour la transmission de l'énergie des chutes du Trollhättan en Suède. Les poteaux, dont une partie fut fournie par l'Allemagne, dépassèrent les espérances qu'on avait fondées sur eux. Ils supportent quatre lignes en parallèle à la tension actuelle de 110000 v qui sera portée ultérieurement à 240000 v. Pour réaliser cette installation, à bon marché, on imagina de relier deux poteaux par une traverse dépassant aux deux extrémités. D'abord en treillis galvanisé, cette traversée fut remplacée ensuite par du béton armé, comme leurs supports. Dès 1920, une première livraison fut effectuée pour s'assurer de leur aptitude au service, malgré les rigueurs de la température à l'emplacement de la ligne, et malgré les difficultés du transport et du montage. Des essais sérieux, contrôlés par l'administration suédoise, ont montré que la mise à la terre, effectuée par des contacts prévus lors de la construction, était excellente, la résistance étant inférieure à 0,2 ohm. Plus de 5 pour 100 des mâts subirent des essais de résistance et 1 pour 100 des essais de rupture; celle-ci ne se produisit qu'avec six ou huit fois la charge maximum. Du reste les ruptures ne furent pas complètes : il y avait déformation sérieuse de la pièce, qui gardait cependant une certaine résistance. Les mêmes essais furent exécutés sur les supports. Une description détaillée du montage se trouve dans l'article de M. Fœrster (Bauingenieur, 28 février 1922). Le transport très délicat fut opéré simultanément par voie de fer et par eau. — F. B.

621.316.00 14(084). — Abaque pour le calcul de la puissance réactive consommée par un réseau triphasé; Ch. Lavanchy. *R. G. E.*, 30 décembre 1922, t. XII, p. 1017-1019, 1000 mots, 1 fig. — On est fréquemment amené à calculer les puissances réactives, en avance ou en retard, consommées par un réseau triphasé. L'auteur rappelle les formules approchées du calcul de ces puissances et donne un abaque qui permet de les déterminer rapidement.

621.315.5. — Effet pelliculaire et effet de proximité dans les conducteurs tubulaires. *Journal A. I. E. E.*, septembre 1922, t. XLI, p. 671-674, 2500 mots, 7 fig. — L'article est le compte rendu de la discussion, au dernier Congrès d'hiver de l'A. I. E. E., d'un mémoire sur ce sujet de M. H.-B. Dwight, dont la documentation a paru dans la « R. G. E. » numéro du 4 novembre 1922, p. 139 D). On y trouve, incidemment, un recueil de renseignements bibliographiques ayant trait à l'étude de la même question par un certain nombre d'autres auteurs. Dans le compte rendu proprement dit, on trouve, reproduits, plusieurs diagrammes correspondant à une série d'essais, entrepris à l'Institut de Technologie du Massachusetts, pour déterminer l'importance de l'effet de surface dans des câbles de 7, 19 et 37 torons, pour une échelle de fréquences s'étendant entre 0 et 5000 p : s et pour des espacements entre conducteurs compris entre 0,87 cm et 60,9 cm. Les résultats obtenus, qui font ressortir une diminution de l'effet de surface à mesure que croît le nombre des torons (pourvu que celui-ci, toutefois, soit supérieur à 7), diffèrent, notablement, des données fournies antérieurement pour des câbles de caractéristiques analogues par MM. Middleton et Davis (*R. G. E.*, 26 août 1922, p. 57 D-58 D). La discordance provient, vraisemblablement, d'un défaut de précision dans les mesures effectuées par ces derniers expérimentateurs et peut être aussi attribuée, en partie, à l'emploi, par eux, d'une formule, d'une approximation insuffisante, pour les basses fréquences qui ont servi de base à leurs essais. — Le conférencier reprend, à son compte, la seconde de ces critiques et montre, en particulier, que la formule régissant la pénétration du courant alternatif dans les conducteurs, pénétration que l'on peut mesurer pour les fréquences élevées sans erreur importante, donne, aux fréquences usuelles de distribution, des valeurs de résistance effectives nettement en désaccord avec celles déduites de l'expérience. Il n'est pas exact, non plus, de supposer comme l'ont fait MM. Middleton et Davis, que l'accroissement de résistance dû à l'effet de surface, pour un câble avec âme en filin, ayant une épaisseur de métal égale à celle que donnent les résultats fournis par la formule de pénétration, puisse être considéré comme nul. — L. D.

621.315.4. — La bobine de mise à la terre de Petersen. *Journal A. I. E. E.*, septembre 1922, t. XLI, p. 650-657, 11000 mots, 2 fig., 1 tab. — La théorie, le fonctionnement et la valeur comparative de ce dispositif de protection contre les effets des arcs à la terre dans les réseaux de transmission ont été étudiés dans un mémoire de MM. Conwell et Evans, publié antérieurement par le « Journal A. I. E E. », et analysé dans la « R. G. E. », numéro du 5 août 1922, p. 187-191. Il s'agit, ici, du compte rendu d'une discussion consécutive à la présentation de ce mémoire au dernier Congrès d'hiver de l'A. I. E. E. ». — On sait que les conférenciers, après une critique serrée des différents systèmes de mise à la terre du point neutre, actuellement usités, terre franche, terre de faible résistance, terre de résistance critique et bo-

bine de Petersen, avaient manifesté nettement leur préférence pour la première de ces méthodes, qui jouit, aux États-Unis, d'une faveur consacrée par une expérience déjà longue, et relégué à la dernière place le dispositif à réactance qui, selon eux, avait donné lieu à certains mécomptes dans quelques installations européennes où il avait été mis en service. Cette conclusion a été considérée, par quelques-uns, au cours de la discussion, comme étant insuffisamment fondée, parce que basée sur des essais trop peu nombreux et effectués dans des conditions assez différentes de celles accompagnant la formation d'arcs à la terre dans un service réel. Suivant le témoignage d'un membre qui a visité personnellement un certain nombre d'installations où la bobine de Petersen est employée, en Italie et en Suisse, ce dispositif, au dire des ingénieurs exploitants qui l'ont expérimenté, représente un réel progrès en ce qui concerne la protection contre les effets des arcs à la terre ; il comporte, d'ailleurs, un autre avantage que les auteurs n'ont point signalé dans leur mémoire et qui consiste dans une réduction sensible des perturbations d'ordre électromagnétiques provoquées sur les circuits téléphoniques parallèles par les lignes de transmission d'énergie, dans le cas d'un défaut sur ces dernières. Tout le monde, cependant, a été unanime à reconnaître que cette propriété était en l'espèce d'importance secondaire, un dispositif du genre mentionné devant être, en définitive, jugé par rapport à l'utilité qu'il présente pour les producteurs et distributeurs d'énergie ; or, à ce point de vue, et cela a été l'opinion quasi-généralement émise, il ne semble pas que la bobine de Petersen, qui est capable de donner de bons résultats dans les réseaux à tension relativement peu élevée et d'une étendue restreinte, soit susceptible d'une application sur une grande échelle pour les lignes à très haute tension de plus en plus employées par la technique actuelle ; les raisons principales qui légitiment cette appréciation sont les suivantes : l'insertion d'une réactance connectée au point neutre dans un réseau comportant un certain nombre de feeders modifie suffisamment les conditions de fonctionnement des relais pour exclure, présentement, la possibilité d'isolement automatique d'un feeder défectueux ; la présence de la bobine de Petersen a, en outre, pour conséquence d'introduire dans le système une cause supplémentaire de surtensions due à des phénomènes de résonance en série ; en reliant le neutre à la terre par une réactance, on incorpore au réseau des caractéristiques assez peu différentes, au fond, de celles existant avec le neutre isolé ; or ces caractéristiques, ainsi que l'expérience l'a surabondamment prouvé, sont, au point de vue pratique d'une exploitation, nettement désavantageuses. — L. D.

621.311.75. — Les propriétés des « variators » et leur utilisation dans les laboratoires ; W. Beetz. *E. T. Z.*, 29 juin 1922, t. XLIII, p. 881-882, 2500 mots, 8 fig. — Les résistances variables dont il s'agit ici sont montées à la façon des lampes à incandescence : elles sont formées par un fil de fer fin placé dans une ampoule d'hydrogène sous une pression de 1/8 à 1/10 d'atmosphère. La pression du gaz inerte influe surtout sur les pertes de chaleur par convection et beaucoup moins sur les pertes par conduction. En portant en abscisses les différences de potentiel appliquées à la résistance et en ordonnées, les intensités des courants correspondants qui la traversent, on peut tracer la caractéristique du variator. Le courant reste sensiblement constant pour un intervalle notable de tension. C'est surtout sur cette propriété que sont basés les principaux emplois de ces résistances. Mais, si on parcourt la caractéristique d'abord en faisant croître la tension, puis en la faisant décroître sans attendre qu'un régime parfaitement stable soit établi, la courbe de retour passe au-dessous de la courbe d'aller ; ceci à cause de la capacité calorifique du filament. C'est sur cette propriété et ses conséquences que l'auteur attire l'attention ; après avoir signalé la grande variation de résistance de ces appareils due à l'augmentation progressive du coefficient de température du fer avec ladite température, il étudie l'effet d'une variation instantanée de tension. Si on augmente brusquement la tension appliquée, le courant augmente d'abord brusquement jusqu'à un maximum et décroît ensuite suivant une courbe d'allure asymptotique en tendant vers sa valeur initiale. Pour une augmentation de tension de 80 à 110 v, la durée de l'état variable est environ une seconde. Cette durée de l'état variable n'est, en général, pas la même pour une augmentation de tension que pour une diminution, car elle dépend de la façon dont se font les échanges de chaleur dans le variator ; il serait désirable qu'elle fût la même : ce que l'on peut obtenir par une construction appropriée. Il serait aussi intéressant que la durée de l'état variable fût aussi courte que possible, ce que l'on réalisera en diminuant la capacité calorifique du variator (pas de fil enroulé en spirale ; préférer l'emploi de plusieurs petits appareils en parallèle à celui d'un seul de plus grande puissance, etc.). Lorsqu'on applique à l'un de ces appareils une différence de potentiel sinusoïdale, on constate une torsion et un aplatissement de la courbe de courant. Ces phénomènes sont surtout marqués pour les faibles fréquences et pour des tensions maxima voisines de la limite de réglage de l'appareil. L'article original illustré par des oscillogrammes se termine par des considérations générales sur les emplois des variators où se trouve, entre autres choses, signalé le montage en série de deux variators de caractéristiques différentes, montage qui permet d'étendre les limites de réglage. — M. F.

621.311.73. — Forme nouvelle de disjoncteurs dans l'huile pour 110000 v. *E. T. Z.*, 11 août 1922, t. XLIII, p. 1039, 550 mots, 4 fig. — L'auteur décrit le disjoncteur mis en service à la centrale des mines de Goldenberg. Construit pour une tension de service de 110000 v, l'appareil devait résister à une tension d'essai de 300 000 v. La capacité de rupture sous 150 A correspond à une charge normale de 15 000 KV-A. Il se compose de trois interrupteurs monophasés logés chacun dans une cuve à huile particulière. La réalisation des bornes de sortie fut délicate, car, quoique l'appareil soit abrité, on en avait également prévu l'emploi à l'extérieur. La partie de chaque borne hors cuve se compose de cinq pièces à cape superposées et la partie inférieure d'une pièce conique d'une seule venue. L'interrupteur possède des résistances de protection qui sont intercalées automatiquement par le jeu de contacts à 6 ruptures par phase. L'écartement entre contacts est de 40 cm. Les 3 cuves monophasées sont commandées par un même disjoncteur. L'enclanchement est assuré par un moteur à courant continu à 220 v et 40 A ou à la main ; dans ce dernier cas, il faut le concours de deux ouvriers. L'enclanchement se fait en deux phases. Pendant la première, les contacts sont amenés à 10 cm d'écartement et la seconde donne la position normale du circuit fermé. — B. H.

621 311.72. — Echauffement des grosses cartouches fusibles ; Franz Klauss. *E. T. Z.*, 21 août 1922, t. XLIII, p. 1048, 1100 mots. — L'auteur donne son opinion sur le choix de la surcharge que doivent supporter, sans fondre, les grosses cartouches fusibles et il propose de l'élever de 1,6 à 2,1 de l'intensité nominale. Il juge que les fusibles pour les grosses intensités ont une mauvaise construction qui n'assure pas une bonne répartition et une bonne dissipation de la chaleur. En effet, la chute de tension aux bornes d'une cartouche est généralement de 0,1 v au moment de la fusion, correspondant à une surintensité de 1,6 fois l'intensité normale. La puissance dégagée par effet Joule est alors de 2,5 w pour un fusible de 25 A et de 20 w pour un fusible de 200 A. L'auteur propose plusieurs dispositifs différents pour assurer un refroidissement judicieux du fil, qui empêcherait la chaleur dégagée de se localiser en un même point et de déterminer une fusion prématurée. — B. H

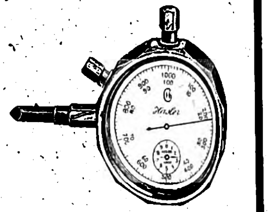
621.311.74. — Installation des interrupteurs à haute tension. *R. G. E.*, 20 décembre 1922, t. XII, p. 1027-1029, 1 400 mots, 2 fig. Analyse d'un article de W.-A. Coates, publié dans *Electrician*, 5 et 12 mai 1922, t. LXXXVIII, p. 526, 559, 5500 mots, 9 fig., 2 tab.

ZIVY & C^IE

PARIS (8^e)
29 et 31, Rue de Naples
Téléph. Wagram 65-42

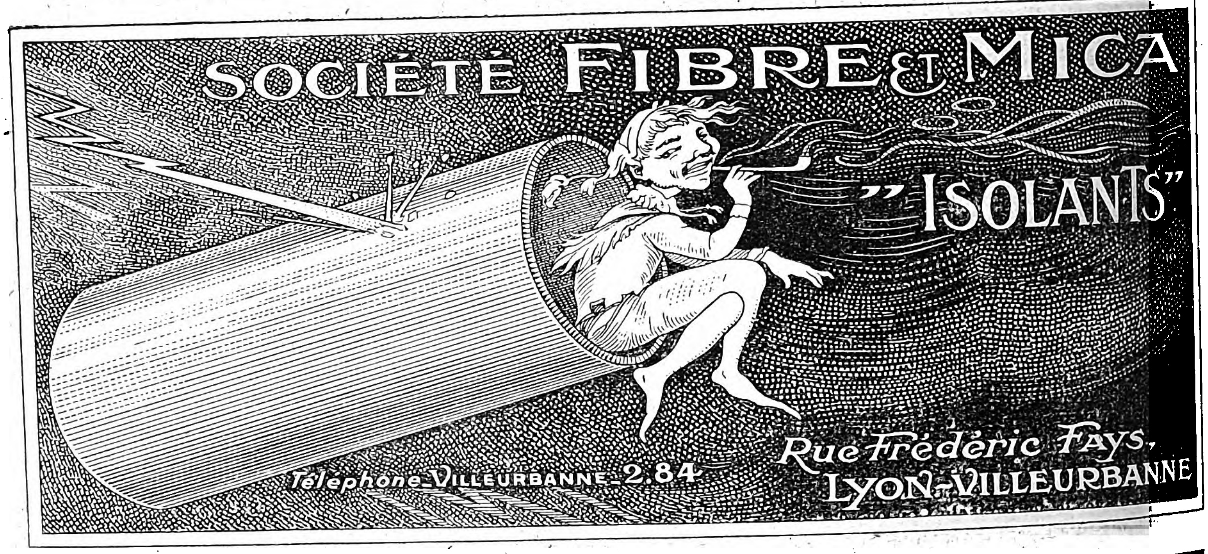
COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

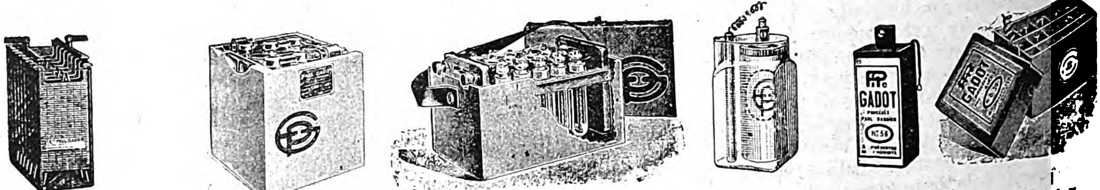


Compteur Universel "Hasler"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, ***Chronographes***



ACCUMULATEURS, PILES



Stationnaire — Automobile — T.S.F — Piles à liquides — Sonnerie Téléphonie — T.S.F

Porte Champerret
LEVALLOIS-PARIS

GADOT

153, Avenue Berthelot
LYON

621.315.62.00.14. — Règles pour les essais des isolateurs de suspension (valables à partir du 17 octobre 1922); *E. T. Z.*, 2 novembre 1922, t. XLIII, p. 1347-1348, 1 000 mots. — La tension d'épreuve entre l'isolateur de suspension et l'isolateur d'arrêt doit être au moins égale au double de la tension de service, dans l'essai sous pluie tombant verticalement ou à 45°. La résistance de l'eau à employer ne doit pas dépasser celle de l'eau de la pluie naturelle (50 000 ohms par centimètre cube) et l'intensité de la pluie doit correspondre à une augmentation de niveau de 3 mm à la minute. L'essai doit, autant que possible, correspondre aux conditions réelles de position et de suspension des isolateurs. Sa durée sera au minimum de cinq minutes. — I. *Essais normaux du matériel* 1° Essais électriques. Les isolateurs, munis de leurs armatures, seront essayés, jusqu'à la perforation, dans l'huile. On commencera l'opération dans l'air avec 70 pour 100 de la surtension et on augmentera de 5 000 v toutes les cinq secondes, jusqu'à ce que l'isolateur soit percé. La tension moyenne de perforation dans l'huile ne doit pas être inférieure à la tension d'éclatement dans l'air. Il est entendu que les essais de surtension et de disrupture sont effectués dans les mêmes conditions et notamment avec le même transformateur et le même montage du transformateur. Les autres conditions de l'essai (forme de l'onde, fréquence, réglage, mesure de tension) seront fixées dans le mémoire du Verband deutscher Elektrotechniker, en préparation, au sujet des essais de perforation — 2° Essais de température. L'essai s'effectuera sur les isolateurs terminés qui seront plongés trois fois alternativement dans l'eau chaude (73°) et dans l'eau froide (15°). La durée d'immersion doit être suffisante pour permettre l'échauffement et le refroidissement complet de la pièce. Après les essais, les échantillons ne devront présenter aucune modification (fendillement, cassure). Ils doivent aussi résister aux essais électriques (II, 2). — 3° Essais mécaniques. La charge minimum de rupture pour l'isolateur de tête, armé, normal, doit être de 1 500 kg, celle de l'isolateur d'arrêt, 3 000 kg. Après avoir été soumis aux deux tiers de la charge minimum de rupture pendant quinze minutes, les isolateurs doivent pouvoir supporter l'essai électrique (II, 2). — 4° Essais de porosité. Sur une cassure fraîche d'un échantillon, on répand une solution de 1 g de fuschine dans 100 g d'alcool méthylique, puis on lave à l'alcool non coloré. La solution ne doit laisser aucune trace : en cas de doute on brisera l'échantillon pour constater si la solution colorée a pénétré dans la porcelaine où si elle ne s'est répandue sur la couche superficielle que par capillarité. — II. *Essais des pièces*. 1° Essai des qualités superficielles. Les isolateurs ne doivent présenter aucune fissure, leur surface doit être unie et brillante et l'émail doit être régulier (sauf sur les surfaces qui ont servi d'appui lors de la cuisson). Des défauts isolés ne sont pas prohibitifs si leur surface totale ne dépasse pas 1 cm². — 2° Essais électriques. *a)* Isolateurs à chapeau. L'essai doit durer quinze minutes sous une tension au moins égale à 95 pour 100 de la surtension correspondante, que les isolateurs soient armés ou non. L'essai des isolateurs non armés se fait en plongeant la tête de l'isolateur dans un bain d'eau, la cavité intérieure étant remplie d'eau. *b)* Isolateurs Hewlett. Les isolateurs Hewlett de 170 mm de diamètre doivent être essayés à 40 000 v; ceux de 220 mm, à 68 000 v. S'il se produit des perforations dans les essais *a)* ou *b)*, l'essai à partir de cet instant doit être prolongé au moins de dix minutes, et de cinq minutes à nouveau, en cas de seconde perforation. Comme tension d'épreuve, on considérera la tension à partir de laquelle des décharges se produisent à des intervalles rapprochés. de l'ordre de trois secondes, sur divers échantillons. — F. B.

621.315.62. — Un nouveau type d'isolateur; H.-P. WARAN. *The Wireless World and Radio-Review*, 30 décembre 1922, t. XI, p. 448, 200 mots, 1 fig. — Les principales conditions auxquelles doit satisfaire un isolateur pour courants à haute tension et à haute fréquence sont les suivantes : 1° le chemin résistant à travers l'isolateur doit être aussi long que possible; 2° le chemin résistant le long de la surface doit être protégé autant que possible contre les influences extérieures atmosphériques; 3° l'isolateur doit avoir une résistance à la traction suffisante. L'auteur décrit un nouvel isolateur en verre soufflé qui répond à ces desiderata. Un premier type comporte simplement un fort tube en verre recourbé en forme de crochet à ses deux extrémités; la portion centrale de cette tige est presque complètement renfermée dans une ampoule scellée sur la tige. Dans le second type d'isolateur, il y a deux ampoules protectrices disposées en sens inverse l'une de l'autre. Dans un tel isolateur, la ligne de fuite le long de la surface a une longueur de plus d'un pied, même dans les plus petits modèles, et la région centrale est complètement protégée par l'ampoule contre les dépôts de fumée, de poussière, d'humidité. — G. M.

621.315.62.00.14. — Influence de la conductibilité de l'eau de pluie employée pour les essais en surtension des isolateurs type extérieur; W. WEICKER. *E. K. B.*, 10 juillet 1922, t. XX, p. 139-142, 1 500 mots, 8 fig., 1 tab. — Les règles du Verband deutscher Elektrotechniker utilisant, pour la détermination du coefficient de sécurité des isolateurs extérieurs, le rapport de la surtension supportée dans les essais sous pluie à la tension de service, on conçoit la nécessité de normaliser les caractéristiques de l'eau à employer. La conductibilité de l'eau, en effet, est essentiellement variable et l'article expose les résultats d'essais effectués en vue de permettre l'établissement de règles pour la normalisation des essais sous pluie. — F. B.

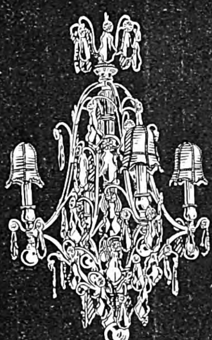
621.352.5. — Les piles à dépolarisation par l'air; FOURNIER. *R. G. E.*, 30 décembre 1922, t. XII, p. 1 019-1 024; 4 200 mots, 4 fig., 1 tab. — L'apparition de la pile Féry, créée pendant la guerre, au moment où la disette de bioxyde de manganèse rendait presque impossible la fabrication des piles utilisant ce produit, a donné un regain d'actualité au problème de la dépolarisation par l'air atmosphérique. Ce problème a tenté bien des inventeurs; d'abord, au point de vue économique, l'oxygène, dépolarisant idéal, étant fourni gratuitement en quantité illimitée. D'autre part, il semblait probable que l'emploi de ce gaz, dans une pile rationnellement disposée, fournirait des résultats beaucoup plus constants que tous les dépolarisants artificiels disposés en quantité limitée dans un élément et dont la réduction graduelle, par suite du fonctionnement même de la pile, doit produire un abaissement également graduel de la tension. On peut remarquer qu'en réalité les piles où il n'est pas ajouté de dépolarisant, comme la pile de Volta et ses nombreuses modifications, ne fonctionnent que grâce à l'oxygène dissous dans le liquide : l'historique de la pile serait profondément modifié, si l'atmosphère, au lieu d'être oxydante, était constituée par un gaz inerte, l'azote ou l'hydrogène, par exemple. Dans l'article qui nous occupe, l'auteur, après avoir rappelé le principe et le mécanisme de la dépolarisation des piles par l'air, donne les résultats d'essais effectués sur des éléments Féry soit isolés, soit montés en batterie pour le service des Télégraphes.

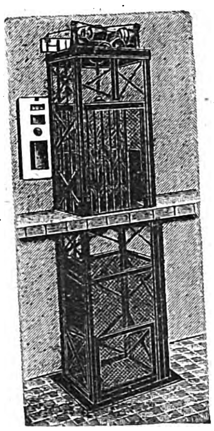
STATIONS CENTRALES ET RÉSEAUX

621.2.00.11. (43.6). — Projets d'installations hydroélectriques en Carinthie; WINKLER. *E. u. M.*, 13 août 1922, t. XL, p. 385-390, 6 000 mots. — Depuis le morcellement de la Carinthie, la statistique n'a pas déterminé exactement les ressources hydrauliques naturelles de la partie échue à l'Autriche. Les données que l'on possède actuellement permettent d'évaluer à environ 52 450 ch la puissance utilisée. Au point de vue de la répartition de la houille blanche, le pays comprend trois régions : celle de l'ouest, de grande altitude, dont les cours d'eau alimentés par les glaciers et les lacs supérieurs présentent un débit faible et de fortes hauteurs de chute, les hautes eaux ayant lieu en été; celle du centre, d'altitude moyenne, possédant en partie les pro-

priétés de la précédente, mais riche en lacs pouvant constituer autant de réservoirs naturels; la région de la Drau et de ses affluents, caractérisée en ce que les hautes eaux ont lieu en automne et au printemps. La diversité hydrographique a créé le besoin d'un travail en commun des différentes installations qui exploitent cette richesse naturelle de façon que, la défaillance de l'une étant compensée par l'excès de ressources de l'autre, il en résulte un fonctionnement régulier de l'ensemble. Une autre raison rendant utile e développement réside dans la possibilité d'exporter le courant en Italie et en Yougoslavie, où la vente serait facile étant donnés les besoins de ces pays et l'état du change. Il a cependant, semblé difficile, et peu souhaitable d'imposer aux différentes communes de la Carinthie un vaste projet dont la réalisation pourrait dépasser leurs forces; aussi a-t-on décidé de laisser l'unification des réseaux s'accomplir d'elle-même à mesure que ces réseaux iraient en se développant naturellement. Pour le moment, il s'agit de parer au plus pressé. La centrale de Klagenfurt, ne pouvant subvenir en hiver aux besoins de la population, doit être aidée par les communes environnantes. Il s'agit pour celles-ci de produire le nombre de kilowatts nécessaire, de pouvoir les fournir dans le délai le plus court et dans les conditions les meilleures. Trois principaux projets seront soumis au choix de la société par actions qui est actuellement en formation à Klagenfurt et qui est appelée à s'occuper de la question. Voici un bref résumé des solutions proposées. — *Utilisation de la rivière Tiebel.* Cette rivière a ses hautes eaux en hiver et ses basses eaux en été; la chute utilisable est de 103 m; l'eau est pure. La puissance prévue est 1 320 ch et l'énergie utilisable au tableau 3,4 millions de kilowatts-heure; distance à Klagenfurt, 28 km. Le kilowatt-heure reviendrait à 24 couronnes. Le supplément d'énergie fourni en hiver ne dépasserait pas 14 à 20 pour 100 de la production totale à cause de l'impossibilité de se constituer des réserves avec les eaux en été; l'aide apportée semble donc réduite. — *Utilisation du fleuve Freibach, affluent de la Drau.* — Le cours de ce fleuve est régulier; la chute utilisable est de 250 m; la puissance prévue serait de 3 200 ch donnant au tableau 11,7 millions de kilowatts-heure utilisables; distance à Klagenfurt, 22 km; prix du kilowatt-heure, 21,5 couronnes Cette installation serait capable de doubler la production de Klagenfurt; malheureusement, les travaux de transformation et d'achèvement exigeront deux ans. — *Utilisation des eaux du lac Fortsee.* Le barrage et l'installation hydraulique existent depuis six ans, mais ils sont à compléter. Même actuellement, on pourrait obtenir un supplément de 2,1 millions de kilowatts-heure, suffisant pour répondre aux besoins de Klagenfurt; la distance à cette ville est de 15 km. Le prix du kilowatt-heure est élevé (73 couronnes) à cause de la faiblesse de la production. — A côté de ces principaux projets d'extension de l'industrie hydroélectrique, il y a lieu de mentionner ceux que la société précitée aura à réaliser dans un avenir moins immédiat. La première consiste en la réunion des eaux du lac Millstäter à celles de la rivière Lieser qui passe à moins de 1 km de ce lac; on pourrait obtenir une puissance approximative de 40 000 ch. Un autre projet concerne l'utilisation des eaux du lac Weissensee, situé au sud de la Drau, à une altitude de 950 m et constituant un réservoir naturel d'une capacité de 83,5 millions de mètres cubes: l'exploitation donnerait environ 65 000 ch. Un troisième projet consiste à utiliser conjointement les eaux du lac Wörthersee et celles du fleuve Drau en construisant une station, au bord du lac, devant fournir environ 30 000 ch et une station sur les bords de la Drau; cette dernière donnerait 15 500 ch, l'ensemble créant au tableau environ 200 millions de kilowatts-heure utilisables. Dans ces projets, on n'a pas encore pu évaluer exactement la durée des travaux à effectuer et les frais probables; il appartiendra, d'ailleurs, aux générations futures d'en tirer le meilleur profit et d'en apprécier la juste valeur. — Th. S.

627 : 621.31. — L'importance du Rhin supérieur au point de vue de l'électrification; R. Haas. *E. K. B.*, 10 juillet 1922, t. xx, p. 134-135, 2 000 mots. — Cet article ne vise que la portion du Rhin jusque Bâle, puisque, de Bâle jusqu'à Strasbourg, l'énergie récupérable est sans intérêt pour l'Allemagne en vertu du traité de Versailles. — *Navigation.* — Si l'accord n'a pu se faire encore entre les pays intéressés, en ce qui concerne la navigation en aval de Bâle, la solution se simplifie, au contraire, en amont où l'établissement de digues est indispensable pour obtenir la profondeur d'eau nécessaire à la navigation. Les usines hydroélectriques seront donc les pionniers de la navigation dont l'importance sera du reste toujours secondaire sur cette partie du fleuve. — *Régime des eaux.* — Le régime est glaciaire et, seule, la température peut régler le débit, qui, à Bâle, est desendu aux valeurs extrêmes de 200 et 250 m³ : s. Le régime maximum des crues a été de 5 000 m³:s et le régime moyen pendant une période de cent ans de 1 000 m³ : s. Les cours d'eau de condensation de la Suisse centrale et la Forêt Noire viennent régulariser partiellement le régime du Rhin, de même que les grand lacs situés sur le parcours des fleuves suisses. Finalement, le Rhin a un débit qui varie de 10 à 1 ou de 20 à 1 suivant les régions, alors que, pour la majorité des cours d'eau, le débit oscille de 100 à 1. Le Rhin est donc particulièrement désigné pour la production d'énergie. — *Captage d'énergie.* La différence de niveau utilisable sur le parcours considéré est de 100 m et, sur les 170 km du parcours, 13 usines peuvent être construites, dont 5 sont actuellement exploitées: Augst-Wylhen, Rheinfeld, Laufenburg, Eglisau et partiellement Schaffhausen. La puissance totale des 13 usines varierait, suivant les périodes, de 750 000 à 250 000 ch. On peut compter sur une moyenne actuelle de 600 000 ch, chiffre qui serait encore amélioré après la réalisation d'ouvrages artificiels de régulation. La puissance maximum de production correspond à un régime moyen, car les chutes sont relativement faibles et, lors des grands débits il se produit au niveau le plus bas un refoulement, d'où une réduction de puissance utilisable. Après des tâtonnements, on tablera vraisemblablement sur une utilisation de cent quatre-vingt jours par an pour déterminer la puissance des usines, en se réservant, dès à présent, la possibilité de constructions auxiliaires pour des durées plus réduites encore. Les puissances de nature variable et celles de nuit devraient surtout trouver leur utilisation dans l'industrie électrochimique. On prévoit, du reste, des usines de pointe pour fournir, à l'instar des centrales thermiques, l'appoint aux périodes défavorables. La puissance installée actuellement varie de 80 000 à 20 000 ch suivant les époques. En 1918, 750 millions de kilowatts-heure ont été fournis correspondant à une durée d'utilisation de 5 000 heures. — *Importance économique.* — La majeure partie du cours supérieur du Rhin forme la frontière entre le duché de Bade et la Suisse. Les mauvaises conditions du transport du charbon augmentent ici l'importance des forces hydrauliques qui sont, du reste, relativement bon marché. Le prix avantageux de l'énergie a contribué au large développement des industries électrochimiques et électrothermiques qui emprunteront leur énergie désormais à des sources inépuisables. Sur les 60 milliards de kilowatts-heure produits en Allemagne pour du travail mécanique, 7 milliards sont fournis par les usines électriques d'usage public. Les 2,5 milliards de kilowatts-heure du Rhin correspondraient à une économie de 2,5 10^6 t de charbon; mais la Suisse possède évidemment des droits sur cette puissance. Le prix du kilowatts-heure (jadis 1 ou 1,2 pfennig) ne dépasserait pas le tiers ou la moitié de celui du kilowatt-heure obtenu par l'intermédiaire de la vapeur. Pour juger de la très grande importance de l'utilisation du cours supérieur du Rhin, il suffit de se remettre en mémoire quelques chiffres empiriques : 1 ch livré à l'industrie permet l'emploi d'un ouvrier, donc fait vivre quatre personnes et chaque ouvrier produit annuellement une valeur de 10 000 marks. — *Autorisations d'Etat.* — L'établissement d'une usine est subordonnée à l'autorisation des deux Etats limitrophes : la difficulté n'est pas insurmontable et la navigation a parfois soulevé des obstacles plus sérieux. Mais cette communauté





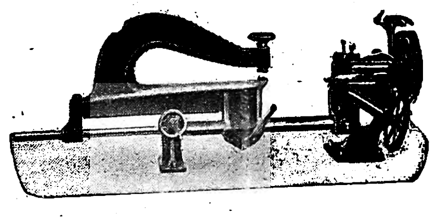
d'intérêts de deux Etats ne semble pas favoriser la solution d'utilisation par l'une ou l'autre de ces puissances et, il sera vraisemblablement plus facile d'accorder les concessions à des entreprises privées; les Etats ont, cependant, tout intérêt à la réalisation de ces travaux qui constitueraient, du reste, un placement excellent de capitaux. — F. B.

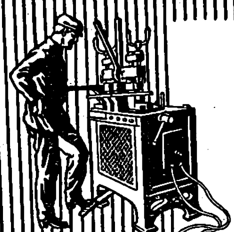
621.311.22 (47). — Construction de la première centrale régionale russe; Charles P. Steinmetz. *Electrical World*, 25 novembre 1922, t. LXXX, p. 1155-1158, 3000 mots, 2 fig. — Le vaste projet d'électrification étudié, sur la demande du gouvernement soviétique, par un Comité d'ingénieurs, vient de recevoir un commencement d'exécution par le fait de la construction d'une première centrale régionale dont la mission doit consister, dès le début, à pourvoir aux besoins de la consommation de Moscou en énergie électrique. L'usine a été installée à une distance de 80 km environ de cette ville, au lieu dit Kashira, sur les bords de la rivière Oka, près du point de bifurcation, sur la grande ligne de chemin de fer, de deux embranchements desservant les deux centres d'extraction de lignites de Scopin et Bobrikow; cet emplacement, bien qu'éloigné de quelques kilomètres du siège des mines, a été choisi parce qu'occupant la position la plus centrale par rapport à l'important district industriel de Iepouchov, Podolsk, « les Lacs » et Kolomna, que l'usine aura ultérieurement à alimenter en énergie électrique; le voisinage de la rivière présente au reste des avantages tant au point de vue de l'approvisionnement en eau qu'en raison des possibilités futures de transport du combustible par cette voie. Par suite des difficultés rencontrées pour se procurer, dans certains cas, les fournitures nécessaires comme conséquence de la situation précaire dans laquelle se trouve l'industrie nationale, on a été conduit à adopter, pour certaines parties de l'installation, des solutions provisoires; c'est ainsi que la tuyauterie des pompes d'alimentation a été établie avec des douves de bois cerclées au moyen d'anneaux en fonte. — L'article donne des vues en plan et en coupe de la centrale avec sa disposition définitive; pour le moment deux turbo-alternateurs sur cinq ont été installés; ce sont des machines de 6000 kw, pour courant triphasé; 3000 v, 50 p : s, de construction Brown, Boveri; les chaudières sont du type Garbe (3 unités), Babcock et Wilcox (2 unités) et Sterling (2 unités;) les économiseurs sont du système Green et Kabletz; le chauffage mécanique a nécessité une étude très complète de la question, pour obtenir des résultats satisfaisants avec la qualité très inférieure du lignite employé dont la teneur en matières étrangères atteint 55 et même 60 pour 100 (eau 30 pour 100, cendres 21 pour 100, soufre 4 pour 100). — L'énergie produite, après élévation de la tension de 3000 à 115000 v est transmise, par une ligne établie sur appuis en bois, à la sous-station de Koszuchow, située tout près du chemin de fer de ceinture de Moscou. En ce point, la tension est abaissée à la même valeur que celle en usage sur le réseau urbain (6600 v). Le courant réactif nécessaire pour la correction du facteur de puissance sera fourni, pour le début, par les alternateurs de l'usine de la Compagnie d'Electricité antérieurement concessionnaire (Cie 1886), et, ultérieurement, par la centrale de Symonovs, où seront installés des condensateurs synchrones spécialement affectés à ce service. — L'article donne des renseignements particulièrement détaillés sur le mode de construction de la ligne à 115000 v, pour laquelle, en raison de la pénurie du pays en produits métallurgiques, on a été conduit à utiliser des appuis en bois constitués, en alignement droit, par deux poteaux verticaux réunis par la traverse support d'isolateurs et, dans les angles, par quatre poteaux assemblés en charpente, présentant en coupe la forme d'un V renversé. Les conducteurs, supportés par des chaînes d'isolateurs de suspension, sont disposés dans un même plan horizontal, sauf dans la traversée de la rivière Oka, qui est effectuée en utilisant le pont du chemin de fer, et où les fils sont placés l'un au-dessus de l'autre dans un plan vertical; des transpositions ont été effectuées en deux points divisant la ligne en trois sections d'égale longueur. Cette dernière, dans son entier, a été exécutée sous la direction d'ingénieurs russes et avec du matériel russe; exception toutefois doit être faite pour les isolateurs, qu'on a tout d'abord essayé de fabriquer dans le pays, et pour la fouriture desquels, vu l'urgence des travaux, on a été finalement obligé de s'adresser à l'étranger. — L. D.

621.311.21 (494). — Concessions de la « Rhätische Werke für Elektrizität » sur le Rhin supérieur et l'exportation d'énergie électrique. *Bull. A. S. E.*, juillet 1922, t. XIII, p. 298-300, 1250 mots. — Renseignements généraux sur ces concessions, le bassin qu'elles concernent, les usines qui seront créées. Le bassin versant a une superficie de 550 km². Les mesures effectuées pendant quatre années indiquent une précipitation annuelle moyenne de 800 millions de mètres cubes et les données géologiques et topographiques permettent d'espérer qu'on pourra en utiliser 300 millions de mètres cubes par la création de réservoirs appropriés. Les deux usines d'Andeer et Sils produiront annuellement 1,2 milliard de kilowatts-heure, ce qui équivaudra à un rendement de 0,75 à 0,80 de l'énergie disponible. Pour la centrale d'Andeer, le canal d'amenée en charge a 4,5 km de longueur avec une chute brute de 430 m; elle servira d'usine de pointes. La centrale de Sils est alimentée par un canal à air libre de 9 km et 280 m de chute brute; elle aura une marche régulière ininterrompue. Grâce aux retenues, il n'y aura pas d'énergie perdue, pas d'eau s'écoulant en pure perte par les canaux de décharge.— On compte que, pendant les six mois d'hiver (novembre à avril), on consommera de 60 à 65 pour 100 de l'énergie annuelle. L'article se termine par des considérations sur l'utilité, pour la Suisse, d'exploiter les ressources perpétuelles que lui offre son hydrologie et par une comparaison avec les ressources limitées du sous-sol minier des autres pays. — L. C.

MATIERES PREMIÈRES

669.715.9. — L'Alpax, alliage d'aluminium et de silicium. *Journal du Four électrique et des Industries électrochimiques*, 1er novembre 1922, trente et unième année, p. 116-117, 800 mots. — Sous ce nom (qui découle de celui de l'inventeur, le docteur Alendar Pacz) est fabriqué un alliage de 87 parties d'aluminium et de 13 parties de silicium; il est connu en Allemagne sous le nom de « silumin ». Il s'obtient par un traitement spécial au creuset qui consiste (en gros) à surchauffer l'aluminium aux environs de 900°C en présence de sels alcalins ordinaires dont la composition demeure secrète; on « touille » le bain et on écrème vers 800°; on coule à température ordinaire; on a ainsi un métal très léger, nerveux, fibreux, non fragile, susceptible d'un grand allongement et se conservant à l'air au moins aussi bien que l'aluminium. — La densité de cet alliage est 2,6; sa tension de rupture dépasse 25 kg : mm²; son allongement élastique est de 5 pour 100 (une étude de ses propriétés mécaniques a été publiée par M. L. Guillet dans la « Revue de Métallurgie » de mai 1922). Il convient très bien à la confection des pièces de frottement et, en Allemagne, il a été substitué au bronze pour les coussinets de wagons. D'après une conférence faite au Congrès de Fonderie de Nancy par M. de Fleury, les applications qui en ont déjà été faites dans la construction des automobiles font prévoir qu'avant peu il sera très employé dans cette industrie pour les ponts arrière, les roues, les freins, les pistons et les bielles, les éléments de carrosserie; au dernier Salon de l'Automobile de nombreuses pièces en alpax coulé étaient exposées par les fonderies de Crans et par MM. Montupet et Cie. — J. R.





SECTION DE LÉGISLATION

351.718.8 : 347.72.034. — **Sur le payement du droit de timbre sur les actions des sociétés anonymes.** *R. G. E.*, 9 décembre 1922, t. XII, p. 920, 250 mots.

347.748 : 347 746.6. — **Sur l'emploi du chèque pour le recouvrement des montants des factures.** *R. G. E.*, 16 décembre 1922, t. XII, p. 959, 150 mots.

351.714.52. — **Sur le payement de la contribution sur les bénéfices de guerre.** *R. G. E.*, 18 novembre 1922, t. XII, p. 792, 400 mots.

351.714.52 — **Sur l'application de la contribution sur les bénéfices de guerre.** *R. G. E.*, 25 novembre 1922, t. XII, p. 831-832, 2 400 mots.

351.714.52. — **Sur l'application de la contribution sur les bénéfices de guerre.** *R. G. E.*, 9 décembre 1922, t. XII, p. 920, 200 mots.

351.714 52. — **Sur les conditions d'application de la contribution sur les bénéfices de guerre pour la période du 11 novembre 1918 au 30 juin 1920.** *R. G. E.*, 3 février 1923, t. XIII, p. 198-199. 400 mots.

351.714.52. — **Sur le privilège du fisc concernant la contribution sur les bénéfices de guerre.** *R. G. E.*, 8 février 1923, t. XIII, p. 199, 600 mots.

351.714.52. — **Arrêt du Conseil d'Etat concernant le calcul de la contribution sur les bénéfices de guerre lorsque les amortissements ont été effectués.** *R. G. E.*, 13 janvier 1923, t. XIII, p. 88, 300 mots.

351.714.52. — **Sur le régime forfaitaire en ce qui concerne la taxe sur le chiffre d'affaires.** *R. G. E.*, 16 décembre 1922, t. XII, p. 960, 300 mots.

351.714.52. — **Sur la contribution sur les bénéfices de guerre et sur l'impôt cédulaire sur les bénéfices industriels et commerciaux.** *R. G. E.*, 23 décembre 1922, t. XII, p. 1 030, 250 mots.

351.714.52 : 351.718.9. — **Sur le privilège du Trésor en matière de bénéfices de guerre sur les biens d'un contribuable décédé.** *R. G. E.*, 11 novembre 1922, t. XII, p. 752, 600 mots.

331.714.52 : 351.726 342. — **Sur l'application de la loi relative au privilège du Trésor sur les bénéfices de guerre.** *R. G. E.*, 16 décembre 1922, t. XII, p. 959, 150 mots.

351.714.52 : 351.726.342. — **Sur le privilège du Trésor concernant la taxe sur le chiffre d'affaires.** *R. G. E.*, 16 décembre 1922, t. XII, p. 960, 300 mots.

351.714.53. — **Sur la détermination du montant des bénéfices commerciaux d'après le chiffre d'affaires.** *R. G. E.*, 6 janvier 1923, t. XIII, p. 39-40, 400 mots.

351.714.52. — **Sur l'application de la taxe sur le chiffre d'affaires aux marchandises importées en France.** *R. G. E.*, 28 octobre 1922, t. XII, p. 656, 350 mots.

351.714.52. — **Sur l'application de la taxe sur le chiffre d'affaires aux petits artisans travaillant tantôt comme salariés, tantôt comme entrepreneurs.** *R. G. E.*, 28 octobre 1922, t. XII, p. 656, 300 mots.

351.714.52. — **Sur la non-application de la taxe sur le chiffre d'affaires aux frais de transports des marchandises.** *R. G. E.*, 28 octobre 1922, t. XII, p. 656, 300 mots.

351.714.5 : 347.719.5. — **Sur le droit de contrôle de la comptabilité des associations en participation pour la détermination de l'impôt sur les revenus.** *R. G. E.*, 30 décembre 1922, t. XII, p. 1040, 300 mots.

351.714.52. — **Sur le droit de contrôle du personnel chargé du recouvrement de la taxe sur le chiffre d'affaires.** *R. G. E.*, 13 janvier 1923, t. XIII, p. 87, 300 mots.

351.714.52. — **Sur la mainlevée des hypothèques par le fisc sur les biens d'un contribuable assujetti à la contribution des bénéfices de guerre et ayant acquitté une partie de la contribution.** *R. G. E.*, 3 février 1923, t. XIII, p. 199-200, 350 mots.

351.714.5. — **Sur la possibilité pour les agents du fisc de prendre des renseignements auprès des concierges en vue de l'établissement des impôts.** *R. G. E.*, 3 février 1923, t. XIII, p. 199, 250 mots.

351.714.52.347.719 : 5. — **Sur le droit d'examen des livres de comptabilité en vue de l'établissement de la taxe sur le chiffre d'affaires.** *R. G. E*, 3 février 1923, t. XIII, p. 200, 300 mots.

351.714.5. — **Le rendement des impôts sur les revenus.** *R. G. E.*, 20 janvier 1923, t. XIII, p. 109-110, 2000 mots.

351.719.5. — **Sur l'application de la taxe sur le revenu à la plus-value sur le taux d'émission des actions remboursées par une société.** *R. G. E.*, 13 janvier 1923, t. XIII, p. 88, 250 mots.

351.714.51. — **Sur l'impôt cédulaire sur les traitements.** *R. G. E.*, 20 janvier 1923, t. XIII, p. 120, 100 mots.

351.714.51. — **Sur l'application de l'impôt sur les traitements et salaires aux employés et ouvriers n'ayant été occupés qu'une partie de l'année.** *R. G. E.*, 11 novembre 1922, t. XII, p. 752, 300 mots.

351 714.5. — **Sur l'application de l'impôt sur les revenus aux sommes provenant d'une cession de droit à un bail.** *R. G. E.*, 9 décembre 1922, t. XII, p. 920, 200 mots.

656.24. — **Sur la responsabilité des compagnies de transport en ce qui concerne le poids des objets transportés.** *R. G. E.*, 16 décembre 1922, t. XII, p. 959-960, 150 mots.

351.81 : 35.075.2. — **Projet de loi concernant l'extension des attributions du Bureau international des Poids et Mesures aux unités électriques.** *R. G. E.*, 4 novembre 1922, t. XII, p. 704, 300 mots.

362.62. — **Projet de loi concernant les caisses de secours et de retraites des établissements industriels et commerciaux**; FERNAND-JACQ. *R. G. E.*, 28 octobre 1922, t. II, p. 655-656, 1 250 mots.

621.3 : 351.715,1 (43 6). — **Le nouveau projet de tarif douanier autrichien**; E. HONIGMANN. *E. T. Z.*, 18 mai 1922, t. XLIII, p. 689-691, 2 800 mots, 1. tab. — Exposé des nouveaux coefficients douaniers concernant le matériel et machines électriques entrant en vigueur en Autriche. — A. R.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE.

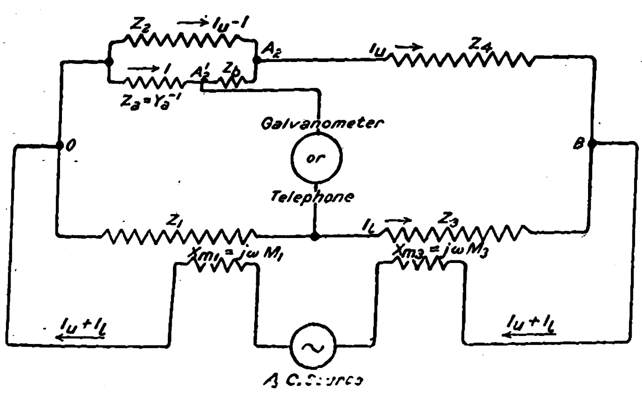
Le Gérant : J. BLONDIN.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

MESURES ET ESSAIS

538.55 : 621.317.2. — Equations générales d'un pont à courant alternatif au zéro; V. Karapetoff. *Phil. Mag.*, novembre 1922, t. XLIV, p. 1024-1032, 3000 mots, 4 fig, 1 tab. — Dans ces dernières années, l'emploi du pont de Wheatstone pour la mesure et la comparaison des inductances et des capacités s'est généralisé, en partie à cause du développement de l'art des communications électriques, et en partie du fait des perfectionnements réalisés dans les sources de courants sinusoïdaux de haute fréquence. En outre, les anciens dispositifs classiques de ponts à courant alternatif ont été développés et perfectionnés. Il a donc paru utile à l'auteur d'établir une équation générale du pont à courant alternatif, capable de comprendre, comme cas particuliers, les divers dispositifs spéciaux imposés par la pratique. Une telle formule permet de faire une revue rapide des montages existant et d'en établir de nouveaux. C'est à ce double but que répond ce travail et la formule générale à laquelle il aboutit. La figure 1 représente les con-



538.55 : 621.317.2. — Connexions généralisées du pont à courant alternatif.

nexions d'un pont à courant alternatif, avec une impédance à chaque branche, et une inductance mutuelle dans chacune des branches inférieures. La branche supérieure gauche est formée de deux conducteurs en parallèle, et le galvanomètre est connecté à un point intermédiaire A'₂ de l'un des conducteurs. C'est le montage employé dans ce qu'on appelle le pont d'Anderson, et l'auteur l'a compris dans son schéma général en vue des possibilités ultérieures de son emploi. Le pont est supposé équilibré, autrement dit, le galvanomètre est au zéro. Appelons I_e et I_v, respectivement, les intensités du courant dans les branches inférieure et supérieure, I l'intensité du courant dans la branche inférieure de la dérivation déjà signalée (voir la figure). — Le courant principal a pour intensité $I_v + I_l$. Les impédances Z dans les deux branches gauches sont désignées par les indices 1 et 2, les quantités correspondantes des branches droites par 3 et 4. En supposant les intensités et les impédances exprimées par des quantités complexes, on a les trois équations fondamentales suivantes relatives aux chutes de potentiel dans les trois parties du pont

$$I Z_1 - (I_u + I_l)\, X_{m1} = I Z_a, \qquad \text{(A)}$$

$$I Z_b + I_u Z_4 = I_l Z_3 - (I_u + I_l)\, X_{m3}, \qquad \text{(B)}$$

$$(I_u - I)\, Z_2 = I\,(Z_a + Z_b). \qquad \text{(C)}$$

Eliminant les intensités de courant de ces équations, on obtient la *relation générale* suivante *entre les impédances d'un pont en équilibre*

$$(Z_3 - X_{m3})\,[(Z_2 + X_{m1}) + Y_a X_{m1}\,(Z_2 + Z_b)] = (Z_1 - X_{m1})\,[(Z_4 + X_{m3})\{1 + Y_a(Z_2 + Z_b)\} + Y_a Z_2 Z_b]. \qquad \text{(D)}$$

Dans cette équation, l'*admittance* Y_a est employée à la place de l'impédance Z_a; la relation entre les deux est $Z_a\, Y_a = 1$. L'équation (D) est générale, donc valable dans tous les cas. L'auteur en indique quelques modifications appropriées à des cas particuliers. — L. B.

STATIONS CENTRALES ET RÉSEAUX

621.312.26 (71). — Caractéristiques de construction des alternateurs de 45000 kv-a de la centrale hydroélectrique de Queenstown; R.-A. Mc Carty et H.-U. Hart. *Journal A. I. E. E.*, septembre 1922, t. XLI, p. 698-701, 2000 mots, 6 fig. — Ces alternateurs, qui représentent, dans la branche hydroélectrique, les machines les plus puissantes actuellement en service, ont été installés, au nombre de deux, (un troisième est en cours d'exécution) dans la centrale de Queenstown de la Hydroelectric Power Commission de la Province d'Ontario, pour utiliser l'énergie d'une partie des chutes du Niagara, en combinaison avec la chute supplémentaire fournie par la Rivière d'aval, dite des Rapides du Niagara. Les machines, du type vertical, pour courant triphasé, 25 p : s, tournent à 187,5 t : mn et sont établies 1° pour une puissance normale de 45000 kv-a, sous 12000 v, et un facteur de puissance de 80 pour 100 en régime normal; 2° pour une puissance de 49500 kv-a, sous 13200 v, en régime de surcharge maximum. L'article décrit sommairement, avec quelques photographies et vues en coupe à

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A M.A.*, *The british electrical and allied Manufacturers' Association*, Londres. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *E. K. B.*, *Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne — *G. E. R.*, *General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts* Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du 7 janvier 1922, fasc. *Documentation*, p. 1 et 2.

Dépôts Britanniques des Matériaux du Génie en France

Hughes Bolckow & Co Ltd.

Agents pour

Leonard Aldridge et Ralph T. Hughes.

Dépôts à Audruicq Abancourt.

Télégrammes "Sales" Audruicq

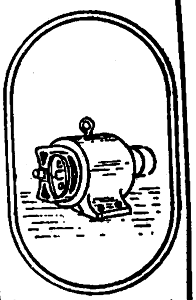
Dépôts à Beaurainville et au Hâvre

Téléphone 41-Audruicq

A VENDRE :

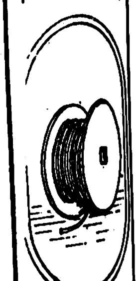
MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

COMME SUIT :



GROUPES MOTO-POMPES ÉLECTRIQUES

TRANSFORMATEURS STATIQUES



ROULEMENTS A BILLES

ISOLATEURS

LAMPES

ETC..., ETC...

SPÉCIFICATIONS ET LISTES AVEC PRIX
SERONT ENVOYÉES
SUR DEMANDE

Bureau Administratif pour la France

No 1. Transportation Stores Depot-Audruicq

l'appui, le mode de construction de l'enroulement d'induit du palier-support supérieur et de la roue polaire, en observant que, eu égard aux dimensions inusitées de ces alternateurs, un certain nombre de problèmes nouveaux d'ordre électrique, mais surtout mécanique, se sont posés à cette occasion et ont reçu, d'ailleurs, des solutions satisfaisantes. — a) *Induit* En vue d'éviter des perturbations sur les lignes téléphoniques adjacentes, du fait d'une forme incorrecte de l'onde de tension et, dans l'impossibilité d'appliquer, dans ce but, la règle usuelle consistant à augmenter le plus possible le nombre des encoches, on a été conduit à adopter, par pôle, un nombre fractionnaire d'encoches, le résultat ainsi obtenu étant pratiquement le même que celui correspondant à un nombre double d'encoches. — Pour réduire au minimum l'importance des courants de Foucault, atténuer les effets de la self-induction et ceux résultant de la diffusion du flux d'entrefer dans les encoches, on a subdivisé les conducteurs dans le sens de la profondeur de ces dernières et également dans le sens de leur largeur pour les deux couches de conducteurs extrêmes situées dans le voisinage immédiat de l'entrefer ; en même temps les bobines ont été enfoncées dans le noyau d'une quantité un peu supérieure à celle strictement nécessitée pour l'insertion des cales de fixation. — L'isolation, prévue pour une épreuve de 30 000 v pendant une minute et pour une température maximum de 150°C. a été exécutée, suivant qu'il s'agissait de groupe de fils constituant un conducteur individuel, de conducteurs formant une bobine, des parties de bobine noyées dans les encoches ou en dehors du fer, par du ruban ou des fragments de mica et du micarta ; on a utilisé, pour le finissage du revêtement, de la bakelite, à l'intérieur du noyau de tôles, et de la toile vernie, à l'extérieur. — b) *Palier-support supérieur*. En vue de limiter la flèche à la valeur du jeu entre les parties fixes et tournantes de l'alternateur et de la turbine et d'éviter la transmission au stator de l'alternateur de vibrations susceptibles de se produire, par suite d'un déséquilibre dans la turbine, on a été amené à adopter comme métal du palier-support, au lieu de l'acier coulé ou laminé, de la fonte qui est comparativement moins élastique et qui a permis de réaliser, en raison de sa texture plus homogène, un réservoir étanche pour l'huile de graissage. — c) *Roue polaire*. Elle consiste en une étoile, en acier fondu, sur les bras de laquelle est assemblée à queue d'aronde, une jante formée de fragments de tôle superposés, chevauchant entre eux, solidement maintenus entre deux flasques circulaires, en acier, serrés par des boulons. — d) *Dimensions et poids*. Encombrement dans le sens du diamètre 7,5 m ; encombrement dans le sens de la hauteur, compté à partir du plancher de la salle des machines, 8,2 m ; poids total du cuivre, 2,25 t ; poids de la partie tournante, 280 t ; poids total de l'alternateur, 640 t ; charge sur le palier-support supérieur, 454 t — L. D.

621.316.26. — Sous-station automatique de distribution pour courant alternatif ; A.-E. Bettis et C.-W. Place. *Electrical World*, 25 novembre 1922, t. LXXX, p. 1 151-1 154, 500 mots, 5 fig. — Une sous-station de ce type vient d'être ouverte à l'exploitation par la Kansas City Power and Light dans la banlieue de Kansas. L'installation a été conçue pour mener des manœuvres rapides, en cas de défaut sur les lignes de transmission, de manière à réduire au minimum les interruptions du service ; elle réalise, en outre, ainsi qu'on va le voir, quelques autres desiderata intéressants. — Le réseau de distribution de Kansas est uniformément établi suivant le système dit rayonnant ; pour la sous-station considérée, l'énergie est transmise de la centrale par trois lignes à 13 200 v (dont une de réserve) reliées chacune à un transformateur abaisseur de tension, alimentant un groupe de feeders séparés, pour distribution triphasée, 4 fils sous la tension simple de 2 300 v. Chaque feeder monophasé est pourvu d'un régulateur de tension individuel. — L'appareil automatique de contrôle pour la haute tension, dont l'article reproduit le schéma des connexions avec description parallèle du fonctionnement, est constitué, en particulier, par un coupleur à tambour, à commande par moteur électrique, portant un certain nombre de segments qui, par le mouvement de rotation du cylindre, viennent en contact, dans un ordre de séquence approprié, avec des touches reliées à des circuits chargés d'actionner les différents interrupteurs ; ce coupleur, en conjonction, avec des relais contacteurs spéciaux, exécute, d'une façon automatique, toute la série des opérations effectuées manuellement dans les sous-stations du type ordinaire ; dans les périodes de faible charge, l'appareil met hors circuit, pour une valeur déterminée de l'intensité du courant, une des deux lignes à haute tension, après avoir branché, sur la ligne restante, le groupe de feeders correspondant, lorsque les conditions de la charge l'exigent, il rétablit les connexions primitives ; en cas de dérangement sur l'une ou l'autre des lignes de transmission, il coupe la ligne défectueuse, après avoir connecté le groupe de feeders affecté par l'accident au transformateur et à la ligne de réserve. — Un autre coupleur, dont le schéma des connexions est également reproduit dans l'article, contrôle, à l'aide de relais à réenclanchement d'un type spécial, les manœuvres nécessitées pour le service des feeders. Si un défaut vient à se produire sur l'un de ces derniers, l'appareil ferme à nouveau l'interrupteur qui a déclanché ; il le referme une seconde fois en cas de redéclanchement et en observant, entre chaque opération, une pause dont la durée peut être réglée d'après les caractéristiques propres des circuits branchés sur la sous-station ; si un troisième déclanchement a lieu, le feeder est mis définitivement hors circuit. — La sous-station du type décrit entraîne, inévitablement, un supplément dans les dépenses d'installation, supplément qui trouve, d'ailleurs, sa contrepartie dans une exploitation plus sûre et plus régulière. — L. D.

621.9 :654.7. — Installations de sécurité dans les usines. *E. K. B.*, 24 juillet 1922, t. XX, p. 152-153, 1500 mots, — Cet article, résumé d'un rapport de M. Bugler (*Betrieb*, année 1922. p. 205) traite des avertisseurs automatiques d'incendie. Leur emploi peut prévenir de nombreux désastres et donne lieu de ce fait à des réductions sur les primes d'assurance. — Un premier type, dont les réalisations sont très variées suivant les applications, consiste en deux pièces qui entrent en contact à une température déterminée. Pour éviter un fonctionnement intempestif, on réalise une suspension à ressorts pour neutraliser l'effet des vibrations. Un autre dispositif décèle une variation de température déterminée indépendamment de sa valeur absolue : il consiste en un tube en U rempli partiellement de mercure surmonté de part et d'autre d'un liquide facilement vaporisable ; les parois des deux branches sont d'inégale épaisseur. Un troisième type comporte un fusible entre deux tôles (fusion à 70°C). L'auteur s'étend ensuite sur le rôle du veilleur et sur les appareils plus ou moins complexes de contrôle de ce service. Les appareils automatiques munis de circuit de contrôle complexes ne doivent pas entraîner, du reste, la suppression des avertisseurs manœuvrés à la main et susceptibles dans certains cas de donner l'alarme plus rapidement. — F. B.

621.311.00.3(43). — Formule dualiste proposée pour la société administrant les entreprises municipales de Berlin ; B. Thierbach. *E. T. Z.*, 19 octobre 1922, t. XLIII, p. 1 290-1 292, 4000 mots. — Les entreprises municipales de Berlin : les tramways, les distributions d'électricité, de gaz et d'eau, ont impérieusement besoin d'argent pour renouveler et compléter leur matériel ; la situation des tramways est particulièrement critique. Il ne faut point compter sur les emprunts à long terme, car l'état défectueux des ites entreprises, au double point de vue technique et commercial, écarte les capitalistes. Dans son désir de trouver une solution rationnelle, la ville de Berlin nomma une commission de sept experts appartenant à des entreprises publiques ou privées, mais ne faisant pas et n'ayant jamais fait partie de la municipalité. Cette commission écarta, tout d'abord, le projet de vente ou d'affermage des entreprises à des particuliers pour ne pas anéantir leur propriété essentielle d'avoir en même temps le

caractère d'institutions communales et le caractère d'organisations économiques ou techniques; elle écarta de même l'idée de constituer une société communale par actions admettant la participation du capital privé, pareille solution ne modifiant, en réalité, que l'aspect extérieur de la chose. La commission s'arrêta, en fin de compte, à la formule suivante. Deux sociétés seront créées simultanément. La première, dite société propriétaire représentera, dans l'affaire, les intérêts communaux; l'autre, dénommée société d'exploitation aura pour mission de diriger les travaux. Dans la première, la ville aura des intérêts prépondérants; dans la seconde, c'est le capital privé qui dominera. L'avis donné par la commission ne porte pas sur des détails de l'organisation future; l'auteur de l'article, ayant eu l'occasion de s'occuper de la création de la Société allemande du Gaz basée sur le même principe dualiste. complète l'idée première par les considérations que voici. Une collaboration étroite doit exister entre les deux sociétés; le conseil d'administration de la société propriétaire sera composée de membres envoyés par la ville et par le capital privé, suivant la répartition des actions; le président serait choisi parmi les personnalités marquantes de la municipalité, le conseil d'administration de la société d'exploitation étant présidé par un des membres les plus influents de la société propriétaire. La direction des deux sociétés sera répartie entre plusieurs personnes, dont la plupart seraient nommées par la ville dans le cas de la première société et par les actionnaires, dans le cas de la société d'exploitation. Les attributions des deux sociétés jumelles seraient nettement définies. Celles de la société propriétaire comprendraient la conclusion des contrats de concessions, fournitures, etc., et la surveillance de l'exécution de leurs clauses. L'examen des questions concernant les tarifs, les décisions à prendre au sujet de l'établissement des usines et autres installations, de la construction des maisons ouvrières, la constitution des caisses de retraite, pension, etc. Il appartiendrait à la société d'exploitation de gérer les travaux, d'entretenir en bon état les différentes installations, de dresser les plans des constructions nouvelles et des extensions à donner aux anciennes, d'en surveiller l'exécution ; cette société devrait naturellement se conformer aux stipulations des contrats conclus par la société propriétaire. On voit que, dans le système dualiste, les actionnaires et la ville participent aux deux sociétés ; le particulier qui serait fournisseur, en même temps qu'actionnaire, n'a donc pas intérêt à rechercher des bénéfices exagérés ; de plus, l'ensemble de l'administration de la société d'exploitation est, pour ainsi dire, au pouvoir des représentants des intérêts publics. Enfin, il n'existera plus de controverses pareilles à celles qui ont lieu entre membres d'une société mixte, lorsqu'il s'agit de tarifs, les actionnaires cherchant à imposer des prix élevés pour se créer des dividendes et les représentants de la communauté s'efforçant de maintenir les prix aussi bas que possible pour complaire à l'électeur. Il y aura lieu d'établir les trois contrats suivants : un traité d'association entre la ville et les entreprises particulières qui voudraient participer à l'affaire ; un contrat entre les mêmes en vue de constituer la société d'exploitation ; un contrat réglant les rapports devant exister entre cette société et la société propriétaire. Ces accords seraient évidemment complétés par les statuts des sociétés. Malgré l'apparente simplicité du projet exposé, la réalisation demandera un certain temps, des réformes de ce genre, rencontrant des difficultés de toute sorte et allant parfois à l'encontre d'idées préconçues. — Th. S.

621.311.00.3. — Procédé de « mouvement des comptes » évitant les recettes tardives aux centrales de distribution; Biermann. *E. T. Z.*, 2 novembre 1922, t. XLIII, p. 1 340-1 341, 1 800 mots. — La dépréciation vertigineuse du mark crée une situation extrêmement précaire aux usines électriques qui souffrent du manque de fonds liquides : elles doivent, en effet, payer les salaires à la huitaine, le charbon à la quinzaine, tandis que l'encaissement des recettes se fait attendre de longues semaines, voire des mois. Les compteurs à paiement préalable ont disparu avec le mark métal et le procédé qui semble s'imposer est celui du « mouvement des comptes » qui consiste à encaisser des cautions relativement élevées dont on déduit, à mesure, la consommation en tenant compte d'un intérêt de l'argent. Le procédé a donné de bons résultats: sans le rendre obligatoire, mais par persuasion, certaines centrales sont parvenues à le généraliser. La tenue des comptes est simple et l'organisation aisée. La circulation d'argent disparaît et le procédé peut rendre productifs certains capitaux qui ne l'étaient pas, ceux, par exemple, des populations rurales. — F. B.

621.31.00 3. — L'industrie électrique ; deuxième partie : sa relation avec le corps industriel en général; Ch.-P. Steinmetz. *General Electric Review*, décembre 1922, t. XXV, p. 729-736, 6 300 mots, 2 fig. — L'auteur pose en principe que l'énergie électrique est une matière première comme les autres dont l'industrie a besoin. On a reconnu qu'une industrie, pour abaisser ses prix de revient, doit se spécialiser, ou, tout au moins, les différentes opérations qu'elle exécute, doivent l'être par des services séparés, pourvus chacun d'une organisation particulière. D'où la nécessité de fabriquer l'énergie également dans une usine spéciale, ayant son administration et son personnel compétent propres. La centrale, qui a affaire à un grand nombre de clients dont les industries n'ont pas la même répartition de la charge dans le temps, peut avoir, elle, une courbe de charge intéressante qu'elle a, d'ailleurs, la possibilité d'améliorer en poussant son effort commercial vers telle ou telle application nouvelle de l'électricité. Elle travaille donc dans les meilleures conditions économiques. L'auteur examine les cas divers pouvant se présenter lorsque certaines industries possèdent déjà une source personnelle d'énergie électrique et surtout lorsque cette source consiste en l'utilisation des sous-produits de l'industrie considérée (gaz des hauts-fourneaux, par exemple); il étudie quelles peuvent être leurs relations possibles et économiques avec un réseau issu d'une centrale (échanges d'énergie, apports réciproques pendant les pointes, fourniture exclusive de courant réactif par l'usine du client, etc.); des considérations d'ordre général sur les formules de tarification terminent l'article. — P. V.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

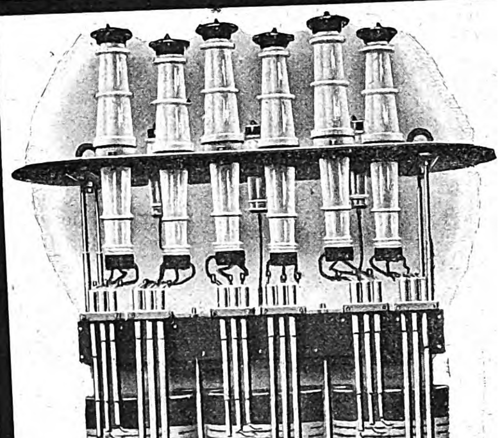
621.344. — Nouveaux conducteurs pour grues électriques. *R. G. E.*, 6 janvier 1923, t. XIII, p. 31-32, 400 mots, 4 fig. Analyse d'un article de Kurt Perlewitz, publié dans *E. T. Z.*, 22 juin 1922, t. XLIII, p. 850-851, 900 mots, 4 fig.

621.345. — Machines d'extraction système Léonard des ateliers Siemens Schuckert. *R. G. E.*, 6 janvier 1923, t. XIII, p. 31, 1 000 mots. Analyse d'un article publié dans *E. T. Z*, t. XLIII, p. 1 168-1 169, 3 500 mots.

621.347. — Applications de l'électricité à l'agriculture ; J. Girard. *R. G. E.*, 30 décembre 1922, t. XII, p. 1 024-1 027, 600 mots, 7 fig. — Parmi les applications électriques susceptibles d'offrir un débouché important à la vente du courant, celles se rapportant à l'agriculture pour le battage et le labourage sont d'actualité. Dans l'article qui nous occupe, l'auteur décrit une installation amovible pour réseaux aériens à haute tension, qui permettrait de développer ces applications.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.33(063)(493). — Le Congrès de Bruxelles de l'Union internationale des Tramways. *Electric Railway Journal*, 4 novembre 1922, t. LX, p. 750-753, 3 500 mots, 4 fig. — L'article donne un extrait des différentes communications faites à ce congrès. — La première de ces communications de M. Girard traite l'étude économique de l'électrification de petites lignes en tenant compte du capital immobilisé, de l'intérêt et de l'amortissement de ce capital, de l'énergie



consommée par tonne-kilomètre, des rendements des lignes et sous-stations et du tonnage transporté, le tout incorporé dans une formule simple. — M. H. Blain a présenté la situation des transports en commun pour les omnibus automobiles à Londres à l'aide de données statistiques intéressantes et en s'étendant sur les questions d'exploitation, de réparation, d'entretien et des transformations nécessaires à prévoir ou en cours de réalisation. — M. Decroès de Bruxelles présente quelques observations relatives aux automotrices légères sur chemins de fer. — M. Odernatt, de la société Brown Boveri C° présente les redresseurs à mercure de cette maison et en montre les avantages sur les autres systèmes de convertisseurs et signale leur haut rendement à toutes charges, la simplicité de leur mise en service et de leur surveillance, leur entretien pratiquement nul, leur grande capacité de surcharge, la réduction des frais d'installation résultant de leur faible poids, la simplicité de l'appareillage nécessaire et le fonctionnement silencieux. — M. d'Hoop, de Bruxelles, présente quelques observations sur la soudure électrique et son emploi dans les exploitations de tramways et, enfin, M. Sckutowicz, de Lyon, montre les avantages des sous-stations automatiques en déplorant cependant que leur prix élevé en restreigne beaucoup l'emploi. — E. B.

621.132 : 621. 165. — La locomotive à turbine Ljungström; Fredrich Ljungström. *E. T. Z.*, 29 juin 1922, t. XLIII, p. 892, 1 200 mots. — Cet article est un résumé de la communication présentée à l'Assemblée annuelle des Groupements techniques suédois dans lequel l'auteur décrit la locomotive qu'il a imaginée et construite et dans laquelle l'organe moteur est une turbine à vapeur. Dans ces locomotives qui, avec le gabarit européen, peuvent atteindre une puissance de 3 000 ch (6 000 ch avec le gabarit américain), la grosse difficulté était l'établissement d'un condenseur. L'auteur a pu réaliser un condenseur à air dans lequel circulent 120 m³ d'air par seconde. La locomotive comprend deux trucks dont l'un porte la chaudière, la réserve de charbon et un réchauffeur d'air ; l'autre truck portant la turbine, le condenseur et le réservoir d'eau. L'air introduit dans le foyer est réchauffé par les gaz brulés qui s'échappent à une température variant de 80° à 160°C (300° à 350°C dans les locomotives ordinaires). Le graissage est assuré par circulation d'huile. L'auteur montre les avantages de la nouvelle locomotive : l'effort de traction, qui était de 9,3 t avec la locomotive moderne à pistons type F, est maintenant de 13,5 t. La consommation de charbon qui était de 20,8 kg pour 1 000 t-km, tombe ici à 11,6 kg. La chaudière s'use moins rapidement et nécessite moins d'entretien que celle d'une locomotive à pistons, car l'eau condensée sert à l'alimentation. De la moindre consommation de charbon et de la marche avec condensation, il résulte que la locomotive à turbine peut franchir de plus grandes distances sans être alimentée ; c'est ainsi que le parcours Stockholm-Malmö (450 km) peut être effectué sans réapprovisionner. L'auteur montre, enfin, que la locomotive à turbine est plus économique que les locomotives normales. — M. F.

621.335. — Locomotives électriques. *R. G. E.*, 30 décembre 1922, t. XII, p. 1 029-1 031, 1 500 mots, 1 fig. Analyse d'un rapport de Sir Vincent Raven, lu devant The Institution of Mechanical Engineers et publié dans *Electrician*, 14 juillet 1922, t. LXXXIX, p. 36-39, 3 000 mots, 2 fig.

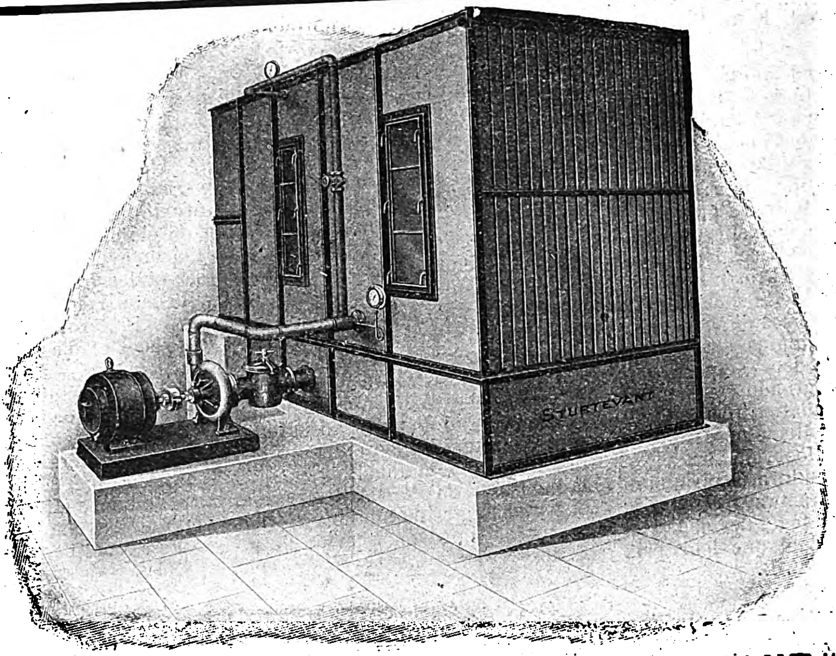
621.335.00.1 (43.6). — Résistance au roulement et inertie des parties tournantes des locomotives monophasées des chemins de fer alpins de la Basse-Autriche et de la Styrie. *R. G. E.*, 18 novembre 1922, t. XII, p. 777-778, 1 200 mots, 2 tab., 2 fig. Analyse d'un article paru dans *E. T. Z.*, 1er juin 1922, t. XLIII, p. 767.

621.338 : 621.311.73. — Dispositif pour l'essai des disjoncteurs sur les voitures de tramways; J. Foote. *Electric Railway Journal*, 28 octobre 1922, t. LX, p. 706, 700 mots, 1 fig. — Ce dispositif est constitué par une caisse de résistances avec un commutateur permettant de faire varier le courant entre 0 et 1 200 A, et un disjoncteur réglé pour fonctionner à cette dernière intensité. L'ensemble est disposé sur un chariot à quatre roues permettant de l'amener en un point quelconque du dépôt, à proximité de la voiture à éprouver ; avec un câble flexible on établit la prise de courant directe au fil de trolley et la liaison avec la voiture. La perche de cette dernière est abaissée et les freins serrés de telle manière que le courant circule dans l'équipement comme en marche normale, la valeur de l'intensité étant ajustée à l'aide du commutateur du rhéostat d'essai et d'un ampèremètre disposé à côté du contrôleur. — Le disjoncteur de la voiture peut alors être réglé à l'intensité désirable et variable avec le service que doit assurer la voiture. L'emploi de ce dispositif a rendu les plus grands services, les disjoncteurs des voitures sont, en général, très maltraités et leur fonctionnement laisse beaucoup à désirer, la facilité de la vérification permet la surveillance effective et les incidents de marche sont beaucoup moins nombreux depuis la mise en service de ce simple appareillage. — E. B.

621.333.00.14. — Echauffement des moteurs de tramways en service et aux essais sur plate-forme. *Journal A. I. E. E.*, septembre 1922, t. XLI, p. 667-670, 3 700 mots. — L'article est le compte rendu d'une discussion, au dernier Congrès d'hiver de l'American Institute of electrical Engineers, d'un mémoire sur ce sujet de M. Luke, paru dans « Journal A. I. E. E. », mars 1922, t. XLI, p. 165-173 et analysé dans la « R. G. E. » (numéro du 25 novembre 1922, t. XII, p. 816). L'échange de vues a donné lieu à un certain nombre d'observations dont quelques-unes sont résumées ci-après : 1° le nombre de watts-heure absorbés par un moteur de tramways, pour un échauffement de 75°C, dans le cas de la puissance nominale développée correspondant au régime de marche continue d'une heure, a été trouvé, par l'expérience, être approximativement égal à 4,4 par kilogramme du poids de la machine, ce nombre étant, au reste, pratiquement indépendant du type de construction et, en particulier, du mode de ventilation ; 2° la présence de poches d'air, entre les enveloppes successives en matière isolante qui constituent certains revêtements de conducteurs, a pour effet de réduire notablement la conductibilité thermique, et la détermination de la température des moteurs, déduite des formules proposées dans le mémoire, peut devenir, de ce fait, quelque peu incertaine. L'auteur remarque, à ce propos, que l'imprégnation convenablement pratiquée et complétée par un bon étuvage permettent de réduire sensiblement l'importance des espaces d'air signalés ; 3° le refroidissement des machines n'est point dû, principalement, en dépit de l'expression ordinairement utilisée pour désigner le mode suivant lequel s'effectue la dissipation d'énergie thermique, à des phénomènes de rayonnement ; la dissipation de la chaleur dégagé a lieu dans la proportion des deux tiers environ, sous l'action des courants de convection, le tiers restant, représentant la part à attribuer au rayonnement ; 4° la méthode de calcul employée par l'auteur, pour déterminer les échauffements dans les moteurs de tramway, ne saurait être appliquée, sans réserve, dans le cas de moteurs industriels de type quelconque, attendu que cette méthode suppose implicitement que la ventilation s'effectue dans des conditions nettement définies. — L. D.

629.113.65. — La traction électrique par accumulateurs. *R. G. E.*, 6 janvier 1923, t. XIII, p. 28-29, 2 000 mots, Analyse d'un article de P. Bernabe, publié dans *La Houille blanche*, octobre 1922, t. XXI, p. 171-174, 6 000 mots, 6 fig.

629.113.65. — La traction électrique par accumulateurs aux Etats-Unis. *R. G. E.*, 6 janvier 1923, t. XIII, p. 26-28, 1 600 mots, 1 fig. — La cinquième commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité a institué une sous-



Filtres Rafraîchisseurs "STURTEVANT"
POUR TURBO-ALTERNATEURS, TRANSFORMATEURS

2 MILLIONS DE KILOWATTS EN SERVICE — TOUTES TENSIONS

VENTILATEURS STURTEVANT

60, Rue Saint-Lazare
— PARIS (9e) —

TIRAGES MÉCANIQUES
DE TOUS SYSTÈMES
POUR CENTRALES

RÉCHAUFFEURS D'AIR

SÉCHOIRS A INDUITS

VENTILATION
DE TRANSFORMATEURS,
ACCUMULATEURS,
CENTRALES, ETC.

CHAUFFAGE — VENTILATION
RAFRAICHISSEMENT

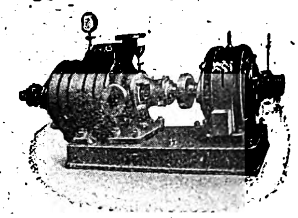
POMPES WAUQUIER & Cie
69, Rue de Wazemmes — LILLE
TÉLÉPHONE : 1.079 — INTER 141
BUREAUX A PARIS : 26, Avenue Trudaine
TÉLÉPH. TRUDAINE 25.66

POMPES CENTRIFUGES & TURBO-POMPES

CENTRIFUGES pour toutes élévations accouplées directement à des
MOTEURS ÉLECTRIQUES

TURBO-POMPES A AXE VERTICAL
pour Puits et Forages

POMPES HORIZONTALES ET VERTICALES



TURBO-POMPE A COMMANDE ÉLECTRIQUE

CONDENSATION & VIDE PAR POMPES CENTRIFUGES
« Ejecteau-Air », Breveté S.G.D.G., Licence Wauquier et Cie

DYNAMOS-MOTEURS

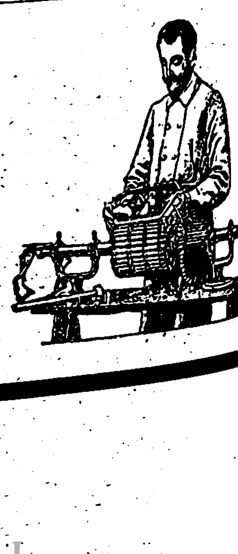
COURANTS CONTINU ET ALTERNATIFS DE NOTRE CONSTRUCTION NEUVE

Réparations et Transformations
de Machines électriques de tous systèmes

Postes économiseurs de soudure par l'arc, mono, di et triphasé

ACHAT, VENTE DE MACHINES D'OCCASION

UNIVERSEL ELECTRIC, Établissements Adolphe ROULLAND (A.-&-M.)
35, rue de Bagnolet, PARIS (20e) — Tél. Roq. 29-19, 46-63.



commission chargée spécialement de l'étude de la traction par accumulateurs. Le premier soin de cette sous-commission a été de se renseigner sur l'état de la question aux Etats-Unis et elle a reçu de la National Electric Light Association de nombreux documents qui sont résumés dans la note qui nous occupe. On y trouvera, avec l'énumération des avantages présentés par les véhicules à accumulateurs, une étude de comparaison avec les autres moyens de traction et un exposé de l'intérêt que présenterait, pour les producteurs d'électricité, le développement, en France, des automobiles et camions électriques.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.394 : 331 (079) (43). — Concours international de télégraphistes à Berlin; Gibsecke. *E. T. Z.*, 7 septembre 1922, t. LX, 1 142-1 143, 1 100 mots. — A ce concours ont pris part 332 télégraphistes venant de Danemarck, Finlande, Italie, Yougoslavie, Hollande, Norvège, Autriche, Hongrie, Russie, Suède, Suisse, Espagne et Tchéchoslovaquie. Il comportait cinq épreuves d'émission ou de réception de télégrammes avec divers appareils (Morse, Hughes, Siemens, etc.) et une réception de télégramme par télégraphie sans fil. Le maximum de vitesse a été de 2 888 mots à l'heure soit 48 mots de 8 lettres en moyenne par minute. — M. B.

621.396.615.6. — Les tubes à vide photo-électriques; H.-A. Brown et C.-T. Knipp. *Proceeding of the Institute of Radio Engineers*, décembre 1922, t. x, p. 451-464, 2 600 mots, 15 fig. — On utilise assez souvent comme détecteurs des tubes contenant des gaz. L'avantage de ces tubes est qu'ils ne nécessitent pas une tension de plaque élevée pour leur fonctionnement ; la tension de plaque est, en effet, souvent inférieure à 18 v, mais elle doit être soigneusement réglée. Le réglage du courant de chauffage est également délicat, ce qui constitue un autre désavantage sérieux. Dans le cas des tubes à vide plus poussé, les réglages ne sont plus aussi délicats, mais on est conduit à l'adoption de tensions de plaque plus élevées pour une bonne audibilité des signaux. Les auteurs ont imaginé d'introduire dans les tubes un gaz ayant un faible potentiel d'ionisation, en vue d'obtenir un détecteur fonctionnant avec une faible tension de plaque. L'introduction de vapeur de mercure permit de réaliser un tel tube détecteur, bien que les tensions de fonctionnement fussent toujours de quelques volts plus élevées que le potentiel d'ionisation de la vapeur métallique contenue. Récemment, de nouvelles recherches ont conduit à l'introduction dans les tubes de vapeurs de métaux alcalins — alliage potassium-sodium, rubidium, caesium — dont les potentiels d'ionisation sont inférieurs à 4 v, et déjà employées pour recouvrir les parois des cellules photo-électriques. De faibles quantités de l'alliage potassium-sodium dans un état liquide semblable au mercure ont été introduites dans des tubes à trois électrodes et ont donné des résultats remarquables. Ces tubes employés sur des appareils récepteurs ont donné, en radiotéléphonie, une reproduction parfaite de la voix et des signaux, sans qu'il soit besoin de réglages fréquents, comme dans le cas des tubes à gaz ordinaires. Comme amplificateurs, ils ont donné une reproduction de la voix plus forte et plus claire avec 10 v sur les plaques, que les tubes à vide avec 30 ou 40 v. Quant à la durée des tubes, elle n'a pas été déterminée, mais certains d'entre eux ont été employés pendant vingt heures environ sans qu'aucune augmentation de résistance du filament ait été observée. On sait que le potassium et le sodium peuvent former un alliage avec le tungstène, mais la température du filament éloigne suffisamment la vapeur de sa surface pour empêcher toute action appréciable. Aucun dépôt de métal alcalin ne demeure sur les électrodes après; la durée du filament de ces tubes sera beaucoup plus grande pour une température de filament moindre. La tension de filament au cours des essais a été maintenue autour de 4,7 v. — G. M.

621.396.615.6.00.14. — Etude, au moyen de l'oscillographe, des caractéristiques des tubes à vide; L. Chaffee. *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, décembre 1921, t. x, p. 450-440, 1 100 mots, 14 fig. — La méthode point par point permettant d'obtenir les caractéristiques statiques d'un tube à vide est longue et imprécise. La durée nécessaire pour obtenir une seule courbe est telle que les conditions ont largement le temps de changer pendant l'expérience ; ceci est surtout vrai avec les tubes remplis de gaz. L'auteur décrit donc une méthode oscillographique qui permet l'étude des tubes à vide ; outre les caractéristiques statiques, cette méthode montre le fonctionnement d'un tube comme détecteur ou comme amplificateur ; il suffit, pour cela, d'inscrire à l'oscillographe les variations dans les courants de plaque et de grille en fonction des faibles variations de potentiel de grille. La méthode employée est basée sur les déviations de deux vibrateurs d'un oscillographe spécial, à déviations que l'on enregistre photographiquement sur du papier au bromure enroulé sur un cylindre tournant. Un des vibrateurs enregistre le courant de plaque; l'autre, le courant de grille. Un moteur fait tourner le tambour et en même temps déplace un contact sur un potentiomètre semblable, de sorte que les distances autour du tambour sont proportionnelles à la tension. Les vibrateurs sont deux petits cadres d'Arsonval ; chacun d'eux est composé de 100 tours de fil de 0,0038 cm enroulés sur une bobine en ivoire d'environ 1,9 cm de longueur et de 0,32 cm de largeur. Ces bobines sont maintenues par une suspension rigide entre les pôles de l'électroaimant. Sur l'enroulement actif sont enroulées quelques spires court-circuitées pour assurer l'amortissement. Les cadres ainsi construits on une période d'environ 1/30 de seconde et une sensibilité correspondant à un déplacement de 1 mm à une distance de 1 m pour un courant de 2 microampères. En superposant une lente variation de tension à fréquence acoustique à la tension régulièrement croissante de grille pendant la photographie de l'oscillogramme, on produit des variations correspondantes à fréquence acoustique dans le courant de plaque, dont les amplitudes sont proportionnelles à l'amplification du tube. De même, l'action détectrice du tube peut être étudiée au moyen d'une tension croissante de radiofréquence appliquée sur la grille et que l'on interrompt périodiquement à une basse fréquence acoustique. L'étude des tubes contenant des gaz et l'enregistrement des coudes des caractéristiques sont grandement facilités par l'emploi de cette méthode. — G. M.

621.396.615. — Tubes thermoioniques; S. Mc Cullough. *Proceedings of the Institute of the Radio Engineers*, décembre 1922, t. x, p. 468-485, 2 100 mots, 17 fig. — L'auteur s'est proposé de passer en revue les divers types de tubes employés dans le commerce et dont il donne les caractéristiques principales. — G. M.

621.396.615 : 77.855. — Film parlant; E. Nesper *E. T. Z.*, 26 octobre 1922, t. XLIII, p. 1 305-1 307, 2 500 mots. 7 fig. — Les essais dans ce sens remontent à l'origine du cinématographe et les essais de Rühmer furent d'une importance prépondérante : il enregistrait sur un film les variations lumineuses d'un arc et utilisait, pour la reproduction, la cellule de sélénium. L'entrée dans le domaine pratique du film parlant date de la découverte des tubes à trois électrodes. Georges Seibt appliqua, dès 1918, leurs propriétés amplificatrices aux procédés de Rühmer. L'auteur décrit l'état actuel de la question et les dispositifs de Seibt tant pour l'établissement du film que pour sa reproduction ainsi que le téléphone électrostatique découvert par Seibt. On trouve à la fin de l'article, la photographie d'une portion de film destiné à reproduire à la fois l'image et la parole et établi par L. de Forest. — F. B.

621.396.62. — Le récepteur Abelé; J. Blampois. *L'Onde électrique*, décembre 1922, t. I, p. 716-722, 1 600 mots, 2 fig. — Plusieurs revues étrangères ont récemment décrit, sous le nom de « Résonateur Reinartz », un appareil américain de réception. Ces descriptions ont donné lieu chez nombre d'amateurs, et même de professionnels, à des essais très sa-

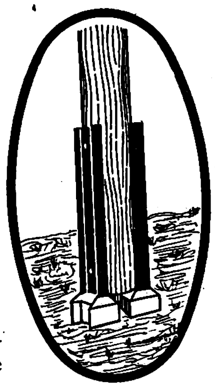
Le Pied de Poteau

BREVETÉ S. G. D. G.

“ Forclum ”

Le seul qui soit vraiment simple et rationnel

Possède au plus haut degré les caractéristiques indispensables de parfait isolement, d'aération abondante, de résistance éprouvée, aussi bien dans le sol que hors sol, de facilité de pose, de poids réduit, de prix modique... et même d'esthétique.



Adopté par les plus importantes compagnies de distribution d'électricité, l'Administration des P.T.T. pour les lignes télégraphiques et téléphoniques, la Compagnie des Chemins de fer du Nord, les Poudreries du Bouchet, etc, etc, etc...

Au 1er Janvier 1923,

14000 PIEDS EN SERVICE

EXTRAIT DU TARIF :

No 1. Pour poteau de 8,50 m hors sol; diamètre à la base : 18/22 cm; poids : *100 kg environ, soit 50 kg par élément*. La pièce....... **57 fr.**

No 2. Pour poteau de 10,25 m hors sol; diamètre à la base : 22/27 cm; poids : *125 kg environ, soit 62,500 kg par élément*. La pièce.... **60 fr.**

No 3. Pour poteau de 13 m hors sol; diamètre à la base : 27-32 cm; poids : *160 kg environ, soit 80 kg par élément*. La pièce...... **80 fr.**

Pour tous renseignements complémentaires, écrire ou téléphoner à

“FORCLUM”, 9, rue de Rocroy, PARIS-X°

Téléph. : Trudaine 05-91 et 24-65

Etablissements DESAULTY

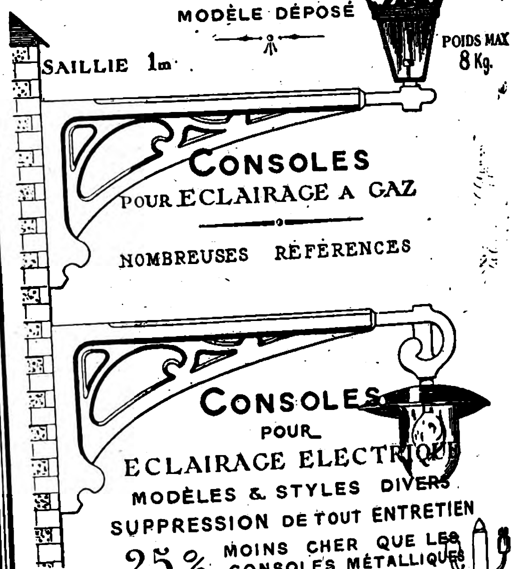
18, rue de Longueville St QUENTIN (Aisne) Téléph. : n° 1 | 11, rue de Provence PARIS (9e) Téléph. : Bergère 56-06

CONSOLES EN BETON ARMÉ

POUR ÉCLAIRAGE EXTÉRIEUR

ADOPTÉES PAR DE NOMBREUSES VILLES

MODÈLE DÉPOSÉ



SAILLIE 1m

POIDS MAX 8 Kg.

CONSOLES POUR ECLAIRAGE A GAZ

NOMBREUSES RÉFÉRENCES

CONSOLES POUR ECLAIRAGE ELECTRIQUE

MODÈLES & STYLES DIVERS

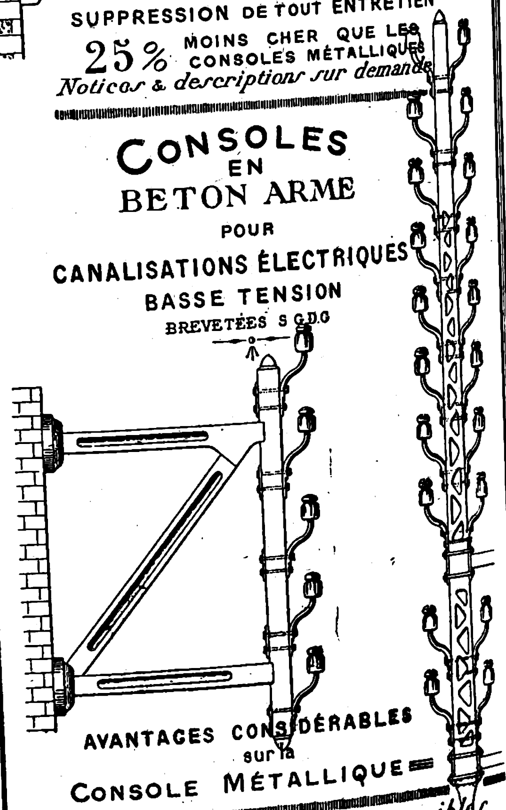
SUPPRESSION DE TOUT ENTRETIEN

25 % MOINS CHER QUE LES CONSOLES MÉTALLIQUES

Notices & descriptions sur demande

CONSOLES EN BETON ARME POUR CANALISATIONS ÉLECTRIQUES BASSE TENSION

BREVETÉES S.G.D.G.



AVANTAGES CONSIDÉRABLES sur la CONSOLE MÉTALLIQUE

Stocks importants disponibles

tisfaisants. Cependant, d'après l'auteur, un dispositif très analogue aurait été réalisé bien antérieurement en France par M. J. Abelé. Il est d'ailleurs bon de signaler que ces deux dispositifs n'ont pas tout à fait la même destination. Le récepteur Abelé a été étudié pour les longueurs d'onde comprises entre 1500 et 25000 m. Le résonateur Reinartz, au contraire, a été spécialement calculé pour les très courtes longueurs d'onde utilisées par les amateurs. L'auteur décrit le dispositif Abelé que l'on pourrait appeler : récepteur autodyne à couplage par lampe et réaction auto-réglable. Après quelques explications théoriques, les données de construction sont indiquées. Le récepteur Abelé combine en un montage simple le couplage par lampe entre primaire et secondaire et la réaction du secondaire sur lui-même obtenue par un couplage mixte magnétique et électrique qui jouit de la propriété d'être auto-réglable. — G. M.

621.396.62. — **Les appareils récepteurs** ; F. Courad. *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, décembre 1922, t. x, p. 426-439, 1800 mots, 9 fig. — L'auteur s'est proposé d'exposer les principes de la construction des appareils destinés à la réception dans un intervalle limité de longueurs d'onde et étudiés plus particulièrement en vue du « broadcasting » ou radiotéléphonie. Parmi les diverses conditions auxquelles doit satisfaire un récepteur idéal de ce type, les principales sont les suivantes : 1° Il devra pouvoir être accordé à la longueur d'onde désirée au moyen de réglages simples. Pour un signal d'audibilité normale, l'intensité d'un signal émis par une autre station d'égale ou même de plus grande puissance, mais dont la fréquence différera de 10000 p : s, devra être inférieure à la limite d'audibilité ; 2° sa sensibilité devra être telle que sa portée sera limitée par les parasites, le phénomène du « fading »..., plutôt que par son inaptitude à recevoir les signaux utiles. Les sources locales d'énergie employées ne devront pas nécessiter des soins fréquents. — La première condition — ou sélectivité — est plus ou moins bien satisfaite si l'on donne au récepteur une caractéristique dans laquelle son impédance pour la zone de longueur d'onde désirée est très faible en comparaison de son impédance pour les longueurs d'onde au-dessus et au-dessous de cette zone. Pour obtenir la sélectivité désirée, il est nécessaire d'accroître considérablement la constante de temps du circuit. Ce résultat peut être obtenu, soit en augmentant l'inductance et en réduisant en même temps la capacité, soit en diminuant la résistance effective au moyen de la réaction. L'augmentation de l'intensité du signal permise pour la réaction est limitée à une valeur déterminée qui est fonction de l'intensité du champ dû au signal à recevoir ; l'auteur montre, à l'aide de courbes, que cette intensité maximum du signal est indépendante de la hauteur de l'antenne. Quelques-unes des méthodes permettant une réduction des interférences sont décrites et discutées par l'auteur. — G. M.

621.396.621. — **Couplage compensé électrique** ; N. V. Korshenewsky et M. Wien. *Jahrbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie*, mai-juin 1922, t. xix, p. 356-382, 16000 mots, 15 fig. — Considérons deux circuits (I) et (II) couplés. Le circuit (I) étant le siège d'oscillations, il se produit dans le circuit (II) une force électromotrice d'induction. Supposons maintenant que nous interposions, entre les deux, un troisième circuit couplé respectivement avec chacun des deux premiers, et choisi de façon à produire dans le circuit (II) une nouvelle force électromotrice compensant la première. On dit alors qu'il y a couplage compensé. Un tel couplage peut être obtenu soit à l'aide d'un circuit auxiliaire, soit par dérivation. La méthode du circuit auxiliaire est utilisée pour réduire l'effet des brouillages en télégraphie et en téléphonie sans fil. L'emploi du montage en dérivation offre des difficultés en haute fréquence, tandis que la méthode du circuit auxiliaire est appropriée à l'emploi en haute fréquence. — G. M.

621.396.622.7. — **Un nouveau tube détecteur.** *Electrical World*, 23 décembre 1922, t. lxxx, p. 1406, 400 mots, 3 fig. — Un nouveau tube détecteur vient d'être imaginé dont le fonctionnement dépend de l'ionisation des atomes métalliques. Ce tube serait des plus sensibles, très stable et peu sujet à la distorsion. Il consiste essentiellement en un filament, une électrode semi-cylindrique appelée un collecteur et une anode métallique (sodium ou autre) qui peut être rapidement ionisée par chauffage. La seule opération nécessaire, outre les variations ordinaires de capacité et le couplage du circuit d'accord, est le réglage du potentiel du collecteur. Le potentiel de l'anode n'a pas une valeur critique. On obtient avec ce tube, dans un circuit ordinaire, les mêmes effets qu'avec un appareil à réaction réglé pour une réaction maximum et au-dessous de la limite d'accrochage. Le potentiel du collecteur nécessaire pour une sensibilité maximum est de — 1,4 volt. Une caractéristique intéressante du système est que le courant dans le collecteur est beaucoup plus grand que le courant de plaque, deux à quatre fois environ. On obtient de grandes variations du courant dans le collecteur au moyen de faibles variations dans le potentiel du collecteur. Une autre caractéristique intéressante du tube est la différence qui se produit dans le courant du collecteur suivant la longueur d'onde ; ce courant passe de 40 à 0 pour des longueurs d'onde variant entre 250 et 1100 m. En outre, il est possible de changer complètement cette courbe en modifiant le potentiel du collecteur, ce qui donne une sélectivité très considérable. Malgré qu'il soit nécessaire de chauffer l'anode métallique, le fonctionnement du tube devient très stable quelques secondes après l'allumage du filament, bien qu'un léger réglage du potentiel du collecteur soit nécessaire par la suite pour obtenir une sensibilité maximum. — G. M.

621.396.625.1. — **L'enregistrement des signaux radiotélégraphiques à grande vitesse.** *R. G. E.*, 2 décembre 1922, t. xii, p. 863-864, 1200 mots, 1 fig. Analyse d'un article de J. Weinberger, paru dans *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, juin 1922, t. x, p. 176-205, 2500 mots, 22 fig.

621.396.662.2. — **A propos des bobines de résonance pour télégraphie sans fil** ; Bethenod. *R. G. E.*, 16 décembre 1922, t. xii, p. 921, 100 mots. — Lettre indiquant une priorité de l'auteur au sujet du diagramme signalé dans une analyse publiée dans la « R. G. E. » du 21 octobre 1922, t. xii, p. 609, d'un article de H. Hoffmann et G. Messtorff paru dans « Elektrotechnik und Maschinenbau » du 9 avril 1922.

621.396.662.2. — **Résistance et capacité des bobines à haute fréquence.** *R. G. E.*, 25 novembre 1922, t. xii, p. 820, 900 mots, 1 fig. Analyse d'un article de J.-H. Morecroft, paru dans *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, août 1922, t. x, p. 261-289, 6700 mots, 20 fig.

621.396.68. — **Redresseurs chimiques pour la tension de plaque** ; E.-H. Robinson *Wireless World and Radio Review*, 30 décembre 1922, t. xi, p. 425-429, 1100 mots, 10 fig. — L'auteur limite son étude à l'emploi du courant alternatif pour l'alimentation de la plaque. Il estime, d'ailleurs, que l'amateur qui a à sa disposition du courant alternatif est plus privilégié que celui qui possède du courant continu, car le courant alternatif peut être transformé (dévolté ou survolté) sans perte sérieuse. Avec le courant continu, au contraire, il n'est pas possible d'obtenir une tension supérieure à la tension d'alimentation, et pour obtenir une tension inférieure, il est nécessaire d'insérer des résistances causes de pertes d'énergie. L'auteur décrit un dispositif facile à construire, qui donne un courant de 50-100 milliampères à des tensions depuis 500 v et au-dessous. L'action de ce redresseur est basée sur le fait bien connu qu'une pile électrolytique, contenant une électrode en aluminium et une électrode en fer plongeant dans une solution saturée de phosphate d'ammonium, permettra au courant de passer dans le sens du fer à l'aluminium, mais non dans le sens

inverse, pourvu que la force électromotrice appliquée à la pile ne dépasse pas 80 v environ. Si donc nous voulons supprimer une alternance sur deux d'un courant alternatif à 500 v, il faudra employer six éléments en série. — G. M.

621.396.8. — Résumé des résultats techniques obtenus par la Section américaine des signaux, à propos de la mesure des signaux et des perturbations atmosphériques; L.-W. Austin. *L'Onde électrique*, novembre 1922, t. I, p. 663-664, 600 mots. — Pour une réception à longue distance, les très grandes ondes donnent une transmission plus fidèle que les petites. Il n'est probablement pas possible d'assurer une communication constante à des distances supérieures à 6000 km, quelle que soit l'augmentation de la puissance d'émission. On devra rechercher une amélioration, principalement dans la réception, et plus spécialement dans l'emplacement de stations réceptrices pour lesquelles la dégradation du signal soit négligeable et où les perturbations atmosphériques soient suffisamment dirigées pour pouvoir être largement éliminées. Attendu que les perturbations atmosphériques viennent presque toutes de la terre, il vaut mieux placer les stations réceptrices le plus près possible de la côte, quand elles sont destinées à recevoir des signaux traversant de grandes étendues d'eau comme l'Océan Atlantique. — G. M.

621.396.81. — Mesures de l'intensité du champ des signaux et de l'intensité des parasites, à Washington. L.-W. Austin. *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, t. X, p. 421-426, 600 mots, 4 tabl. — L'auteur résume dans des tableaux relatifs aux mois de juillet et d'août les intensités du champ produit à Washington par les stations de Lafayette et de Nauen, et il donne, en même temps, l'insité des perturbations atmosphériques. Les intensités du champ des signaux calculées, en supposant des intensités de courant de 480 A à Lafayette et de 380 A à Nauen, sont :

$$E\,(\text{Lafayette}) = 31{,}5 \times 10^{-6}\ \text{v:m}$$
$$E\,(\text{Nauen}) = 15{,}3 \times 10^{-6}\ \text{v:m}$$

On remarque, sur les tableaux, que les valeurs observées le matin sont un peu plus du double des valeurs calculées, tandis que les valeurs observées l'après-midi sont bien inférieures à celles calculées. Les rapports moyens des valeurs d'après-midi aux valeurs du matin en juillet sont, pour Lafayette, 0,22 et pour Nauen, 0,18; en août, ces valeurs sont respectivement de 0,32 et de 0,24. Les rapports moyens des signaux aux parasites sont, en juillet, pour Lafayette de 0,42 le matin et de 0,045 l'après-midi; pour Nauen, ils sont de 0,73 le matin et de 0,032 l'après-midi. En août, ces rapports sont, pour Lafayette, de 1 05 le matin et de 0,075 l'après-midi; pour Nauen, ils sont de 0,58 le matin et de 0,035 l'après-midi. — G. M.

621.397.3 (42). — La station régionale de téléphonie sans fil de Manchester. *Electrician*, 29 décembre 1922, t. LXXXIX, p. 748, 1300 mots, 2 fig. — La Compagnie anglaise de Broadcasting vient d'installer dans les ateliers de la Metropolitan Vickers Co, à Manchester, un poste d'émission qui fonctionne tous les soirs de semaine de dix-huit heures à vingt-deux heures. Un générateur triphasé à 440 v, 50 p : s, entraine un groupe destiné à alimenter l'appareil d'émission. Ce groupe consiste en un moteur d'induction, un générateur à haute tension développant 2,5 kw à 5000 v pour une vitesse de 1500 t : mn, et une excitatrice. Le poste d'émission comporte quatre lampes Mullard, o — 500 et une o — 150. Les filaments de ces lampes sont chauffés par une batterie d'accumulateurs de 30 v. La tension de plaque est de 5000 v. La hauteur de l'antenne est d'environ 50 m. La puissance mise dans l'antenne est de 1000 w; elle sera bientôt portée à 1500 w. Une petite station de contrôle est installée à Hule, à une dizaine de kilomètres de la station principale; elle est munie également d'un petit poste d'émission de 100 w. — G. M.

APPLICATIONS THERMIQUES

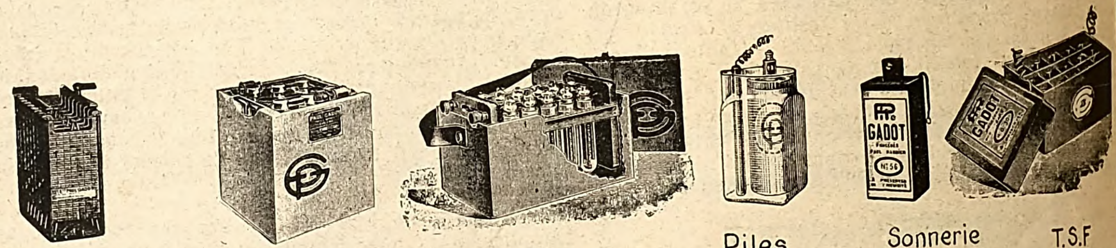
621.364 : 621.182. — Les chaudières à vapeur à chauffage électrique pour l'utilisation de l'excédent de force motrice hydraulique. *Electrical World*, 2 décembre 1922, t. LXXX, p. 1211-1212, 1800 mots, 3 fig. — L'utilisation de ces chaudières peut rendre les plus grands services dans les pays pourvus en combustible, 1 kw-h peut, en effet, remplacer environ 0,250 kg de charbon ; un excédent d'énergie de 800 kw-h (1000 kw pendant 8 heures), peut ainsi économiser 2000 kg de charbon. La conduite de ces chaudières est extrêmement simple et l'emplacement occupé est des plus réduit. Le mode de chauffage de l'eau est variable suivant les types de chaudières; il peut être indirect ou direct par résistances ou du type à électrodes. Pour les petites chaudières, le premier type est tout indiqué, il consiste en des résistances logées dans des tubes fermés et ces derniers sont immergés dans l'eau à vaporiser. Pour les chaudières un peu plus importantes, la résistance elle-même plonge dans l'eau, mais, dans ce cas, il est impossible d'employer le courant continu en raison de la décomposition de l'eau en ses éléments qui se produirait. Pour les chaudières très importantes, on utilise le type à électrodes et on emploie les courants triphasés à haute ou à basse tension ; cependant on n'a pas dépassé 15000 v comme tension d'alimentation. Dans ce cas, c'est l'eau de la chaudière qui forme résistance ; il est nécessaire de tenir compte de la tension pour déterminer la distance entre les électrodes et de l'intensité pour déterminer les sections d'électrodes à employer. Une figure montre la coupe d'une telle chaudière dont le rendement thermique atteint 97 pour 100. L'auteur fait remarquer que le montage d'une chaudière de ce type sur un réseau à haute tension constitue une excellente protection contre les surtensions qui trouvent ainsi facilement à s'écouler à la terre. — E. B.

621.364.5 + 621.39 : 64. — Progrès récents dans les applications domestiques de l'électricité. *R. G. E.*, 11 novembre 1922, t. XII, p. 743-744, 1600 mots, 3 fig. Analyse d'un article publié dans *Electrician*, 31 mars 1922, t. LXXXVIII, p. 368-384, 16 fig.

621.392 : 625.143(73). — La pratique de la soudure électrique sur le Pacifif Electric-Railway; C.-A. Elliot. *Electric Railway Journal*, t. LX, p. 701-703, 1500 mots, 10 fig. — Cette compagnie de tramways exploite un réseau comportant 1700 km de voies dont 400 placées dans des rues pavées ; l'entretien de ce réseau demande une attention soutenue et la compagnie a trouvé avantageux d'employer la soudure électrique à la réfection des joints de rails, des nombreux croisements et aiguillages qui existent sur le réseau. Le courant est fourni sous 550-600 v par des machines spécialement étudiées à cet effet; on utilise aussi le courant pris au trolley avec intercalation d'une résistance réglable, ce dernier dispositif est surtout utilisé destiné aux réparations urgentes devant être entreprises dans le jour. La soudure a été appliquée pour un très grand nombre de types de réparation et aussi pour la reconstruction des voies partout où cette dernière est devenue nécessaire; dans ce cas tous les boulons des éclisses et leurs écrous sont soudés; un soudeur et son aide peuvent ainsi souder 1500 boulons en une journée de huit heures. Une autre application des plus intéressante est la soudure des croisements; la durée de ces appareils de voie, qui fatiguent considérablement, a été augmentée dans de très grandes proportions, grâce à la soudure électrique. L'article contient quelques photographies montrant les équipements de soudure électrique et leur emploi sur la voie ainsi que des types de croisement avant et après réparation. — E B.

621.392. — Fer à souder électrique. *E. T. Z.*, 26 octobre 1922, t. XLIII, p. 1319, 450 mots, 1 fig. — La caractéristique de l'appareil décrit dans cet article consiste dans la grande simplicité du montage. L'élément chauffant, isolé

ACCUMULATEURS . PILES



Stationnaire — Automobile — T.S.F — Piles à liquides — Sonnerie Téléphonie — T.S.F

Porte Champerret
LEVALLOIS-PARIS

GADOT

153, Avenue Berthelot
LYON

Établissements JOYA

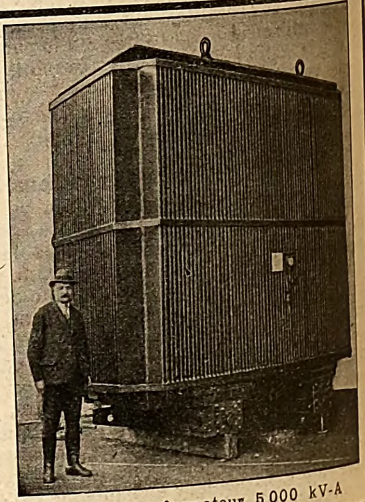
GRENOBLE

CONDUITES FORCÉES
AMÉNAGEMENT DE PRISES D'EAU
GRILLES, VANNES de tous systèmes

GÉNÉRATEURS DE VAPEUR
de grande puissance

Chaudières électriques Bergeon – Frédet
Système breveté

BUREAU à PARIS, 77, rue de Prony (17e). — *Adr. télégr.* : Réjoya-Paris
BUREAU à LYON, 30, rue Vaubécour. — *Adr. télégr.* : Réjoya-Lyon



Cuve de transformateur 5000 kV-A

au mica, est pris entre deux plaques d'aluminium qui transmettent la chaleur à l'outil et qui sont elles-mêmes maintenues par deux pièces de laiton dont l'une forme le manche. une garniture d'amiante recouvre cet ensemble et en isole les tôles protectrices. — F. B,

621.392. — Les appareils de soudure à l'arc électrique; J. Caldwell. *Electrician*, 22 décembre 1922, t LXXXIX, p. 711-712, 2000 mots, 6 fig. — La soudure à l'arc électrique est plus avancée au point de vue pratique qu'au point de vue théorique. De bonnes soudures peuvent être faites en prenant certaines précautions, mais on ignore encore beaucoup de choses en ce qui concerne le côté théorique de la question. La théorie de l'arc au charbon a été étudiée par Mme Aryton et l'on suppose que les faits établis sont généralement vrais pour les arcs métalliques, l'arc au fer en particulier. Un courant de gaz, de vapeur et de fines particules solides devant être établi, on porte une ou deux électrodes à une température assurant la volatilisation nécessaire. Ce courant ou conducteur gazeux se comporte comme ayant un coefficient de température négatif; une température élevée est une condition indispensable de conductivité. Dans l'arc au fer, l'électrode est fondue. Une certaine densité de courant est nécessaire pour toute électrode, et il en résulte une chute de tension déterminée à la surface de contact. La chute de tension le long du conducteur gazeux est proportionnelle à sa longueur, c'est-à-dire qu'elle a une résistance spécifique déterminée. Ainsi, en pratique, la nature de l'électrode et la longueur d'arc étant fixées, les surfaces de contact et la section transversale du conducteur gazeux varient automatiquement de façon à maintenir la densité de courant constante et la résistance de l'arc entier varie en sens inverse du courant qui passe. La chute de tension à travers un arc au fer est moindre qu'à travers un arc au charbon. — On peut obtenir une bonne soudure soit avec du courant continu, soit avec du courant alternatif, mais, dans ce dernier cas, il est indispensable d'employer des électrodes recouvertes d'un flux ou fondant, et l'allumage en est quelque peu plus difficile; il faut aussi, dans ce cas, une tension plus élevée en circuit ouvert (75 à 90 v). Quant à la densité de courant, elle dépend surtout de l'épaisseur et de la masse des pièces à joindre. Pour les électrodes recouvertes d'un fondant, les densités de courant maxima varient de 5000 à 12000 ampères par pouce carré (800 à 1900 A cm²); les Américains emploient surtout ce dernier chiffre. Les divers types d'appareils à souder doivent satisfaire aux conditions de réglage suivantes : 1° caractéristique descendante pour tout courant au delà de celui fixé par réglage; 2° tension uniforme pour toutes les intensités jusqu'à celle qui correspond à la charge de réglage; 3° réglage très rapide pour compenser l'effet des variations de l'arc. — Les dispositifs employés pour le réglage sont : 1° méthodes d'excitation; 2° réglage de la vitesse ou du couple moteur; 3° régulateurs extérieurs contrôlant des résistances dans le circuit de soudure. Outre ces régulateurs automatiques, il est d'ailleurs toujours bon de prévoir une résistance réglable pour adapter l'intensité au travail en cours. Tout ceci s'applique aux appareils simples à courant continu; pour les appareils multiples où les variations de charge sont subites, le réglage doit être rapide. On peut employer avec succès, dans ce cas, l'excitation séparée et des régulateurs automatiques à action rapide dans le circuit dérivé. Les circuits de soudure sont tous mis en parallèle. Quant à la soudure au moyen de courant alternatif, elle nécessite 75 à 90 v en circuit ouvert; la capacité des appareils simples est d'environ 12 kv-A, celle des appareils multiples de 6 à 8 kv-A par soudure. L'auteur termine par quelques conseils sur la soudure du cuivre, du laiton et du bronze; on peut utiliser quatre types d'électrodes pour ce genre de travail; le type le plus récent comporte un noyau de cuivre étamé, recouvert de fondant. — G. M.

ELECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE

621.316 : 621.37 (494 + 43). — L'électrochimie, l'électrométallurgie et l'exportation de l'énergie électrique en Suisse; R.-A. Jaques. *Bull. A. S. E.*, juillet 1922, t. XIII, p. 300-307, 4000 mots, 3 tab. — On sait que la Suisse, par suite de son régime hydrologique spécial, dispose en été d'un excédent d'énergie « saisonnière », et que cette énergie de « déchet » non employée sur place, trouve des acquéreurs au delà des frontières, d'où exportation d'énergie électrique. Une décision du Conseil fédéral vient d'autoriser l'exportation de 6000 kw d'énergie saisonnière au profit des usines allemandes pour la fabrication du carbure, dites « Lonzawerke », à Waldshut. Les négociations qui ont précédé cette autorisation et cette autorisation elle-même ont provoqué et provoquent encore de vives protestations de la part des carburiers suisses qui se déclarent lésés par cette mesure en ce qu'elle favoriserait l'électrochimie et l'électrométallurgie étrangères au dépens de l'industrie suisse. L'auteur s'élève avec force contre l'esprit particulariste qui anime, au fond, ces protestations. D'abord, il y a pour la Suisse, forcée d'acheter à tout prix tout son charbon à l'étranger, un intérêt vital à engager l'étranger dans des liens de dépendance économique, pour contrebalancer l'influence de cet étranger. Par conséquent, la Suisse doit vendre son énergie surabondante. Ensuite, il faut savoir discerner les vraies causes de la crise de l'industrie électrochimique et électrométallurgique suisses : les nations voisines, autrefois clientes, France et Allemagne, ont accru leur production dans des proportions considérables pendant la guerre. L'auteur montre, à l'aide de documents statistiques puisés sobrement et groupés en tableaux, que, pour l'aluminium, le carbure, les ferro-alliages, l'apport suisse dans la production mondiale a proportionnellement diminué. Ce n'est qu'en se groupant, en formant un trust, que les industriels suisses pourront redresser leur situation, et non en s'épuisant en vaines protestations contre une fourniture de 6000 kw. — C. L.

621.365 : 669. — L'emploi du four électrique en métallurgie. *Electrical World*, 18 novembre 1922. t. LXXX, p. 1091-1092, 1800 mots. — L'article est un commentaire de la communication faite par Y.-A. Mathews devant l'American Iron and Steel Institute dans laquelle il a montré l'étonnante souplesse de ce type de four et l'extension rapide de son emploi; il existe, en effet, actuellement environ 1000 fours électriques, pour le traitement de l'acier. Les pays où le four électrique trouve particulièrement une application sont naturellement ceux où le combustible est cher et qui disposent d'une grande quantité d'énergie hydraulique comme la Suède, la Norvège, la Suisse et l'Italie; cependant, il existe aux Etats-Unis environ 400 fours électriques dont la plupart sont alimentés par des usines thermiques. Les fours électriques peuvent être utilisés aussi bien pour recevoir du métal froid que pour le raffinage du métal fondu préalablement; il peut être conjugué facilement avec le Bessemer ou le four Martin ou encore avec le haut fourneau ou le cubilot. Les frais de production sont, en général, plus élevés que pour le Bessemer ou le four Martin, mais le produit est en général de qualité plus fine, bien que cette qualité dépende en grande partie du choix des matières premières. Le métal obtenu au four électrique est, presque toujours, absolument sain; il contient peu de matières étrangères telles que oxydes, sulfures ou phosphore. Les dimensions des fours ont également été augmentées dans de grandes proportions et l'auteur envisage des capacités de 60 à 80 t, mais les fours généralement utilisés sont de capacités comprises entre 0,5 et 6 t; le métal produit est surtout destiné à la fabrication de l'armurerie, de l'automobile, de l'aviation. On a aussi préparé des aciers spéciaux au tungstène, au chrome ou au manganèse utilisés comme aciers rapides. — E. B.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE. Le Gérant : J. Blondin.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

535.215. — Sur une grandeur radioactive qu'il conviendrait de dénommer; N. Ernest Dorsey. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 4 octobre 1921, t. 11, p. 381-386, 2800 mots. — L'auteur estime qu'il y a lieu de donner un nom à la quantité *r* de toute matière radioactive qui, dans l'unité de temps et quelle que soit la complexité de la ransformation, donne le même nombre d'atomes transformés que fournit, dans le même temps, 1 g de radium. Si, pour la substance considérée et pour le radium, λ et λ_0 sont les constantes radioactives, A et A_0 les poids atomiques et si 1 g de radium renferme N_0 atomes, la quantité *r* de la substance considérée renferme

$$\frac{\lambda_0}{\lambda} N_0$$

atomes et pèse

$$\frac{\lambda_0}{\lambda} \frac{A}{A_0}$$

grammes. La grandeur *r* joue, en radioactivité, un rôle analogue à celui que joue la molécule-gramme en chimie physique. De l'enquête faite auprès des chimistes par le Bureau of Standards, il résulte : 1° que l'adoption de la grandeur *r* est utile; 2° que la nécessité d'un nom nouveau pour cette grandeur ne s'impose pas, cette grandeur nouvelle pouvant recevoir le nom de *curie* moyennant une retouche appropriée de la définition actuelle du *curie*. — J. R.

537.283 : 621.39. — L'effet Johnsen-Rahbeck et son utilisation technique. *R. G. E.*, 13 janvier 1923, t. XIII, p. 51, 52, 1400 mots. Compte rendu d'une analyse de S. Bloch publiée dans le *Bulletin de l'Union des Physiciens*, décembre 1922, p. 54-56.

538.12. — Sur les trois constantes fondamentales de électricité et du magnétisme. *R. G. E.*, 3 février 1923, t. XIII, p. 173-174, 1500 mots. Lettres de M. Génillon et de L. Brylinski, au sujet de l'article de M. Roy publié dans la *R. G. E*, 14 octobre et 30 décembre 1922, t. XII, p. 548-550 et 1007-1008.

538.12. — Sur les trois constantes fondamentales de électricité et du magnétisme; A. Liénard. *R. G. E*, 27 janvier 1923, t. XIII, p. 126-127, 600 mots. — Cette note se rapporte à un article de M. Louis Roy, publié sous le même titre dans la « Revue générale de l'Electricité » du 30 décembre 1922, t. XII, p. 1007-1008.

539.1 + 537.1. — Rayonnement d'un groupe d'électrons *R. G. E.*, 20 janvier 1923, t. XIII, p. 96, 400 mots. Résumé d'un article de M. Leigh Page, publié dans *Physical Review*, juillet 1922, t. XX, p. 18-25, 3000 mots, 1 fig.

539.1. — Valence multiple dans l'ionisation par les rayons α: T.-R. Wilkins. *Physical Review*, mars 1922. t. XIX, p. 210-220, 4500 mots, 1 fig., 3 tab. — La méthode bien connue de la goutte d'huile, de Millikan, a été employée au cours de ce travail; elle consiste à déterminer la valence des ions individuels captés par la gouttelette par la mesure des changements de vitesse qui en résultent pour elle. Dans l'air, sur 350 ions positifs produits par les rayons α à la fin de leur parcours, seulement 3 pour 100 ont pu avoir des charges doubles et, encore, la plupart de ceux-ci, sinon tous, étaient probablement, non pas des ions doublement chargés, mais des couples de deux ions à une seule charge captés successivement par la goutte. Dans l'hélium, une série étendue de 2150 captures d'ions positifs a été étudiée en accroissant graduellement la pression, pour déterminer non seulement si des ions doublement chargés étaient produits, mais aussi la variation du nombre de ces ions doubles avec le parcours des rayons α. On trouva qu'une proportion appréciable d'ions à charge réellement double se produit pour des rayons α dont le parcours est équivalent à une longueur de 4 à 30 mm d'hélium à la pression atmosphérique, la proportion maximum étant d'environ 10 pour 100, pour le parcours correspondant à un pouvoir ionisant maximum. La réalité de ce résultat est prouvée par le fait qu'en substituant l'hydrogène à l'hélium, même pour le parcours correspondant à un pouvoir d'ionisation maximum, la proportion des ions en apparence doublement chargés était seulement de 5 sur 200 ions positifs. — L. B.

538.23 : 538.5. — Sur une méthode de mesure des pertes par hystérésis dans un champ tournant; Tetsutaro Miyazaki. *J. I. E. E., of Japan*, novembre 1922, p. 867-882. — De nombreuses recherches ont été faites sur l'hystérésis dans un champ magnétique tournant, mais les résultats obtenus sont loin d'être concordants. On pense que les différences observées sont dues aux erreurs systématiques inhérentes à ces méthodes ainsi qu'à la difficulté d'isoler le phénomène étudié de ceux qui se produisent en même temps. Attribuant les irrégularités constatées à la forme non symétrique des pièces soumises aux essais et pensant que c'est l'effet Joule qui masque le phénomène étudié, l'auteur décrit une méthode comparative, de précision, consistant en la détermination du couple d'une éprouvette d'essai sphérique soumise au champ magnétique tournant, avec correc-

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M. A.*, *The british electrical and allied Manufacturers'Association*, Londres. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and Metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *E. K. B.*, *Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *G. E. R.*, *General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du janvier 1922, fasc. *Documentation*, p. 1 et 2.

tion relative à l'effet Joule. Cette méthode est maintenant mise en pratique dans le laboratoire de l'auteur. — B. E.

MESURES ET ESSAIS

538.71. — Appareil pour la mesure rapide des éléments du champ magnétique terrestre. *R. G. E.*, 27 janvier 1923, t. XIII, p. 128, 1100 mots. Résumé d'une communication faite le 15 décembre 1922, par A. Pérot, à la Société française de Physique.

621.3 (072). — Les laboratoires de machines et d'électrotechnique dans l'enseignement professionnel supérieur. *R. G. E.*, 13 janvier 1923, t. XIII, p. 80, 650 mots. Analyse d'un article de Heinrich Leobner, publié dans *E. u. M.*, 30 juillet 1922, t. XL, p. 363-367, 4000 mots.

537.742. — Le voltmètre à couronne et la rigidité diélectrique de l'air. *R. G. E.*, 30 décembre 1922. t. XII, p. 1009-1011, 2800 mots, 5 fig. Analyse d'un article de J.-B. Whitehead, Johns Hopkins et T. Isshiki, publié dans le *Bulletin de l'Association des Ingénieurs électriciens sortis de l'Institut électrotechnique de Montefiore*, janvier-février et mars-avril 1922, p. 42-61 et 81-120, 16500 mots, 16 fig.

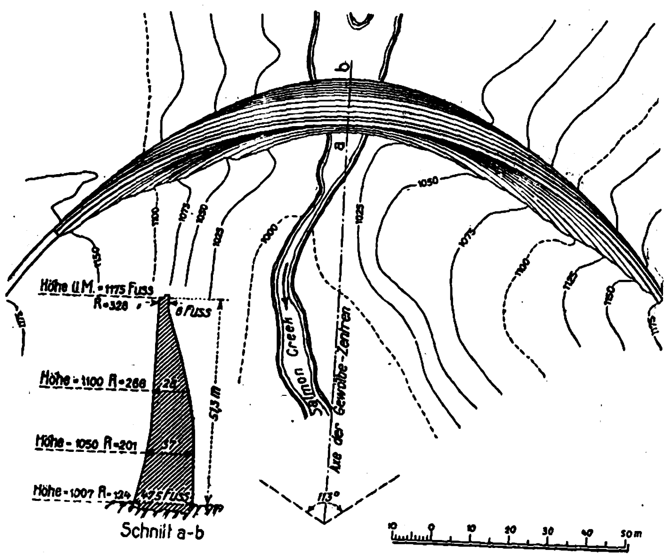
621.395.662. — Pont à courant alternatif pour la mesure de la résistance apparente des câbles téléphoniques. *R. G. E.*, 6 janvier 1923, t. XIII, p. 29-31, 400 mots, 3 fig. Analyse d'un article de K. Kupfmüller et P. Thomas, publié dans *E. T. Z.*, 6 avril 1922, t. XLIII, p. 461-464, 5000 mots, 11 fig.

621.317.5.00.14. — Dispositif de charge pour l'essai des compteurs. *Electrical World*, 16 décembre 1922, t. LXXX, p. 1334-1335, 1100 mots, 2 fig. — Ce dispositif consiste en un petit transformateur à manteau ayant un enroulement secondaire capable de fournir le courant convenable à la bobine du compteur à essayer. Ce transformateur a été fait à l'aide des tôles découpées utilisées pour la fabrication même des compteurs en les sectionnant d'une manière convenable indiquée sur un schéma. Le transformateur ainsi constitué porte une bobine primaire placée au milieu du noyau central et deux bobines secondaires de part et d'autre de l'enroulement primaire. Le secondaire est muni d'un certain nombre de prises intermédiaires entre les bornes extrêmes et permettant ainsi de disposer d'un certain nombre de tensions différentes. Le facteur de puissance du circuit de charge varie de 97,4 pour 100, dans le cas de fortes charges, à 91,7 pour 100, dans le cas des petites charges. — E. B.

621.317.1. — Les instruments à courant alternatif à bobines croisées; H. Kafka. *E. u. M.*, 3 septembre 1922, t. XL, p. 421-425, 4000 mots, 8 fig. — Etude théorique sur le fonctionnement des appareils de cette catégorie construits par la Société Siemens et Halske. Ces instruments ont un système magnétique fermé, dans l'entrefer duquel se déplace le système mobile composé de deux bobines rectangulaires croisées. Les positions d'équilibre du système mobile ne dépendent que du rapport vectoriel des courants traversant les deux bobines. Il est déduit des équations d'équilibre un procédé graphique permettant de déterminer le déplacement angulaire de l'aiguille en fonction du rapport des courants. Deux exemples, concernant la détermination des températures dans les machines électriques et l'indication à distance de déplacements faibles, illustrent cet article et montrent l'influence de la fréquence sur celle-ci. — A. R.

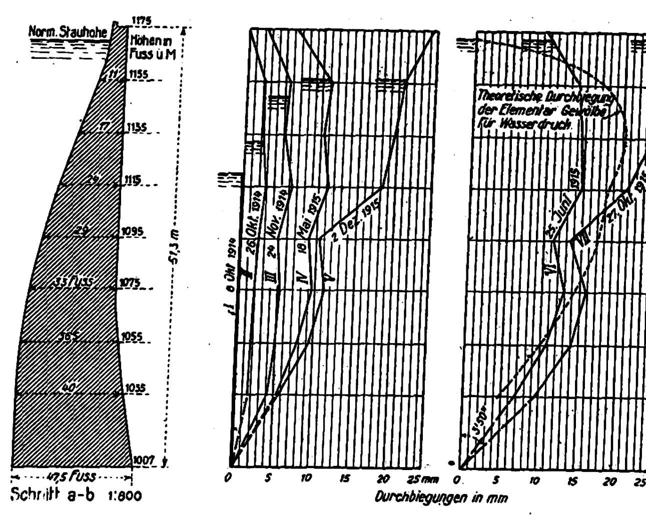
PRODUCTION ET DISTRIBUTION

627.82. — Les flexions et les efforts dans les barrages en voûte; F. Noetzli. *Schweizerische Bauzeitung*, 5 août 1922, t. LXXX, p. 57-60, 4000 mots, 3 fig. — On calcule généralement les barrages en voûte, de manière que chaque élément de voûte horizontale puisse résister à l'ensemble de la pression de l'eau qui s'exerce sur lui avec un coefficient de sécurité suffisant. En agissant ainsi, on néglige les efforts accessoires qui se produisent par suite des changements de température ou de la coulée du béton. Les Américains, en



627.82. — Fig. 1. Plan et élévation du barrage de Salmon-Creek.

particulier, ont toujours opéré de la sorte. Mais il existe une autre méthode plus expérimentale et qui est basée sur l'étude des déformations prises par les barrages sous l'effort de la poussée des eaux. L'auteur établit une formule permettant de déterminer la déformation théorique. Mais la partie la plus intéressante est celle qui donne les déforma-



627.82. — Fig. 2. Déformations mesurées à diverses époques sur le barrage de Salmon-Creek. Durchbiegungen in mm, flexions constatée, en millimètres; Theorische etc, déformation théorique des éléments de voûte horizontaux sous l'effort de la pression des eaux.

tions réellement constatées sur le barrage en voûte de Salmon Creek (Alaska), barrage renfermant 40000 m³ de béton ayant coûté environ 50 fr par mètre cube. Ce barrage est soumis à des différences de température considérables. Les figures ci dessus (fig. 1 et 2), donnent ses principales dimensions ainsi que les déformations constatées au fur et

LES

ATELIERS de CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

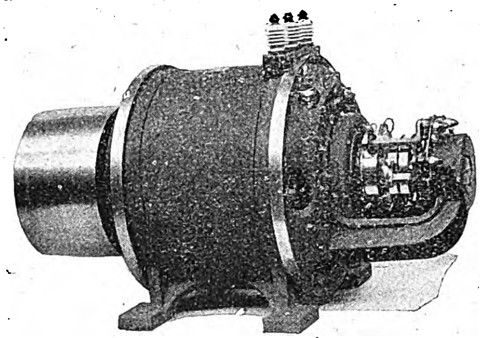
Michel BONNIER

18-20, Rue Saint-Gilbert, LYON-Monplaisir

Téléphone : Vaudrey 24-09

CONSTRUISENT SUR COMMANDE DES

MACHINES pour toutes les applications DE L'ÉLECTRICITÉ



Alternateur, 5000 volts, contenant son excitatrice à disposition intérieure brevetée S. G. D. G.

NOS SPÉCIALITÉS :

ALTERNATEURS mono et polyphasés, Excitatrice intérieure (Brevetée S. G. D. G.). Alternateurs à fréquences et tensions multiples pour Laboratoires. Alternateurs à haute fréquence.

GÉNÉRATRICES A COURANT CONTINU, à grande intensité pour Electrolyse, à tensions multiples; à basse, moyenne et haute tension.

MOTEURS A COURANT CONTINU à vitesses fixes et à vitesses variables.

MOTEURS ASYNCHRONES

diphasés et triphasés
à vitesses lentes — 8-12-18 pôles depuis 1/4 ch
à grandes et moyennes vitesses — 2-4-6 pôles
à vitesses variables

Moteurs à réducteurs de vitesse par engrenages

MOTEURS SYNCHRONES

Moteurs monophasés à répulsion pouvant démarrer en surcharge

TRANSFORMATRICES et COMMUTATRICES

Horizontales et verticales
Groupes convertisseurs horizontaux et verticaux
Groupes d'étalonnages — Décaleurs de phases

Groupes convertisseurs universels pour plateformes d'essais

Transformateurs à champ tournant

DYNAMOS FREINS — TRANSFORMATEURS statiques, à prises multiples, pour les Laboratoires ou la T. S. F. — Machines diverses pour la Télégraphie et Téléphonie sans fil et la Radiologie.

PHILIPS

DERNIERE CREATION

Philips Argenta

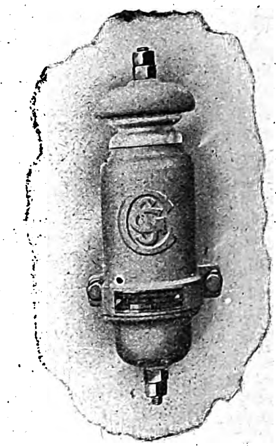
ARGENTA

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE

DES **CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES**

73, rue N.-D. des Champs, PARIS (6e)

PROTECTION DES RÉSEAUX

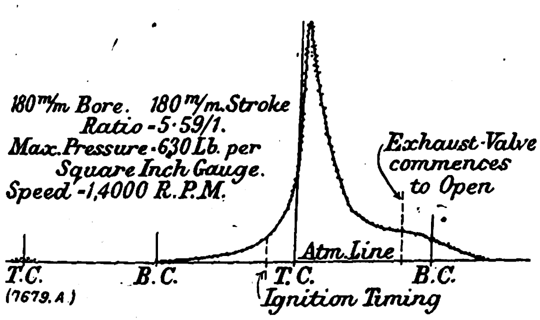


Parafoudre basse tension type P.E.M. pour courant alternatif

Tél. : Fleurus 11-45 Adr. télégr. : Condensator-Paris

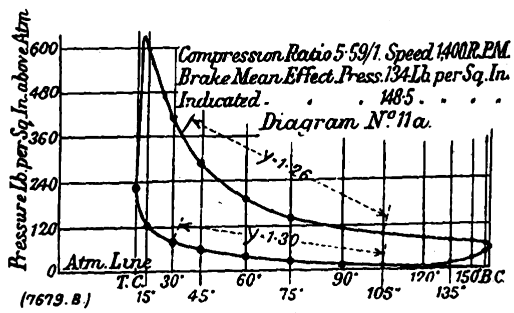
à mesure de la montée des eaux d'octobre 1914 à décembre 1915 et aussi entre juin 1915 et octobre 1915, par suite de la différence de température. Les courbes présentent un genou vers la moitié de la hauteur; il est probable que ce genou provient de ce que les travaux ont été interrompus à cette hauteur pendant l'hiver. La courbe en pointillé indique les déformations théoriques qui auraient dû se produire pour chacun des arcs horizontaux, pris individuellement, en faisant intervenir le calcul, mais sans tenir compte de la cohésion des différentes couches de maçonnerie entre elles. Il serait très intéressant de répéter de pareilles mesures pour un certain nombre d'autres barrages en vue de déterminer d'une manière plus précise les déformations réelles et de perfectionner en conséquence les méthodes de calcul. — J. C.

621.43 : 531.783. — Indicateur électrique pour moteur à combustion interne à grande vitesse; H. Wood. *Engineering*, 26 janvier 1923, t. cxv, p. 125-126, 1 500 mots, 5 fig. — Cet indicateur est du type « équilibré », c'est-à-dire que la variation de pression dans le cylindre n'est pas enregistrée directement, mais l'instant où la pression dans le cylindre est égale à une pression type est noté par l'appareil. En faisant varier graduellement la pression type, on obtient une série de points qui permet l'établissement du diagramme bien que chacun de ces points appartienne à un cycle différent de celui qui a permis d'obtenir le point précédent. Dans le modèle considéré, l'enregistrement demande environ dix secondes, c'est-à-dire que, pour un moteur à 1 500 t : mn, les points sont pris sur 125 cycles environ. — L'équilibrage est obtenu à l'aide d'une soupape légère chargée par de l'air comprimé à une pression connue et se soulevant à l'instant où cette pression est atteinte dans le cylindre; cet instant est noté par un dispositif électrique : la soupape en se soulevant



621.43 : 531.783. — Moteur Austro-Damiles, 6 cylindres, alésage 180 mm, course 180 mm, rapport de compression 5,59/1, pression maximum 45 kg : cm² (Echelle, 15 kg : cm², un centimètre représente une vitesse de 1 400 tours par minute. Exhaust Valve commences, etc , la soupape d'échappement commence à s'ouvrir.

ouvre un circuit provoquant la formation d'une étincelle qui perfore une feuille de papier placée sur un tambour tournant à une vitesse égale à la moitié de celle du moteur. La pointe, à l'extrémité de laquelle se produit l'étincelle, est fixée à un piston de l'indicateur actionné par l'air comprimé et ramenée par des ressorts disposés convenablement; elle se déplace assez lentement d'une extrémité à l'autre du tambour. L'instant auquel l'étincelle éclate coïncide toujours avec une position définie de la pointe et, comme le tambour tourne à demi-vitesse, l'étincelle se produit à des positions fixes sur le tambour. Le fonctionnement peut être analysé comme suit : la pression de l'air sur la valve équilibrée étant égale à une valeur donnée, lorsque cette pression est atteinte dans le cylindre, une étincelle éclate; la pression dans le cylindre augmente et redescend ensuite; quand elle repasse de nouveau par la pression de réglage, à ce moment une nouvelle étincelle éclate, mais le cylindre s'est déplacé et le diagramme porte deux points de pression égale, mais d'instants différents; grâce au réglage de la pression d'air comprimé, on peut obtenir un grand nombre de paires de points qu'il suffit de relier par un trait continu pour obtenir le diagramme développé (fig. 1), qu'il est facile de ramener à la forme ordinaire (fig. 2). — L'article est complété par un



521.43 : 531.783. — Fig. 2. Moteurs Austro-Damiles, 6 cylindres, rapport de compression 5,59/1, 1 400 t : mn. Pression moyenne effective, 134 livres par pouce carré (au frein); pression moyenne indiquée, 148 livres par pouce carré; Pressure lb..., pression en livres par pouce carré au-dessus de la pression atmosphérique.

dessin schématique des l'appareil, de dessins de détails et une description étendue, ainsi que par une vue photographique de l'appareil monté pour un relevé de diagrammes sur un petit moteur à pétrole. — E. B.

621.311.21. — L'application de la vapeur à haute pression dans les stations centrales électriques américaines; *E. u. M.*, 3 décembre 1922, t. xl, p. 575, 300 mots. — La revue « Manchester Guardian Commercial » du 28 septembre 19222, signale une centrale actuellement en construction à Waukegan, près de Chicago, où la pression des chaudières atteindra 28 atmosphères; celle des turbines à l'admission sera de 26 atmosphères. Une telle pression est un record en Amérique, car, jusqu'ici, on n'avait pas dépassé 24 atmosphères. Ces chaudières sont du type Babcock et Wilcox avec deux groupes de tubes de 3,5 et 2 pouces de diamètre; le surchauffeur est placé entre les tubes du groupe inférieur, c'est-à-dire dans le voisinage immédiat du foyer. Leur puissance est exceptionnellement élevée; elles débitent, en effet, de 45 000 à 50 000 kg de vapeur à l'heure en service normal et 68 000 kg en surcharge. Elles ont, selon les règles modernes de constructions américaines, une chambre de combustion très haute. Le chargement est automatique, la surface de grille est de 35 m². — Une autre disposition est indiquée pour permettre d'atteindre les pressions allant jusqu'à 70 kg : cm². Dans ce cas la chaudière est constituée par des tubes d'acier pliés en U sur lesquels sont montés des anneaux qui augmentent la surface de chauffe. — Un des résultats de l'emploi des hautes pressions a été le remplacement de la fonte par de l'acier dans la construction des réchauffeurs. — L'article cite encore comme installations à haute pression : l'usine de Gennevilliers, près de Paris, avec une pression de 24 kg : cm² et une température de surchauffe de 400° C; celle de « North Tees » (Angleterre), avec 33 kg : cm² et 380° C et celle de « South Wales » (Angleterre), avec 24 kg : cm² et 400° C. — F. G.

621.187. — Sur la réglementation des épreuves et visites annuelles des machines à vapeur. *R. G. E.*, 6 janvier 1923, t. xiii. p. 40, 300 mots.

621.311.21. — Utilisation de la chaleur dissipée par les générateurs électriques; Sulzer Gebruder. *Bull. A. S. E.*, juin 1922, t. xiii, p. 269-274, 1 500 mots, 4 fig. — On est fondé d'admettre que, lorsqu'une turbine fait tourner un alternateur à pleine charge, 5 pour 100 de l'énergie mécanique fournie par la turbine sont dissipés sous forme de chaleur. Une centrale importante, de 50 000 kw, par exemple, peut ainsi fournir 1,7 millions de calories-heure.

L'article contient la description sommaire, avec plans, de deux installations, dans lesquelles la chaleur dissipée par les alternateurs est captée sous forme d'air chaud dont une partie sert à chauffer les locaux en hiver. En été, l'installation peut être transformée en installation de ventilation d'air frais. L'air chaud alors est évacué en totalité. L'article indique qu'aucune utilisation industrielle de l'air chaud ainsi obtenu n'a été réalisée, mais il s'ensuit qu'elle serait réalisable; la nature n'en est pas indiquée. Les températures de l'air ne sont pas mentionnées. — La première de ces installations est celle de l'usine de Eglisau (7 alternateurs de 3 600 kw chacun). Les alternateurs sont à ventilation naturelle. L'air chaud sort par les orifices de leurs carcasses. Il est capté à la partie supérieure de la salle des machines, par un ventilateur qui le souffle dans la direction de divers locaux. — La seconde et plus récente installation est celle de la centrale de Küblis (50 000 kw). La carcasse des alternateurs est hermétique, un ventilateur intérieur refoule l'air chaud dans un couloir en maçonnerie d'où il est aspiré et réparti par des couloirs latéraux. A signaler un dispositif de mesure du débit d'air de ce canal. Il est étranglé à la façon des conduites forcées au point où le débit de ces dernières est mesuré par un appareil Venturi. C'est le même principe qui est appliqué ici à la mesure d'un débit d'air chaud. — L. C.

621.311.21. — Les progrès réalisés dans la construction des turbo-alternateurs de grande puissance. Rapport présenté au Congrès international de Liége, juin 1922; E. Roth. *R. G. E.*, 27 janvier 1923, t. XIII, p. 129-146, 10 000 mots, 32 figures. — Dans cet article, on trouvera un exposé très complet, d'une part, des problèmes qui se posent dans la construction des turbo-alternateurs de grande puissance et, d'autre part, un aperçu des solutions qui y ont été apportées par les constructeurs des divers pays. L'auteur, étant ingénieur dans une maison française, a, tout naturellement, cité de préférence le matériel qu'il connaissait le mieux.

621.312.26. — Sur la réluctance de l'entrefer des machines à encoches ouvertes dans le stator et dans le rotor; Th. Lehmann. *R. G. E.*, 3 février 1923, t. XIII, p. 165-173, 3 000 mots, 13 fig. — Dans cet article, l'auteur développe les raisonnements et les calculs qui l'on conduit à une nouvelle formule pour la détermination de l'accroissement de réluctance dans les entrefers bornés de chaque côté par des surfaces dentées. Des formules analogues ont été déjà proposées par Carter, Sumec et Arnold; elles ont généralement conduit à des résultats très peu concordants. Une partie intéressante de la présente note consiste, précisément, dans la vérification de la nouvelle formule, non pas en se basant sur des données expérimentales, mais en traçant les faisceaux des lignes de flux qui jaillissent des dentures, par la très élégante méthode décrite par l'auteur dans « La Lumière électrique », 1909, t. VIII, p. 103, 137 et 163. Avec la nouvelle formule, les différences entre les valeurs expérimentales et les valeurs calculées ne dépassent jamais 1 pour 100, alors qu'elles atteignent souvent 50 pour 100 en plus ou en moins avec les anciennes.

621.313. — Rotor à cage ou rotor bobiné; L. Schuler. *E. T. Z.*, 31 août 1922, t. XLIII, p. 1 108-1 109, 1 500 mots. — On connaît les avantages nombreux du moteur à rotor à cage sur celui à rotor bobiné, tant au point de vue fabrication qu'au point de vue fonctionnement et l'auteur s'étonne de l'obstruction faite en Europe, par les secteurs, à l'emploi du moteur en court-circuit. En Amérique, celui-ci a pris nettement un développement plus grand que celui du moteur bobiné. Cette divergence de point de vue est d'autant plus surprenante que c'est en Europe que la puissance des secteurs est généralement la plus grande. L'auteur fait ensuite l'historique du moteur asynchrone en indiquant les caractéristiques des types successivement établis. Tandis qu'en Amérique on construisait presque toujours des machines à induit à cage, en Europe la tendance était à l'induit bobiné. Son emploi consacré en Allemagne par un long usage a donné aux industriels l'habitude d'un démarrage bien souple dont ils ne veulent plus abandonner l'avantage. — B. H.

621.311.7 (017). — Unification des intensités de courant normales pour l'appareillage électrique. *R. G. E.*, 13 janvier 1923, t. XIII, p. 71-73, 800 mots, 1 tab. — Résumé du rapport présenté au nom de la quatrième Commission au Comité de Direction de l'Union des Syndicats de l'Electricité. Pour permettre l'étude rationnelle de la normalisation de l'appareillage et, en particulier, des barres de tableaux et des prises de courant, la quatrième Commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité a prié les constructeurs de lui soumettre une gamme des intensités de courant normales pour les différentes classes d'appareils électriques. Les rapporteurs ont été MM. Saint-Germain, pour la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique, et Brandt, pour le Syndicat professionnel des Industries électriques. Dans l'article qui nous occupe sont publiés le résumé et les conclusions du rapport d'ensemble établi par M. Brandt, ainsi que le tableau de normalisation adopté par le Comité de Direction de l'Union des Syndicats de l'Electricité, le 6 décembre 1922.

621.311.7. — Sur la surintensité dans les grands réseaux électriques. *R. G. E.*, 3 février 1923, t. XIII, p. 162, 150 mots. Compte rendu d'une communication de M. Vedovelli, faite à la séance du 26 janvier 1923, de la Société des Ingénieurs civils de France.

621.311.75. — Un rhéostat liquide pour 30 000 v; J. Reyval. *R. G. E.*, 20 janvier 1923, t. XIII, p. 101-103, 600 mots, 2 fig., 2 tab. — La littérature technique est assez pauvre en descriptions de rhéostats liquides pour des tensions élevées; tout au plus cite-t-on des rhéostats triphasés pour 15 000 v. La présente note a pour but de décrire l'installation réalisée et les résultats obtenus avec une tension voisine de 30 000 v.

621.311.75. — Nouveau procédé de calcul des rhéostats de démarrage et de réglage; K. Hoerner. *E. T. Z.*, 31 août 1922, t. XLIII, p. 1111-1114, 4 000 mots, 4 fig. — Pour le calcul des rhéostats de démarrage des moteurs à courant continu à excitation shunt, l'auteur pose les équations générales dont il donne la résolution par abaque et traite un exemple. Une résolution presque analogue peut être employée pour le calcul des rhéostats des moteurs asynchrones triphasés. Passant ensuite aux réglages de vitesse, il indique une méthode de calcul approchée, mais rapide, des rhéostats série pour moteur à courant continu à excitation shunt, des rhéostats de champ des machines shunt et des moteurs à courant continu. Le calcul des rhéostats de commande des moteurs série destinés aux appareils de levage fait l'objet d'un chapitre particulier. — B. H.

621.311.7. — La sélection. Protection des réseaux contre les surintensités. Mise hors service d'une partie avariée sans répercussion sur le reste du réseau; E. Vedovelli. *R. G. E.*, 6 et 13 janvier 1923, t. XIII, p. 7-25, et 53-70, 22 800 mots, 61 fig. — Les réseaux de distribution prennent une importance croissante. Les usines génératrices, quand elles ne sont pas très importantes par elles-mêmes, s'unissent par des câbles de jonction, si bien que les intensités atteignent des valeurs insoupçonnées jusqu'à présent. Malgré le soin apporté aux installations, le nombre des courts-circuits augmente proportionnellement au nombre des dérivations et chacun d'eux est susceptible, non seulement de provoquer un accident local, mais de créer, par répercussion, des arrêts d'exploitation. Le problème se pose donc ainsi : obtenir que, dans un réseau ou un ensemble de réseaux, un accident reste rigoureusement localisé, et que les câbles et transformateurs ne soient pas détériorés. La solution de ce problème est vitale et les exploitants sont d'accord pour re-

connaître que, d'ici peu, quand les installations auront leur complet développement, toute exploitation sérieuse sera impossible si cette solution n'est pas effectivement réalisée. Le présent travail envisage successivement les questions suivantes : Examen des surcharges possibles dans les différents éléments : centrales, canalisations, transformateurs. Il est, en effet, indispensable pour chercher le remède de connaître l'importance du mal. Examen de l'ensemble d'un réseau et détermination des différents cas à résoudre. Solutions préconisées pour ces différents cas. Description constructive des principaux appareils proposés.

621.311.75. — La détermination des dimensions des résistances sous charge continue; P. Kraus *E. u. M.*, 10 septembre 1922, t. xl, p. 433-437, 5 500 mots, 5 fig. — Le dimensionnement d'une résistance destinée à un service sous charge continue est déterminé, d'une part, au point de vue ohmique, par la valeur de la résistance à réaliser et, d'autre part, au point de vue thermique, par la limite admissible d'échauffement. Cette limite définit la « capacité » en watts d'une résistance donnée, c'est-à-dire le rapport de la surface totale de refroidissement à la surface nécessaire pour l'évacuation d'une énergie de un watt. Dans le cas le plus fréquent d'un élément de résistance en spirale, un calcul simple montre que cette « capacité » est indépendante du diamètre du fil employé, c'est-à-dire de l'intensité du courant considéré. Elle est, pour un métal donné, seulement fonction du nombre de spires et peut être considérée comme une mesure des dimensions extérieures de l'élément de résistance. L'auteur, généralisant ce résultat, montre que cette capacité peut être pratiquement considérée comme l'élément fondamental pour la détermination des dimensions des résistances. — A. R.

621.315.5. — Considérations sur l'emploi de câbles monophasés pour transmission d'énergie en courant alternatif à très haute tension, relativement aux pertes d'énergie. *R. G. E.*, 20 janvier 1923, t. xiii, p 108, 500 mots. Analyse d'un article de Sachetto-Ettore, publié dans « Elettrotecnica », 5 octobre 1922, t. ix, p. 667-671, 3 500 mots, 8 fig.

621.316.031.7. — Diagramme de la chute de tension dans un conducteur de ligne triphasée de tension moyenne. Cas général d'un système déséquilibré géométriquement et électriquement; L.-G. Stokvis et Ch. Lavanchy. *R. G. E.*, 6 janvier 1923, t. xiii, p. 3-5, 1 000 mots, 3 fig. — Dans cette courte note, les auteurs décrivent le diagramme généralisé de la chute de tension dans une phase d'un réseau triphasé pour la double hypothèse d'un déséquilibre géométrique par rapport à la disposition des conducteurs en triangle équilatéral et d'un déséquilibre électrique de la charge par rapport au diagramme en triangle équilatéral des courants des appareils récepteurs.

621.315.14. — L'emploi des poteaux en bois pour l'établissement des lignes de transmission d'énergie électrique; E. Pausert. *R. G. E.*, 20 janvier 1923, t. xiii, p. 103-108, 2 200 mots, 7 fig. — Après avoir rappelé différents procédés d'imprégnation et divers dispositifs dont le but est de prolonger la durée des poteaux en bois, l'auteur décrit plus spécialement deux supports créés par M. Ponsolle : le socle monolithe pour les poteaux neufs et le socle en deux pièces pour la réfection des poteaux avariés ; la simplicité de ces derniers appareils et leur facilité de manœuvre semblent devoir les rendre très utiles.

621.315.14 : 666.982. — Emploi de pylônes en ciment armé pour la ligne à haute tension Trollhättan-Västeras; M. Foerster *E. T. Z.*, 31 août 1922, t. xliii, p, 1109-1111, 1500 mots, 8 fig. — Cette ligne, mise en service en décembre 1921 et qui va de Trollhättan à Västeras, en passant au Nord-Ouest de Stockholm, relie les deux réseaux de la Suède du sud et de la Suède centrale. Pour une distance de 320 km, la tension de transmission de 130 000 v fut adoptée. Les supports ont la forme de portique : les deux montants tubulaires et conjugués sont en ciment armé et la traverse horizontale qui les réunit est constituée soit par une poutre en treillis de fer fortement galvanisé, soit aussi par un tube en ciment armé. Les quatre chaînes d'isolateurs supportant les conducteurs sont fixées à la traverse, deux en dedans des montants et deux en dehors. La hauteur des poteaux varie entre 18,45 m et 19,45 m ; leur diamètre à la base, de 47 cm à 54,2 cm ; leur diamètre au sommet de 22,8 cm à 25 cm. La longueur de la traverse, 18 m, assure une distance de 6 m entre conducteurs et de 3 m entre conducteur et pylône. Deux figures donnent le détail de la fixation de la traverse sur les montants. — Les autorités suédoises surveillèrent de très près la fabrication, le transport et la mise en place. Elles firent aussi des essais de flexion à la presse hydraulique sur 17 pour 100 des pièces livrées et 10 pour 100 de celles-ci furent essayées jusqu'à la rupture et donnèrent un coefficient de sécurité supérieur à 4. Des figures montrent la disposition de ces essais et les déformations que prirent les tubes avant de se rompre. — B. H.

621.315.62. — L'emploi des isolateurs à tige pour une ligne à 90000 v; U.-P. Ackerman. *Electrical World*, 30 décembre 1922, t. lxxx, p 1439-1444, 5 500 mots, 3 fig., 4 tab. — Lorsqu'il s'agit de l'établissement d'une ligne pour une tension dépassant 60 000 v, la pratique actuelle est d'utiliser les isolateurs à chaîne, la sécurité de la ligne étant, par cet emploi, augmentée considérablement. Cependant la Toronto Power C° ayant à transformer à 90 000 v une ligne établie pour 60 000 v, se résolut à utiliser des isolateurs sur tige pour cette transformation afin d'éviter le remplacement des supports établis pour ce type d'isolateurs. La tension de percement des isolateurs sur tige peut être augmentée dans de notables proportions, mais il n'en est plus de même en ce qui concerne la tension d'éclatement de l'arc entre le conducteur et la ferrure, et il est alors difficile de dépasser pour cette tension la valeur de 150 000 à 160 000 v ; malgré cette faible marge de sécurité, ce type d'isolateur fut employé par la compagnie et la ligne réinstallée complètement et mise en exploitation normale. Le nombre d'arrêts dus à la perforation des isolateurs ou à des fêlures extérieures à la masse fut assez considérable, mais les conséquences en furent très atténuées grâce au fait que la transmission est faite par deux lignes entièrement séparées fonctionnant en parallèle avec relais mettant automatiquement hors circuit la ligne ou partie de ligne avariée. Après un certain temps d'exploitation, les accidents devinrent moins fréquents et la transmission fonctionne maintenant d'une manière tout à fait satisfaisante. Il est à noter que les accidents sont plus particulièrement localisés dans les régions fortement habitées et qu'ils sont très souvent dus au bris des isolateurs par jet de pierres. — E. B.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.21. — Théorie élémentaire des moteurs polyphasés à collecteur; F. Fontaine. *Bulletin de l'Association des Ingénieurs électriciens sortis de l'Institut électrotechnique Montefiore*, septembre-octobre 1922, p. 233-266, 8 500 mots, 17 fig. — Dans la première partie, où l'on considère les moteurs excités en dérivation, l'auteur établit la théorie de ces moteurs et étudie leurs différents genres de fonctionnement à l'hypersynchronisme, en asynchronisme, au synchronisme et au démarrage. Il établit ensuite le diagramme du cercle. Dans la deuxième partie, il fait la théorie des moteurs polyphasés à collecteur excités en série et calcule l'expression de la puissance absorbée par le stator de ces moteurs. — B. E.

621.313.25. — De l'influence de la fréquence du courant sur le fonctionnement des moteurs asynchrones. *R. G. E.* 27 janvier 1923, t. xiii, p. 125-126, 500 mots. — Observations de MM. Margand et Genkin, au sujet de l'article de M. Curchod publié dans la « R. G. E. », 21 octobre 1922, t. xii,

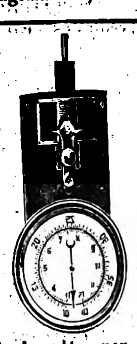
ZIVY & Cie

PARIS (8e)
29 et 31, Rue de Naples
Téléph. Wagram 65-42

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, ***Chronographes***



Tachymètre por

INDUSTRIELS, CONSTRUCTEURS, ÉLECTRICIENS !

Adressez-vous à la

Société Fibre et Mica

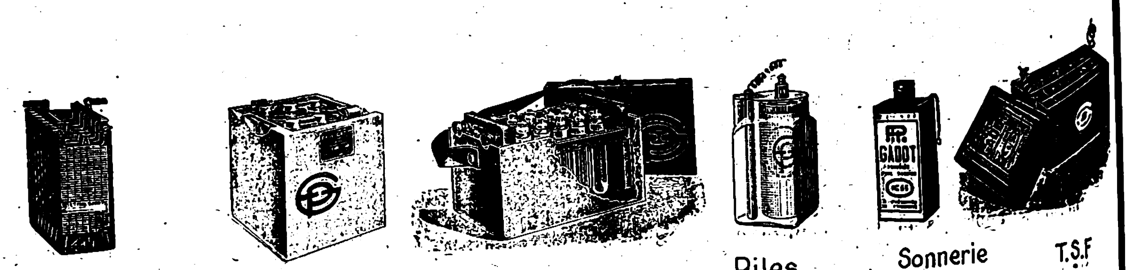
AU CAPITAL DE 1 500 000 FRANCS

Rue Frédéric-Fays, à **VILLEURBANNE** (Rhône) — *Téléph. : Villeurbanne 2-84*

NOS SPÉCIALITÉS
- PAPIER A LA GOMME LAQUE ET SYNTHÉTIQUE
- TUBES — CYLINDRES — PLAQUES
- PIÈCES MOULÉES — BORNES
- TOUS TRAVAUX D'ISOLATION POUR HAUTE TENSION

AGENCE A PARIS : 52, Rue d'Angoulême — Téléph. : ROQUETTE 44-09, 31-05

ACCUMULATEURS . PILES



Stationnaire — Automobile — T.S.F — Piles à liquides — Sonnerie Téléphonie — T.S.F

Porte Champerret
LEVALLOIS-PARIS

GADOT

153, Avenue Berthelot
LYON

p. 581-585. — Cette question, qui a été étudiée à plusieurs reprises dans la « R. G. E. » notamment par M. J. Mathivet (22 novembre 1919, t. VI, p. 725-727), M. J. Patin (5 juin 1920, t. VII, p. 778-781), M. François Margand (8 janvier 1921, t. IX, p. 35-36), a été reprise récemment dans un article de M. A. Curchod (21 octobre 1922, t. XII, p. 581-585). A la suite de la publication de cet article, deux lettres ont été adressées à la « R. G. E. » : l'une de M. F. Margand, dans laquelle l'auteur signale quelques conséquences de son étude antérieure qui complètent les résultats obtenus par M. Curchod ; l'autre de M. V. Genkin, où ce dernier montre que les équations reliant les grandeurs électriques intervenant dans le fonctionnement d'un moteur asynchrone permettent d'établir très simplement et très rapidement les conditions de fonctionnement pour deux fréquences différentes du courant d'alimentation. Ce sont ces deux lettres qui sont publiées dans l'article qui nous occupe.

621.313.2. — La mise au synchronisme des machines synchrones démarrant en asynchrone ; L. Dreyfus. *E. u. M.*, 24 septembre 1922, t. XL, p. 457-460, 3 000 mots, 6 fig. — L'accrochage des machines synchrones peut être effectué de deux manières ; soit en alimentant l'inducteur à la fréquence correspondant au glissement au moyen d'un transformateur de fréquence, suivant, par exemple, le montage en cascade de Krämer ; soit en alimentant l'inducteur par du courant continu. Dans le premier cas, la machine synchrone peut répondre à des conditions de démarrage très dures ; dans le deuxième cas, le synchronisme ne peut être réalisé que si la charge et les masses en rotation ne sont pas trop grandes. L'auteur étudie par le calcul les conditions de mise au synchronisme des moteurs synchrones du type à rotor polyphasé et à entrefer constant. L'équation différentielle générale des oscillations pendulaires qui se produisent lors de l'accrochage ne peut être intégrée directement. Par développement en série de Fourier, il est toutefois possible d'exprimer les formules donnant les conditions d'accrochage. Il ressort de celles-ci que le glissement angulaire moyen pendant la période oscillatoire non seulement n'est pas inférieur, mais qu'il est même supérieur au glissement dans la période précédant la fermeture du circuit d'excitation. Il est donc nécessaire, pour réaliser l'accrochage, que l'amplitude du mouvement oscillatoire soit telle que le glissement résultant devienne nul au moins pour une certaine position du rotor par rapport au champ synchrone du stator. L'auteur étudie les premiers harmoniques du glissement en fonction de l'excitation et déduit l'équation déterminant la valeur maximum du glissement pour laquelle une machine synchrone peut être mise au synchronisme avec une excitation donnée. — A. R.

621.344. — Essai de classification des appareils de levage à courant électrique ; H. Meuris, *R. G. E.*, 3 février 1923, t. XIII, p. 175-181, 4 200 mots, 11 fig. — L'auteur étudie, en premier lieu, les différentes combinaisons de mouvement que l'on peut réaliser dans les appareils de levage. Après avoir esquissé une représentation symbolique de ces appareils, basée sur des combinaisons de mouvements, il compare ces dernières et indique celles qui sont les plus avantageuses. Dans une seconde partie de cet article, il envisage les besoins en énergie des organes moteurs et termine par une comparaison entre l'utilisation du moteur électrique et celle du moteur hydraulique à piston.

621.344 : 621.314.75. — Les combinateurs des ponts roulants électriques. *R. G. E.*, 3 février 1923, t. XIII, p. 191-94, 3 000 mots, 5 figures. Analyse d'un article de J.-F. Schnabel, publié dans *J. A. I. E. E.*, t. XLI, avril 1922, p. 313-319, 6 000 mots, 5 fig.

621.344. — La valeur économique de l'électrification des ascenseurs ; W.-H. Whitton. *Electrical World*, 16 décembre 1922, t. LXXX, p. 1 325-1 328, 3 600 mots, 4 fig. — Le nombre d'ascenseurs hydrauliques ou à vapeur installés à New-York est considérable et leur transformation en ascenseurs électriques serait une source importante de revenus pour les stations centrales. L'auteur examine cette question et recherche quel serait le procédé le plus simple, le plus économique d'exécuter cette transformation ; il propose d'utiliser la distribution à cinq fils sur un réseau à courant continu à 240 v en employant des compensatrices donnant quatre circuits à 60 v, les moteurs étant alimentés à tension croissante de 60 à 240 v avec un minimum de pertes dans les résistances de démarrage. Dans ces conditions, il examine les résultats économiques à obtenir dans trois cas différents La dépense totale due aux ascenseurs électriques est comprise entre 65 et 80 pour 100 de celle nécessitée par les ascenseurs hydrauliques. — E. B.

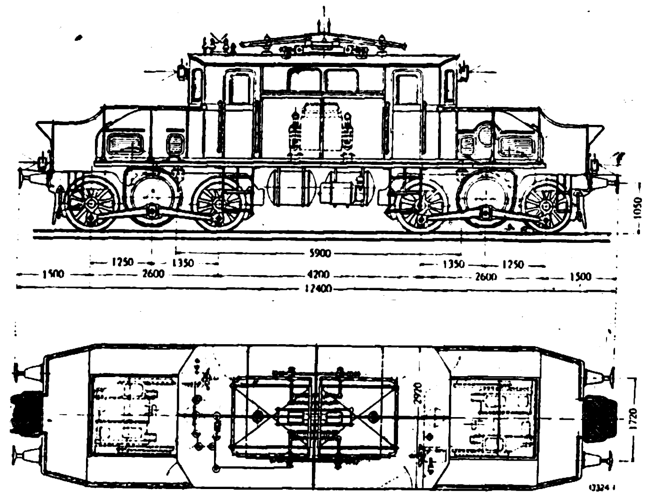
621.347. — Le développement des applications agricoles de l'électricité ; P. Lecler. *R. G. E.*, 20 et 27 janvier 1923, t. XIII, p. 99-101, et 146-151, 9 400 mots. — Le développement des applications agricoles de l'électricité qui, à l'heure actuelle présente un intérêt national considérable, est depuis quelques années examiné avec attention par les électriciens. Les questions qu'elles soulèvent sont complexes et l'une des plus importantes consiste à savoir si un réseau de distribution d'énergie électrique spécialement créé pour desservir les populations rurales peut donner lieu à des recettes suffisantes pour couvrir les dépenses d'exploitation et les charges financières des capitaux investis, dépenses et charges que rendent aujourd'hui très lourdes les prix du charbon, des matières premières et de la main-d'œuvre. Jusqu'à ces derniers temps, la réponse à cette dernière question était généralement négative. Un examen plus approfondi des emplois possibles de l'énergie électrique en agriculture permet à l'heure actuelle d'être moins pessimiste et d'espérer que l'on parviendra, sûrement, dans un avenir prochain, à tirer des réseaux agricoles un rendement financier susceptible de faire face à ces dépenses et ces charges. Mais il faut pour cela une propagande active qui ne peut réussir que si elle est coordonnée et faite par des agents bien documentés sur les besoins immédiats des agriculteurs et sur ceux qui ne manqueront pas de naître lorsque les agriculteurs connaîtront mieux les ressources qu'ils peuvent tirer de l'énergie électrique mise à leur disposition. L'article qui nous occupe a pour but de faire ressortir les directives, suivant lesquelles doit être organisée cette propagande. — Dans un premier chapitre, l'auteur montre que les populations rurales, après s'être désintéressées pendant longtemps de l'augmentation de confort qu'apporte la distribution de l'énergie électrique, réclament instamment aujourd'hui la création de réseaux de distribution : les travaux d'électrification projetés ou demandés exigeraient déjà une dépense de près de 3 milliards de francs et si l'électrification s'étendait sur toutes les communes de France, la dépense à envisager serait de l'ordre de 15 milliards. Dans le second chapitre, l'auteur examine les causes de cette évolution des populations rurales : défaut de main-d'œuvre, nécessité d'augmenter le rendement de la terre par des labours plus profonds, par l'emploi de plus grandes quantités d'engrais qu'il faut transporter avec une main-d'œuvre plus réduite ; il fait remarquer ensuite que, si les agriculteurs les plus avancés se rendent compte de la nécessité de l'emploi de l'énergie électrique, la majorité ignore exactement quels services elle peut leur rendre et il fait appel aux électriciens pour organiser la propagande nécessaire. Dans les deux autres chapitres il expose les bases sur lesquelles doit reposer cette propagande. En premier lieu, il fait remarquer que les bénéfices considérables que les conditions économiques d'après guerre ont permis de faire réaliser aux agriculteurs vont aussi l'engager plus facilement à des dépenses pour l'achat de matériel électromécanique capable de suppléer à une partie de la main-d'œuvre, soit que celle-ci se fasse rare, soit qu'on désire la rendre libre pour d'autres travaux. L'auteur propose, pour l'instant, comme première étape dans cette voie, de limiter l'application de l'électricité aux travaux intérieurs de la ferme et il invite les constructeurs à créer le matériel qui réponde le mieux à ces vœux.

621.347. 621.314. — Les postes de transformation dans les distributions rurales; Ach. Delamarre. *R. G. E.*, 13 janvier 1923, t. xiii, p. 73-78, 2 000 mots, 8 fig. — L'auteur fait remarquer que les postes de transformation avec cabine en maçonnerie, tel qu'il était d'usage d'en construire avant la guerre, augmentent de beaucoup le coût de premier établissement pour les réseaux de distributions rurales. Un procédé plus simple et moins coûteux consiste à placer de petits postes sur des poteaux analogues à ceux qui servent à supporter la ligne de transmission d'énergie. L'auteur donne, dans cette étude, quelques applications de ce dernier dispositif.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.335(73). — Quelques données sur les locomotives et les automotrices en service sur les chemins de fer américains; Homer K. Smith. *Tramway and Railway World*, 14 décembre 1922, t. lii, p. 297-302, 3 000 mots, 10 fig. — L'auteur examine la situation actuelle des compagnies de chemins de fer américains qui ont adopté la traction électrique. — Long Island Railroad, électrifiée en 1905 en courant continu 600 v avec troisième rail. C'est la première électrification faite sur une grande échelle. Depuis 1905 le trafic voyageur a quintuplé, le trafic marchandises et les bénéfices ont triplé, 220 miles de voie sont électrifiés, et le parc à matériel comprend 700 voitures dont 500 automotrices. Le trafic voyageurs est de 600 000 000 voyageurs-mile par an. A certaines heures de la journée, 95 pour 100 du matériel est en service, ce qui montre ses hautes qualités. — Le New-York, New-Haven and Hartford Railroad est équipé en monophasé ; il comporte 550 miles de voies. Les express et les trains de marchandises sont remorqués par des locomotives, tandis que les trains locaux son composés d'automotrices équipées avec la commande à unités multiples. En 1921, le parcours moyen de chaque locomotive a été de 69 000 miles, quelques-unes ont fait journellement jusqu'à 272 miles, alors que les locomotives à vapeur n'ont jamais dépassé 120 miles par jour ; 16 locomotives de manœuvres ont fonctionné de 1915 à 1921, à raison de 70 pour 100 de l'effectif et pendant vingt-quatre heures par jour. On a réalisé ainsi une économie de 65 pour 100 sur la consommation en combustible des locomotives à vapeur. — Le Nortfork and Western Railway a mis en service, en 1914, 30 miles de voie électrifiée entre Bluefield et Vivian. Douze locomotives électriques de 300 t remplacent 24 locomotives à vapeur du système Mallet. Le parcours est très accidenté, car il se trouve en pleine montagne. — Le New-York-Westchester est une belle application du monophasé au trafic suburbain très dense. La vitesse commerciale des omnibus est de 22 miles à l'heure avec un arrêt en moyenne par mile ; celle des express est de 37 miles à l'heure avec un arrêt en moyenne par 2,5 mile. — Le Pennsylvania Railroad a électrifié sa ligne de Philadelphie à Paoli et Chestnut Hill, en 1916. Cela a permis de décongestionner la gare terminus de Broadstreet à Philadelphie d'où partent et arrivent maintenant 600 trains par jour alors que le maximum possible avec la traction à vapeur était de 160. — Le Chicago Milwaukee and Saint Paul a effectué la première électrification d'un chemin de fer transcontinental. La première section actuellement terminée comprend 440 miles de voie de Harlowton, Montana à Avery, Idaho. Deux chaînes de montagne sont franchies. Comme on sait, c'est le courant continu 3 000 v qui est utilisé. Les locomotives en service sont les plus puissantes du monde ; en régime unihoraire elles développent en effet 4 200 ch et en régime continu 3 400 ch. Elles accomplissent, en service journalier, les 440 miles de la section électrifiée et cela par les hivers les plus rigoureux ; elles subissent une visite d'inspection complète après chaque parcours de 3 000 à 5 000 miles. L'électrification a permis de réduire de moitié le personnel employé à la signalisation. — F. C.

621.335 (45). — Locomotives monophasées du chemin de fer de la Valle Brembana (Italie). *Revue B. B. C.*, t. ix, mars 1922, p. 43-47, 2 700 mots, 5 fig. — Le chemin de fer de la Valle Brembana relie la ville de Bergame à la localité de San Giovanni-Bianco, en Lombardie. La ligne, située sur presque tout son parcours sur plateforme indépendante, est à voie unique de 1 445 mm d'écartement ; sa longueur est d'environ 30 km ; elle sert à la fois au transport des voyageurs et des marchandises. La rampe maximum est de 24 pour 1 000 ; le rayon de courbure minimum est de 150 m en pleine voie et de 120 m aux aiguillages. Le poids des rails est de 27,6 kg par mètre courant et la charge admissible de 10,7 t par essieu. — L'énergie est produite par une centrale hydraulique située sur le Brembo, à 1 km en amont de San Giovanni. Sa centrale est équipée avec trois groupes turbine-alternateur d'une puissance unitaire de 500 kv-a continue produisant du courant monophasé 6 000 v, 25 p : s. Le fil de travail, en cuivre de 50 mm² de section, est suspendu à un câble caténaire ; il est normalement à une hau-

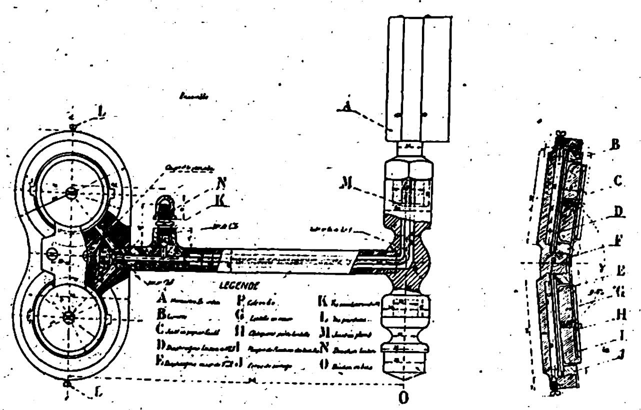


621.335 (45). — Fig. 1. Vues de face et en place d'une des nouvelles locomotives électriques du chemin de fer électrique de la Valle Brembana.

teur de 6 m au-dessus du plan de roulement, sauf dans les gares où il est placé à 6,5 m et dans les tunnels où sa hauteur au-dessus des rails n'est que de 4,5 m. Un feeder en cuivre, de 50 mm² de section, est placé sur les mêmes supports que la ligne caténaire. La ligne est en service depuis 1907. Deux nouvelles locomotives particulièrement intéressantes viennent d'être mises en service. Ces locomotives (fig. 1) ont une puissance horaire de 400 ch et peuvent développer, dans ces conditions, un effort à la jante de 5 100 kg à la vitesse de 20 km : h ; elles sont du type B B, c'est-à-dire à 2 boggies moteurs ; leur vitesse maximum est de 40 km : h. *Partie mécanique.* — La locomotive est portée par 2 boggies ; chaque boggie est à deux essieux, et possède un moteur de traction qui entraîne, au moyen de deux engrenages, un de chaque côté de la machine, à denture oblique et rapport de réduction 1 : 5,69, un faux essieu dont l'axe est légèrement surélevé par rapport à celui des essieux moteurs. Le mouvement est transmis aux roues motrices au moyen de bielles. Les organes de choc et d'attelage sont montés sur les extrémités extrêmes des boggies. La caisse se compose d'une partie médiane qui renferme une cabine de manœuvre à chaque extrémité et un compartiment haute tension au milieu, et de deux capots qui abritent les moteurs de traction. Les portes de la cabine haute tension sont verrouillées de telle façon qu'elles ne peuvent être ouvertes sans que le pantographe soit baissé ; de plus, un interrupteur spécial met à la terre le circuit haute tension de la locomotive dès qu'on ouvre les portes de la cabine. Les parois latérales de la caisse sont amovibles pour permettre l'enlèvement facile du transformateur La machine est munie d'un frein à main et du frein Westinghouse rapide. Les sablières sont à fonctionnement pneumatique. — *Partie électrique.* — Les locomo-

tives n'étant pas prévues ni pour la marche en unités multiples, ni pour le freinage électrique, leur appareillage électrique est particulièrement simple. La commande pneumatique a été employée pour la manœuvre d'un certain nombre d'appareils : pantographe, disjoncteur haute tension, disjoncteur, basse tension placé dans le circuit des moteurs de traction inverseur de marche. Le transformateur est du type dans l'air à ventilation forcée; ses enroulements haute et basse tension sont séparés. Du côté secondaire, il possède trois enroulements : un enroulement principal pour l'alimentation des moteurs de traction, enroulement qui porte 10 prises de courant pour des tensions de 80 à 336 v ; un enroulement pour l'alimentation des services auxiliaires à 105 v et un enroulement pour les appareils de mesure. La puissance horaire du transformateur est de 410 kv-A pour 6000/270 v et 25 p : s; la puissance continue est de 360 kv-A. La puissance demandée par les services auxiliaires : éclairage du train, moteur compresseur, moteur ventilateur, chauffage de la locomotive est de 20 kv-A. Le réglage de la vitesse se fait au moyen d'un graduateur de tension type B B C placé sur le transformateur. Le graduateur de tension est commandé au moyen d'une transmission à arbres et chaînes par deux faux contrôleurs placés chacun dans une cabine de manœuvre. Les moteurs de traction monophasés sont du type série compensé à douze pôles avec résistances intercalées entre le collecteur et l'induit. Chaque moteur peut développer à 550 t : mn, soit 20 hm : h une puissance continue de 115 ch et une puissance horaire de 200 ch. Les moteurs sont toujours couplés en parallèle, on peut isoler à volonté un moteur en cas d'avarie. — H C.

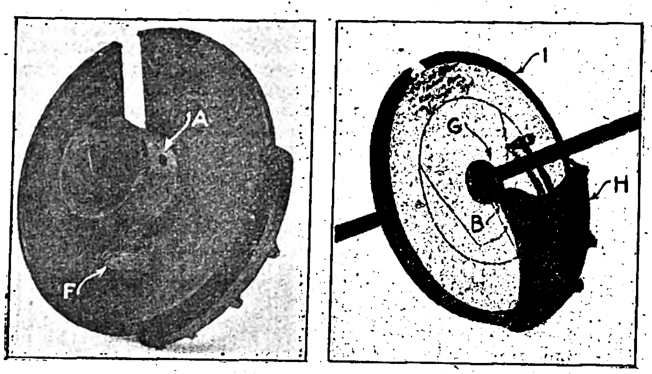
625.251. — Mesure pratique de l'effort exercé par le serrage d'un sabot-frein contre le bandage d'une roue de wagon; A. Gaison. *Revue générale des Chemins de fer et des Tramways*, décembre 1922, t. XLI, p. 385-392, 1800 mots, 6 fig. — Nous signalons cette étude qui peut, éventuellement, être utilisée pour le freinage électrique. L'auteur rappelle d'abord la méthode Godron, connue depuis 1921 et qui consiste à déterminer cet effort d'après l'écrasement de « crushers » en fil de cuivre recuit placés en nombre convenable, entre le sabot et le bandage. On emploie à cet effet un sabot muni d'un dispositif spécial pour maintenir les crushers. Cette méthode est très précise ; elle nécessite toutefois des soins particuliers de la part des opérateurs. L'auteur a cherché à réaliser un appareil à lecture directe basé sur le type des cellules manométriques. L'appareil se



625.251. — Fig. 1. Vue d'ensemble de l'appareil à lecture directe pour la mesure des efforts de freinage. — Fig. 2. Coupe des cellules manométriques.

compose de deux lentilles en acier G qui s'appuient directement sur le bandage, d'une part, et sur le diaphragme de laiton E, d'autre part ; en arrière de celui-ci, dans la cuvette B, se trouve le liquide qui transmet la pression par une tuyauterie convenable au manomètre A gradué d'une façon appropriée. — L'ensemble des lentilles est porté par un « porte-cellules » que l'auteur décrit également et qui est disposé de façon à pouvoir servir de porte crushers et de permettre, par conséquent, de faire les mesures par l'une ou l'autre des deux méthodes dont nous venons de parler. — B. E.

621.332.3.0045. — Enregistreur graphique de l'usure du fil de trolley « le Wireagraph ». *L'Industrie des Tramways*, juin 1922, t. XVI, p. 139-140, 500 mots, 2 fig. — Cet appareil est destiné à relever, à une échelle agrandie, la section du fil de trolley, ce qui permet, en la comparant au profil du fil neuf ou au profil relevé précédemment, de se rendre compte de l'usure du fil et reconnaître la cause d'un phénomène anormal relativement à cette usure. Il se compose d'un disque échancré que l'on peut disposer de façon à placer le fil de trolley en son centre et l'y fixer au moyen de la vis F (figure 1). Une



621.332.2 045. — Fig. 1. Vues des deux faces d'un disque disposé pour l'inscription graphique de l'usure de fil de trolley.

feuille de papier est placée sur l'autre face de ce disque. Un stylet B est disposé de telle sorte qu'on peut lui faire suivre tout le pourtour du fil à étudier ; pendant ce temps, par un arrangement convenable de leviers, un stylet inscripteur marque le tracé agrandi sur la feuille de papier. Trois dessins, accompagnant la description de cet appareil, montrent les graphiques ainsi obtenus. Si la prise sur place de ces diagrammes n'offre pas trop de difficultés pratiques, il est certain que ce petit appareil rendra des services dans toute installation utilisant des fils de trolley pour l'alimentation de ses véhicules. — B. E.

OUTILLAGE

531.37 : 621.8. — Dispositif permettant l'équilibrage des pièces tournantes « en cours de rotation à leur vitesse de régime »; J. Roquet. *R. G. E.*, 30 décembre 1922, t. XII, p. 1013-1016, 2 200 mots, 8 fig. — L'auteur se propose de démontrer que la compensation du balourd d'une machine tournante telle que le rotor d'une dynamo peut se ramener à la résolution du problème de mécanique suivant : « Equilibrer une force constante en grandeur et direction au moyen de deux forces égales et pouvant tourner autour de leur point d'application dans un sens déterminé, indépendamment l'une de l'autre, avec la condition que la somme de ces deux forces soit supérieure à la force due au balourd ». Le dispositif consiste en deux disques, calés à frottement doux sur l'axe du côté de chaque palier et deux frotteurs qui permettent de freiner l'un ou l'autre disque jusqu'à l'ajustement convenable qui se reconnaît au minimum de vibrations sur le palier. Rappelons que cette question de l'équilibrage des pièces tournantes a été envisagée d'une autre manière par MM. Féru et J. Labouret dans un article de la « Revue générale de l'Electricité » du 24 juin 1922, t. XI, p. 919.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE. Le Gérant : J. Blondin.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

MESURES ET ESSAIS

539.1 : 537.1. — La mesure des potentiels de résonance, de rayonnement et d'ionisation de plusieurs gaz et vapeurs; P.-E. Boucher. *Physical Review*, mars 1922, t. XIX, p. 189-209, 8500 mots, 10 fig., 1 tabl. — On a employé pour ce travail un tube à vide spécial qui comporte une modification de l'électrode à surface variable de Compton, et est disposé de façon à ce que l'on puisse glisser, dans la position de la quatrième électrode, soit une électrode de toile métallique, soit une électrode, pleine. Les potentiels de résonance ont été obtenus par les différences de tension existant entre les sommets successifs des courbes d'ionisation; l'importance relative du rayonnement et de l'ionisation pour diverses tensions résulte du rapport existant entre l'intensité des courants de Lénard obtenus avec l'électrode pleine, et l'intensité des courants correspondants obtenus avec une électrode de toile métallique d'aire quatre fois plus petite. Les potentiels critiques, en volts et à 0,1 v près, ont les valeurs suivantes

Gaz.	Potentiel de résonance.	Rayonnement prédominant.	Potentiel d'ionisation.
Hydrogène.......	10 1	10,1 à 13,6	13,6; 15,6
Azote...........	8,4	8,4 à 15,8	15,8
Oxygène........	8,0	non observé	14,0
Ether ordinaire..	6,6	8,1 à 10,1	13,6
Benzine,.........	6,0	non observé	9 6
Toluène.........	6,2 ± 0,2	id	8,5 ± 0,5
Xylène....... ..	6,5	id	10,0
Chloroforme.....	6,5	id	11,5

Les résultats obtenus pour les potentiels de résonance relatifs à H^2, N^2 et O^2 s'accordent avec ceux dus aux mesures de Foote et Mohler, mais les valeurs des potentiels d'ionisation correspondants sont d'environ 1 v plus élevées que celles données par ces auteurs. Le fait qu'on n'a pu observer de rayonnement dans le cas de l'oxygène et de toutes les vapeurs (à l'exception de celles d'éther) est plutôt remarquable; il peut, à vrai dire, être dû à la méthode employée. — L. B,

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.396.686 + 621.314. — Le redresseur Tungar; A. Rushton. *Wireless World and Radio Review*, 20 janvier 1923, t. XI, p. 540-542, 1 000 mots, 7 fig. — Le redresseur Tungar est un appareil destiné à transformer du courant alternatif en courant continu et à l'abaisser à la tension désirée. Il comprend une lampe à deux électrodes (qui sert au redressement), un transformateur, une réactance, un fusible et un manchon à baïonnette destiné à s'adapter à une douille de lampe ordinaire. La lampe est remplie d'argon et comporte deux électrodes : un filament en tungstène (cathode) et une électrode en graphite (anode). Le courant ne passe que dans le sens de l'anode à la cathode, de sorte qu'un courant alternatif est redressé. L'auteur a effectué une série d'essais sur ces redresseurs. Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau I ci-dessous :

Tableau I

Courant alternatif					Courant continu			
Fréquence p : s	Tension volts	Intensité ampères	Puissance watts	Facteur de puissance	Tension moyenne volts	Tension efficace volts	Intensité moyenne ampères	Intensité efficace ampères
60	105	0,58	55	0,90	11,7	18,8		
60	105	2,04	127	0,59	14,3	14,4	2,45	4,12
83	105	0,56	55	0,93	11,0	18,4		
83	105	1,53	105	0,65	14,3	14,4	1,75	3,0

Le rapport de la valeur efficace à la valeur moyenne est appelé le facteur de forme de l'onde, tandis que le rapport de la valeur maximum à la valeur efficace est appelé le facteur de crête. Ces valeurs ont été calculées et sont données dans le tableau II.

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M. A.*, *The british electrical and allied Manufacturers' Association*, Londres. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and Metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *E. K. B.*, *Elektrische Krafbtebriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *G. E. R.*, *General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et C*[ie], Baden. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du janvier 1922, fasc. *Documentation*, p. 1 et 2.

TABLEAU II

FRÉQUENCE en p : s	PUISSANCE ABSORBÉE en watts	PUISSANCE fournie par le redresseur en watts	RENDEMENT en centièmes	TENSION CONTINUE maximum	facteur de forme	facteur de crête	INTENSITÉ CONTINUE maximum	facteur de forme	facteur de crête
60	53			40,8	1,6	2,17			
60	127	39	30,7	16,8	1,0	1,17	9,35	1,68	2,27
83	53			40,2	1,07	2,18			
83	105	30	28,6	16,3	1,0	1,13	7,35	1,71	2,45

Le rendement est calculé au moyen de la puissance absorbée et de la puissance à la sortie. La puissance des deux côtés n'est pas constante, mais varie autour d'une certaine valeur moyenne. La puissance absorbée est mesurée sur le wattmètre ; la puissance à la sortie du redresseur est $\int_0^t ie\, dt$. On vérifie qu'au point de vue du rendement le redresseur Tungar ne donne pas d'aussi bons résultats que le redresseur à vapeur de mercure, mais il coûte meilleur marché. Le gros avantage de ce type de redresseur est sa grande simplicité. — G. M.

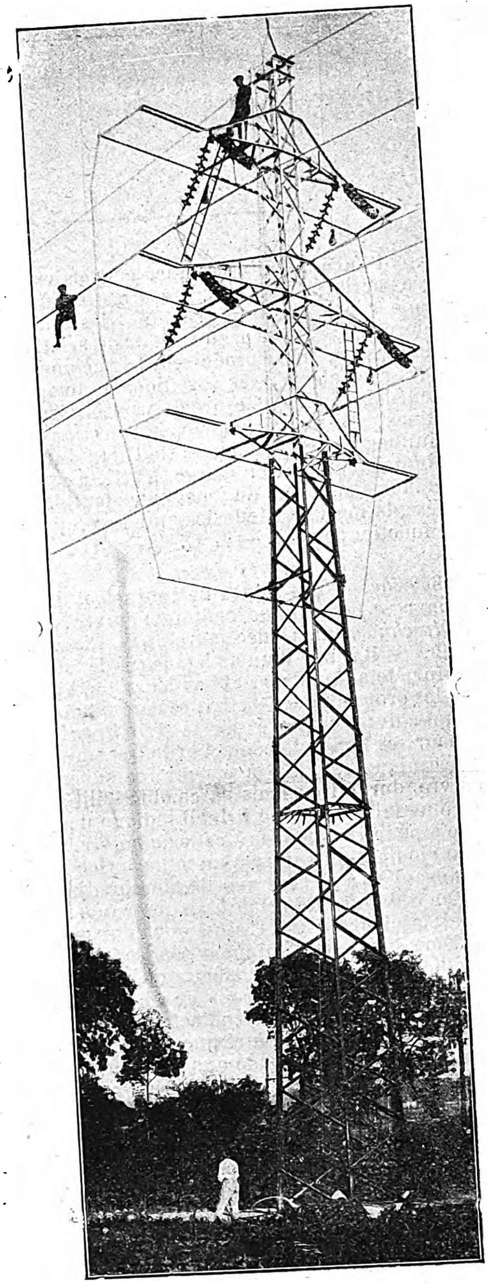
621.311/4:536.53. — Mesure de la température des enroulements de machines et appareils ; A. TAUBER-GRETLER. *Bulletin de l'A. S. E.*, juin 1922, t. XIII, p. 225-236, 5000 mots, 8 fig. — Le contrôle permanent de la température des enroulements des machines et des appareils a fait l'objet de nombreuses recherches depuis quelques années. En l'absence de procédés de mesure appropriés, on s'est d'abord contenté de mesurer la température du fer du circuit magnétique des machines ou de l'huile des transformateurs. Mais, par suite de la mauvaise conductibilité calorifique des isolants, ou du « volant de chaleur » considérable que constituent les masses de fer, ou l'huile des appareils, les indications ainsi fournies ne sont pas susceptibles de donner avec exactitude la température instantanée des enroulements qui, en général, importe seule. Une des difficultés de la mesure de cette température est celle de soustraire les appareils de mesure à la haute tension. Cette difficulté est tournée, par exemple, par un brevet de Brown, Boveri et C^ie ; le réservoir du thermomètre est logé entre deux spires de l'enroulement extérieur et l'indicateur est placé sur un isolateur de traversée, ce qui le met hors de la zone dangereuse. Un tel dispositif n'est pas suffisant. On désire que la température de l'intérieur des appareils soit encore annoncée à distance, que, lorsqu'elle atteint ou s'approche d'une certaine valeur critique, par exemple, un signal retentisse. La solution de ce dernier problème a été donnée, par la General Electric C°, par l'introduction d'une résistance à fort coefficient calorifique dans l'un des bras d'un pont à courant alternatif, ou, plus exactement, dans le primaire d'un petit transformateur dont le secondaire est inséré dans le pont. La séparation du circuit de mesure et des enroulements à haute tension est ainsi réalisée par celle qui existe entre les deux enroulements de ce petit transformateur appelé, en vertu du rôle qu'il joue, « transformateur de protection ». L'auteur analyse, dans la suite de l'article, les propriétés d'un appareil pour la mesure des températures, basé sur ce dernier principe, et construit par Trüb, Taüber et C°, Zurich. Les caractéristiques d'un tel appareil doivent être les suivantes : 1° l'appareil indicateur doit fonctionner d'une façon régulière. Le moment moteur doit être prévu suffisamment fort. On doit pouvoir lire directement, à tout instant, la température ; 2° la sensibilité doit être telle que l'échelle ne porte pas sur un écart de température supérieur à 120 — 150°C ; 3° la consommation de l'appareil doit être aussi faible que possible, afin que ses dimensions puissent être réduites et que, en particulier, la chaleur dégagée par la résistance de mesure elle-même, engagée dans une encoche, soit négligeable ; 4° les indications de l'appareil doivent être indépendantes des variations de fréquence et de tension, qui se produisent fréquemment dans les machines des centrales ; 5° les variations de température du local abritent l'appareil de mesure doivent être sans effet sur ses indications ; 6° le transformateur de protection doit être préservé de l'influence perturbatrice de tout flux de fuites ou du champ de tout conducteur en charge. L'article comprend, en outre, une étude analytique du fonctionnement de l'appareil avec représentation vectorielle des grandeurs qui en caractérisent le fonctionnement. — L. C.

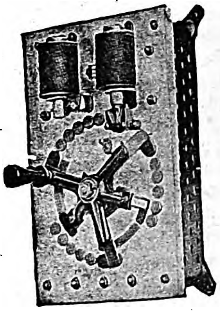
621.315.5 : 669.344. — Les lignes de contact et de transmissions d'énergie en alliage cadmium-cuivre. *Elektrotechnik und Maschinenbau*, 10 décembre 1922, t. XL, p. 590, 400 mots, 2 tab. — Résumé d'un article paru dans la revue « Zeitschrift für Metallkunde », 14e année, n° 6, 1922. Cet article donne les propriétés tout à fait remarquables de l'alliage cadmium-cuivre employé par la Winnipeg Electric Railway C° pour ses lignes de contact et de transmission. Sa résistance mécanique est de 6 à 9 pour 100 supérieure à celle du cuivre dur étiré, mais sa conductibilité est de 3,5 à 4,5 fois plus faible. La bille Brinell indique une dureté supérieure de 6 pour 100 environ à celle du cuivre. L'alliage est obtenu en ajoutant du cuivre à un alliage riche cuivre-cadmium contenant 30 à 75 pour 100 de cadmium jusqu'à ce que la teneur en cadmium descende à 1,1 pour 100. A signaler que le recuit prolongé à 175°C ainsi que le recuit rapide à 260°C et même 360°C ne diminuent pas sensiblement la ténacité de l'alliage, alors que ces mêmes opérations subies par le cuivre la ramènent au dessous de 25 kg : mm². Des essais effectués sur des lignes de contact établies dans une section à très fort trafic ont montré que l'alliage avait une durée trois à quatre fois plus grande que celle du cuivre. Les usures relevées sont les suivantes exprimées en centièmes : de 16,64 à 5,48 pour le cuivre et de 5,48 à 1,37 pour l'alliage au bout de 228 jours ; 31,5 et 8,2 au bout de 602 jours. L'alliage en question a été employé en Allemagne dès avant la guerre. Au point de vue de la dureté, on a obtenu les résultats suivants en employant une bille de 5 mm de diamètre chargée à 250 kg : 109 kg : mm² pour le cuivre-cadmium et 102 kg : mm² pour le cuivre. — F. G.

621.347 : 621.316. — Sur des mesures à prendre en vue de développer les réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique. *R. G. E.*, 13 janvier 1923, t. XIII, p. 87, 500 mots.

STATIONS CENTRALES ET RÉSEAUX

627.4 (494). — La régularisation du Rhin entre Strasbourg et Bâle d'après le projet suisse de septembre 1921,



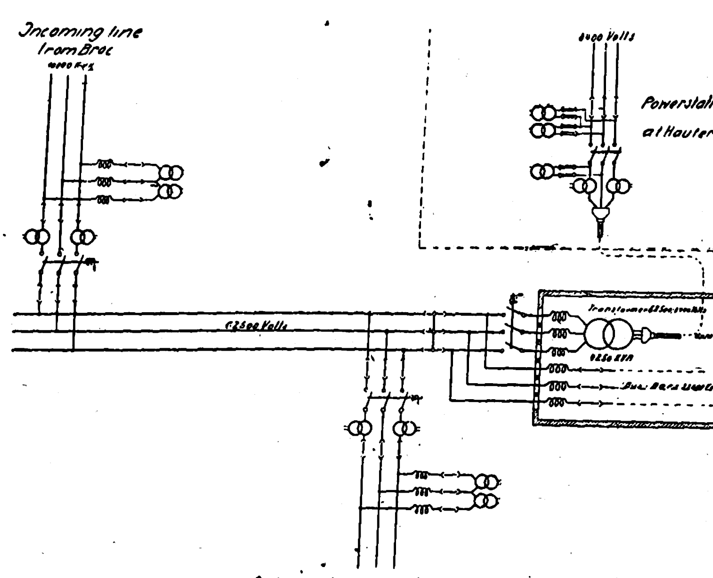


Schweizerische Bauzeitung. 12 et 19 août 1922, t. LXXX, p. 70-76 et 84-90, 10 000 mots, 19 fig. — Cet article résume le projet de régularisation du Rhin élaboré par la Commission centrale de Navigation réunie à Bâle en septembre 1921. Il expose : 1° l'état du cours du fleuve entre Bâle et Sondernheim, section dont l'aménagement a été terminé en 1876. Un graphique et un tableau résument les principales caractéristiques du fleuve dans cette section d'après les projets en question, principalement en ce qui concerne la section de Strasbourg à Bâle dont la longueur serait de 123 km avec des courbes dont le rayon ne serait jamais inférieur à 1000 m ; 2° le profil en long en régime de basses eaux ; 3° la constitution du lit de basses eaux ; 4° la section droite du lit de basses eaux, en alignement et en courbes ; 5° l'exposé des méthodes de construction du chenal et des berges, et des délais prévus pour les travaux ; 6° le devis des dépenses probables qui s'élèvent à 160 000 marks par kilomètre entre Strasbourg et Soudernheim et à 198 000 marks par kilomètre entre Strasbourg et Bâle (prix d'avant-guerre) auxquels il faudrait ajouter 6 450 000 marks pour travaux divers sur cette dernière section, ce qui porte la dépense à 252 000 marks par kilomètre au prix d'avant-guerre. — J. C.

621.311.21 (43.6). — Projet de station centrale au lac d'Achen ; HELLRIGL. *E. u. M.*, 3 septembre 1922, t. XL, p. 425-426, 1 800 mots, 1 carte. — Le lac d'Achen, le plus important des lacs du nord du Tyrol, est situé à une hauteur de 930 m au-dessus du niveau de la mer et écoule ses eaux par une chute rapide de 400 m de hauteur environ. L'utilisation de cette chute, depuis longtemps envisagée, a fait l'objet d'un projet définitif dont l'exécution doit être prochainement décidée. La construction prévue en quatre stades d'avancement s'étendra sur une durée de huit années : les recherches géologiques effectuées ont permis de constater que, dans les périodes de basses eaux, le niveau du lac pourra être abaissé de 5 à 10 m sans inconvénient notable permettant la production annuelle de 130 millions de kilowatts-heure. Dans son complet développement, la centrale comprendra deux salles de machines équipées chacune avec quatre alternateurs de 16 750 ch et produisant l'une du courant monophasé à 16 2/3 p : s pour les chemins de fer, l'autre du courant triphasé à 50 p : s alimentant le réseau général du Tyrol. Un projet comportant l'érection d'une importante usine de production d'azote laquelle utiliserait, d'autre part, une chute secondaire assure l'utilisation complète de l'énergie produite. Les dépenses totales sont évaluées à 11,0 millions de couronnes or. — A. R.

621.316.26(494). — Poste de sectionnement extérieur, de Hauterive, de la Société « Les Entreprises électriques fribourgeoises » (E. E. F.), Fribourg ; SPRECHER ET SCHUH. *Bull. A. S. E.*, juin 1922, t. XIII, p. 264-269, 1 800 mots, 6 fig. — Description, illustrée d'un schéma et de photographies, d'un poste à l'extérieur à 62 500 v reliant deux centrales entre elles. Le sol de ce poste est en gravier retenu par une murette sur le pourtour. Les transformateurs de potentiel et d'intensité reposent par leurs cuves sur des ferrures scellées dans des massifs en béton élevés de 1 m environ au-dessus du sol. La charpente métallique se présente sous forme de six pylônes reliés entre eux par des poutrelles qui supportent les supports isolants des barres-omnibus, les sectionneurs et les spires de self-induction. Les interrupteurs à huile sont du type à relevage de bac. Le couvercle de chaque cuve, avec ses traversées isolantes, est soutenu par deux charpentes métalliques légères qui s'élèvent sur ses côtés, tandis que la cuve elle-même peut descendre, par l'intermédiaire d'un câble d'acier glissant sur poulies, entre ces deux charpentes, pour permettre la visite facile des contacts. Les charpentes sont ancrées dans des massifs de béton noyés dans le sol. Chaque charpente ne supporte l'interrupteur que par l'intermédiaire d'un chemin de roulement, qui permet l'avance, le recul ou changement de place de l'appareil. Il y a huit contacts par cuve d'interrupteur monophasé, ce qui réalise une rupture multiple avec insertion de résistances. Les contacts ne sont pas montés sur porcelaine, pour éviter l'effet des enclanchements brusques, mais sur traverses en bois imprégné d'une matière isolante. Chaque interrupteur triphasé possède deux relais à maximum fixés au sommet de deux des traverses, il est commandé à distance par relais. Les relais d'intensité ; et à temps sont au tableau. Le mécanisme d'enclanchement est composé de pièces travaillant toutes à la traction, ce qui a permis de réduire leur encombrement et leur inertie. Les barres-omnibus sont en câble de cuivre nu ; les dérivations allant aux appareils sont faites au moyen de pièces en T à rigoles et serrage par brides et écrous. Tous les appareils sont accessibles de tous les côtés et on peut facilement circuler entre eux. — L. C.

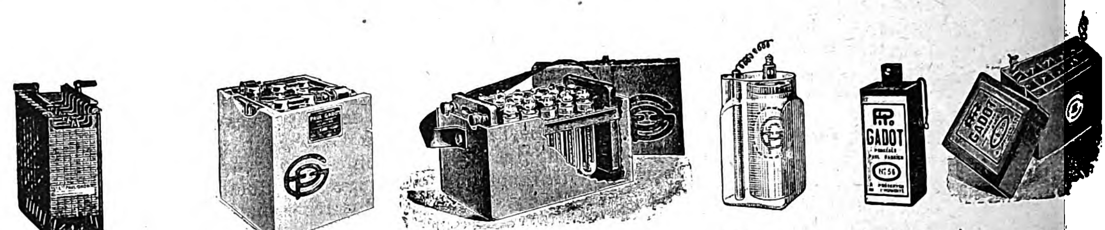
621.316.26(494). — La sous-station extérieure de Hauterive. *Electrical Review*, 19 janvier 1923, t. XCII, p. 84-86, 1 300 mots, 5 fig. — La Société des Entreprises électriques fribourgeoises exploite une usine génératrice de 29 500 kv-A pouvant distribuer des courants triphasés sous 36 000 v et sous 62 500 v transmis dans diverses directions par des lignes aériennes. — L'usine doit pouvoir fonctionner en parallèle avec d'autres stations génératrices pour alimenter un réseau commun ; la jonction est effectuée dans une sous-station établie à Hauterive et placée en plein air. — Les tensions de fonctionnement de l'autre station sont respectivement égales à 32 000 et 8 400 v ; il a donc fallu installer des transformateurs 32 000-62 500 v de manière à pouvoir distribuer de l'énergie dans une direction quelconque ; les connexions nécessaires sont réalisées à l'aide d'un interrupteur dans l'huile placé à l'extérieur et dont une photographie montre la disposition. — La figure 1 montre le diagramme de la sous-station et une reproduction photographique permet de constater l'accord entre la disposition réelle et le schéma ;



621.316.26 (494). — Fig. 1. Diagamme d'interconnexion des stations génératrices. Incoming line from Broc, ligne venant de Broc ; Outgoing line to Neuchâtel, ligne allant à Neuchâtel.

elle donne également une idée des dimensions de l'appareillage ; une autre reproduction photographique montre un interrupteur à huile tripolaire pour 62 500 v ; les porcelaines d'entrée sont garnies, à leur partie centrale, d'un tube métallique plongeant dans l'huile du bac pour diminuer les chances d'explosion. — Les contacts sont à ruptures multiples, les pièces mobiles sont isolées à la bakélite considérée

ACCUMULATEURS, PILES



Stationnaire — Automobile — T.S.F — Piles à liquides — Sonnerie Téléphonie — T.S.F

Porte Champerret
LEVALLOIS-PARIS

GADOT

153, Avenue Berthelot
LYON

Établissements JOYA

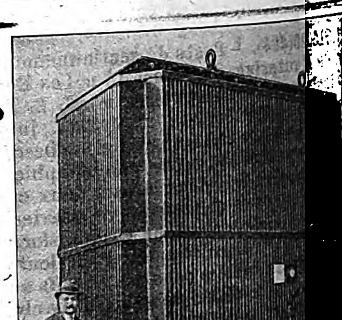
GRENOBLE

CONDUITES FORCÉES
AMÉNAGEMENT DE PRISES D'EAU
GRILLES, VANNES de tous systèmes

GÉNÉRATEURS DE VAPEUR
de grande puissance

Chaudières électriques Bergeon-Frédet
Système breveté.

BUREAU à PARIS 77, rue de Prony (17e). — *Adr. télégr.* : RÉJOYA-PARIS
BUREAU à LYON 30, rue Vaubecour. — *Adr. télégr.* : RÉJOYA-LYON



Cuve de transformateur 5000 kV-A

comme moins fragile que la porcelaine pour les pièces soumises à des chocs quelquefois violents. — Le contrôle à distance est effectué à l'aide d'électroaimants disposés de manière à être indépendants des interrupteurs ; la commande mécanique est faite à l'aide de chaînes placées dans des tubes protecteurs. — L'ensemble de l'installation établie pour une tension normale de 65 000 v a été éprouvée sous une tension de 135 000 v entre le métal et la terre. — E. B.

621.311.2 : 621.355. — L'emploi des batteries d'accumulateurs dans les stations centrales; A. Fastman. *Electrical Review*, 22 décembre 1922, t. XCI, p. 933-934, 3 700 mots. — Cet emploi a toujours été considéré comme un mal qu'il est indispensable de supporter; l'auteur s'efforce de montrer que, bien traitée, la batterie d'accumulateurs peut donner d'excellents résultats. — Les fabricants indiquent, en général, l'intensité la plus favorable pour la charge ; si ces indications sont observées et que la charge soit bien poussée à fond pendant un temps suffisant, la batterie peut durer très longtemps et les dépenses d'amortissement deviennent de l'ordre de la valeur généralement admise pour les installations électriques. — La surveillance de la batterie est relativement aisée dans le cas d'une distribution à deux fils mais les choses se compliquent dans le cas de distribution à trois fils avec neutre relié au milieu de la batterie car, alors, les deux moitiés de la batterie sont déchargées d'une manière inégale, particulièrement si le troisième fil est uniquement alimenté par la batterie ou si les compensatrices sont insuffisantes pour assurer le débit du troisième fil. — Il est nécessaire de maintenir les deux moitiés de la batterie à un même état de charge et il est alors nécessaire de faire des comparaisons continuelles entre les ampères-heure reçus et débités par les deux moitiés, il faut encore tenir compte du fait que les rendements en ampères-heure dépendent des régimes de charge et de décharge et que la simple comparaison des quantités d'énergie reçues et débitées ne donnent pas une indication précise de l'état de la batterie. — L'auteur indique un certain nombre de procédés de surveillance de l'état de la batterie qu'il a utilisés avec succès ; le soin apporté à la surveillance de la batterie permet encore, même dans ce cas défavorable, de réduire considérablement les frais d'entretien et de renouvellement des éléments. — E. B.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.33(83). — Electrification de la zone I des voies ferrées du Chili. *R. G. E.*, 3 février 1923, t. XIII, p. 190-191, 400 mots, 2 fig., 1 tab. Analyse d'un article de W. Musswitz, publié dans *E. T. Z.*, 5 octobre 1922, t. XL, p. 1234-1236, 3 000 mots, 6 fig.

621.335(52). — Locomotives électriques pour le gouvernement japonais. *Electric Railway Journal*, 23 décembre 1922, t. LX, p. 975-976, 800 mots, 2 fig. — La General Electric C° livre actuellement au gouvernement japonais, pour la ligne Tokio-Yokohama, deux locomotives construites dans ses ateliers de Erie. Ces locomotives du type B. B. à caisse fourgon seront alimentées en courant continu aux tensions de 1 500 ou 1 200 v et 750 v. Leur équipement comprend quatre moteurs type G. E., 274 à 750 v, isolés pour 1 500 v. Le poids total de chaque locomotive est de [illegible]5 t, et il est entièrement réparti sur les axes moteurs. Au régime unihoraire, elles développent un effort à la jante de [illegible]000 kg; au régime continu, 7 850 kg avec une vitesse de 36 km : h, sous 1 500 v. A 1 200 v et à 600 v, la vitesse est réduite dans le rapport $\frac{1\,200}{1\,500}$ environ. Les caractéristiques principales de ces locomotives sont données ci-dessous :

Gabarit de la voie....	1,07 m
Longueur totale....	11,30 m
Empattement rigide....	2,55 m
Empattement total....	7,80 m
Hauteur (pantographe baissé).........	3,75 m
Diamètre des roues....	1,07 m
Vitesse maximum....	75 km : h

Dans la marche à 1 500 v (ou 1 200 v), les moteurs sont groupés par deux constamment en série. Quand on fonctionne à 600 v, un commutateur dispose les quatre moteurs en parallèle. Le moteur G. E. 274 développe une puissance de 260 ch sous 750 v, ce qui constitue un record pour la voie de 1,07 m. Bien entendu, il est isolé pour 1 500 v. Le combinateur est du type électropneumatique ; il comporte dix positions « série » et huit positions « série-parallèle ». A signaler la disposition particulière du disjoncteur à action rapide qui ne peut être commandé qu'à distance et électriquement. Il se ferme automatiquement sur la première position du combinateur et reste fermé à moins d'un incident (court-circuit, surcharge, etc.), qui provoque son ouverture. Dans ce dernier cas, il est nécessaire de revenir à la première position du controller pour le refermer. Des relais provoquent la disjonction en cas de manque de tension et en cas de surcharge d'un des moteurs de traction. — Deux pantographes, dont un en réserve, permettent de capter le courant de la ligne ; ils sont levés par l'air comprimé. Un dynamoteur produit le courant à basse tension sous 750 v. Les compresseurs, au nombre de deux, ainsi que les groupes de ventilation des moteurs de traction sont établis pour la tension de 750 v avec isolement à 1 500 v. — F. G.

621.33 : 666.4.02. — Tramway léger, à un seul employé, mis en service à Massachusetts-Est. *Electric Railway Journal*, 16 décembre 1922, t. LX, p. 933-935, 1300 mots, 4 fig. — Vingt-cinq de ces voitures ont été mises en service récemment. Elles sont à boggies, à quatre essieux moteurs. A chaque extrémité, il y a une entrée et une sortie. On accède dans la voiture par une seule marche intermédiaire. Les places assises sont constituées par des banquettes transversales, d'un côté, et une banquette longitudinale de l'autre. Cette disposition laisse un grand passage central où peuvent se tenir des voyageurs debout. Les boggies sont du type Brill n° 77 EI, de 1,60 m d'empattement et de 660 mm de diamètre de roues. Le châssis de la voiture est en acier et la caisse est semi-métallique. L'ensemble a été établi selon les règles du Birney Safety Car. Quinze voitures sont équipées avec moteurs Westinghouse type 508 A ; les dix autres, avec moteurs de la General Electric C° type G. E. 264 A. Les commandes et les dispositifs à air comprimé sont semblables à ceux en usage sur les Safety Cars. A noter, cependant, l'innovation du frein Westinghouse à « charge variable compensée ». Sur les voitures légères où la charge portée intervient pour une grande part dans le poids total, le réglage uniforme de la pression des sabots de frein sur les roues devient défectueux. En effet, si, par exemple, le réglage est prévu pour le poids maximum, il se produira constamment des patinages lorsque la charge sera faible, ou inversement si le réglage est fait pour le poids minimum, le freinage deviendra insuffisant aux charges élevées. Grâce à la nouvelle disposition du frein Westinghouse, il est possible d'obtenir aux sabots de frein l'effort convenable de 85 pour 100, quelle que soit la charge. Le principe de ce système réside dans le réglage de la pression maximum admissible dans le cylindre de frein. Ce résultat est obtenu à l'aide d'une valve qui est commandée automatiquement à chaque arrêt dès que la porte s'ouvre. La charge est mesurée par la hauteur de la caisse au-dessus des boggies. La décomposition du poids de chaque voiture est la suivante : caisse avec châssis sans équipement, 7 000 kg ; deux boggies, 4 210 kg ; équipement électrique de la caisse, 670 kg ; équipement à air de la caisse, 540 kg ; moteurs avec engrenages, 2 080 kg ; soit, au total, 14 500 kg. — F. G.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.395.5. — Le câble sous-marin reliant téléphoniquement Key-West et la Havane; C. Traugott. *E. T. Z.*, 31 août 1922, t. XLIII, p. 1 115-1 116, 2 000 mots, 1 fig. 1 tab. —

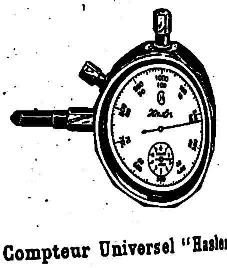
ZIVY & Cie

PARIS (8e)
29 et 31, Rue de Naples
Téléph. Wagram 65-42

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes



Compteur Universel "Hasler"

186-186 bis-188, rue Championnet
PARIS — Téléphone Marcadet 05-52

Chauvin & Arnoux

PYROMÈTRES
TACHYMÈTRES

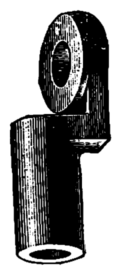
APPAREILS POUR TOUTES MESURES ÉLECTRIQUES

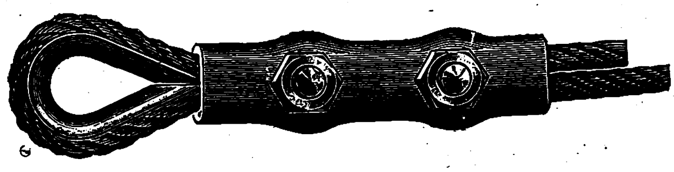
COSSES ET RACCORDS

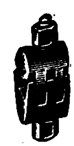
BASSE & HAUTE TENSION

PRONER ET Cie

89, Rue de la Roquette, PARIS - XIe







Catalogue sur demande

Téléphone : Roquette 80-28

L'article donne les caractéristiques de ce câble qui relie l'île de Cuba à la presqu'île de Floride. D'une longueur de 185 km, il devait supporter la pression de 1 860 m de profondeur et à cause de cela on utilisa seulement la gutta percha comme isolant. Contre les effets de capacité, on augmenta la self-induction des conducteurs par l'enroulement Krarup, l'emploi de bobines Pupin étant impossible sous une telle hauteur d'eau. On constitua le câble avec trois conducteurs de cuivre isolés à la gutta percha et entourés chacun d'une armature en cuivre non isolée, servant de retour commun. Chaque conducteur a une âme de cuivre de 2,92 mm de diamètre entourée de cinq rubans de cuivre de 1,96 mm $\times$ 0,32 mm; son poids linéique est 86,5 kg : km. L'enroulement Krarup est réalisé par un fil de fer de 0,2 mm à 47 spires par centimètre. L'isolant à la gutta percha, à trois couches, pèse 77 kg par kilomètre. Le tout est entouré d'un ruban de cuivre de 0,1 mm d'épaisseur et 25,4 mm de large, puis de deux rubans de cuivre de 0,56 mm $\times$ 15,9 mm à spires non jointives. Ils pèsent ensemble 208 kg par kilomètre et constituent un conducteur de retour d'une résistance linéique de 0,89 ohm : km mesurée en courant continu. L'armature extérieure qui entoure les trois conducteurs est d'une construction variable suivant l'endroit où le câble doit être posé. — Aux essais en usine, les valeurs suivantes furent obtenues par conducteur à 24°C : résistance linéique en courant continu, 1,79 ohm : km ; capacité linéique en courant continu, 0,167 μF : km ; résistance d'isolement linéique après une minute, 1 706 mégohms : km, à la fréquence de 1 000 p : s ; self-induction, 0,00235 H : km ; perditance, 6,9 micromho : km. Un tableau et un graphique résument ensuite les valeurs de la résistance effective et du facteur d'amortissement mesurés à des fréquences variant entre 0 et 6 000 p : s. — Viennent ensuite les résultats obtenus dans le cas de la télégraphie et téléphonie simultanées. L'intensité du courant téléphonique est diminuée de moins de 1 pour 100 et celle du courant télégraphique d'environ 3 pour 300 par suite de l'augmentation de l'amortissement due à la superposition dans le fer du câble Krarup des deux champs magnétiques des deux courants. — Chacun des trois câbles est équipé pour fonctionner simultanément en : télégraphie à courant continu duplex, télégraphie duplex en courants de haute fréquence par fil et téléphonie ordinaire. — En service normal, un des câbles est toujours monté sur une ligne allant de La Havane à New-York sur laquelle peut se brancher une autre ligne New-York-Chicago ou New-York-San-Francisco. L'amortissement de la ligne La Havane-New-York est égal à celui de 22,26 km de câble standard ($\beta = 22,26 \times 0,059$) dont 3,71 km correspondent à la partie sous-marine ; celui de la ligne La Havane-Chicago est de 28,68 km ; celui de la ligne La Havane-San Francisco, de 37 km environ. Comme expérience, on a réalisé la liaison téléphonique entre La Havane et l'île de Santa Catalina dans l'Océan Pacifique (environ 8 800 km), la distance entre cette île et San Francisco (80 km) étant franchie par sans fil. La transmission, comportant 25 amplificateurs, montre le perfectionnement qu'a atteint la téléphonie. — B. H.

621.395.43. — La propagation des courants téléphoniques dans les circuits combinés. *R. G. E.*, 13 janvier 1923, t. XIII, p. 78-80, 600 mots, 6 fig. · Analyse d'un article de M. Picault, publié dans les *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, septembre-octobre 1922, p. 1025-1042, 6 400 mots, 13 fig.

621.395.613 33 : 534 323.1. — Le microphone à fil chaud, son application aux problèmes acoustiques ; W.-S. Tucker. *Electrical Review*, 26 janvier 1923, t. XCII, p. 151-152, 1 200 mots. — Le microphone à fil chaud est une invention du temps de guerre faite en vue non seulement de la détection, mais encore de la mesure du son et des mouvements vibratoires provenant de l'explosion de projectiles. — L'appareil consistait essentiellement en une boîte dont une des parois porte une petite ouverture ; lorsque l'onde d'explosion arrive, la variation de pression qui en résulte amène la circulation d'une certaine quantité d'air qui fait varier la température d'un fil de platine très fin placé à l'intérieur de la boîte et porté au rouge sombre ; la résistance du fil varie et cette variation peut être lue et enregistrée à l'aide d'un galvanomètre, on possède ainsi des indications sur la force et les particularités de l'explosion et il est possible de l'identifier. — L'appareil est, en général, peu sensible pour les sons aigus, il convient très bien pour l'étude des sons provenant de coups de canons, explosions de projectiles, mais il est à peu près insensible au bruit du coup de fusil. — L'appareil a été utilisé pour la mesure des vibrations dans les constructions ; convenablement modifié, il a été utilisé à l'étude du corps humain à différents points de vue. — On peut utiliser les phénomènes de résonance pour amplifier les résultats donnés par l'appareil, les dimensions de la boîte et celles de l'ouverture déterminent une note fondamentale pour laquelle l'appareil sera sensible au maximum, et cette particularité peut être utilisée pour la réception et l'enregistrement de certains sons dont ont connait au préalable la hauteur. — Les dimensions, la forme de la boîte, celle du pavillon font l'objet d'un certain nombre de remarques de l'auteur qui montrent que l'appareil peut être utilisé à de nombreuses recherches, en particulier aux observations météorologiques. — E. B.

621.396.931. — L'emploi de la téléphonie dans les trains. B. Rosenbaum. *Jahrbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie*, novembre 1922, t. XX, p. 357-371, 3 500 mots, 11 fig. — L'auteur décrit une méthode de communication radiotéléphonique entre un abonné fixe et un abonné se déplaçant dans un train. Cette méthode a été essayée sur un parcours de 275 km entre Berlin et Hambourg. Toutes les méthodes employées précédemment nécessitaient une très grande quantité d'énergie dans la station d'émission ou une antenne élevée sur le train. La première solution était trop coûteuse ; la seconde était impossible à employer à cause de la place très limitée au-dessus du train, au passage des tunnels. Les nouveaux essais ont été faits au moyen de courants à haute fréquence et en employant des longueurs d'onde comprises entre 3 000 et 4 000 m ; les signaux étaient émis par une station voisine de la ligne principale et étaient portés ensuite par un fil courant le long de la voie. Une puissance de 5 à 50 w seulement aurait suffi pour obtenir une parfaite transmission de la parole. — G. M.

621.395.722. — L'emploi d'un condensateur dans les circuits d'abonnés pour les téléphones à batterie centrale. *R. G. E.*, 3 février 1923, t. XIII, p. 187-189, 400 mots, 2 fig. Analyse d'un article de H.-J. Barton-Chapple, publié dans *Electrician*, 15 septembre 1922, t. XXXIX, p. 288-289, 2 000 mots, 3 fig.

621.396. — Notes sur la télégraphie sans fil ; G.-W.-O. Howe. *Electrician*, 12 janvier 1923, t. XC, p. 30. 1 100 mots. — A part le développement du « broadcasting », il n'y a guère d'événement important à signaler en télégraphie ou téléphonie sans fil. L'exécution de la fameuse chaîne impériale dont on a tant parlé semble subir un temps d'arrêt. Au lieu de collaborer effectivement, les autorités de la Métropole et les administrations coloniales ont travaillé séparément ; certaines administrations coloniales ont engagé des négociations avec des compagnies privées qui étaient opposées aux décisions du Comité impérial de Télégraphie sans fil. Au point de vue technique, l'année 1922 aura vu la disparition des systèmes à étincelle dans les grandes stations. Les installations à étincelle de Carnavon, de Stavanger, de Nauen sont ou vont être, en effet, remplacées par des alternateurs. Même remarque au sujet de l'arc qui, cependant, est encore employé pour la liaison Leafield-Le Caire. De grands progrès ont été faits dans la construction des lampes et, en Amérique, on a réalisé des lampes de 20 et même de 100 kw ; on étudie même un « magnétron » de 1 000 kw, dont le chauffage doit se faire sous 1 800 A à 10 000 p : s. — Le public prend un intérêt de plus en plus vif dans l'art de la radiotélé-

léphonie; les difficultés nées de l'antagonisme des intérêts ayant été aplanies, la Compagnie de Broadcasting a, enfin, pu être constituée, et plusieurs des stations de broadcasting fonctionnent actuellement. Un tort considérable a été fait au mouvement, par le fait de démonstrations précipitées dans des expositions ou ailleurs ; une amplification excessive et des hauts-parleurs mal réglés ont effrayé les clients possibles. On se plaint beaucoup de l'interférence due aux signaux Morse et aux récepteurs « émetteurs », c'est-à-dire aux récepteurs dont le degré de réception est poussé au delà de la limite d'accrochage — G. M.

621.396. — Etat actuel de la radiotélégraphie et de la radiotéléphonie en Europe et en Amérique; ISAMU YAMAMOTO. *J. I. E. E., of Japan*, novembre 1922, p. 883-904. — Cet article est une vue d'ensemble de l'état des radiocommunications dans les divers pays. Les sujets traités sont les suivants : organisation de l'« Imperial Wireless Telegraphy Commitee », en Angleterre; organisation du centre radiotélégraphique de Paris et description des principales stations françaises : Sainte-Assise, Bordeaux, Lyon, Nantes, ainsi que du poste de la Tour Eiffel; description des stations allemandes de Nauen et de Kœnigswusterhausen; organisation du Centre radiotélégraphique de New-York et, en dernier lieu, la question des postes d'amateurs aux Etats-Unis. Tous ces sujets ont d'ailleurs été traitées d'une façon plus détaillée encore dans les colonnes mêmes de la « R. G. E. ». — B. E.

621.396.61. — Etude économique comparée des divers systèmes d'émission de télégraphie sans fil. *R. G. E.*, 6 janvier 1923, t. XIII, p. 33-34, 1 300 mots. Analyse d'un article de JULLIEN ET CALVEL, publié dans les *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, janvier-février 1922, t. XI, p. 98-113.

621.366.67. — Construction d'une antenne de station de grande puissance. *E. u. M.*, 24 décembre 1922, t. XL, p. 606-607, 400 mots. — Est considérée comme station de grande puissance celle qui travaille à l'émission avec 20 000 ou 25 000 m-A dans l'antenne, c'est-à-dire pour une hauteur effective de rayonnement de 100 m à 150 m, avec une intensité de 250 A à 166 A. En admettant la tension de 80 000 V comme limite maximum possible, il faut donc, pour une longueur d'onde de 10 000 m, une capacité d'antenne de 10 000 à 15 000 cm. Elle pourrait facilement être obtenue par une antenne en parapluie à un seul pylône, mais cette forme exige plusieurs pylônes auxiliaires pour maintenir les brins à une hauteur suffisante et éviter une trop grande diminution de la hauteur effective de rayonnement. Si la station est prévue pour une plus grande puissance, il faut avoir recours à une antenne à plusieurs pylônes, car la hauteur exagérée demandée par le seul pylône de l'antenne en parapluie conduirait à une dépense trop grande : un pylône de 250 m de hauteur coûte en effet trois fois plus cher qu'un de 210 m, car le prix des pylônes haubannés en treillis d'acier varie, en fonction de la hauteur h, d'après la formule

$$k = a_1 h + a_2 h^2 + a_3 h^3 + \dots.$$

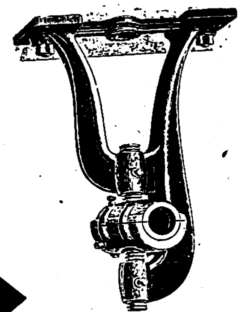
Dans le cas de l'emploi de deux pylônes, on dispose sur chacun d'eux un câble perpendiculaire à la droite qui les joint et on tend les brins d'antenne entre ces deux câbles, donc parallèlement à l'alignement des pylônes (antenne en nappe inclinée). Trois pylônes sont placés ou en ligne ou en triangle, suivant la place disponible. Dès que l'on utilise plus de trois pylônes, la forme de la surface de l'antenne se ramène à un triangle ou à un rectangle. L'antenne en nappe inclinée est caractérisée par sa grande capacité, par le travail des pylônes surtout à la compression et par la répartition du poids de l'antenne sur plusieurs isolateurs, mais aussi par un mauvais isolement, un montage délicat et un encombrement notable. L'antenne en triangle, au contraire, a un encombrement relativement réduit, un prix d'établissement peu élevé, une faible résistance de terre, mais les pylônes et les isolateurs sont soumis à une forte contrainte mécanique. Aussi la nouvelle antenne prévue par Meissner pour la station de Nauen avec une capacité de 90 000 cm est-elle formée de plusieurs triangles réunis en secteurs. Actuellement, on tend à augmenter la tension d'émission, ce qui entraîne la réalisation d'isolateurs d'antenne de grande résistance mécanique convenant à des tensions de 160 000 V à 200 000 V. Par là il est possible, pour une même puissance d'émission, de diminuer la capacité de l'antenne et de réduire ses frais d'établisssement. Malgré tout, on juge que, dans les installations actuelles, ils représentent les trois quarts des frais de l'équipement complet de la station émettrice. — B. H.

621.396.67. — L'antenne type « Beverage » pour la réception des ondes courtes. *R. G. E.*, 3 février 1923, t XIII, p. 189-190, 2 000 mots, 3 fig. Analyse d'un article de H. BEVERAGE, publié dans la *Revue Q. S. T.*, novembre 1922, p. 7-16, 3 800 mots, 14 fig.

621.397.3. — Broadcasting par radiotéléphonie avec fils; R.-D. DUNCAN. *Radio News*, décembre 1922, t. IV, p. 1 054-1 055, 2 600 mots, 5 fig. — Le broadcasting en Amérique a pris une telle extension que le nombre des postes d'émission s'élève à plusieurs centaines, depuis les stations puissantes de la Westinghouse et de la General Electric Company, jusqu'à celles de faible puissance (50 W et même moins). Le nombre des stations d'émission augmente si rapidement que l'on peut craindre un encombrement de l'éther pour les longueurs d'onde voisines de 360 m. On va être obligé d'avoir recours, soit à une restriction du nombre de licences à accorder aux postes émetteurs, soit à une répartition de longueurs d'onde suivant la nature du service à effectuer. Il existe une autre méthode permettant de « décongestionner » l'éther, c'est la radiotéléphonie avec fils, c'est-à-dire la téléphonie à haute fréquence sur les fils d'éclairage, de transmission d'énergie ou de télégraphie ordinaire. A cause des radiofréquences employées (au-dessus de la limite d'audibilité) et des faibles puissances utilisées à l'émission, il n'y a pas à craindre d'interférences avec la transmission ordinaire (téléphonie ou télégraphie) effectuée sur le fil. Inversement, à cause de l'effet de résonance utilisé en radiotéléphonie avec fil et de la réactance extrêmement élevée offerte par ces circuits aux courants de basse fréquence, il n'y a pas à craindre de gêne pour la transmission à haute fréquence. Un des grands avantages du système, outre l'élimination des interférences entre signaux à haute fréquence, est la possibilité d'employer de très faibles puissances à l'émission, puisque la perte d'énergie est beaucoup moindre qu'en téléphonie sans fil. La méthode de distribution adoptée dans la plupart des villes où l'on emploie du courant alternatif, consiste en la génération, à la centrale, de courants triphasés à des tensions variant entre 5 000 et 15 000 V; de là, ces courants sont distribués à cette tension à diverses sous-stations, ils sont transformés en courant à 2 000 ou 3 000 V toujours triphasé, redistribués aux endroits où on veut les utililiser, retransformés à 115 V monophasés et envoyés aux consommateurs. Donc, pour que le service de broadcasting puisse être assuré à un nombre maximum de consommateurs avec la perte minimum dans les appareils intermédiaires, l'appareil émetteur devra agir sur les feeders de 2 000 à 3 000 V. Cela nécessitera que les courants à haute fréquence traversent les nombreux transformateurs de distribution dispersés le long des lignes, avant d'arriver aux consommateurs. Il fallait donc vérifier si la présence de circuits de by-pass était nécessaire. Des expériences furent faites dans ce but, à Cleveland, en employant des tubes oscillateurs, modulateurs et amplificateurs. La modulation était produite sur le circuit de plaque des tubes oscillateurs, par l'intermédiaire d'un transformateur. La connexion aux lignes à haute tension était effectuée au moyen de condensateurs de protection en mica qui servaient aussi

Veuillez nous consulter pour tous les

ORGANES DE TRANSMISSIONS

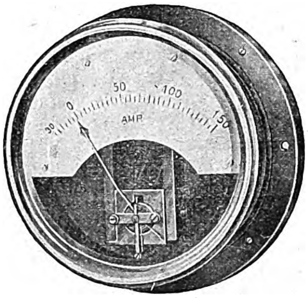


MODERNES *dont vous avez besoin :*

PALIERS A ROTULES — PALIERS A ROULEMENTS A BILLES
EMBRAYAGE A FRICTION. *Système* BENN. *Invention Anglaise* Bté S.G.D.G.
ENROULEURS AUTOMATIQUES DE COURROIES *Système* WYSS Bté S.G.D.G.
ET TOUS ORGANES DE TRANSMISSION

WYSS & Cie INGÉNrs CONSTRrs A **SELONCOURT** (DOUBS)

TRUB, TAUBER & Cie — PARIS



ZURICH
8, rue Ampère

BUREAUX & ATELIERS :
36, Boulev. de la Bastille

Téléph. : DIDEROT 14-30
Télégr. : DYN

FABRIQUE d'INSTRUMENTS de MESURES

électromagnétiques, caloriques, à cadre mobile, Ferraris, dynamométriques et statiques.

APPAREILS ENREGISTREURS & PORTATIFS
pour contrôles et laboratoires

TRANSFORMATEURS de MESURES
pour montages intérieur et extérieur jusqu'à 120000 volts

RÉPARATIONS d'APPAREILS de TOUTES MARQUES

SOCIÉTÉ ÉLECTRO-CABLE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 14 000 000 FRANCS

Siège social à Paris, 2, rue de Penthièvre (8e) — **Usines à PARIS, ARGENTEUIL, ROUEN**

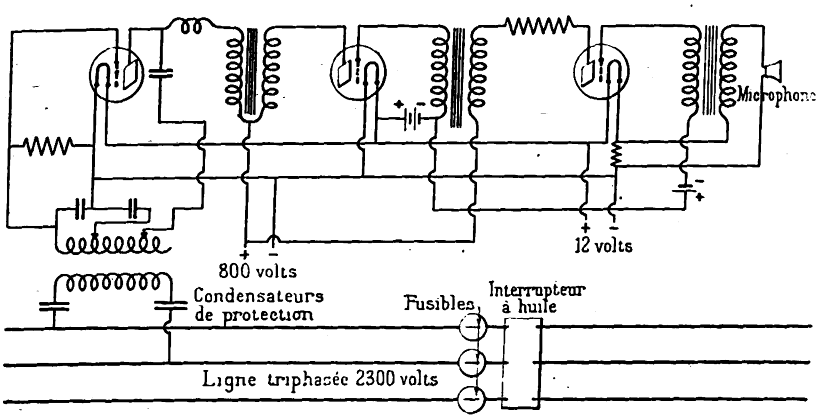
FILS — BARRES — MÉPLATS — FILS POUR TROLLEY — CABLES
EN CUIVRE, BRONZE ET ALUMINIUM
FILS & CABLES POUR TOUTES APPLICATIONS

MARQUE DÉPOSÉE

PETITS MOTEURS TRIPHASÉS
à Vitesse VARIABLE
(500 à 6000 t : mn) **Système SOULIER**
7, rue de la Gare, ARCUEIL (Seine) — Tél. 53

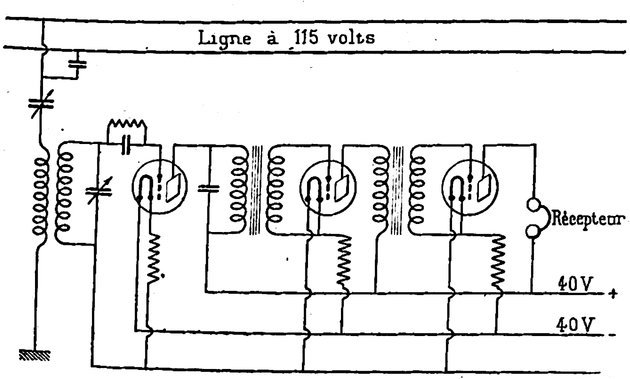
TRANSFORMATEURS - VEILLEUSES
de 1 à 1000 V-A 1 à 1000 V
pour **T.S.F., SONNERIES,** etc.
NORMAN LEE, Ing. Ingénieur pendant 10 ans à la Thomson-Houston
47, rue du Ranelagh, Paris

à accorder la charge de ligne; celle-ci était couplée inductivement au circuit oscillateur. L'appareil récepteur consistait en un circuit d'accord couplé inductivement, un détecteur à tube à vide et un amplificateur à deux étages à fréquence acoustique. Un certain nombre de méthodes différentes de connexion des appareils récepteurs et émetteurs sur les lignes furent essayées. Les figures 1 et 2 représentent les méthodes qui ont donné les meilleurs résultats. Sur la figure 1, les connexions ne sont établies que sur une



621.397.3. — Fig. 1. Connexions du posteur émetteur radiotéléphonique avec une ligne à haute tension pour les essais de radiotéléphonie avec fil.

des trois phases. L'expérience a d'ailleurs montré que, en ce qui concerne la réception, peu importe la phase utilisée. On remarquera que l'appareil récepteur a été connecté entre les deux lignes à 115 v et le sol, disposition qui a donné de bien meilleurs résultats que dans le cas où le récepteur est connecté entre les deux lignes. Le récepteur peut être branché directement sur une douille de lampe, ou entre les lignes à 115 v. La connexion de terre se fait de la façon ordinaire. L'atténuation ou dissipation de l'énergie à haute fréquence le long des fils ainsi que le rayonnement dans l'espace par les lignes, décroissent lorsque la longueur d'onde augmente. L'atténuation doit être aussi faible que possible pour que les puissances de transmission soient maxima; quant à



621.397.3. — Fig. 2. Connexions du poste récepteur sur un circuit à basse tension.

l'élimination du rayonnement dans l'espace ou « effet radio », c'est le but principal que l'on recherche dans cette méthode de broadcasting. Cinq longueurs d'ondes différentes ont donc été essayées : 350, 420, 710, 3 800 et 13 000 m. Les meilleurs résultats ont été obtenus avec l'onde de 3 800 m, ce qui prouve l'existence d'une longueur d'onde optimum pour ce genre de transmission. Ces expériences montrent la possibilité du broadcasting par radiotéléphonie avec fil. Elles montrent que, par un choix convenable de la longueur d'onde, on peut éviter les troubles particuliers dus aux transformateurs et aux autres appareils similaires; ainsi que le rayonnement électromagnétique du système de distribution. — G. M.

APPLICATIONS DIVERSES

621.34 + 621.37 : 675. — Problèmes techniques qui se posent dans l'industrie du tannage; W.-E. Broughton et J.-J. Brophy. *Journal A. I. E. E.*, septembre 1922, p. 646-649, 2 200 mots, 5 fig., 1 tab. — Les auteurs appellent l'attention des ingénieurs sur une industrie comparativement très en retard, au point de vue des applications de la mécanique et de l'électricité dans ses installations et qui, si l'on excepte quelques usines conçues suivant les principes modernes, a conservé, dans son ensemble, des méthodes et un outillage datant de plus de cinquante ans. En exposant sommairement les opérations diverses que comporte le tannage, MM. Broughton et Brophy montrent les possibilités assez nombreuses d'emploi, dans les tanneries, de machines, en général d'un caractère spécial, susceptibles d'être actionnées électriquement, et dont les vues de quelques-unes sont reproduites dans l'article à titre d'exemple. Tous les renseignements utiles à ce sujet ont été réunis dans un tableau dans lequel sont consignés, en face de chaque opération (au nombre d'une vingtaine environ), et pour les différents genres de peaux traitées (petites peaux, demi-peaux, grandes peaux) la puissance nécessaire pour le moteur et la caractéristique à prévoir pour le couple de démarrage. Dans l'industrie en question, l'application de l'électricité n'est, d'ailleurs, pas limitée au domaine purement mécanique; il convient de signaler, également, son emploi pour le tannage électrique, pour le chauffage des bains, le séchage des peaux, etc. En ce qui concerne la commande électrique de machines destinées à exécuter certaines façons de finissage, une remarque importante s'impose : une variation subite ou périodique de la vitesse angulaire du moteur exerce une influence fâcheuse sur l'aspect du produit élaboré sur lequel on observe une série d'empreintes correspondant systématiquement aux impulsions résultant des irrégularités de marche de la machine ; les pulsations, qui se produisent parfois dans les réseaux à courant alternatif, provoquent, de leur côté, des vibrations dans les machines qui sont susceptibles de compromettre sérieusement leur bonne utilisation ; des essais actuellement en cours apporteront vraisemblablement la solution pour ces difficultés et l'expérience, au reste, a déjà prouvé que, dans certains cas, l'adjonction d'un volant convenablement dimensionné était suffisante pour remédier d'une façon efficace aux inconvénients signalés. — L. D.

621.37 : 669.02. — Précipitation par voie électrique des particules solides des gaz de fours à cuivre et à plomb; Ross B. Rathbun. *Journal A. I. E. E.*, septembre 1922, t. XLI, p. 676-687, 10 000 mots, 9 fig. — Il s'agit de l'application du procédé Cottrell pour l'extraction des matières solides contenues dans les gaz dégagés dans la fabrication du cuivre et du plomb. L'auteur expose, tout d'abord, le mécanisme suivant lequel s'effectue l'électrisation des particules et leur précipitation sur l'électrode positive de l'appareil attracteur alimenté par un courant redressé à haute tension (25 000 v en moyenne); il souligne, en passant, les difficultés que présente l'application du procédé avec les gaz à conductibilité fort variable rencontrés dans la métallurgie du cuivre et du plomb, et passe ensuite en revue les différents systèmes de mise en œuvre actuellement usités; il s'étend, le plus longuement, sur l'un d'eux, le plus récent

ECFM MARQUE DÉPOSÉE

SOCIÉTÉ D'ÉCLAIRAGE, CHAUFFAGE, FORCE MOTRICE

Société Anonyme au Capital de 62.500.000 Fs

ECFM

Huiles lourdes
de Goudron de Houille
pour Fours et Moteurs Diesel

Tricrésol Paille
Métaparacrésols spécial et 60/40
Orthocrésol
pour la Fabrication des
Matières plastiques pour l'Electricité

Tous autres sous-produits
de la Distillation de la Houille

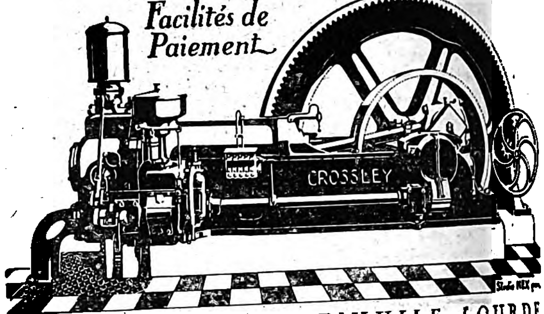
ECFM

USINES À GENNEVILLIERS (SEINE)
Adresser la Correspondance
au SIÈGE SOCIAL, 22, RUE DE CALAIS, PARIS. Tél. GUT. 38-16
Echantillons franco sur demande

CROSSLEY

MOTEURS À HUILE LOURDE
HORIZONTAUX DE 20 À 286 HP
DÉMARRANT INSTANTANÉMENT À FROID

Facilités de Paiement

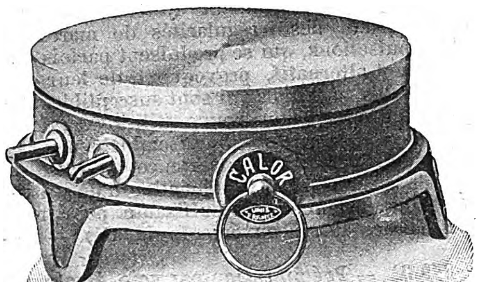


CONSOMMATION D'HUILE LOURDE
6 À 8 CENTIMES PAR CHEVAL-HEURE EFFECTIF
MÊME À DEMI-CHARGE

ÉTABLISSEMENTS
DIÉNY & LUCAS
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE FR. 3.500.000
50, RUE TAITBOUT, 50 PARIS TRUDAINE: 04-14 et 13-13

CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE

FERS, FOURNEAUX, BOUILLOIRES, RADIATEURS



CALOR

200, Rue Boileau, LYON

Instruments de Mesures électriques

F. & J. GUERPILLON, Constructeurs

Tél.: Roq. 22-53 4, r. du Borrégo, Paris (20e) *Télég.: Guerpillug-Paris*

APPAREILS DE CONTROLE DE TABLEAUX
APPAREILS-BORNES A ISOLEMENT SPÉCIAL
MILLIAMPÈREMÈTRES — MILLIVOLTMÈTRES
OHMMÈTRES — BOITES DE CONTROLE

CATALOGUE SUR DEMANDE

en date, dans lequel le courant de gaz circule horizontalement dans une direction parallèle aux lignes de force du champ électrostatique entre des électrodes négatives filiformes et des électrodes positives façonnées en forme de cribles, à travers une chambre unique, sans carneau de retour susceptible de provoquer une diminution de tirage appréciable; le coût des installations correspondantes est, comparativement, peu élevé. — Au cours des opérations de la métallurgie du cuivre et du plomb (grillage du minerai, traitement des mattes au four à réverbère ou au convertisseur), il se dégage des gaz contenant en suspension des particules solides dont les caractères, ainsi qu'il ressort d'un certain nombre de photomicrographies insérées dans l'article, appartiennent à deux types très différents; la poussière de carneau, à grain gros et irrégulier, relativement bonne conductrice de l'électricité, se précipite aisément; il n'en est pas de même du produit pulvérulent résultant de la condensation des fumées qui, dans certaines conditions, constitue un isolant presque parfait. L'auteur décrit les deux procédés principaux employés pour maintenir, dans l'espace compris entre les électrodes, la conductibilité requise : introduction de vapeur d'eau ou d'acide sulfurique en quantité convenable; ce dernier système présente des avantages particuliers parce qu'il permet d'opérer à une température des gaz plus élevée, sans refroidissement appréciable de ces derniers et sans diminution notable, par conséquent, du tirage. — Le bon fonctionnement d'un appareil à précipitation Cottrell dépend, pour la majeure part, des conditions physiques favorables du gaz traité (présentes naturellement ou artificiellement obtenues) et, accessoirement, de certaines caractéristiques du circuit électrique d'alimentation; les surtensions que l'on observe quelquefois, ainsi que l'ont prouvé des mesures de tension dont les oscillogrammes correspondants sont reproduits dans l'article, sont dues à l'action de gaz trop secs, du fait desquels la capacité électrostatique entre électrodes se trouve augmentée au point de provoquer avec l'inductance du transformateur des phénomènes de résonance. L'auteur discute, en terminant, le côté électrique du procédé : il traite successivement les questions relatives à la forme requise pour l'onde de la tension d'alimentation, à la grandeur de la réactance du transformateur la plus favorable, à la constitution et au nombre des groupes normaux (chacun d'une puissance de 15 kw) à employer pour les différentes applications, à la valeur de la tension la plus avantageuse à adopter, à la mesure de cette dernière par voltmètre électrostatique, à la détermination de la valeur du courant par milliampèremètre connecté dans le circuit du côté terre. Il souligne, en particulier, le fait que l'emploi d'une tension exagérée, dépassant notablement celle strictement nécessaire pour produire une précipitation complète, se traduit, ainsi qu'il ressort de l'examen de la courbe donnant la relation existant entre la tension et le courant absorbé dans le circuit des appareils, par un gaspillage important d'énergie. — L. D.

621.39. — Les possibilités de la précipitation électrique dans le procédé de volatilisation des chlorures; Th. Varley et H.-W. Clark. *General Electric Review*, décembre 1922, t. xxv, p. 766-773, 4 400 mots, 8 fig. Le procédé appelé volatilisation consiste à séparer certains métaux de leur gangue au moyen d'agents halogènes; le chlore libéré est envoyé sur la charge de minerai portée à haute température; le métal entraîné sous forme de chlorure passe dans des chambres de condensation où on le recueille. La difficulté fut la récupération des fumées; au début, on considérait les fumées passant au-delà des condenseurs, comme une perte inhérente qu'on s'efforçait de réduire en chauffant le minerai à température modérée. Divers procédés de filtrage furent expérimentés sans résultats intéressants. Ces temps derniers, on songea à utiliser le procédé de récupération créé par Cottrell en 1914; l'article décrit l'installation semi-commerciale qui en a été faite en 1919. — Le four est un cylindre horizontal de 6 m de longueur avec un diamètre intérieur de 0,35 m sur une longueur de 4,5 m et de 53,3 cm sur une longueur de 1,5 m. Le four est chauffé directement par son extrémité de diamètre de 53,5 cm au moyen d'un brûleur à huile à haute pression. Le minerai est introduit par l'autre bout; la vitesse de rotation du four est réglable; on modifie la température en agissant sur le brûleur. Après passage dans diverses chambres de condensation, les fumées arrivent à l'appareil Cottrell constitué par deux unités traitant chacune 40 m^3 de gaz par minute. Ces unités ont 5,3 m de hauteur et 0,4050 m^2 de superficie. Dans chacune d'elle, le gaz traverse vingt tubes ayant 2,4 m de hauteur et 0,15 m de diamètre. Les électrodes de décharges sont suspendues dans l'axe des tubes. Le transformateur utilisé a une puissance de 5 kv-a, donnant 100 000 v; le courant est redressé par un contact tournant à disque de 0,76 m de diamètre et entraîné par un moteur de 3 ch. — L'article décrit les différents essais effectués dans cette installation avec des fumées de chlorure de cuivre et de plomb-argent; on est arrivé à des récupérations atteignant 99 pour 100. L'article décrit encore une installation traitant 200 t de minerai par jour; il se termine par des considérations d'ordre général, techniques et économiques, sur les possibilités de la précipitation électrique appliquée au procédé métallurgique de la de la volatilisation. De nombreuses photographies des installations décrites illustrent l'article. — P. V.

77.833 : 669.9. — Les rayons X dans la détermination de la composition des alliages; T.-S. Fuller. *General Electric Review*, décembre 1921, t. xxv, p. 746-750, 2 700 mots, 1 planche, 2 tab. — L'auteur expose une méthode qui semble offrir d'encourageantes possibilités en vue de la détermination rapide et aisée de la composition approximative des métaux et alliages. — On sait que les substances denses absorbent beaucoup plus les rayons X, pour la même épaisseur, que les légères, et que l'absorption croît rapidement avec le poids atomique de la substance. On en déduit que la même épaisseur de chaque métal doit avoir un pouvoir absorbant plus ou moins caractéristique, dépendant de sa densité et de son poids atomique, et évaluable par l'observation de l'intensité de la tache laissée sur une pellicule photographique. En comparant cette intensité à celle produite par des étalons bien connus et de même épaissseur, il est possible d'éliminer un certain nombre de compositions pour ne s'arrêter qu'à celles dont les pouvoirs absorbants se rapprochent de celui de l'alliage étudié; on finira la détermination par la comparaison de quelques phénomènes physiques et chimiques. Les étalons peuvent être, ou bien des alliages rigoureusement définis et d'épaisseur exiguë, ou des piles de feuilles de différents métaux, constituant également l'épaisseur voulue. — L'auteur expose en détail, avec planche à l'appui, un problème de ce genre qu'il a eu à résoudre. Il s'agissait de déterminer la composition d'un métal d'apparence dorée, rappelant les alliages cuivre zinc ou cuivre-aluminium. L'appareil employé fut un tube de Coolidge fonctionnant sous 60 000 v et 10 milliampères pendant 6 s; distance focale égale à 38 cm; épaisseur des échantillons radiographiés, 1,62 mm. On modifiait à volonté la composition des alliages étalons en empilant des feuilles des métaux composants en proportions diverses; un tableau donne la liste de toutes les compositions essayées. Le résultat de l'essai fut remarquablement exact; l'échantillon soumis était un alliage de cuivre (89,30 pour 100) et de zinc (10,68 pour 100). — P. V.

Paris. — Soc. Gle d'Imp. et d'Édit., 17, rue Cassette. Le Gérant : J. Blondin.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

531.11. — Exposé sommaire du principe de relativité; A. PÉROT. *R. G. E.*, 13 et 20 janvier 1923, t. XIII, p. 43-51, et 91-94, 9000 mots, 6 fig. — La théorie de la relativité, dont les bases sont déjà très anciennes, a été étudiée récemment par Henri Poincaré; mais ce sont les travaux de M. Einstein qui ont amené cette théorie à son état actuel. Les idées d'Einstein ont été combattues par de nombreux savants et, notamment, par M. Painlevé, dans des recherches intéressant surtout la relativité généralisée. L'article qui nous occupe a été rédigé en s'inspirant des travaux de MM. Einstein, Eddington, Langevin et J. Becquerel; on trouvera, en outre, l'exposé des idées générales dans un petit opuscule de Einstein « La théorie de la relativité restreinte et généralisée mise à la portée de tout le monde », traduction française, et les développements dans les leçons professées en 1920-1921, à l'Ecole polytechnique, par M. J. Becquerel et dans ses ouvrages récents. La relativité restreinte, dont l'auteur s'occupe d'abord, envisage l'espace et le temps en dehors des champs de force, tels que les champs de gravitation et de force centrifuge. Dans un semblable espace, dit espace galiléen, un corps en mouvement se déplace en ligne droite, avec une vitesse constante; la trajectoire et la vitesse ne peuvent être altérées que par l'action d'une force. Dans la relativité généralisée, on considère les champs de force et, en particulier, le champ de gravitation.

537.311 : 538.6. — L'effet de la direction du champ magnétique sur la résistance électrique. *R. G. E.*, 10 février 1923, t. XIII, p. 210, 400 mots. Analyse d'un article de C.-W. HEAPS, publié dans *Physical Review*, janvier 1922, t. XIX, p. 7-19, 500 mots, 2 fig.

537.52. — Les décharges électrostatiques des pointes; *E. u. M.*, 5 novembre 1912, t. XL, p. 529, 700 mots. — Le courant traversant l'air entre une pointe soumise à une charge et une plaque à la terre placée en regard est, d'après Warburg, $I = a V (V - M)$, où a est un coefficient de proportionnalité; V, le potentiel à la pointe et M, le potentiel minimum donnant lieu à un courant appréciable. Cette formule a été vérifiée par de nombreux essais; toutefois, afin d'obtenir des données plus précises, des recherches ont été effectuées dans des atmosphères de gaz simples qui ont conduit à la formule suivante $I = c (V - M) (V + b^2)$, où c et b désignent des coefficients dépendant de la nature du gaz, de la pression et de la distance entre pointe et plaque. Les recherches effectuées sur l'azote ont montré une très sensible supériorité de la dernière formule sur la précédente. — A. R.

537.531. — Un générateur moderne de rayonnement X. *R. G. E.*, 17 février 1923, t. XIII, p. 234. Communication faite par Saget, le 7 février 1923, à la Société française de Electriciens.

621.371 : 532.7. — Les applications industrielles de l'électroosmose. *R. G. E.*, 17 février 1923, t. XIII, p. 267-268, 2000 mots. Analyse d'un article de J.-H. FRYDLENDER, publié dans la *Revue des Produits chimiques*, 15 novembre 1922, t. XXV, p. 721-730, 13500 mots, 6 fig.

539.1 + 537.1. — L'émission des électrons. Le filament en alliage tungstène-thorium. *Electrical Review*, 26 janvier 1923, t. XCI, p. 132, 900 mots. — Le Dr Irwing Langmuir a fait une conférence sur ce sujet à l'Institut Carnegie de Pittsburg; l'article en donne un résumé. Lorsque les métaux placés dans le vide sont portés à haute température, leur surface émet des électrons ou atomes d'électricité négative; si, dans le même espace vide, il se trouve une autre électrode portée à un potentiel positif, les électrons se précipitent vers cette électrode et il y a passage d'un courant entre les deux électrodes. L'équation de Dushman donne une relation entre le courant et la température de la cathode, mais son application nécessite la connaissance d'une seule constante pour chacun des métaux qui constituent habituellement cette cathode. L'émission d'électrons a été mesurée pour un grand nombre de métaux différents à la température de 1 500° au-dessus du zéro absolu; le filament au tungstène additionné de thorium donne un courant 130000 fois plus grand que le filament de tungstène ordinaire; on a trouvé d'autres métaux encore plus actifs. Pour obtenir le maximum de courant, il est nécessaire d'employer une tension suffisante pour surmonter la résistance intérieure due à l'absence des gaz dans l'ampoule; si, au contraire, des gaz remplissent l'espace interpolaire, la production de courant peut être augmentée ou la tension réduite pour la production d'un même courant; cet effet est dû à la formation d'ions positifs entre les électrodes, et il est utilisé dans le redresseur Tungar. Si l'anode est alimentée par une source à très haute tension, le champ électrique est très intense; il devient possible, alors, de chasser des électrons de la cathode même lorsque celle-ci est à la température ordinaire; dans ce cas, la surface intérieure est très petite et la densité de courant devient énorme. Le filament de tungstène au thorium contient 1 à 2 pour 100 de ce dernier métal, habituellement sous forme d'oxyde. Lorsqu'un tel filament est chauffé à 3 500°C, une petite partie de l'oxyde de thorium est transformée en thorium métallique qui s'évapore lorsqu'il est à la surface du filament, laissant une surface extérieure de tungstène pur. Lorsque la température du filament ne dé-

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M. A.*, *The british electrical and allied Manufacturers' Association*, Londres. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and Metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *E. K. B.*, *Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *G. E. R.*, *General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du 7 janvier 1922, fasc. *Documentation*, p. 1 et 2.

OUVRAGES TECHNIQUES

En vente aux bureaux de la « R.G.E. ».

Ouvrages divers

CAMBON (V.). — Les échanges franco-américains. Un volume 22 cm × 14 cm, 44 pages, 0,75 fr.

CAMBON (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm, 56 pages, 0,50 fr.

CAMINATI (C.). — L'échauffement et la ventilation des machines électriques de grande puissance. Un vol., 22 cm×14 cm, 40 pages, 2 fr.

CHEVRIER (G.). — Etude sur les résonances dans les réseaux distribution par courants alternatifs. Un vol., 22 cm × 14 cm, 76 pages, 2,50 fr.

DALEMONT (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm, 61 pages avec planches, 2,50 fr.

DEVAUX-CHARBONNEL. — Le télégraphe et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 2 fr.

INSTITUT DE PHYSIQUE DE POITIERS. — Vers l'échange américain. Un volume, 27 cm × 20 cm, 49 pages, 1 fr.

KORDA. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol., 22 cm × 14 cm, 219 pages, 6 fr.

MAUY (P.). — Emission de signaux par les centrales électriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 68 pages, 8 fr.

NIETHAMMER. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 pages, 5 fr.

PIÉRARD (E.). — Théorie sommaire de la règle à calcul. Une brochure, 25 cm × 16 cm, 16 pages, 1,50 fr.

POINCARÉ (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil, 1909. Un volume, 22 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 2 fr.

Extraits de la « R. G. E. »

AMET (Amiral). — Utilisation des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 46 pages, 7,50 fr.

BARGETON (P.) et GENKIN (V.) — Tarification d'énergie électrique en fonction du facteur de puissance de l'abonné. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 7 pages, 2 fr

BATICLE (E.). — Le calcul des intensités dans les transformateurs disposés suivant le montage de Scott et ses conséquences au point de vue de la puissance maximum admissible. Une brochure 28 cm × 22 cm, 4 pages, 2 fr.

BETHENOD (J.). — Diagramme des moteurs polyphasés asynchrones tenant compte de la saturation magnétique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 6 pages, 2 fr.

BLONDEL (A.) et CARBENAY (F.). — Méthode d'analyse expérimentale des propriétés des alternateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 24 pages, 4 fr.

BLONDEL (A.) et LAVANCHY (C.). — Contribution à la théorie des audions générateurs, conditions d'amorçage et degré d'amortissement des oscillations de faible amplitude obtenues par ces appareils. Une broch., 28 cm × 22 cm, 26 pages, 4 fr.

CAUSSE (A.) et GOUA (H.). — Aménagement des usines hydro-électriques de pointes. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 19 p., 3 fr.

CHARPENTIER (P.). — Les phénomènes d'interruption dans l'huile et les possibilités de réglementation des appareils. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

DEFOUR (A.). — Sur l'utilisation de l'énergie des marées Une brochure 28 cm. × 22 cm. 23 pages, 4 fr.

DUVAL (C.) et BOUSKPOUN (S.). — La ligne de transmission à 120 000 volts de la Basse-Isère. Une brochure, 28 cm×22 cm, 12 pages. 2,50 fr.

ESBRAN (E.). — La locomotive électrique et la traction des trains à grande vitesse. Une broch., 28 cm × 22 cm, 13 pages, 3 fr.

GARIEL (M.) — Etude sur les maxima de surpression dans les coups de bélier. Une brochure 28 cm × 22 cm, 18 p., 3 fr.

GIRAN (H.). — Les industries électrochimiques et électrométallurgiques dans les Pyrénées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 4 pages, 2 fr.

GIROUSSE (G.). — Note sur les pertes de courant qui se produisent le long d'une voie de tramway. Deux brochures, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 4 fr.

GOUINEAU (M.). — Appareil automatique de sûreté et de contrôle des trains. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

JANCULESCO (C.). — La commutation automatique dans la téléphonie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

JEOFFRE (L.). — Le régulateur universel système Sewer, pour turbines hydrauliques à haute chute (Pelton). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 6 pages, 2 fr.

LATOUR (M.). — Note sur le montage en récupération du moteur shunt à collecteur. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

LEHMANN (TH.). — Calcul de l'attraction magnétique dans les machines dynamo-électriques lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 19 pages, 3 fr.

LE MONNIER (J.). — Sur une nouvelle méthode d'essai indirecte des machines asynchrones. Une broch., 28 cm × 22 cm, 6 pages, 3 fr.

LE MONNIER (J.). — Sur les moteurs asynchrones synchronisés modernes et leur démarrage. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

LHÉRIAUD (J.). — Le retour du courant de traction dans un réseau à courant alternatif monophasé. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 23 pages, 3 fr.

MAYNARD (E.). — Etude sur l'utilisation des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 124 pages, 15 fr.

MEYER (P.). — Les artères à 120 000 volts du réseau d'Etat de transport d'énergie électrique dans les régions libérées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 3 fr.

MORIN (P.). — L'énergie hydraulique dans le Massif Central de la France. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2 fr.

NOUGUIER (A.). — Construction et emploi des abaques de 1914 de M. Blondel pour le calcul mécanique des conducteurs des lignes électriques aériennes. Une brochure, 28 cm×22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

ŒTTINGER (C.). — Remarques sur l'établissement et l'exploitation des installations de condenseurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 4 pages, 1 fr.

OTS-CHEVALIER (L.). — Essai d'une théorie générale des diagrammes vectoriels en électricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 5 fr.

PELLION. — Applications au repérage par le son et à la mesure des vitesses initiales. Une brochure, 27 cm · 18 cm, 20 pages (extrait du *Bulletinde la Société française des Electriciens*, nº 90), 2,75 fr.

PÉROT (A.). — Législation des unités de mesures commerciales et industrielles. Une brochure, 27 cm × 18 cm, 16 pages (extrait du *Bulletin de la Société française des Electriciens*), nº 87, 2,50 fr.

RACAPÉ (A.). — Poste de 900 kw installé sur les canalisations triphasées, 5 250 v, 50 p : s, de la Compagnie d'Electricité de Marseille. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 p., 3 fr.

REYVAL (J.). — L'usine génératrice hydroélectrique de la Loue, à Mouthier. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 24 pages, 4 fr.

REYVAL (J.). — La centrale de Comines. Une brochure. 28 cm × 22 cm, 30 pages, 4 fr.

REYVAL (J.). — L'usine hydroélectrique de l'Isle-Jourdain (Vienne). Une brochure 28, cm×22 cm, 11 pages, 2,50 fr.

ROTH (E.). — Les alternateurs de 40 000 kilowatts construits par la Société alsacienne de Constructions mécaniques pour la Centrale de Gennevilliers de l'Union d'Électririté. Une brochure, 28 cm×22, 15 pages, 2,50 fr.

REYVAL (J.) et SUET. — L'usine hydroélectrique de Beaumont-Monteux. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 24 pages, 4 fr.

SCOUMANNE (F.). — Une distribution nationale d'énergie électrique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 28 pages, 4 fr.

SPARRE (DE). — Remarques au sujet des conditions à remplir par certains dispositifs destinés à atténuer les coups de bélier dans les conduites forcées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 3 fr.

SZARVADY (G.). — Energie oscillante. Application de la loi d'Ohm et des règles de Kirchhoff aux composantes wattées et déwattées des tensions et intensités des courants périodiques quelconques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2 fr.

THIELEMANS (L.). — Calculs, diagrammes et régulation des lignes de transmission d'énergie à longue distance. Une brochure 28 cm × 22 cm. 76 pages. 12 fr.

TOGNA (A.). — Essai de puissance réduite des alternateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 13 pages, 3 fr.

WATERNAUX (M.). — Usines hydro-électriques du Louron. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 3,50 fr.

WATERNAUX (M.). — L'usine électrochimique de Lannemezan. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

(Frais de poste et d'emballage en sus.)

passe pas 1 800° C, le thorium se diffuse dans la masse; si le vide est parfait, le thorium arrivant à la surface du filament s'y étend en une couche dont l'épaisseur est celle d'un atome, environ 0,000 000 25 mm, et c'est la présence de cette couche extrêmement faible qui augmente la production d'électrons dans la proportion indiquée plus haut. Cette couche étant très fragile, il faut éviter la présence de vapeur d'eau ou de quelque autre gaz qui en amèneraient la destruction; la présence de magnésium métallique dans l'ampoule est avantageuse à ce point de vue; en outre, il faut éviter de porter le filament à trop haute température; il convient de ne pas dépasser normalement 1 700° C. Le réglage de la production des électrons est également un problème important; dans ce but, on a imaginé l'ampoule à trois électrodes; une autre solution est celle du magnétron, dont l'ampoule comporte seulement deux électrodes et où une bobine extérieure crée un champ magnétique réglable qui influence la production des électrons. Si le filament est chauffé par du courant alternatif, l'ampoule donne naissance à des courants oscillants qui peuvent être utilisés pour la radiotélégraphie, on établit en ce moment un tel tube pour 1 000 kw. Une des applications les plus intéressantes est le tube de Coolidge en usage depuis 1913, mais dont l'emploi s'étend de plus en plus: il en existe un modèle spécial pour les dentistes de quelques centimètres de longueur et fonctionnant à basse tension. — E. B.

538.56 : 15 : 612.801. — L'électricité et les ondes nerveuses. *Le Génie civil*, 10 février 1923, t. LXXXII, p. 141, 400 mots. — Dans une allocution prononcée à l'Ecole de Psychologie, M. Daniel Berthelot, membre de l'Académie des Sciences et de l'Académie de Médecine, expose que, dans les mémoires des savants du XVIII^e siècle, on voit revenir à bien des reprises deux idées essentielles : la première, c'est que la foudre constitue la forme cosmique de l'électricité; la seconde, c'est que les phénomènes nerveux en représentent la forme biologique. Sur le premier point, l'avenir leur a donné raison. Les effets de l'électricité atmosphérique dans les orages diffèrent par leur grandeur, mais non par leur nature, des étincelles de nos machines statiques. En ce qui concerne les phénomènes nerveux, nous sommes moins avancés. Cependant, M. Branly a signalé, dans une note à l'Académie des Sciences (27 décembre 1897), les similitudes de propagation de l'onde nerveuse et de l'onde électrique, et les analogies de structure et de fonctionnement que présentent les conducteurs discontinus, tels que le tube à limaille, avec les neurones et les terminaisons des fibres nerveuses. De tels rapprochements donnent à réfléchir. Ils nous portent à nous demander si les irradiations psychiques ne s'expliqueraient pas en admettant que la pensée humaine se propage au dehors par des ondulations semblables à celles de la télégraphie sans fil. Parmi les récepteurs de télégraphie sans fil, les meilleurs sont bien souvent ceux que nous offre la nature vivante, par exemple la grenouille classique de Galvani. Dans la réception des ondes, on constate souvent que le détecteur le plus sensible est un instrument identique au transmetteur et capable d'entrer en résonance avec lui. Ne peut-on pas concevoir que deux cerveaux différents puissent jouer de même l'un le rôle d'émetteur d'ondes psychiques, l'autre celui de récepteur? Et, sans chercher à préciser les conditions physiologiques nécessaires pour qu'ils vibrent à l'unisson, n'est-il pas presque évident que, si de telles conditions ont chance d'être réalisées, c'est par les voies mêmes de la nature, au moyen du mécanisme de l'hérédité? On comprendrait ainsi que, très exceptionnelles entre deux personnes ne se connaissant guère, ces transmissions encore si mystérieuses de la pensée à distance, puissent se produire entre très proches parents. — M.-H. B.

SCIENCES PHYSIQUES

533.27. — Compression adiabatique du mélange air et vapeur d'eau, L.-V. Robinson. *B. E. A. M. A.*, janvier 1923, t. XII, p. 26-27, 500 mots. — Par un calcul simple, les auteurs déterminent le coefficient γ de la formule bien connue pv^γ = constante d'un mélange de vapeur et d'air déterminé. Cette question intervient surtout dans les études de condenseurs. Le calcul part des deux formules

$$\frac{pv}{RT} = \text{constante}, \quad pv = \text{constante},$$

où $\gamma = \frac{C}{c}$ et $R = C - c$. C et c sont les deux chaleurs spécifiques à pression constante et à volume constant. La quantité de chaleur dH mise en jeu dans une transformation élémentaire des conditions de pression, de volume et de température s'exprime par les trois équations connues

$$dH = c\,dT + l\,dv,$$

$$dH = C\,dT + L\,dp,$$

$$dH = P\,dp + V\,dv,$$

dans lesquelles l, L, P et V sont des constantes. Un calcul un peu long, mais simple, permet d'arriver à l'équation suivante

$$dH = \frac{1}{\gamma - 1}\, d\,(pv) + p\,dv,$$

ou en intégrant

$$H = \frac{pv}{\gamma - 1} + \text{travail des forces extérieures.}$$

Cette équation se rapporte par exemple au mélange envisagé. Si l'on considère l'air seul ou la vapeur seule, on pourra écrire la même équation en affectant les lettres, de l'indice a pour l'air et de l'indice s pour la vapeur; il vient ainsi

$$H_a = \frac{p_a v_a}{\gamma_a - 1} + \text{travail des forces extérieures,}$$

$$H_s = \frac{p_s v_s}{\gamma_s - 1} + \text{travail des forces extérieures,}$$

mais comme $H = H_a + H_s$,

on a aussi
$$\frac{pv}{\gamma - 1} = \frac{p_a v_a}{\gamma_a - 1} + \frac{p_s v_s}{\gamma_s - 1}.$$

D'après la loi de Dalton, chaque gaz occupe le volume total; on a donc

$$v = v_a = v_s,$$

et il vient

$$\frac{p}{\gamma - 1} = \frac{p_a}{\gamma_a - 1} + \frac{p_s}{\gamma_s - 1}.$$

Dans tout mélange d'air et de vapeur, on peut déterminer les pressions partielles par des mesures de pression et de température; γ_a et γ_s sont connus, de plus $p = p_a + p_s$. Cela permet de déduire immédiatement γ. A noter que, si la quantité d'air est négligeable, $p_a = 0$ et il vient $\gamma = \gamma_s$. — F. G.

MESURES ET ESSAIS

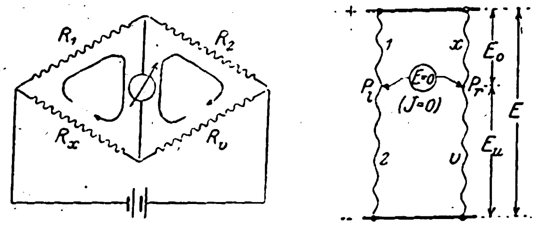
621.39 : 534.43. — Sur la méthode électrophonographique et son emploi pour l'inscription des sons. *R. G. E.*, 20 janvier 1923, t. XIII, p. 94-96, 1 300 mots. Reproduction d'une communication de M. A. Blondel faite le 26 décembre 1922, publiée dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 26 décembre 1922, t. CLXXV, p. 1 371-1 374.

621.39 : 551.51. — Sur un anémomètre à fil chaud à compensation. *R. G. E.*, 17 février 1923, t. XIII, p. 252,

600 mots. Analyse d'une communication de HUGUENARD, MAGNAN et A. PLANIOL, publiée dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 29 janvier 1923, t. CLXXVI, p. 287-289.

535.24. — Bougie décimale et bougie Hefner. *R. G. E.*, 17 février 1923, t. XIII, p. 234. 250 mots.

621.317.2 (01). — Le pont de Wheatstone-Kirchhoff dans l'enseignement aux ingénieurs électriciens; J. TEICHMULLER. *E. T. Z.*, 28 décembre 1922, t. XLIII, p. 1 526-1 528, 2 800 mots, 5 fig. — L'auteur constate que presque toute la littérature technique traitant du pont de Wheatstone emploie, comme procédé de démonstration, les règles de Kirchhoff, soulevant ainsi diverses difficultés pour les étudiants. Il montre, en effet, qu'à l'aide des conceptions de la



621.317,2 (61.) — Fig. 1. Schémas de ponts de Wheatstone conçus l'un suivant la théorie des courants faibles, l'autre suivant celle des courants forts.

technique des courants forts (fig. 1 et 2), on y arrive plus simplement, par considération de la loi d'Ohm, substituant ainsi, aux forces électromotrices, les intensités. Il fait ensuite un exposé historique de la question : c'est ce qui l'a conduit à joindre dans l'appellation du pont les deux noms de Wheatstone et de Kirchhoff, le premier ayant la priorité de la méthode dont il a pressenti les résultats, qui furent démontrés un peu plus tard par Kirchhoff sans qu'il eut du reste connaissance de l'œuvre de Wheatstone. — F. B.

621.317.2. — Une méthode de pont pour déterminer la résistance effective d'une bobine d'inductance ou d'un condensateur; H.-V. HIGGITT. *Electrician*, 2 février 1922, t. XC, p. 114, 800 mots, 2 fig. — La méthode ordinaire du pont de Wien pour mesurer la résistance effective d'une bobine d'inductance nécessite, pour arriver à des résultats précis, la connaissance des pertes dans le condensateur, ce qui complique singulièrement la méthode. Le procédé décrit par l'auteur permet de séparer les pertes de la bobine d'induction et du condensateur, en employant deux formes différentes de pont. L'inductance et la capacité sont, tout d'abord, reliées en série dans une branche du pont; sur les trois autres branches, non-réactives, l'une est réglable et les deux autres seront de préférence de même résistance. Ce pont est appelé le « pont de résonance ». L'équilibre ayant été obtenu dans le pont, un autre pont est formé dans lequel l'inductance et la capacité, n'ayant ni l'une ni l'autre changé de valeur, constituent deux branches opposées; les deux autres branches sont non réactives et l'une d'elles est réglable. Une résistance est placée aux bornes du condensateur, et l'on s'arrange pour obtenir l'équilibre à la même fréquence que précédemment, en réglant ce shunt et le bras réglable. Le pont est alors appelé « pont de Wien ». Soient : L, l'inductance en henrys; C, la capacité en farads; ω la pulsation égale à $2\pi f$; R_L, la résistance effective de l'inductance; g, les pertes du condensateur en mhos; R_C la résistance effective du condensateur; R_1 et R_2, les bras de résistance du pont de Wien; R_0, la résistance en dérivation sur le condensateur; R', la résistance apparente de la bobine d'induction dans le pont de résonance; R'', la résistance apparente de la bobine d'induction dans le pont de Wien. Toutes les résistances sont exprimées en ohms. On démontre alors que

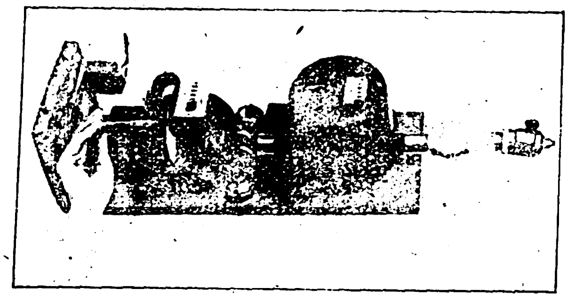
$$R_L = \frac{R' + R''}{2}$$

et

$$R_C = \frac{R'' - R'}{2}.$$

Il est essentiel que la fréquence demeure constante pendant l'essai. La meilleure façon de l'obtenir consiste à employer des lampes oscillatrices. Si l'inductance contient du fer, sa valeur et ses pertes seront fonction de l'intensité du courant, de sorte que, dans ce cas, il est nécessaire de s'assurer que le courant à travers l'inductance reste le même dans chaque pont. — G. M.

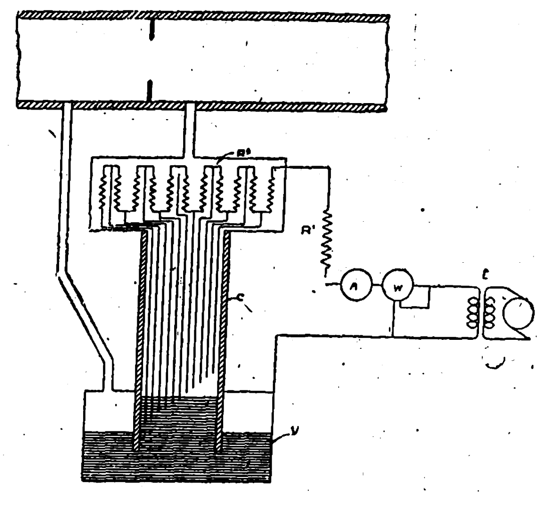
621.317.5.00.14. — Vérification des compteurs par la méthode stroboscopique. *E. T. Z.*, 21 décembre 1922, t. XLIII, p. 1506, 300 mots, 1 fig. — L'application de la méthode stroboscopique à l'étalonnage des compteurs vient d'être pratiquement réalisée. La figure 1 représente le compteur étalon surmontant le compteur soumis au contrôle. Le



621.317.5.00.14. — Fig. 1. Disposition d'un compteur étalon pour la vérification d'un autre compteur par la méthode stroboscopique.

disque frein du premier présente, à sa périphérie, 60 trous correspondant à 60 points noirs sur celui du compteur à l'essai. On conçoit de suite comme il devient facile, même à un profane, de régler le freinage jusqu'à réalisation du synchronisme. Une lampe surmontant l'ensemble fournit la lumière nécessaire à l'opération. — F. B.

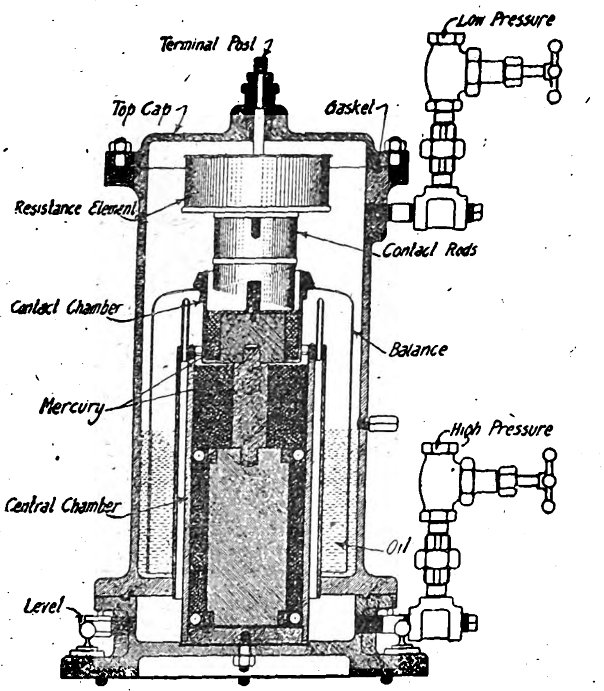
621.317.5. — Nouveau compteur de débit à commande électrique. *Electrical Review*, 5 janvier 1923, t. XCII, p. 33-



621.317.5. — Fig. 1. Coupe schématique du compteur à travers la cuve à mercure montrant la disposition des résistances.

34, 600 mots, 2 fig. — Cet appareil dont le schéma de principe et la coupe sont donnés par les figures 1 et 2 a été étudié principalement en vue d'être utilisé dans les usines à

gaz. Le principe est le suivant : un diaphragme métallique disposé à l'intérieur de la conduite principale crée, de part et d'autre, une différence de pression qui donne lieu à une dénivellation de mercure dans le réservoir V; la colonne montante ferme progressivement un circuit électrique dont la résistance diminue proportionnellement à mesure que le débit croît et que la différence de pression augmente; un ampèremètre A indique à chaque instant le débit, pendant qu'un compteur totalise le volume du gaz ayant passé dans la conduite. Ce nouvel appareil, dont la figure 2 donne une



621.317.5. — Fig. 2. Vue d'ensemble du compteur de débit à commande électrique. High and low Pressure, haute et basse pression; Level, niveau; Top Cap, couvercle; Terminal Post, borne; Gasket, rondelle; Contact Rods, tiges établissant le contact avec le mercure.

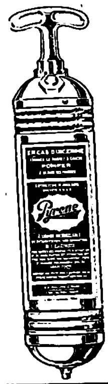
vue d'ensemble, a l'avantage de supprimer tous les organes mécaniques de transmission existant dans d'autres types de compteurs de débit et il permet d'obtenir une très grande précision. Le premier appareil réalisé a fonctionné dans d'excellentes conditions avec du courant alternatif à la tension de 40 v; un régulateur maintenait cette tension constante, mais il n'est pas indispensable. Si l'on veut tenir compte des variations de densité du gaz avec la température ambiante et avec la pression barométrique, on peut disposer sur le circuit un wattmètre intégrateur W qui permet de faire les corrections nécessaires et d'obtenir un résultat très précis. — C. L.

621.317.5.00.3. — Organisation du service des compteurs dans une grande usine électrique; M. Kutzner. *E. T. Z.*, 28 décembre 1922, t. XLIII, p. 1521-1525, 4000 mots, 6 tab. — L'auteur fait, dans cet article, une description très détaillée des méthodes qu'il a progressivement introduites dans un service de distribution comportant 3 000 compteurs. La régularité et la facilité du contrôle résultant de cette organisation rendent le service comparable, malgré son importance, à celui des petites centrales de distribution. Un système de fiches qui passent successivement dans toute une série de casiers permet de suivre la commande, le paiement, l'expédition, le montage, le contrôle et la mise en service de chaque appareil. En ce qui concerne le contrôle du service normal, il y a également toute une organisation permettant une étroite surveillance des relevés, modifications réparations et revisions, lesquelles varient en fréquence suivant la nature et la puissance des appareils. Chaque groupement d'abonnés possède un service de monteurs et contrôleurs qui fournissent des rapports périodiques au service central, lequel garde ainsi en mains tous les éléments de contrôle et peut suivre à chaque instant l'un quelconque des appareils. Quelques reproductions de fiches ou questionnaires illustrent cet article. — F. B.

627.133.3 : 537.733. — Une méthode électrique pour la mesure de la vitesse d'écoulement de l'eau; A. Hogau. *Engineering*, 19 janvier 1923, t. CXV, p. 66-67, 3 000 mots, 3 fig. — La méthode a été imaginée par W.-S. Claverdon qui a observé que la résistance offerte au passage du courant entre deux électrodes plongées dans l'eau courante dépend de la vitesse d'écoulement de l'eau; cette résistance augmente lorsque la distance entre les électrodes augmente; cependant la relation entre les deux augmentations n'est pas de forme linéaire; la résistance augmentant moins rapidement que la distance, le siège de la résistance est donc plus particulièrement au contact des électrodes. Pour contrôler ce dernier fait, l'inventeur a fait un grand nombre de mesures avec des électrodes de formes diverses; l'une d'entre elles a donné des résultats très satisfaisants, l'augmentation de résistance étant à très peu près proportionnelle à la vitesse d'écoulement jusque près 0,30 m : s. — Les essais ont été repris à South-Kensington avec des électrodes de formes diverses placées dans des tubes de 100 à 250 mm de diamètre; les indications obtenues par la méthode de Claverdon étaient vérifiées à l'aide d'un tube de Pitot. — L'auteur publie un résumé des résultats de ses mesures et tente d'en donner une explication théorique. En matière de conclusion, il indique que, bien que la méthode puisse être utilisée dans certains cas, la relation entre la variation de la résistance et la vitesse d'écoulement est trop incertaine pour permettre une mesure de cette vitesse; toutefois, étant donné que les essais ont été menés d'une manière empirique, on peut espérer qu'une étude faite par des physiciens et des mathématiciens permettra d'en tirer profit. — E. B.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

62 : 52.372. — « Photosynthèse » et utilisation possible de l'énergie solaire; H.-A. Spoehr. *B. E. A. M. A.*, janvier 1923, t. XII, p. 41-48, 5 000 mots. — L'auteur commence par montrer comment, sur notre planète, les matières qui interviennent dans notre vie suivent un cycle constant : le règne végétal constitue la nourriture des herbivores; ceux-ci à leur tour sont absorbés par les carnassiers, y compris l'homme. L'ensemble de tous ces êtres retourne à l'atmosphère par l'anhydride carbonique qu'ils dégagent. L'anhydride carbonique et les déchets solides ou liquides reviennent aux végétaux et le cycle recommence. A côté de cela, la tendance naturelle de la réaction chimique, dans son sens le plus général, est la stabilité : ainsi les métaux donnent des oxydes de plus en plus stables qui constituent d'ailleurs nos minerais; en un mot, « la dégradation » de l'énergie dont les effets se manifestent dans tous les domaines nous mène vers un « niveau mort » (dead level). On ne réagit contre les effets de la dégradation de l'énergie que par un apport d'énergie : pour revenir aux métaux en partant des minerais, on utilise la chaleur de certains combustibles. Dans le domaine de la vie c'est le soleil qui intervient; les radiations lumineuses et autres provoquent, par exemple, pendant le jour, l'absorption de l'anhydride carbonique. L'auteur appelle « photosynthèse » le cycle dont il est parlé plus haut. Un moment de réflexion suffit pour faire comprendre que la vie dépend essentiellement du soleil, source extérieure d'énergie que nous captons par l'intermédiaire du règne végétal. A l'époque actuelle, nous bénéficions d'une énorme accumulation d'énergie solaire que nous trouvons enfouie dans le sol sous forme de charbon, de pétrole et d'autres combustibles. Cette énergie « fossile » a donné naissance à



notre civilisation moderne. Nous la dépensons maintenant avec une prodigalité inconsidérée et d'autant plus coupable qu'elle est en quantité limitée et que notre seul moyen de fixation de la nouvelle énergie solaire est l'assimilation chlorophylléenne des plantes. C'est toute notre civilisation qui se trouve ainsi menacée. — Le problème de la captation de l'énergie solaire est à peine encore entré dans le domaine de la théorie. L'attention du monde scientifique a, cependant, été attirée ces derniers temps sur la photosynthèse par les cris d'alarme jetés par certains ingénieurs américains. Ces ingénieurs estiment que, malgré les stocks énormes de combustibles existant dans le sous-sol, il y a lieu de prévoir leur épuisement et de préparer l'avenir. Une source d'énergie qui semble inépuisable est la houille blanche ; toutefois, d'après Steinmetz (voir « The White Revolution » *Surrey Graphic*, I (1922), p. 1035), si toutes les gouttes de pluie tombant aux Etats-Unis étaient employées à produire de l'énergie hydroélectrique avec un rendement égal à l'unité, on obtiendrait une puissance continue de 300 millions de chevaux..., juste de quoi couvrir la consommation en charbon. L'utilisation de l'eau dans ces conditions est tout à fait hypothétique; en réalité, la puissance développée serait bien moindre. La houille blanche est donc insuffisante pour remplacer le charbon. L'alcool constitue un bon succédané des combustibles liquides, car il est produit par l'agriculture. C'est bien un produit de photosynthèse. L'auteur examine ensuite les possibilités de la photosynthèse. Deux solutions sont envisagées pour l'utilisation de l'énergie solaire : la première procède par transformation en chaleur qui est elle-même utilisée soit dans des chaudières soit dans des réactions chimiques ; la seconde est celle de la nature elle-même : l'accumulation de l'énergie dans les plantes vertes. Pour apprécier le rendement de la photosynthèse naturelle, l'auteur cite l'exemple suivant : Une très belle récolte de 17,5 hectolitres de céréales recueillie sur un acre de terrain (40,5 ares environ) est l'équivalent calorifique de 623 kg de charbon. La totalité d'énergie solaire qui arrive sur la même surface pendant les quatre-vingt dix jours que dure la poussée du blé est l'équivalent de 1 476 t de charbon. Cela montre que les procédés de la nature sont d'un très mauvais rendement. Suivent quelques statistiques sur les quantités de céréales récoltées en Amérique. La totalité des récoltes donnerait 7 500 millions de gallons d'alcool dont l'équivalent, au point de vue calorifique, est de 5 000 millions de gallons d'essence de pétrole (un gallon vaut 4,54 l en Angleterre et 3,75 l aux Etats-Unis). Or, l'Amérique a produit 4 900 gallons d'essence en 1920. Le combustible agricole enlèverait donc la nourriture même de l'homme. On a fondé des espoirs sur l'utilisation de la cellulose pour fabriquer de l'alcool. Là encore les ressources constituées principalement par les forêts sont très limitées et, d'autre part, la fabrication elle-même est loin d'être encore au point. D'une façon générale, l'agriculture présente beaucoup d'aléas; la croissance des végétaux ne dépend pas seulement de la lumière solaire, mais encore de mille autres facteurs comme l'irrigation, le vent, la température, certaines maladies, etc. De plus, son rendement énergétique, ainsi qu'il a été dit précédemment, est tout à fait minime. En travaillant la question de la photosynthèse, on arrivera à une solution. Mais il faudra avoir recours aux ressources de toutes les sciences. Déjà, on obtient artificiellement certaines substances qui, autrefois, étaient extraites uniquement des plantes ou des animaux. Demain, d'autres procédés mettront à notre disposition l'énergie solaire, et nous serons ainsi à l'abri des dangers dont nous sommes menacés par l'épuisement des réserves de combustibles. — F. G.

621.47. — Une nouvelle source d'énergie. *Elettrotecnica*, 25 novembre 1922, t. IX, p. 774, 600 mots. — L'article est le compte rendu d'une conférence faite à la Section de Milan de l'Associazione elettrotecnica italiana par le professeur Dornig et dans laquelle celui-ci a exposé et développé une idée émise par l'ingénieur Boggia relativement à l'utilisation directe de l'énergie solaire. Cette idée est basée sur ce fait que, dans les mers tropicales, la température à la surface a une valeur constante de 25°C, alors qu'elle n'est plus que de 5° à 6° à quelques centaines de mètres de profondeur. L'eau de la surface pourrait être ainsi employée à vaporiser un liquide à bas point d'ébullition et dont la vapeur, utilisée dans une turbine, serait ensuite amenée à un condenseur à surface, refroidi par l'eau provenant des couches inférieures. Un grand radeau en béton armé, ancré à une certaine distance de la côte, supporterait l'installation. L'eau froide serait captée à une profondeur de 700 m, à raison de 420 m³ par seconde, dans un tube vertical de 15 m de diamètre, et déchargée à la température d'environ 9°C à 300 m de profondeur, après avoir passé à travers les condenseurs du modèle ordinaire et d'une surface totale de 675 000 m². De même, une égale quantité d'eau à 25° passerait à travers des évaporateurs analogues aux condenseurs et ayant même surface. La chute thermique serait ainsi de 10° en moyenne et les turbines relativement simples et d'un rendement thermique égal à 2,5 pour 100 donneraient sur place une puissance de 137 000 kw. Tenant compte du travail des pompes et aussi des pertes dans les alternateurs et dans les câbles transmettant l'énergie à la côte, on obtiendrait finalement une puissance disponible de 100 000 kw. Le prix d'une telle installation, calculé en détail par le professeur Dornig, s'élèverait à 220 millions de lires italiennes actuelles. Admettant alors une dépense annuelle totale (intérêts, amortissements, exploitation), égale au dixième des frais d'installation, soit 22 millions de lires, et supposant, d'autre part, une marche annuelle de 7 800 heures, on obtiendrait, pour le kilowatt-heure, un prix égal à 0,0282 lire. Enfin les calories, non seulement celles utilisées, mais encore celles captées aux couches chaudes et cédées aux couches froides équivaudraient, en moyenne, à l'énergie solaire tombant sur une surface de 22 km². On pourrait donc ainsi prévoir une telle installation pour chaque surface égale à cette valeur. — P. B.

627.132. — Utilisation des chutes d'eau de faibles puissances ; William TAYLOR. *Electrical Review*, 5 janvier 1923, t. XCII, p. 5-8, 3 500 mots, 3 fig. — Généralement, la force motrice des rivières étant à faible débit et ne permettant de réaliser que de basses chutes est utilisée pour actionner des industries privées (moulins, scieries, etc.), et il semble difficile, à priori, de songer à l'employer pour alimenter un réseau de distribution assurant un service régulier. Ce problème demande néanmoins d'être étudié avec soin chaque fois que l'on envisage des installations où plusieurs petites chutes sont voisines les unes des autres. Si l'on dispose d'une puissance réactive suffisante, il est très commode d'accoupler les turbines à des génératrices asynchrones commandées d'un seul point où se trouve le tableau de distribution; il en résulte les avantages suivants : 1° Réduction des frais de première installation ; 2° réduction des frais de surveillance et d'entretien ; 3° simplicité dans le contrôle des génératrices ; 4° groupes beaucoup plus robustes et, par suite, pouvant s'amortir en un temps beaucoup plus long ; 5° absence de bagues ou de collecteurs, d'excitatrice, de circuit d'excitation, d'appareillage pour l'excitation ; 6° aucune surveillance nécessaire ; aucune synchronisation à faire ; 7° la charge des génératrices étant fonction de la vitesse des turbines, il est possible de supprimer les régulateurs des turbines lorsqu'il n'y a qu'une seule unité par station (dans ce cas, la vitesse des turbines est étudiée de façon qu'elle ne puisse être supérieure à 1,70 pour 100 de la vitesse normale) ; 8° en cas d'accident, il suffit d'ouvrir l'interrupteur principal pour supprimer toute tension sur la génératrice ; 9° le réglage de la fréquence de tous les groupes peut être réalisé en agissant uniquement sur les groupes synchrones fournissant le courant d'excitation réactif ; 10° les démarrages et arrêts des groupes peuvent être effectués automatiquement sans avoir à recourir à du personnel, et cela suivant les variations de débit de la rivière. Il est cependant utile d'avoir des turbines asservies par des régulateurs de façon que la charge des génératrices demeure constante, les fluctuations du réseau étant assurées par les groupes syn-

chrones. Malheureusement, cette solution a l'inconvénient d'élever, d'une façon sensible, les frais de première installation et, d'autre part, de diminuer légèrement la vitesse des génératrices avec la charge. Si l'on veut obtenir une bonne répartition des charges, il sera donc nécessaire, soit de diminuer simultanément la vitesse des groupes synchrones, soit d'agir à distance sur les groupes générateurs euxmêmes. Dans tous le cas, le seul appareil de sécurité à prévoir en plus des parafoudres est un coupe-circuit placé à la sortie de la station. En cas d'accident en ligne, les fusibles fondent et la génératrice est immédiatement préservée d'une détérioration par court-circuit. Ces installations ont l'avantage de permettre de travailler avec un cos φ très élevé, car il suffit de régler convenablement l'excitation des générateurs synchrones. Il y a lieu, par contre, de signaler deux inconvénients des génératrices asynchrones : 1° elles nécessitent l'installation de groupes synchrones, en vue de leur fournir la puissance réactive nécessaire; 2° elles demandent à tourner à une vitesse élevée pour travailler dans de bonnes conditions ; on est donc souvent conduit à installer des turbines à engrenages, qui donnent lieu à de nombreux ennuis. Néanmoins. l'auteur estime que la force motrice des petites rivières peut être utilisée rationnellement et peut parfaitement servir comme appoint à des centrales thermiques. — G. L.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.396.64. — Amplification à basse fréquence. *Wireless World and Radio Review*, 13 janvier 1923, t. XI, p. 489-492, 1 600 mots, 2 fig. — La puissance fournie par une lampe est maximum quand l'impédance de l'appareil connecté dans le circuit de plaque est égale à l'impédance interne de la lampe. L'impédance Z est exprimée, en ohms, par la formule $Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$. Comme la lampe amplifie des courants à basse fréquence, sa capacité propre n'aura que peu d'effet et l'impédance filament-plaque ne sera due qu'à la résistance. L'impédance effective des appareils inductifs tels que les transformateurs est composée de l'impédance primaire, plus celle due au secondaire et à la charge transférée au primaire. La résistance de charge peut être considérée comme mise en série avec l'impédance primaire, tandis que les pertes dues à la charge ou à l'aimantation des appareils peuvent être considérées comme mises en parallèle avec l'impédance primaire. A cause de la grande différence entre les impédances internes des circuits d'entrée et de sortie d'une lampe, il est essentiel, pour une bonne amplification, d'employer des appareils compensant les impédances. Dans ce but, on utilise, généralement, un transformateur, et, comme l'énergie à amplifier est de fréquence audible, le transformateur doit avoir un noyau de fer. Il reste à considérer l'amplification par étage, qui est définie comme le rapport de la tension V du signal appliquée à la seconde lampe, à celle v appliquée à la première lampe, c'est-à-dire $\frac{V}{v}$. Cette considération est compliquée par la nécessité d'une amplification sans distorsion, ce qui, par conséquent, exige : 1° que la caractéristique courant plaque-tension grille soit linéaire sur la portion affectée par le signal; 2° que l'impédance effective du transformateur soit si élevée que toutes les fréquences présentes dans le signal soient également utilisées; 3° qu'il passe un courant de grille négligeable. L'auteur étudie successivement ces divers points. Le primaire du transformateur devra posséder un grand nombre de tours. L'enroulement secondaire consistera en un plus grand nombre de tours que le primaire, mais ce nombre ne pourra pas être indéfiniment augmenté, car, au delà d'un certain point, il n'y a plus augmentation de la tension secondaire. L'impédance de la lampe peut être modifiée en changeant le courant de filament et la haute tension, ou par des réglages du potentiel de grille. Pour obtenir une bonne amplification et une distorsion minimum, le transformateur employé pour coupler la lampe détectrice et la lampe à basse fréquence suivante, devra avoir un très fort enroulement primaire. L'impédance de la dernière lampe à basse fréquence est très inférieure, en fonctionnement normal, à celui de la lampe détectrice ; l'enroulement primaire du transformateur dans le circuit de plaque n'aura donc pas besoin d'avoir autant de tours, mais le fil devra être plus épais pour porter davantage de courant. Il vaut mieux employer un transformateur avec un grand nombre de tours primaires et un faible rapport, qu'un transformateur avec quelques spires primaires seulement et un rapport élevé. — G. M.

621.396.612. — Un nouvel alternateur Schmidt à haute fréquence; K. Wirtz. *Radio News*, janvier 1923, t. IV, p. 1 266 et 1388, 2 100 mots, 7 fig. — Alors que dans l'alternateur Goldschmidt, tel qu'il est utilisé à Nauen, on augmente la fréquence au moyen de changements successifs, Schmidt a réussi à atteindre la même fréquence au moyen d'un seul transformateur, en un seul étage, et sans aimantations à courant continu. Une machine à courant alternatif de fréquence moyenne, 6 000 p : s par exemple, fonctionne en série avec un condensateur sur les enroulements du transformateur de fréquence; la capacité de ce condensateur est telle que les circuits de la machine sont en résonance avec la fréquence fondamentale imprimée par la machine à courant alternatif. Le circuit à haute fréquence est connecté directement à cet enroulement; il consiste en une bobine de self induction et un condensateur variable. En proportionnant convenablement le transformateur et au moyen d'un courant approprié dans le générateur, c'est-à-dire par complète saturation de la bobine du transformateur, on obtient une courbe de potentiel qui a subi une forte distorsion et qui, à la limite, donne un ensemble de paires de pointes voisines, chaque paire de pointes étant séparée de la suivante par un espace considérable. Suivant le choix de l'accord dans le circuit secondaire, on obtient directement des courants dont la fréquence est un multiple de la fréquence de la machine. Le secondaire est indirectement couplé à l'antenne; dans cette dernière, est inséré un transformateur consistant en deux noyaux de fer portant deux enroulements à haute fréquence et un enroulement à courant continu sur lequel on manipule. Si l'on veut employer l'alternateur pour la radiotéléphonie, il suffit de remplacer le manipulateur par un microphone. — G. M.

621.396.624. — L'influence du pavillon et du diaphragme des haut-parleurs sur les ondes sonores; G. Metcalf. *Radio News*, décembre 1922, t. IV, p. 1 053 et 1 124, 2 000 mots, 3 fig. — Les haut-parleurs actuellement sur le marché sont des plus divers et varient, depuis le pavillon bon marché auquel on adapte des téléphones ordinaires, jusqu'aux types les plus perfectionnés de haut-parleurs proprement dits. Le pavillon est un tube plus ou moins conique dont une extrémité — la plus mince — est reliée à une boîte sonore dans laquelle le diaphragme engendre des vibrations de l'air. Le pavillon renforce les vibrations qui lui sont envoyées, à cause des propriétés de résonance de l'air qui y est contenu. Le pavillon lui-même est incapable d'engendrer un son quelconque. Il ne peut donc rien ajouter à la composition du son, mais il peut en retrancher quelque chose, en absorbant ou en dissipant une partie de l'énergie des vibrations pour certaines fréquences. En d'autres termes, la valeur — au point de vue quantité et au point de vue qualité — de la résonance dépend surtout du volume d'air inclus et un peu de sa forme. La matière dont est fait le pavillon importe assez peu pourvu qu'elle soit suffisamment rigide. En revanche, plus le pavillon est grand, meilleure est la reproduction du son. C'est ainsi que des expériences furent faites avec un pavillon dont l'ouverture était un carré de 3,60 m de côté; les résultats obtenus furent remarquables, surtout à cause du fait que le son fondamental qu'il donnait était beaucoup plus bas que la note la plus basse à reproduire. Si le pavillon est trop court, la reproduction est très bonne pour les notes

MOTEURS

COURANTS ALTERNATIFS et CONTINU

ALTERNATEURS

TRANSFORMATEURS

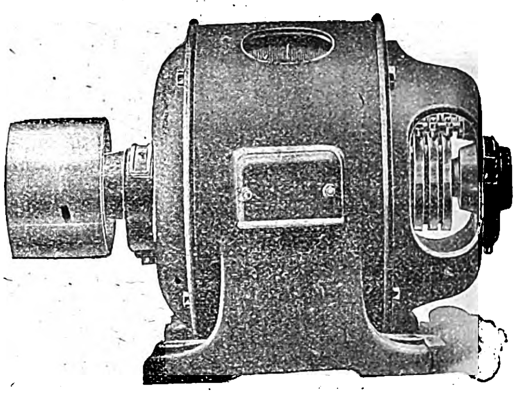
DYNAMOS POUR ÉLECTROLYSE

Établ[ts] J.-L. MATABON

Constructions électriques

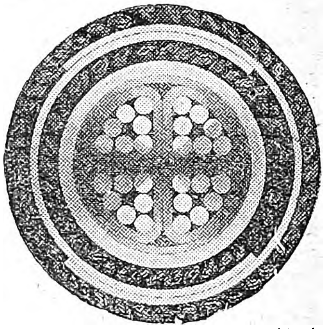
159, Avenue Thiers et Rue de la Viabert

Tél. 23-57 **LYON** Tél. 23-57



CABLES

L'expérience des USINES HENLEY dans la fabrication des câbles remonte aux débuts de l'usage de l'électricité.



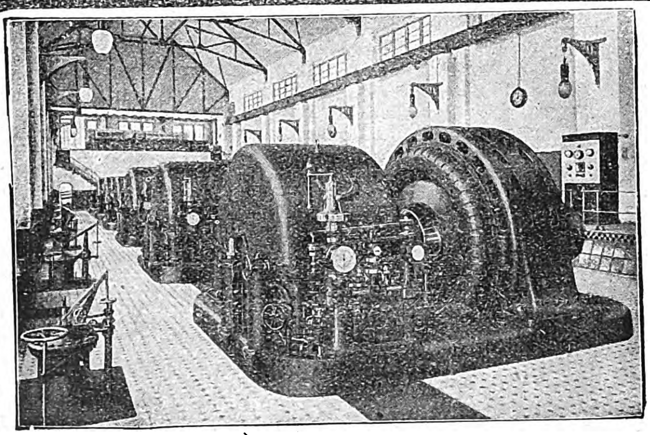
HENLEY

Leurs recherches constantes et la modernisation continuelle de leurs installation garantissent la qualité sans rivale de leurs câbles et fils.

W. T. HENLEY'S Telegraph Works C° L[td] Londres

AGENT GÉNÉRAL : Ad. SEGHERS Rue Scribe 11 PARIS (9e)

FRANCE — BELGIQUE — ESPAGNE — PORTUGAL



Usine hydroélectrique du Loentsch (Suisse).

6 Turbines de 7000 ch chacune
2 » de 16000 ch »

S. A. DES ATELIERS DE CONSTRUCTIONS DE

Théodore Bell & C[ie]

KRIENS - LUCERNE (Suisse)

MAISON SUISSE FONDÉE EN 1855

TURBINES HYDRAULIQUES

POUR TOUTES CHUTES ET PUISSANCES

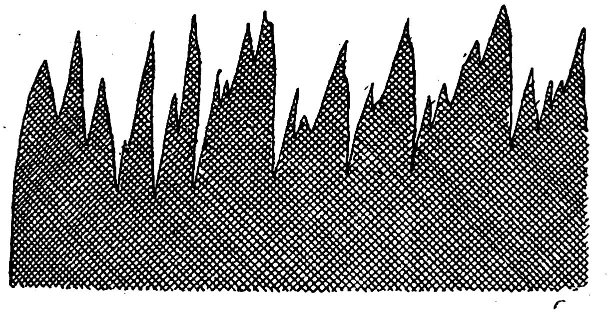
INSTALLATIONS HYDRAULIQUES COMPLÈTES

CATALOGUES ET DEVIS SUR DEMANDE

élevées, mais beaucoup moins bonne pour les notes plus basses que la fondamentale. Le fini des parois intérieures du pavillon est très important; si les parois sont rugueuses, elles peuvent absorber certaines fréquences. Quant au diaphragme, il doit avoir des dimensions appropriées. On ne peut pas attendre d'un très petit diaphragme qu'il puisse mettre en mouvement une énorme colonne d'air; on ne peut pas non plus espérer qu'un petit diaphragme rigide puisse reproduire une note basse. Le diaphragme devra être juste assez grand pour avoir une note fondamentale basse — tout comme le pavillon — et cette fondamentale devra être plus basse que la note la plus basse à reproduire. Le maillechort donne d'excellents résultats pour la construction des diaphragmes. — G. M.

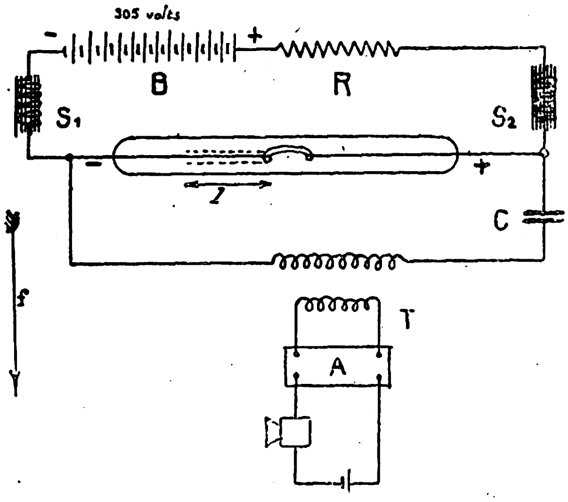
621.396.91. — Comment utiliser les signaux horaires scientifiques; W.-G.-W. Mitchell. *Wireless World and Radio Review*, 13 janvier 1923, t. xi, p. 501-505, 2 100 mots, 2 fig. — Tous les jours, Paris (F-L), Bordeaux, Lyon et quelques autres stations émettent des signaux horaires rythmés dont le but est d'établir un étalon de mesure de temps offrant la plus grande précision possible. On peut ainsi déterminer très exactement la longitude, car les signaux sont reçus avec une précision de 0,001 seconde. L'auteur montre comment l'on procède pour la détermination des longitudes. — G. M.

621.395.623.3. — Une machine parlante sans contact glissant; Valensi. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, février 1923, t. xii, p. 249-253, 1 500 mots, 3 fig. — Le but de cette machine est de répéter indéfiniment les mêmes paroles ou les mêmes sons, résultat qu'on ne peut obtenir avec un phonographe ordinaire présentant un contact glissant; au bout d'un certain temps, la pointe, ou bien le disque, ou le rouleau serait détérioré. Elle se compose



621.395.623.3. — Fig. 1. Portion d'oscillogramme reproduit sur la bande du répéteur automatique.

d'un électroaimant entre les pièces polaires duquel circule une courroie sans fin formée d'une matière flexible contenant une substance magnétique à grains fins isolés les uns des autres. Cette substance constitue une sorte de denture dont le contour reproduit la forme de l'oscillogramme des mots ou des sons qui doivent être reproduits (fig. 1). Pour établir cette bande, on procède de la façon suivante. A l'aide d'une lampe à deux électrodes filiformes réunies par un croisillon en quartz et disposée suivant le schéma de la figure 2, on obtient une lueur, sur la cathode, dont la longueur est proportionnelle à la tension entre les deux électrodes et suit, par conséquent, les fluctuations dues au circuit microphonique représenté. En déroulant un film dans le sens de la flèche f, on obtient un oscillogramme que l'on renforce par des procédés photographiques jusqu'à obtenir un dessin à contrastes blanc et noir très prononcés. Celui-ci sert ensuite à obtenir un moule en relief dont les saillies dessinent une denture de même profil. Enfin, on tire de ce moule une épreuve sur une substance flexible comme, par exemple, le papier dont on se sert en imprimerie pour la confection des clichés; entre le moule et la substance, on comprime de la poudre de fer en grains fins oxydés pour réduire les pertes par courant de Foucault. — Cette machine, agencée pour répéter les mots « pas libre », peut servir à alimenter les jacks d'occupation d'un multiple à batterie centrale. On peut également l'utiliser sur l'ancienne ligne occupée par un abonné qui a changé de numéro pour



621.395.623.3. — Fig. 2. Disposition générale des appareils pour l'obtention de l'oscillogramme servant à l'établissement de la bande parlante.

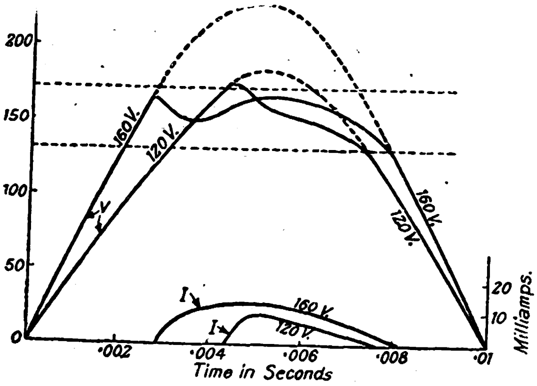
renseigner automatiquement les personnes qui le demanderont pendant un certain temps après que le changement de numéro aura été effectué. Les applications dans les gares et, en général, tous les lieux publics où il faut donner un renseignement qui ne varie guère, seront sans doute nombreux par la suite. Enfin, cet appareil sera certainement utile pour les essais téléphoniques. — B. E.

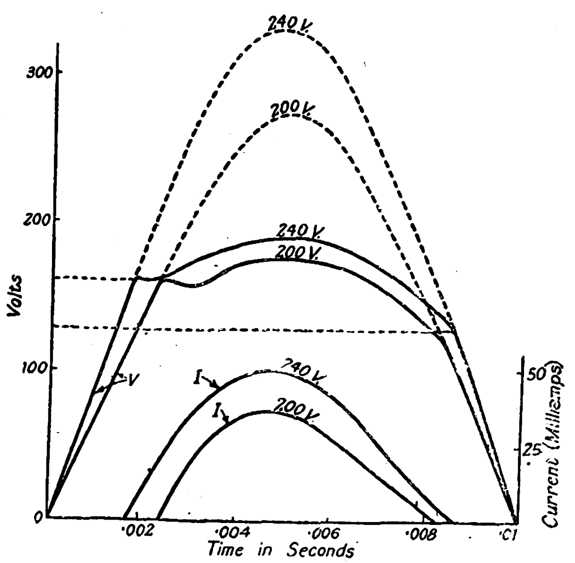
621.396.8. — Au sujet des écrans électromagnétiques; R.-A. Watson Watt. *The Wireless World and Radio Review*, 20 janvier 1923, t. xi, p. 532-534, 1 500 mots, 3 fig. — Une certaine partie de l'énergie recueillie par un récepteur radiotélégraphique peut entrer dans le système autrement que par l'antenne; en d'autres termes (surtout dans le cas de la réception sur cadre), la quantité d'énergie recueillie directement par l'amplificateur et ses accessoires est loin d'être négligeable. On possède malheureusement peu de données sur la question et c'est pourquoi l'auteur a effectué une série d'expériences pour y apporter quelques éclaircissements. Il a vérifié qu'environ 20 pour 100 de la tension reçue, ou 40 pour 100 de l'énergie reçue proviennent de la réception directe par l'amplificateur, ses batteries, ses conducteurs et ses téléphones. Ce chiffre relativement élevé a cependant été obtenu dans des conditions plutôt défavorables à la réception directe par les appareils ci-dessus. Les étages à haute fréquence de l'amplificateur comportaient des couplages par résistances; celles-ci étaient faites en cellulose carbonisée, de sorte qu'il y avait peu de fuites possibles à travers des boucles inductives de l'amplificateur, fuites qui se rencontreraient plus facilement dans un amplificateur à transformateurs. Dans les étages à basse fréquence, les transformateurs étaient renfermés dans des écrans en fer, les boîtes et les noyaux étant connectés à la borne commune à faible potentiel de l'amplificateur. L'amplificateur était monté sur une table, à cinquante centimètres au-dessus du sol, les batteries à haute et à basse tension étant sur le sol. Il faut donc bien vérifier dans la réception sur cadre, surtout dans le cas de la radiogoniométrie, que les appareils amplificateurs ne se comportent pas comme une antenne très effective. Il sera bon de renfermer l'amplificateur et

ses accessoires dans un écran métallique en tôle de fer. — G. M.

ECLAIRAGE

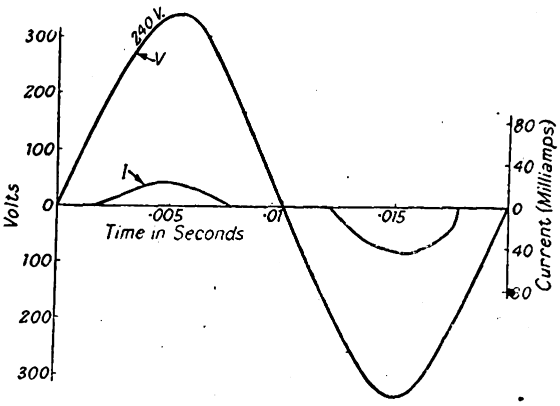
621.327.3. — La lampe au néon sur courant alternatif; B.-A. Brockbank et L.-E. Ryall. *Electrician*, 5 janvier 1923, t. xc, p. 4-6, 1500 mots, 8 fig. — La lampe « Beehive » est constituée par une ampoule en verre contenant deux électrodes métalliques; l'une est en spirale conique de 6,5 tours;





621.327.3. — Fig. 1 et 2. Oscillogrammes d'une lampe au néon montrant qu'elle n'éclaire que pendant une fraction très faible de chaque alternance. Time in seconds, temps en secondes; Current (milliamp), intensité du courant en milliampères.

'autre a la forme d'un disque. La distance entre les deux lectrodes est de 4 mm environ. Une résistance addition-elle de 2900 ohms en fil très fin, isolé à la soie, est nroulée autour du culot de la lampe; elle est connectée en érie avec les électrodes. Dans la lampe « Osglim », cette ésistance est de 3430 ohms. — Des oscillogrammes ont été ris avec la lampe « Beehive » pour différentes tensions fficaces : 120, 160, 200 et 240 v, la fréquence étant de o p : s et l'amplitude, 1,54. — Les figures 1 et 2 en montrent es oscillogrammes : les courbes de courant *I* sont à la partie inférieure, les courbes de tension entre électrodes sont en trait plein : ces dernières sont obtenues en soustrayant, à chaque instant, de la tension totale la chute ohmique provoquée par la résistance additionnelle. On voit que la durée du passage du courant, c'est-à-dire la période d'éclairage augmente rapidement quand la tension augmente. A 120 v efficaces, elle est de 27 pour 100; à 240 v efficaces, elle atteint 70 pour 100. Les périodes les plus courtes, qui donnent un éclair très net, conviennent bien lorsque ces lampes sont utilisées pour des mesures stroboscopiques. — Les deux électrodes se comportent d'une façon différente vis-à-



621.327.3. — Fig. 3. Oscillogramme d'une lampe « Osglim » montrant que l'intensité du courant pendant une alternance n'est que la moitié de l'intensité pendant l'alternance suivante.

vis de la tension; cela se remarque sur la figure 3 qui représente l'oscillogramme d'une lampe « Osglim », dont les électrodes sont très dissemblables. — Il est facile de se rendre compte que la résistance de la lampe varie à chaque instant; elle est minimum lorsque la tension est maximum; c'est précisément cette propriété qui oblige d'intercaler une résistance additionnelle afin que le courant ne prenne pas une valeur exagérée. — Des mesures du facteur de puissance ont été effectuées sur cette lampe; on trouve, pour 120 v efficaces, $\cos \varphi = 0{,}592$: lorsque la tension augmente, le facteur de puissance s'améliore, car la période de passage du courant devient plus importante, le $\cos \varphi$ est égal à 0,94 à 240 v. — D'autres expériences seront entreprises à toutes fréquences, notamment pour déterminer la durée de l'éclair après l'arrêt du courant. On fera ensuite des mesures du pouvoir éclairant pour différentes tensions et courants; enfin, on terminera par des essais photographiques. — C'est au laboratoire du East London College que les expériences ont eu lieu. — F. G.

621.326.13 (017). — Unification des filetages des culots et supports à vis de lampes à incandescence. Résumé de divers projets étudiés. *R. G. E.*, 3 février 1923, t. xiii, p. 182-183, 1400 mots. — Lors de la réunion des Comités d'Etudes de la Commission électrotechnique internationale qui a eu lieu à Genève en novembre dernier (voir *R. G. E.*, 2 et 9 décembre 1922, t. xii, p. 833 et 874), se trouvait convoqué à cette réunion un comité, de formation récente, chargé d'étudier l'unification internationale des filetages des culots de supports à vis de lampes à incandescence. A cette réunion, le délégué français de ce comité, M. Zetter, a présenté une note résumant les travaux déjà effectués en vue de l'unification projetée, travaux auxquels M. Zetter a pris une part très importante. C'est cette note qui est reproduite dans l'article qui nous occupe.

Paris. — Soc. Gle d'Imp. et d'Édit., 17, rue Cassette. Le Gérant : J. Blondin.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.314. — Le transformateur d'intensité à deux étages. *Journal A. I. E. E.*, décembre 1922, t. XLI, p. 982-984, 2600 mots, 6 fig. — Compte rendu de la discussion, au Congrès annuel de l'A. I. E. E. d'un mémoire de MM. Brooks et Holtz, dont la documentation a paru dans la « R. G. E. » du 3 février 1923, t. XIII. p. 35 D. Un membre décrit plusieurs autres procédés permettant d'obtenir, mais seulement pour des conditions définies du courant et de la fréquence, la correction du rapport de transformation et de l'angle de déphasage avec les transformateurs d'intensité ordinaires; cette restriction, à son avis, est, dans une certaine mesure également inhérente à l'emploi du transformateur à deux étages qui, pour cette raison, serait inapplicable avec des instruments tels que les enregistreurs graphiques, notamment, comportant une chute de tension élevée. Cette dernière critique, suivant l'un des auteurs, n'est point absolument fondée, les essais ayant montré qu'un transformateur à deux étages, établi pour 800 ampères-tours au minimum, donnait, avec les appareils de mesure mentionnés, même à la fréquence de 25 p : s, des résultats satisfaisants. L'erreur observée, dans certains cas extrêmes, qui est causée par des phénomènes d'induction mutuelle entre les circuits secondaires, principal et auxiliaire, peut, du reste, être compensée, en provoquant, sur le circuit extérieur, des phénomènes de même nature produisant un effet exactement opposé. — Le poids du transformateur à deux étages, qui est extrêmement réduit, ne dépasse pas 3,5 kg, pour le modèle de 200 A, 13 200 V, à spire unique au primaire. — Le type à une seule spire au primaire, établi pour des intensités de 200 A et au-dessous semble tout particulièrement appelé à recevoir de nombreuses applications; tout en étant capable de résister aux effets destructeurs des courts circuits, en raison de son mode de construction au primaire, il assure la correction du rapport de transformation à 0,3 pour 100 près entre 10 et 100 pour 100 de la charge, avec un angle de déphasage ne dépassant pas dix minutes; avec les transformateurs ordinaires, il n'est permis de compter, dans les mêmes conditions, que sur une exactitude de 5 pour 100, avec un angle de déphasage de 6°. — L'emploi du transformateur à deux étages nécessite l'adjonction d'un enroulement supplémentaire dans les instruments raccordés; il serait, à la rigueur, possible de supprimer cet inconvénient, mais cette modification dans le dispositif entraînerait, au point de vue de son utilisation pratique, d'autres désavantages; sous sa forme actuelle, l'appareil peut être mis en circuit, tel qu'il sort de l'atelier de construction, par un électricien ordinaire, en appliquant une méthode simple de vérification des connexions décrite en détail dans le compte rendu. — L. D.

621.314.5 (493). — Installation de redresseurs à Bruxelles. *Revue B. B. C.*, mars 1922, t. IX, p. 59, 8 0 mots. — Les caractéristiques de cette installation sont les suivantes : côté haute tension, courant triphasé, 5 000 V; variation de tension, 5 pour 100; puissance utile du côté continu, 800 kw; tension du courant redressé, 230 V. La tension continue doit être maintenue, indépendamment de la charge, à la valeur de 228 V. Pour obtenir ce résultat, un régulateur d'induction a été intercalé dans le circuit primaire des transformateurs; il est commandé au moyen d'un régulateur à action rapide. L'installation comporte deux transformateurs hexaphasés de 680 kV-A et quatre cylindres redresseurs de 300 A chacun. La distribution étant à 3 fils il a été prévu, du côté continu, un compensateur diviseu, rotatif composé de deux machines shunt accouplées directement : ce groupe a une puissance de 25 kw. Les redresseurs sont garantis pour supporter une surcharge de 25 pour 100 pendant une demi-heure, 40 pour 100 pendant trois minutes et 70 pour 100 instantanée.

621.314.7. — Sur les caractéristiques de l'arc du redresseur Tungar; YASUSI WATANABE. *J. I. E. E. of Japan*, octobre 1922, p. 745, 400 mots, 13 fig. — La courbe caractéristique de l'arc du redresseur Tungar est, grosso modo, une courbe tombante; cependant elle est loin d'être aussi régulière que celle de l'arc entre charbons. Les irrégularités proviennent de ce que l'arc change soit brusquement, soit progressivement de position entre l'anode en graphite et le filament servant de cathode, ce qui a pour résultat de modifier la longueur de cet arc. Lorsqu'un courant d'ions négatifs converge sur l'anode en l'abordant par le pourtour, un courant oscillatoire se produit dans le circuit connecté aux électrodes en même temps que l'ampoule émet un son. Ce phénomène paraît être dû à ce que les ions négatifs oscillent, dans la vapeur de l'arc, sous l'influence de causes mécaniques; et la fréquence de ces oscillations dépend principalement de la différence de potentiel appliquée et du courant dans le filament. — L'auteur fait quelques remarques au sujet des caractéristiques dynamiques de ce même redresseur, particulièrement en ce qui concerne l'influence du filament. Si le courant dans ce filament est faible, la caractéristique n'est plus tombante, mais, au contraire, très nettement montante. Ce fait serait dû à l'effet de surface qui se produit dans le fil utilisé comme cathode. — B. E.

621.315.00.12. — Méthode graphique pour le calcul exact des lignes de transmission; COLLIS H. HOLLADAY. *J. A. I. E. E.*, novembre 1922, t. XLI, p. 807-810, 3 000 mots, 3 fig. — Il s'agit, à proprement parler, d'un article de vulgarisation destiné à montrer, sur un exemple numérique, l'application de la méthode connue (voir A. BLONDEL, « R. G. E. », t. VIII,

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M. A., The british electrical and allied Manufacturers' Association*, Londres. — *Bull. A. S. E., Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng., Chemical and Metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc., Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *E. K. B., Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M., Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *G. E. R., General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E., Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag., Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev., Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs., Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du 7 janvier 1922, fasc. *Documentation*, p. 1 et 2.

p. 131) d'interprétation graphique des équations fondamentales d'une ligne de transmission, en utilisant les fonctions hyperboliques complexes. Référence est faite, pour l'établissement des formules et à la partie théorique en général, à des travaux parus antérieurement en librairie ou publiés dans des revues et dont la bibliographie est annexée à l'article. L'auteur traite la question au point de vue pratique, entrant dans le détail des calculs préliminaires sur lesquels est basé le tracé des diagrammes, et indiquant comment il est possible de tirer parti des épures exactes ainsi obtenues pour la solution des problèmes courants relatifs au régime de fonctionnement des lignes. — L. D.

621.315.00.12. — Courant d'utilisation et courant de ligne dans le calcul des installations à courant alternatif; MÖHRLE. *E. T. Z.*, 14 décembre 1922, t. XLIII, p. 1484, 1 300 mots. — Dans sa thèse de doctorat, K. Möhrle s'est proposé principalement de comparer l'importance de ces deux grandeurs, dont la dénomination explique le sens, dans le calcul des lignes à courant alternatif. Le calcul à l'aide des courants de ligne était jusqu'ici généralement employé; Teichmuller a exposé la seconde méthode et l'auteur a voulu établir un parallèle entre les principes d'établissement des deux procédés et leurs résultats. Dans tous les cas où le courant de ligne et celui d'utilisation sont les mêmes (monophasé à 2 ou 3 fils et triphasé étoile), il est plus simple d'employer la méthode des courants d'utilisation qui est moins complexe, les résultats étant les mêmes. Mais s'il s'agit d'une ligne dyssymétrique et s'il faut déterminer, outre la chute de tension, l'influence sur celle-ci de chacune des lignes, il est indispensable d'utiliser l'autre méthode, ce qui fait son importance. On peut également établir des diagrammes correspondant au procédé des courants de ligne; pourtant, en cas de dyssymétrie, on ne peut obtenir de solution simple par diagramme : cela se conçoit puisque la valeur nécessaire de l'inductance propre d'un conducteur est déduite des lois de Biot et Savart qui n'ont de valeur que pour un système dans lequel la somme des intensités est égal à 0. Ces résultats sont confirmés par des essais pratiques. En terminant, on signale que, jusqu'à présent, tous les auteurs de littérature technique ont employé la méthode basée sur les courants en ligne qu'il s'agisse de déterminer la chute de tension générale aux bornes d'utilisation ou celle dans un seul conducteur. Il faut pourtant remarquer que les courants d'utilisation sont des grandeurs arbitrairement variables et dont dépendent les variations de tension. — F. B.

621.315.5.00.1. — Note sur la représentation graphique des tensions des conducteurs de transmission d'énergie en fonction des températures; H. CARPENTIER. *R. G. É.*, janvier 1923, t. XIII, p. 123-125, 1 000 mots, 3 fig. — Dans cette note, l'auteur, en étudiant comment varie la tension d'un conducteur aérien en fonction de la température, introduit la notion de température critique et fait ressortir que la sécurité réelle augmente avec la portée des supports.

621.3.00.1 : 511.2 — La question de signe dans les diagrammes vectoriels: von A. BRUNN. *Bull. A. S. E.*, septembre et octobre 1922, t. XIII, p. 385-394 et 449-460, 000 mots, 60 fig. — Avant d'aborder un problème par le diagramme vectoriel, il importe d'établir les conventions de signe. La façon dont un vecteur, de direction et de sens déterminés, correspond à une tension, de sens également déterminé, dans le circuit étudié doit faire l'objet de principes définis au préalable et conformes aux lois physiques. L'auteur énonce ces principes dans la première partie de son travail en donnant clairement la signification et, par conséquent, le signe ou le sens des tensions diverses qui naissent le long d'un circuit (forces électromotrices, chutes de tension ohmiques, etc.). Cette première partie est, en quelque sorte, sous une forme très condensée, une introduction à l'étude des diagrammes vectoriels. Dans la deuxième partie, l'auteur montre que tous les problèmes électrotechniques apparaissent d'une façon claire si on les traduit en diagrammes vectoriels. Il choisit des exemples dans les différentes branches de la pratique : production, distribution, utilisation, et montre que toutes les particularités mises en évidence par l'analyse mathématique surgissent de l'observation des diagrammes. Les très nombreuses figures (schémas et leurs diagrammes) de cet article sont établies d'après des conventions de symboles, tracés, sens de rotation, qui correspondent aux principes posés dans la première partie. — L. C.

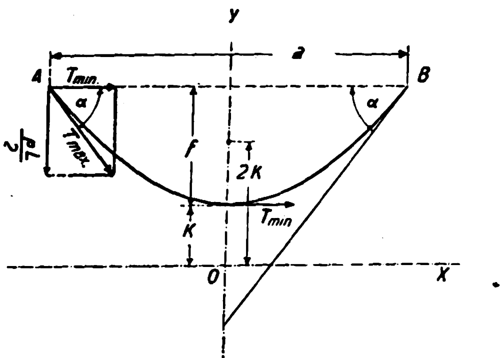
621.315.00.14 (73). — Essais à la Southern California Edison C° en vue d'une transmission projetée à 220 000 v. *Journal A. I. E. E.*, décembre 1922, t. XLI, p. 1022-1025, 3000 mots, 6 fig. — Compte rendu de la discussion, au Congrès de Vancouver de l'A. I. E. E., d'un mémoire de M. Wood. En réponse à certaines observations présentées, l'auteur donne quelques explications sur les dispositions prises dans l'installation d'un sectionneur expérimenté au cours des essais et fait connaître que, eu égard à la longueur de l'arc, qui persistait, au reste, cinq à six secondes, on a estimé qu'un tel appareil ne pouvait être utilisé pour couper le courant de charge de la ligne. Il n'est point possible, pour le moment, de fournir des précisions sur l'importance des surtensions susceptibles de se produire sur une transmission à 220 000 v, lors de certaines manœuvres inhérentes à une exploitation (branchement ou débranchement d'une ligne, mise hors circuit d'une station génératrice etc); mais si on applique, comme il semble permis de le faire en l'espèce, les résultats obtenus, pour ces conditions, sur le réseau de la Compagnie actuellement exploité à 150 000 v, il ne paraît pas que ces surtensions doivent dépasser 180 à 200 pour 100 de la tension de régime, valeur, par conséquent, très éloignée de celle nécessaire pour produire un amorçage d'arc sur les chaînes d'isolateurs. — Des arcs de cette nature sont observés, par contre, sans cause apparente, à la Southern California C°, en service normal, en dehors des périodes de manœuvre d'appareils et par beau temps ; malgré tous les efforts tentés, ces phénomènes restent encore inexpliqués. La pratique suivie, en pareille occasion, consiste à réduire suffisamment la tension, à la centrale, pour amener l'extinction de l'arc; mais ce procédé, ainsi que le fait remarquer M. Minie, qui se base sur une expérience acquise dans une exploitation à 110 000 v, ne saurait donner des résultats efficaces dans la transmission à 220 000 v future, alors que les connexions des enroulements des transformateurs ayant été modifiées, le point neutre sera mis à la terre aussi bien à l'arrivée qu'au départ des lignes; selon cet ingénieur, dans une transmission ainsi établie et lorsqu'il existe deux lignes en parallèle, l'emploi d'un relais de terre faiblement temporisé et de relais à retard important, pour les défauts entre phases, doit donner toute satisfaction. — M. Peek Jr a eu l'occasion, dès 1910, d'étudier la production d'effluves sur une ligne d'essai à Schenectady ; les résultats qu'il a obtenus cadrent assez bien avec ceux trouvés par M. Wood ; il discute assez longuement ces derniers et insiste, notamment, sur l'avantage que présenterait pour les applications pratiques, la substitution au coefficient global M_0 employé par M. Wood, de deux coefficients séparés, m_0 et m_s, traduisant l'un, l'état physique du conducteur (coefficient d'irrégularité) et l'autre, les conditions du temps (coefficient météorologique) ; suivant M. Peek, le coefficient M_0 serait indépendant de la température, ce qui est contesté par M. Wood. — L. D.

621.315.00.12. — Remarque sur le calcul des fils suspendus; FAVARGER. *Bull. A. S. E.*, octobre 1922, t. XIII, p. 474-477, 1300 mots, 1 fig. — Dans les formules usuelles, on fait intervenir la traction la plus faible du fil, et non la plus forte. La traction la plus faible, que nous désignons par T_{min}, a lieu au point le plus bas du fil (tangente horizontale) et la traction la plus forte, soit T_{max}, au point d'attache,

Ces deux valeurs de la traction sont reliées entre elles par la relation

$$T_{max} = \frac{T_{min}}{\cos \alpha},$$

en sorte que, pour les grandes valeurs de cos α (grandes portées, grandes flèches, grand cos α), l'erreur que l'on commet en introduisant dans les calculs la valeur T_{min} au lieu de T_{max} est considérable. Ainsi pour des portées de 330 m, avec un fil pesant 0,447 kg par mètre ayant un coefficient de sécurité réel (rapporté à T_{max}) de 5, une ténacité T_r égale à 30 kg : mm² et une section de 50,26 mm², on a une flèche de 21 m environ, et on trouve $T_{min} = 292$ kg, $T_{max} = 301$ kg, $T_{max} - T_{min} = 9$ kg. soit une différence de 3 pour 1 000. Mais, si nous prenons l'exemple de portées de 1 000 m. avec un fil de même poids linéique, même coefficient, même ténacité

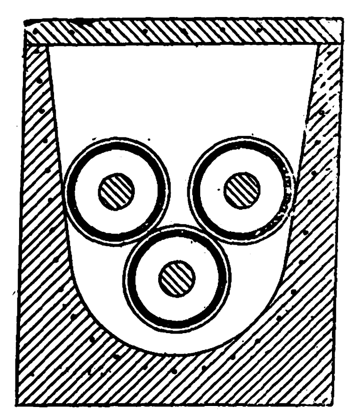


621.315 00.12. — Fig. 1. Schéma des forces qui agissent sur un conducteur tendu entre deux appuis.

même section, on a une flèche de 2,75 m et $T_{min} = 203$ kg, $T_{max} = 301$ kg, soit 98 kg ou 33 pour 100 environ de différence. Ou bien, envisagé d'une autre manière, le coefficient de sécurité relatif (rapporté à la traction T_{min}, comme on le fait usuellement) semblerait être de 7,42, alors qu'en réalité, il n'est que de 5. - En général, on tolère entre T_{max} et T_{min} une différence de 5 pour 100, ce qui correspond à un cos α = 0,95, ou à un angle $\alpha = 18°20'$ environ. — L. C.

621.316. — Comment améliorer le facteur de puissance des installations de force motrice électrique. *Revue Jeumont*, juillet-septembre, 1922, p. 77-86; *Revue A. C. E. C.*, juillet-septembre 1922, p. 81-90, 3200 mots, 9 fig et une planche en couleurs. — Il ne s'agit pas d'une étude théorique de la question, mais d'indications pratiques où l'auteur, après avoir signalé, en quelques mots, l'importance de la question et les moyens utilisés couramment, donne trois exemples d'installations dans lesquelles le facteur de puissance a été considérablement amélioré. Ce sont : 1° l'installation des carrières de Perlonjour à Soignies où l'emploi d'une commutatrice hexaphasée permet de remonter le cos φ de 0,7 environ à 0,85; 2° l'installation des nouvelles carrières de porphyre de Lessines, où fut employé un moteur asynchrone synchronisé. L'installation, d'une puissance totale de 570 ch, avait un facteur de puissance moyen de 0,67; un nouveau compresseur de 215 ch étant devenu nécessaire, on a utilisé un moteur asynchrone synchronisé dont l'article donne les caractéristiques, le dessin et les cotes générales; la nouvelle valeur du facteur de puissance est, dans ces conditions, 0,825; 3° l'installation des aciéries Allard à Mont-sur-Marchienne comprenant deux usines distinctes distantes de 1 km environ, la centrale étant installée dans l'une d'elles. La transmission, faite à 525 v par une ligne aérienne triphasée comprenant, par phase, trois câbles de chacun 150 mm² de section, donnait lieu à une chute de tension importante et le facteur de puissance dans la deuxième usine était de 0,67 pour une charge moyenne de 250 kw. Des agrandissements sérieux de cette usine étant envisagés, établissement de ponts roulants et autres appareils de manutention, pour une puissance totale de 325 kw supplémentaires, on a résolu d'améliorer le facteur de puissance en alimentant les ponts ci-dessus par du courant continu obtenu au moyen d'une commutatrice et, d'autre part, en installant une batterie de condensateurs suffisante pour ramener le facteur de puissance à 0,9 environ. Dans ces conditions, non seulement on n'a pas eu à augmenter la section de la ligne de transmission, mais la tension à l'arrivée est maintenant de 505 v au lieu de 475 v avant la modification. Bien que l'amélioration du facteur de puissance soit toujours un cas d'espèce et nécessite par conséquent, une solution particulière, cette étude peut servir à donner une idée des modifications qui pourraient être apportées à une installation défectueuse; elle montre, en tout cas, d'une façon concrète le gros avantage qu'il y a, pour un industriel à se préoccuper de la question. — B. E.

621.315.2. — Les transmissions souterraines et les facteurs qui influent sur leur établissement; P. Dunsheath; *Electrician*, 1er décembre 1922, t. LXXXIX, p. 624-625, 2800 mots, 2 fig. — L'auteur sépare les systèmes de transmission d'énergie en deux classes : 1° par courant continu; 2° par courants alternatifs. Le premier système emploie des câbles à un seul conducteur; le deuxième, des câbles à un seul conducteur ou des câbles à plusieurs conducteurs toronnés. On a utilisé des câbles à un seul conducteur pour le transmission d'énergie en série du type Thury et pour des tensions qui atteignent 110000 v, mais c'est là une exception et les systèmes à courants alternatifs sont de beaucoup les plus employés. A l'origine, on avait exclusivement recours aux



621.315.2. — Fig. 1. Disposition des câbles à 60 000 v de l'Union d'Electricité dans une tranchée en béton.

câbles à plusieurs conducteurs toronnés et pour des tensions de fonctionnement atteignant 35 000 v entre conducteurs, mais depuis quelques années, et en particulier sur le continent, on donne la préférence aux câbles à conducteur unique; le chemin de fer du Saint-Gothard est alimenté à l'aide de tels conducteurs fonctionnant sous 60000 v. A Paris, l'Union d'Electricité a installé une transmission d'énergie fonctionnant sous 60 000 v et dont la ligne est constituée par trois câbles à un conducteur de 150 mm² placés dans un caniveau en béton armé, comme le montre la figure 1; le point neutre est à la terre de sorte que les câbles sont soumis à la tension de 35 000 v. Cette disposition est préférable à l'emploi d'un seul câble à trois conducteurs pour bien des raisons, en particulier en raison de la contrainte plus faible et plus régulière imposée à l'isolant. Cette solution a, cependant, certains inconvénients et il convient de faire remarquer que le conducteur et l'enveloppe métallique du câble travaillent à la manière d'un transformateur; si l'enveloppe est isolée, il peut en résulter la création d'une différence de potentiel

LES

ATELIERS de CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

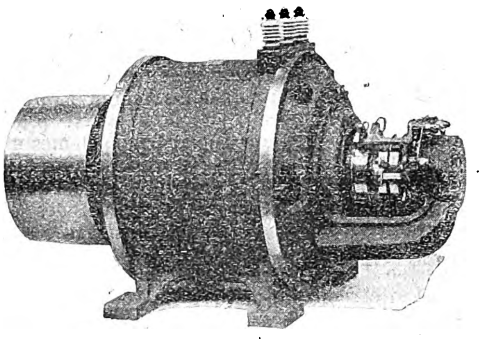
Michel BONNIER

18-20, Rue Saint-Gilbert, LYON-Monplaisir

Téléphone : Vaudrey 24-09

CONSTRUISENT SUR COMMANDE DES

MACHINES pour toutes les applications DE L'ÉLECTRICITÉ



Alternateur, 5000 volts, contenant son excitatrice à disposition intérieure brevetée S. G. D. G.

NOS SPÉCIALITÉS :

ALTERNATEURS mono et polyphasés, Excitatrice intérieure (Brevetée S. G. D. G.). Alternateurs à fréquences et tensions multiples pour Laboratoires. Alternateurs à haute fréquence.

GÉNÉRATRICES A COURANT CONTINU, à grande intensité pour Electrolyse, à tensions multiples; à basse, moyenne et haute tension.

MOTEURS A COURANT CONTINU à vitesses fixes et à vitesses variables.

MOTEURS ASYNCHRONES

diphasés et triphasés
à vitesses lentes — 8-12-18 pôles depuis 1/4 ch
à grandes et moyennes vitesses — 2-4-6 pôles
à vitesses variables

Moteurs à réducteurs de vitesse par engrenages

MOTEURS SYNCHRONES

Moteurs monophasés à répulsion pouvant démarrer en surcharge

TRANSFORMATRICES et COMMUTATRICES

Horizontales et verticales
Groupes convertisseurs horizontaux et verticaux
Groupes d'étalonnages — Décaleurs de phases

Groupes convertisseurs universels pour plateformes d'essais

Transformateurs à champ tournant

DYNAMOS FREINS — TRANSFORMATEURS statiques, à prises multiples, pour les Laboratoires ou la T. S. F. — Machines diverses pour la Télégraphie et Téléphonie sans fil et la Radiologie.

"SALVIS"

BARR (Bas-Rhin)

FABRIQUE D'APPAREILS DE CUISSON ET DE CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE

Boiler de 75 litres (n° 1004)

Spécialité de :

FOURNEAUX électriques de 2 à 6 plaques de chauffe avec four à rôtir, chauffe-plats.

RÉCHAUDS en fonte à 1, 2 et 3 plaques de chauffe, interrupteurs à 3 réglages.

BOILERS chauffe-eau par accumulation de chaleur.

TOUS APPAREILS pour chauffage direct ou par accumulation de chaleur.

Envoi franco sur demande du Catalogue n° 2 et Notice spéciale.

notable entre les deux extrémités ; si ces deux extrémités sont mises à la terre, l'enveloppe est parcourue par un courant provoquant une perte supplémentaire qui s'ajoute à celle existant normalement dans le cuivre. Lorsque le câble est seul, il est possible de calculer assez facilement la valeur du courant dans l'enveloppe et, par suite, la perte qui en résulte : mais lorsque trois câbles parcourus par des courants triphasés sont placés comme dans la figure 1, le calcul devient à peu près impossible, mais on peut prévoir que de nouvelles forces électromotrices existeront sur une même circonférence de l'enveloppe, provoquant la circulation de courants supplémentaires, ce qui ajoute encore à la perte par effet Joule. Le professeur G. Morris a étudié ce problème particulier et montré que ces pertes sont peu importantes ; à Paris, en particulier, ces pertes sont, paraît-il, de l'ordre du sixième des pertes par effet Joule dans le conducteur. La perte longitudinale peut être réduite en employant différents moyens dont beaucoup ont été brevetés ; le plus efficace serait l'emploi d'un alliage plus résistant que le plomb. En général, les câbles sont armés de feuillard ou de fil de fer, disposition qui a pour conséquence d'augmenter l'effet de transformateur signalé ci-dessus ; mais, dans l'ensemble, le résultat obtenu est satisfaisant et il a été inutile de compliquer la fabrication pour éviter ou atténuer cet effet. Les pertes dans le diélectrique sont plus faibles qu'avec les câbles à plusieurs conducteurs ; en outre, l'élévation de la température est plus petite et l'emploi de ce type de distribution tend à s'étendre de plus en plus. — E. B.

621.315.25.00.46. — La corrosion des câbles sous plomb due à des effets électrolytiques ; S.-C. Bartholomew. *Electrician*, 19 janvier 1923, t. xc, p. 69, 200 mots. — Extrait d'un rapport lu devant l'Institution of Post Office Electrical Engineers. C'est une étude critique des rapports présentés par différents comités d'Angleterre, des Etats-Unis et du Continent. Beaucoup d'extraits sont donnés ; quant aux recommandations du Ministère des Transports, elles sont groupées dans un appendice. Les dégâts causés en Amérique par les courants vagabonds ont été considérables, principalement parce que les compagnies de chemins de fer et de tramways n'ont pas été soumises à un contrôle en ce qui concerne les retours par la terre. A en juger par ces résultats, la réglementation anglaise a produit de bons effets. — La nature de la corrosion électrochimique est étudiée en détail, et les principaux moyens de protection sont indiqués. L'auteur préfère ceux qui ont pour base la limitation des courants vagabonds, à ceux comportant une protection directe des conduites d'eau et de gaz et des lignes téléphoniques. — On croit, en général, qu'une canalisation ou un câble, placé à une distance égale ou supérieure à 1 m d'un rail, n'est pratiquement traversé par aucun courant. L'auteur a rencontré certains cas — exceptionnels il est vrai — où, dans ces conditions, le courant était de 7 A. — Il est intéressant de noter les divergences entre les méthodes anglaises et américaines, car certaines dispositions adoptées dans l'un des pays, sont proscrites dans l'autre. Les conclusions de l'auteur sont résumées ci-dessous : 1° Les câbles doivent être éloignés, autant que possible, des lignes de tramways ; 2° les conduites ne doivent pas être placées dans le domaine des tramways ; 3° les contacts, soit directs, soit indirects, avec les rails doivent être évités dans le sous-sol. Les dispositifs de retour du courant doivent être étudiés très soigneusement ; 4° on doit placer des plaques de terre et les connecter aux canalisations aux points où le courant quitte les câbles. Les câbles ne doivent pas être connectés aux plaques de terre qui, par rapport à eux, sont positives ; 5° il faut éviter l'eau dans les caniveaux et dans les trous d'homme. Il est très désirable que les conduites soient sèches ; 6° la composition chimique du sol et des éléments liquides a une très grande influence, aussi est-il bon de recouvrir les câbles d'une bonne couche de gelée au pétrole lorsqu'ils sont mis en place ; 7° les essais de tension indiquent les points dangereux possibles ; 8° la mesure des courants est importante, car elle constitue le critérium essentiel pour l'identification des points dangereux et pour l'estimation des avaries possibles ; 9° les conduites en fer doivent être attachées aux trous d'homme ; 10° aux carrefours, les câbles et les conduites doivent être réunis par des bandes de plomb soudées à l'enveloppe. — La précaution indiquée en 4° est proscrite aux Etats-Unis, néanmoins elle est souvent appliquée. — Comme conclusion, l'auteur rappelle qu'à Londres où tous les câbles sont connectés à des plaques de terre dans les trous d'homme, on ne peut citer aucun accident. Les tubes pneumatiques en plomb n'ont pas subi non plus de détérioration et, cependant, quelques-uns enfermés dans des enveloppes en fer, avaient été installés quelques années avant l'introduction de la traction et de l'éclairage électriques. — F. G.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.396.67. — La construction des pylônes et des mâts en télégraphie sans fil. (Au sujet de la pression du vent) ; C. Elwell. *Electrician*, 26 janvier 1923, t. xc, p. 88-89, 3 0 0 mots, 2 fig. — L'étude générale de la question date de Galilée (1590). Elle a été reprise sous une forme pratique par Newton vers 1687 et la formule qu'il a calculée, modifiée spécialement pour le cas de l'air, peut être exprimée de la façon suivante

$$p = \frac{0{,}0027}{1 + 0{,}003\,665\,t}\,\frac{P}{P_1}\,v^2,$$

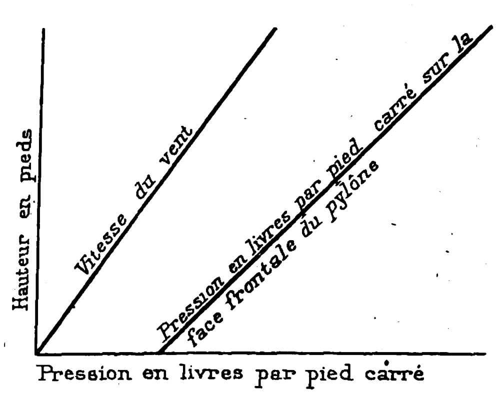
où p est la pression en livres par pied carré de surface exposée ; t, la température en degrés Farenheit ; P, la pression barométrique à l'endroit où se fait l'observation ; P_1, la pression barométrique au niveau de la mer sur le parallèle du quarante-cinquième degré de latitude et à 0° C et v, la vitesse du fluide en miles par heure. A la température zéro degré centigrade, pour la pression barométrique au niveau de la mer et pour le quarante-cinquième degré de latitude, cette formule se réduit à

$$p = K \times 0{,}0027\,v^2 = k$$
$$= K \times \frac{1}{370} \times v^2 ;$$

K varie entre 1,3 et 1,8. Certains auteurs ajoutent des constantes pour tenir compte du vide partiel en arrière des pylônes ou mâts ; d'autres ajoutent des termes pour exprimer les variations des puissances élevées de v et donnent des formules de la forme :

$$p = A + Bv + Cv^2 + Dv^3.$$

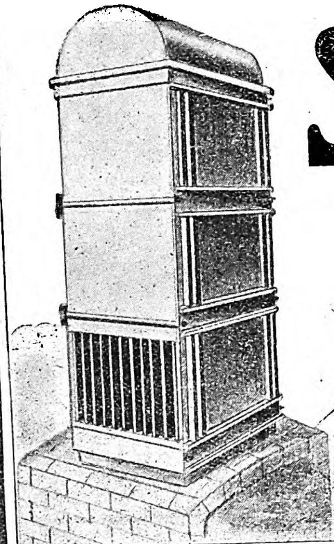
On a constaté, en général, que, près de la terre, la vitesse réelle est excessivement irrégulière, mais que la vitesse



621.396.67. — Fig. 1. Courbe donnant les pressions à différentes hauteurs d'un mât et suivant la vitesse du vent.

moyenne augmente avec la hauteur. Le taux d'augmentation croît avec la vitesse moyenne, mais décroît avec la hauteur.

Réchauffeurs d'air



Sturtevant

60 rue Saint-Lazare
Paris

Economie de charbon
10 à 25 %

SIÈGE SOCIAL
26, Rue Laffitte,
PARIS (IXᵉ)

UNIS-FRANCE

Téléphone
Gutenberg { 16.28 / 16.27

SOCIÉTÉ ANONYME
POUR LE
TRAVAIL ÉLECTRIQUE DES MÉTAUX
CAPITAL : 1000000 FRANCS

ACCUMULATEURS
TEM

POUR TOUTES APPLICATIONS

TRANSFORMATEURS
CABINES HAUTE TENSION

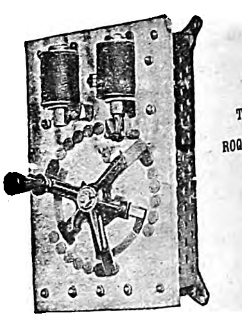
USINES :
SAINT-OUEN (Seine) : 4, QUAI DE SEINE.

ÉTABLISSEMENTS
CH. SUTER

MAISON FONDÉE EN 1904

3, Rue Alphonse-Penaud, PARIS (XXᵉ)

Téléphone :
ROQUETTE 46-75



Téléphone
ROQUETTE 56-40

DÉMARREURS et RHÉOSTATS
en tous genres

Dans la station récemment construite de Port Jefferson, Long Island, les pylônes, qui seront au nombre de 72, auront 120 m de hauteur (il n'y en a actuellement que 12 de construits). La pression due au vent a été supposée, pour la construction, de 30 livres par pied carré sur le double de la superficie d'une face, pour le tronçon supérieur de 90 m de hauteur, et sur une fois et demie la face, pour le tronçon inférieur (de 30 m). Les huits pylônes de Croix d'Ilins, près Bordeaux, ont une hauteur de 250 m. La pression du vent a été supposée de 30 livres par pied carré sur 1,5 fois la surface d'une face. Dans un devis récemment publié par le General Post Office anglais, au sujet de mâts de 270 m pour la Chaîne impériale, on a admis une pression du vent de 60 livres par pied carré sur 1,6 fois la superficie de la face frontale, dans le cas de mâts triangulaires, et de 1,8 fois la surface frontale dans le cas de mâts de section carrée. Comme on le voit, les avis sont partagés; en réduisant les différents chiffres à la pression totale sur la structure en livres par pied carré, de la face frontale, on constate que les divers constructeurs admettent des valeurs variant entre 15 et 112 livres par pied carré. Il faut aussi tenir compte de ce que la pression du vent n'est pas la même au sommet qu'à la base du pylône. Le constructeur se rapprochera davantage de la réalité en adoptant une courbe telle que celle de la figure 1 plutôt qu'en supposant la même pression sur toute la hauteur du pylône. L'auteur estime que des recherches approfondies devraient être effectuées sur ce sujet. — G. M.

621.396 9. — La radiotéléphonie transatlantique. *Electrician*, 19 janvier 1923, t. xc, p. 58-59, 2 600 mots, 2 fig. — En 1915, on avait déjà réussi à téléphoner à travers l'Atlantique dans les conditions suivantes. L'American Telephone and Telegraph Company, utilisant l'antenne d'Arlington (Virginie), avait radiotéléphoné avec une puissance de 5 à 10 kw. Des observateurs avaient été envoyés à Paris, Honolulu et Darien. La parole fut entendue en ces trois endroits, mais ces essais effectués dans des conditions particulières n'offraient aucune possibilité commerciale. Il en est de même des messages qui ont été reçus récemment, en plusieurs occasions, par des amateurs anglais. Par contre, les expériences que nous allons sommairement décrire ont beaucoup plus d'importance. La station de Rocky Point (Long Island) a pu transmettre en Angleterre, par téléphonie sans fil, un message provenant de New-York. La liaison entre New-York et Rocky Point se faisait par téléphonie ordinaire. Le poste récepteur anglais était installé à New Southgate. La distance totale couverte par téléphonie sans fil fut d'environ 5000 km; la liaison par téléphonie ordinaire représentait environ 115 km. La réception se faisait sur un cadre d'environ 1,80 m de côté; il y avait une soixantaine d'auditeurs qui tous écoutaient au casque. Pendant les deux heures que dura l'essai, la réception fut très bonne. A l'extrémité émettrice, l'énergie était fournie par un transformateur trois phases — six phases; l'antenne avait 2 000 m de longueur, la hauteur des pylônes étant de 135 m. Les lampes avaient été fournies par la Western Electric Co; leur anode consistait en un tube de cuivre de 3,8 cm de diamètre et de 19 cm de longueur; elles étaient refroidies par l'eau. Malgré que ces essais aient été faits de nuit et en hiver, on peut les considérer comme des plus satisfaisants : ils permettent d'envisager sous un jour pratique la proche réalisation de communications radiotéléphoniques à travers l'Atlantique. — G. M.

621.396.5.41. — La téléphonie sans fil duplex; P. Eckersley. *The Wireless World and Radio Review*, 6 janvier 1923, t. xi, p. 456-461. — On désigne sous le nom de téléphonie sans fil duplex tout système de téléphonie sans fil dans lequel on a supprimé le commutateur ordinaire émission-réception. L'auteur désigne sous le nom de « vrai duplex » le système permettant de communiquer exactement de la même façon qu'en téléphonie avec fil ordinaire; dans le « duplex partiel », au contraire, la réception et l'émission simultanées sont impossibles. Ce qui rend le problème beaucoup plus difficile à résoudre dans le cas de la téléphonie sans fil est que le rapport de la puissance d'émission à la sensibilité du récepteur est beaucoup plus grand dans ce cas que dans le cas de la téléphonie avec fil. Ce rapport en téléphonie sans fil est, en effet, 10000 fois plus grand qu'en téléphonie avec fil, et il est, par suite, extrêmement difficile de compenser l'effet de l'émetteur. Les solutions possibles sont : *a*) de ne rayonner de la puissance au moyen de l'antenne émettrice que pendant les intervalles où l'on cause; *b*) de rendre le récepteur si sélectif qu'il ne soit pas gêné par la présence de l'émetteur local; *c*) on peut, enfin, combiner ces deux solutions. Le problème est plus facile à résoudre lorsqu'on emploie deux antennes séparées, une pour la réception, une autre pour l'émission. Il faut donc distinguer les systèmes duplex à deux antennes et ceux à une seule antenne. Le système consistant à ne mettre de l'énergie dans l'antenne qu'au moment où l'on parle est très peu pratique et ne donne guère de bons résultats. Le système à récepteur protégé nécessite l'emploi de deux longueurs d'onde, une pour l'émission, une pour la réception. L'auteur considère, d'abord, le cas de deux longueurs d'onde et de deux antennes; le problème consiste alors à rendre le récepteur ultra-sensible à une longueur d'onde particulière, de sorte que l'on est conduit à l'adoption d'un dispositif à couplage lâche. Après avoir décrit un appareil de ce genre, l'auteur passe au cas de deux longueurs d'onde et d'une seule antenne. Une des meilleures méthodes est la méthode des battements appliquée pour la première fois par Franklin dans ses expériences sur la téléphonie duplex. Dans le cas de communication par groupes, l'emploi d'un système à deux longueurs d'onde devient difficile : si, par exemple, il y a trois stations, il est évident qu'un seul groupe de deux stations peut échanger des communications. On a tourné la difficulté en disposant des relais qui inversent les longueurs d'onde transmise et reçue. — G. M.

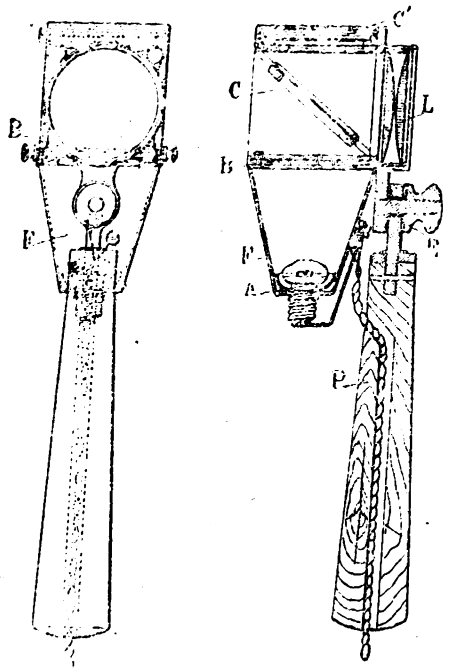
ÉCLAIRAGE

621.328.15. — Etude sur les projecteurs. *R. G. E.*, 30 décembre 1922, t. xii, p. 1033-1034, 900 mots, 1 fig. Analyse d'un article de V.-D. Schwertzler, publié dans le *Bulletin de la Société des Ingénieurs civils de France*, juillet-septembre 1921, p. 373-402, 20 fig.

621.327.3. — Une nouvelle lampe au néon pour courant continu; J.-T. Maccregor-Morris, Y. Dowty et J. Privett. *Electrician*, 1er décembre 1922, t. lxxxix, p. 626-628, 3500 mots, 8 fig. — Cette nouvelle lampe peut fonctionner sur courant continu et sur courant alternatif et les auteurs en décrivent deux types différents. Chaque lampe consiste en une ampoule contenant une atmosphère raréfiée de néon avec une certaine proportion de vapeur de mercure et des traces de quelques autres gaz ; dans cette ampoule sont scellées deux électrodes avec une résistance de ballast insérée dans le circuit. L'espace vide de l'ampoule devient lumineux lorsque la tension entre les électrodes est suffisante. Les auteurs ont étudié le fonctionnement des lampes sous différentes tensions et donnent leurs différentes caractéristiques de fonctionnement ainsi que leurs spectres qui comprennent le violet, le jaune, l'orange et le commencement du rouge. Ces lampes peuvent être utilisées pour l'éclairage ordinaire, mais elles ont, en outre, un champ d'emploi très étendu; avec une ampoule rouge, elles conviennent pour la photographie; elles ont l'avantage de chauffer beaucoup moins que les lampes à filament. Elles sont capables de déceler tout signal à haute fréquence, car elles s'illuminent brillamment lorsqu'elles sont placées dans un champ suffisant; elles peuvent encore servir à la production d'oscillations électriques comme l'ont montré MM. Pearson et Auson. Les auteurs prévoient encore leur application à de nombreuses recherches, soit comme voltmètres de précision par la lecture de l'ampèremètre placé dans le circuit, soit comme amplificateurs ou comme relais; enfin, on peut aussi s'en servir dans certaines mesures stroboscopiques. — E. B.

621.326. — Lampe polygonale destinée à donner un éclairage sans ombre ; Dr Polack. *Recherches et Inventions*, février 1923, p. 110-111, 600 mots, 1 fig. — Nous avons déjà signalé des dispositifs spéciaux réalisant l'éclairage sans ombre à l'aide de miroirs convenablement répartis et se comportant comme autant de sources indépendantes. La solution qui est proposée ici est beaucoup plus simple ; elle consiste à répartir un certain nombre de sources lumineuses constituées par des lampes ayant une forme tubulaire, suivant les côtés d'un polygone dont la grandeur doit être proportionnée à la surface à éclairer. Les résultats seraient pratiquement intéressants. — B. E.

621.328 : 535.82. — Loupe éclairante ; P. Sève. *Recherches et Inventions*, 6 janvier 1923, t. IV, p. 11-14, 1 000 mots, 7 fig. — Ce petit appareil, établi pour résoudre le problème de l'éclairage d'une graduation dans des conditions particulièrement défavorables, peut être utilisé dans un grand nombre de cas. L'éclairage est produit par une ampoule du modèle utilisé pour les lampes de poche et alimentée par une petite pile ou par le courant d'un petit transformateur dont le primaire est branché sur le secteur. Cette ampoule est placée en A (fig. 1 et 2), parallèlement au manche de la loupe, à l'intérieur d'une petite boîte F. Les rayons lumineux traversent un verre dépoli B et sont renvoyés sur la graduation par une lame de mica placée à 45° en C. On a préféré adopter une lame de mica parce qu'il est avantageux, pratiquement, de courber cette lame,

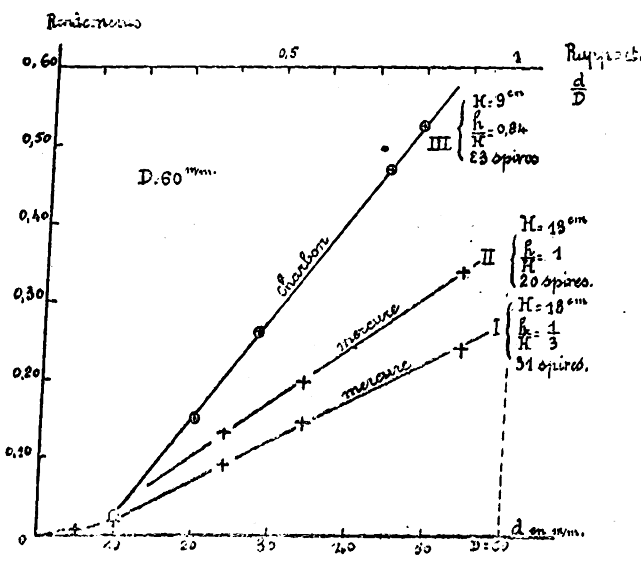


621.328 : 535.83. — Fig. 1 et 2. Elévation et coupe de la loupe éclairante.

afin d'avoir un meilleur éclairement de la graduation en question, tracée sur la surface latérale cylindrique du limbe. L'interruption du courant se produit lorsqu'on pose la loupe sur un petit support approprié. Cet appareil donne d'excellents résultats pour la lecture des graduations tracées sur des surfaces métalliques polies ou mi-polies. Il n'y a pas d'ombres gênantes ni d'erreurs dues à un éclairage oblique. De plus, l'appareil peut être employé en pleine obscurité, car il n'éclaire que la région strictement utile et, comme l'éclat de cette région reste faible, l'œil de l'observateur reste adapté aux observations. Son emploi sera, par suite, précieux pour certaines mesures optiques telles que les lectures sur les règles des photomètres, lecture des cercles divisés de polarimètres, spectroscopes, etc. — B. E.

APPLICATIONS THERMIQUES

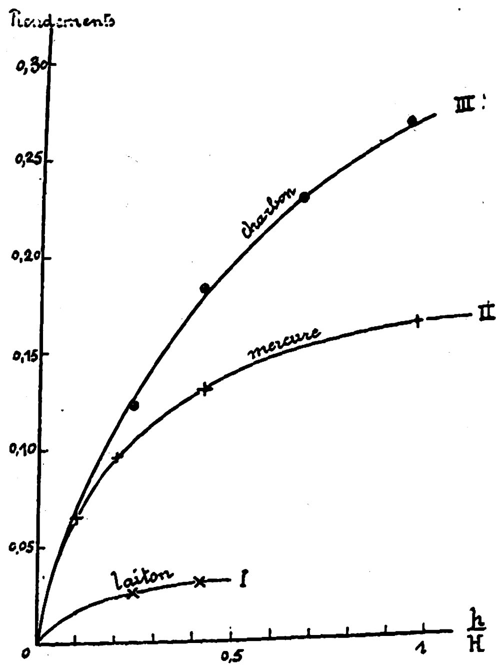
621.365.54. — Chauffage par induction à haute fréquence ; G. Ribaud. *Recherches et Inventions*, 13 janvier 1923, p. 25-32, 2 500 mots, 5 fig. — L'étude de l'énergie fournie à la substance placée dans le four peut se faire aisément par une méthode calorimétrique. Cette méthode a l'avantage d'une grande rapidité ; avec une puissance réduite de 1 à 2 kw, l'élévation de température atteint plusieurs dizaines de degrés au bout d'une minute. L'auteur s'est servi de cette méthode pour déterminer le *rendement du four*, rapport entre l'énergie recueillie par la substance placée dans le four et l'énergie sous forme électrique relevée au compteur. Les mesures ont porté sur des fours ayant tous un diamètre intérieur de 6 cm, mais l'auteur montre, à la fin de son travail, comment on peut étendre les résultats obtenus à des



621.365.54. — Fig. 1. Influence du diamètre de la substance placée dans le four sur le rendement de celui-ci.

fours de plus grand diamètre. — 1° *Influence de la nature de la substance chauffée*. Des échantillons de corps différents, mais de mêmes dimensions ont été étudiés ; un tableau indique les résultats obtenus. Pour une substance conductrice (laiton), il revient au même de placer un cylindre plein ou creux. Pour un corps mauvais conducteur (charbon), le cylindre plein recueille plus de calories. Ceci est en concordance avec la distribution du courant en haute fréquence. D'autre part, les corps bons conducteurs s'échauffent moins vite que les corps moyennement conducteurs ; les corps peu conducteurs s'échauffent également peu. Le fer s'échauffe beaucoup plus vite que les autres corps par suite de ses propriétés magnétiques. — 2° *Influence de la capacité du circuit de décharge*. L'expérience montre que, pour tous les cas de dimension de four et de substance, il y a une capacité donnant un maximum de rendement ; mais ces capacités varient d'un corps à l'autre ; pour le cuivre, le mercure et le charbon, elles sont entre elles, approximativement, comme les nombres 1, 4 et 5,5. — 3° *Influence des dimensions de la substance*. L'influence du diamètre d est montrée par la figure 1. Pour de très petites valeurs de d, la courbe est sensiblement une parabole mais celle-ci se confond très vite avec une droite et on peut admettre, en première approximation, que l'énergie recueillie est proportionnelle au diamètre de la substance. D'autre part, cette énergie croît rapidement avec la hauteur de la substance, puis tend vers un maximum

qui, pratiquement, n'est pas atteint pour une hauteur égale à celle du four, ou plus exactement à la hauteur d'enroulement du four. La figure 2 indique les rendements obtenus pour trois corps différents, en fonction du rapport $\frac{h}{H}$ des hauteurs respectives de la substance et du four. — 4° *Influence des dimensions du four*. Si l'on cherche uniquement un rendement élevé, on a avantage à utiliser toute la hauteur du four, car le rendement augmente constamment avec cette hauteur. Dans le cas où l'on se propose de chauffer un volume déterminé de substance, il existe une hauteur de four fournissant le meilleur rendement et cette hauteur dépend de la substance chauffée. Elle est de 1,5 fois celle de



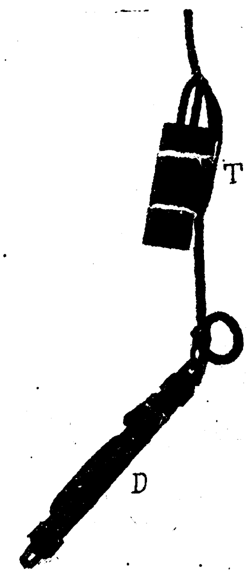
621.365.54. — Fig. 2. Influence de la hauteur occupée par la substance dans le four sur le rendement de celui-ci.

la substance dans le cas du charbon ; 2 fois pour le mercure ; 2,5 fois pour le cuivre. Les expériences ont également été faites sur des fours bobinés avec des tubes de cuivre de diamètres différents ; elles ont montré, comme on pouvait le prévoir à priori, que l'on n'a pas avantage à trop diminuer le diamètre du tube, la résistance du circuit inducteur prenant alors une importance trop grande. Il existe, pour chaque substance, un diamètre optimum du tube constituant le conducteur, au-dessus duquel il est préférable de se tenir. Ces diamètres sont environ 4,5 mm pour le charbon, 3,5 mm pour le mercure, 3 mm pour le cuivre. — Ces résultats ont été obtenus avec un four alimenté à haute fréquence au moyen d'un éclateur tournant. Il serait avantageux que des mesures analogues soient faites avec une alimentation en courant de haute fréquence produit d'une façon différente. — B. E.

621.365 : 669.341. — La fonderie du bronze au four électrique ; Brasseur. *Journal du Four électrique et de l'Electrolyse*, 1er février 1923, p. 10-12, 2 000 mots. — Cet article reproduit une communication faite par l'auteur au Congrès de Fonderie qui s'est tenu récemment à Nancy. Après avoir insisté sur les difficultés que l'on rencontre dans l'obtention d'alliages de composition bien constante et exempts de sous-oxyde de cuivre lorsqu'on opère avec les fours ordinaires ou même avec le four électrique à arc, M. Brasseur signale que, dans les usines de Dommeldange de la société Arbed (Aciéries réunies de Burbach-Esch-Dudelange), on est parvenu à les vaincre complètement en employant un four électrique à induction. Il indique ensuite la nature et les propriétés mécaniques des produits ainsi obtenus : bronze pour coussinets, bronze pour construction mécanique, bronze au nickel-aluminium, laitons forgeables et laitons ordinaires, moulages en cuivre pur. — J. R.

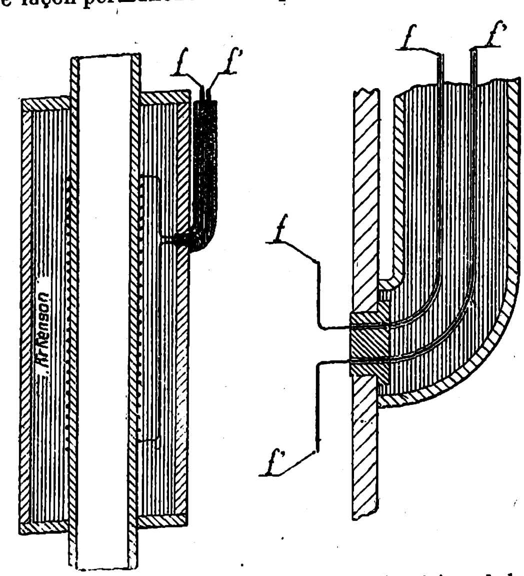
APPLICATIONS DIVERSES

536.531 : 551 48. — Sonde thermoélectrique à grand rendement pour lacs ; M. Gorceix. *Bulletin officiel de la Direction des Recherches et Inventions*, décembre 1922,



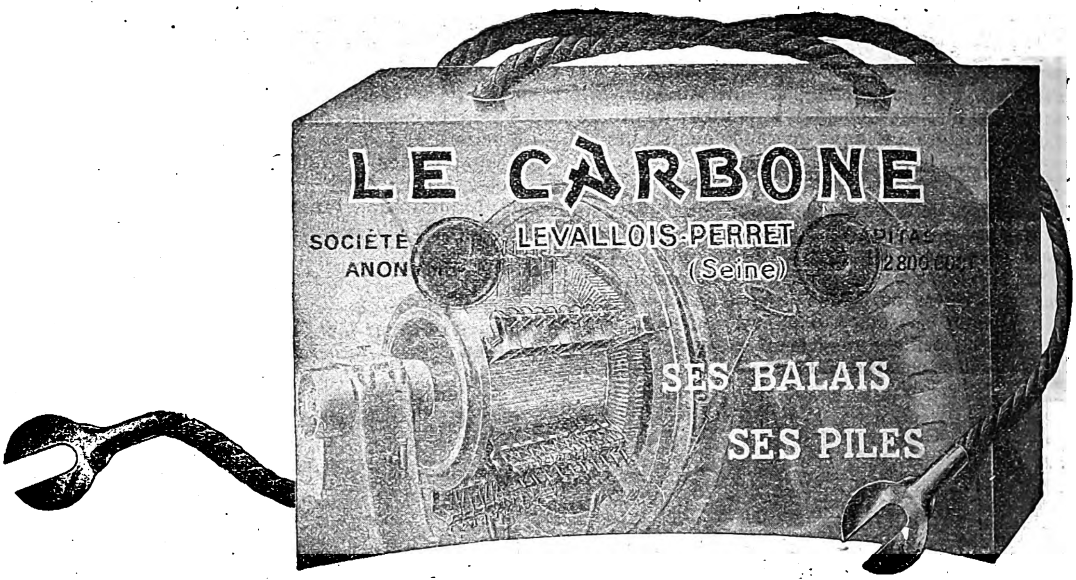
536.531 : 551.48. — Fig. 1 Vue de la sonde et de l'avertisseur de fond.

p. 731-752, 5 200 mots, 9 fig. — L'auteur s'est proposé de construire un appareil donnant, à bord et pendant la marche, d'une façon permanente la température au fond et, par suite,

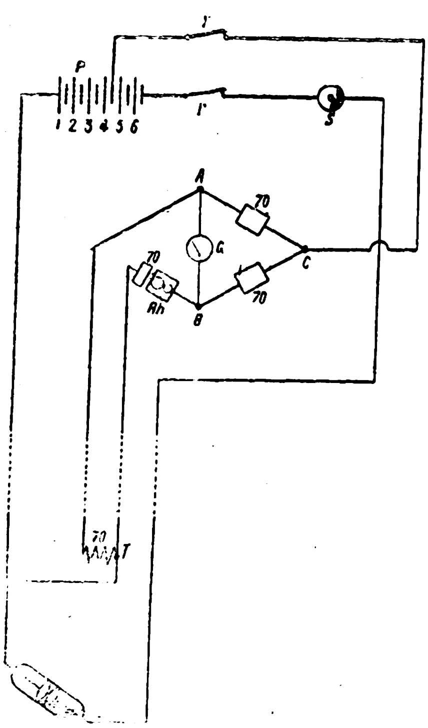


536.531 : 551.48. — Fig. 2. Disposition du fil à l'intérieur de la sonde.

décelant automatiquement toute anomalie dans la distribution de la température. Après différents essais le problème


LE CARBONE
LEVALLOIS-PERRET
(Seine)
SES BALAIS
SES PILES

a été résolu de la façon suivante. Une sonde (fig. 1) contient un fil de cuivre électrolytique de 0,1 mm de diamètre convenablement placé dans un tube dont l'étanchéité est parfaite (fig. 2). Ce fil constitue une branche d'un pont de Wheatstone placé sur le bateau et muni d'un galvanoscope Carpentier suspendu par des ressorts. Afin d'éliminer l'influence de la température sur les fils d'amenée du courant à la sonde on a utilisé un montage à 3 fils dont le schéma est représenté figure 3. Les différentes parties du circuit sont : TA comprenant la résistance T de 70 ohms et l'un des fils de cuivre du câble dont la résistance est 13 ohms ; TB formé d'un fil identique au précédent, d'une résistance fixe de 70 ohms environ réglée de façon qu'à 0° le galvanoscope soit au repos, et d'un rhéostat Rh ; AC et BC deux branches identiques de 70 ohms chacune. Un dispositif d'avertissement de contact avec le fond est formé par un petit tube



536.531 : 551.48 — Fig. 3. Schéma général des connexions.

contenant du mercure qui établit le contact entre deux électrodes lorsque le tube n'est plus vertical. Le câble d'acier soutenant la sonde fait lui-même partie du circuit d'avertissement. — L'auteur donne de nombreux détails sur l'appareil lui-même, la manière d'opérer, la détermination des constantes de l'appareil et des essais, étanchéité, isolement dont il a été l'objet. Il donne, enfin, les résultats pratiques obtenus avec cet appareil dans la recherche de sources chaudes dans le lac du Bourget. — B. E.

537.52 : 63. — L'électroculture ; L. Plantefol. *Recherches et Inventions*, 20 et 27 janvier et 3 février 1923, p. 65-72, 79-93 et 112-116, 10 000 mots. — L'auteur donne, d'abord, une étude d'ensemble sur l'électricité naturelle, montrant qu'elle est loin d'être négligeable et qu'elle a peut-être une influence importante sur le développement naturel des végétaux. Cette étude établit, surtout, que le fait de soumettre des plantes à un champ électrique artificiel ne crée pas des conditions absolument neuves ; l'homme n'intervient que pour modifier ces conditions, généralement pour augmenter l'intensité du champ électrique. — Pour s'en tenir aux expériences classiques des précurseurs et à celles qui ont été réalisées dans les vingt dernières années, l'électricité a été utilisée sous les différentes formes suivantes : 1° courant à basse tension continu ou alternatif ; 2° courant à haute tension sous forme de décharges silencieuses ; 3° courants de haute fréquence ; 4° radiations émises par des sources diverses (lumière rouge ou, au contraire, lumière violette ; 5° transport d'électricité par les gouttes d'eau, lors de l'arrosage des cultures. — Ce sont les décharges silencieuses à haute tension qui ont été les plus employées et ont donné les meilleurs résultats. L'auteur donne quelques détails sur les installations de ce genre réalisées à Bellevue (35 000 v), par l'Electro Culture Comittee (30 000 à 50 000 v), par la National Cash Register Company (50 000 v à 40 000 p : s). Dans la plupart des cas, c'est la partie supérieure des plantes qui est soumise à l'influence du champ électrique, mais ce peut être également la racine. — Les résultats obtenus par les procédés décrits sont variables ; généralement, les expérimentateurs ont conclu qu'il y avait amélioration des rendements et précocité de la récolte. Cependant, ce ne sont que les expériences de décharge à haute tension, dont l'étude est un peu avancée, qui peuvent donner quelque certitude. Des séries d'essais comparatifs ont montré qu'il y avait une intensité optimum correspondant à une croissance maximum ; ce courant est de l'ordre de 0,3 10^{-9} A par plante. Dans une expérience réalisée d'une façon un peu différente, on a confirmé ce résultat. Une aiguille placée à quelques centimètres au-dessus de la plante traitée (orge) remplaçait le réseau aérien ; le courant traversant la plante, était mesuré au moyen d'un galvanomètre sensible. Pour des courants inférieurs à 3 10^{-9} A, l'augmentation de la croissance a été de 13 $\pm$ 3 pour 100. Avec un courant de l'ordre de 20.10^{-9} A, on obtenait, au contraire, une diminution marquée de la croissance. Cette expérience offre un double intérêt : elle confirme l'existence de conditions optima et, de plus, montre que l'effet de la décharge est due, au moins en partie, à l'action immédiate du courant qui traverse la plante. — Ces expériences de laboratoire apportent donc des certitudes ; mais quel sera le résultat de cultures réalisées en plein champ ? La variation des conditions météorologiques rendent les comparaisons difficiles. D'autre part, l'influence du vent sur la distribution du champ est considérable. Cette influence a été étudiée par Jorgensen et Priesley La discussion des résultats numériques relevés montre que c'est seulement dans les conditions atmosphériques les plus favorables que se trouvent réalisés les courants de l'ordre de grandeur voulu. Les courants sont parfois abaissés jusqu'à un valeur 10 000 fois plus faible. On conçoit donc la difficulté de réaliser, en plein air, le courant d'intensité constante qui serait nécessaire. Il faut, enfin, remarquer que des champs électriques faibles n'ont d'abord presque pas d'influence sur la croissance des plantes et que le passage du champ 1 au champ 10 000 fois supérieur n'augmente le rendement que de 20 pour 100 ; au contraire, si l'on dépasse l'intensité optimum, la croissance diminue, puis s'arrête ; des intensités plus fortes amènent la mort des plantes traitées. — L'auteur a réuni à la fin de cette étude une bibliographie de 27 ouvrages ou articles sur la question de l'électroculture. — B. E.

DIVERS

621.317 : 5 (061) (43). — L'activité de l'Institut impérial physico-technique en 1921. *E.T.Z.*, 26 octobre 1922, t. XLIII, p. 1321-1323, 2 900 mots, 7 fig. — Cette activité a été particulièrement remarquable en ce qui concerne les mesures électriques : mesures des longueurs d'ondes ; mesure de la consommation propre des bobines principales et des bobines de tension dans les compteurs d'induction modernes ; mesure de la puissance d'un système triphasé 4 fils déduite d'une seule lecture au lieu de l'emploi de 3 wattmètres ; indicateur magnétique de tension ; mesure des pertes diélectriques des câbles haute tension ; étude du couple limite des machines synchrones. — F. B.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE. Le Gérant : J. Blondin.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.311.75 : 621.312.2.00.14. — Résistances hydrauliques de charge pour grandes puissances et hautes tensions. *Revue B. B. C.*, novembre 1921, t. VIII, p. 280-281, 1 300 mots, 2 fig. — De nombreuses usines génératrices possèdent des résistances de charge qui sont utilisées généralement pour les essais des alternateurs. Un certain nombre d'usines centrales alimentant des réseaux de traction, sur lesquels on emploie des locomotives munies du freinage par récupération, possèdent des résistances de charge destinées à empêcher les génératrices de l'usine de s'avarier dans le cas où l'énergie récupérée ne peut être utilisée sur le réseau ; ces résistances absorbent alors l'excédent d'énergie récupérée. En général, les résistances de charge sont établies d'une façon un peu trop sommaire et il en résulte souvent de gros ennuis d'exploitation. L'article de la « Revue B. B. C. » donne les conditions qui doivent être respectées dans la construction des résistances de charge et décrit une résistance hydraulique pour grandes puissances établie dans une usine alimentant un réseau de traction. — H. C.

621.165 : 621.34. — La commande électrique des auxiliaires de turbines ; John M. Drabelle. *General Electric Review*, janvier 1923, t. XXVI, p. 52-54, 1 600 mots, 4 fig. — Description de la commande des auxiliaires d'une turbine Curtis de 12 500 kv-a, à condenseur à surface de 1 625 m². Les moteurs des pompes de circulation, d'extraction d'air et d'eau sont commandés au moyen de contacteurs situés à proximité de ces moteurs ; ces contacteurs reçoivent leurs impulsions d'un panneau central pourvu des boutons-poussoirs et des controllers à tambours nécessaires pour le démarrage et le réglage de la vitesse des trois moteurs. Cette méthode assure une grande souplesse de marche ; le réglage de la vitesse est particulièrement intéressant. Excepté aux très faibles charges, il est possible de maintenir une élévation de température constante au condenseur, quelle que soit la charge. Pour le mois d'octobre 1921, on a obtenu les chiffres suivants : énergie totale engendrée : 3 882 000 kw-h ; pompe à vide : 10 587 kw-h ; pompe d'extraction d'eau : 6 558 kw-h ; pompe d'eau de circulation : 46 169 kw-h. En résumé, les auxiliaires n'ont absorbé que 1,63 pour 100 de l'énergie produite. Différentes courbes de températures et d'énergie, correspondant à des périodes de 24 heures, sont données ; il résulte, d'une façon générale, que la commande électrique à vitesse variable est préférable, pour la pompe de circulation, à la commande mixte par moteur à vitesse constante et petite turbine ; la variation de la vitesse permet de tirer le meilleur parti des caractéristiques des pompes centrifuges ; pour la pompe à air, sa commande à vitesse variable permet de tenir compte de la variation de la quantité de gaz non condensables entraînés avec la vapeur, et de fonctionner toujours à la plus petite vitesse admissible, étant supposé que l'usure de toute pompe à piston est proportionnelle environ au carré de sa vitesse. Enfin, la disposition décrite, avec panneau central, permet un démarrage rapide des auxiliaires dans les cas urgents, et cela, par un seul homme. — P. V.

621.184 11. — Nouveau dispositif destiné à remplacer les voûtes en briques réfractaires des générateurs de vapeur. *Electrician*, 17 novembre 1922, t. LXXXIX, p. 564-565, 2 000 mots, 5 fig. — La « Detrick C° », de Chicago, a présenté récemment sur le marché un nouveau dispositif permettant de supprimer les voûtes prévues habituellement au-dessus des grilles des chaudières. Ces voûtes présentent plusieurs inconvénients : 1° elles empêchent une répartition uniforme des gaz chauds sur le faisceau tubulaire ; 2° elles limitent la largeur des grilles, d'où l'obligation de multiplier le nombre des chaudières pour des débits importants ; 3° en cas de détériorations partielles, on se trouve contraint de démolir et de reconstruire entièrement la voûte endommagée. Le nouveau dispositif est décrit en détail au cours de l'article et des photographies permettent de se rendre compte comment la réalisation a été faite. Il consiste simplement à maintenir des blocs réfractaires, taillés spécialement, par une armature métallique reposant sur les parois du foyer. La plupart des blocs sont interchangeables et glissent dans des rainures appropriées. En cas de détérioration de l'un des blocs, le remplacement se fait sans difficulté et en quelques heures. Il y a donc à la fois économie de temps et d'argent. — G. L.

621.175.2. — Condenseurs à éjection modernes dans les petites centrales d'éclairage ; R.-E. Hellmer. *General Electric Review*, janvier 1923, t. XXVI, p. 55-60, 1 700 mots, 8 fig., 1 tab. — L'article est une description des appareils Schutte et Kœrting ; son intérêt réside tout entier dans les schémas d'installation donnés, correspondant à des puissances de 300 à 1000 kw. Une figure reproduit une coupe en élévation d'un condenseur « multi-jet » pour turbine de 1 000 kw. — Un tableau résume les caractéristiques de fonctionnement d'un de ces appareils (vide, températures, tensions de vapeur et d'air, débits d'eau et de vapeur, etc) pendant quelques journées d'essais. — P. V.

621.312.1.00.12. — Nouvelle méthode de calcul des machines dynamo-électriques. Appareil mécanique pour la détermination des charges magnétique et électrique ; J.-T. Takenchi. *J. I. E. E. of Japan*, octobre 1922, p. 711-744,

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M. A.*, *The british electrical and allied Manufacturers' Association*, Londres. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and Metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *E. K. B.*, *Elektrische Krafbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *G. E. R.*, *General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du janvier 1922, fasc. *Documentation*, p. 1 et 2.

4500 mots, 16 fig. — L'auteur montre que les méthodes actuelles de calcul des dynamos laissent une grande part à l'estimation personnelle du calculateur qui doit choisir la valeur la plus convenable des coefficients à faire intervenir dans son projet. On sait que l'on a, d'une manière générale,

$$P_a = \varepsilon D^2 L u; \qquad (1)$$

dans cette formule P représente la puissance apparente; le coefficient ε varie entre 30.10^4 et $300,10^4$, suivant les dimensions des machines, c'est-à-dire que son emploi ne peut conduire à un résultat très satisfaisant. — L'auteur propose l'emploi de la formule plus rationnelle

$$P_a = 4 k_0 \Phi A \ 10^{-2},$$

Φ étant exprimé en 10^6 unités de flux par pôle (ou par branche de transformateur); A, en 10^3 unités d'ampères-tours par pôle (ou par branche de transformateur); P, étant le nombre de pôles ou de branches de tranformateur; f, la fréquence et k_0 une constante dépendant du genre de la machine, mais dont la valeur moyenne peut être prise égale à 0,96. — La formule (1) peut s'écrire

$$\frac{S}{f} = 4 k_0 \Phi A, \qquad (2)$$

S étant alors donné en centièmes de kilovolts-ampères; l'auteur appelle $\frac{S}{f}$ la capacité spécifique d'un pôle; cette capacité par cycle est proportionnelle à la charge magnétique et à la charge électrique. — Son augmentation peut être obtenue par l'augmentation de la charge magnétique ou de la charge électrique ou des deux en même temps; l'auteur cherche à établir une loi liant les deux augmentations. — Par une discussion analytique simple, il arrive à l'équation

$$\Phi = C A^{\gamma}, \qquad (6)$$

C étant une constante d'intégration; en transportant (6) dans (2) on obtient, après quelques transformations,

$$\Phi = \Phi_0 \left(\frac{S}{f}\right)^{\frac{\gamma}{1+\gamma}}$$

et

$$A = A_0 \left(\frac{S}{f}\right)^{\frac{1}{1+\gamma}}; \qquad (8)$$

on en tire

$$\Phi_0 A_0 = \frac{1}{4 k_0}, \quad C = \frac{\Phi}{A^{\gamma}}.$$

L'auteur cherche la valeur de γ en utilisant les données d'un grand nombre de machines de constructions diverses et tirées des ouvrages classiques d'Arnold, Hobart et autres. — Pour les machines à courant continu, il obtient en moyenne

$$\Phi = 0,375 \left(\frac{S}{f}\right)^{0,6} \quad \text{et} \quad A = 0,662 \left(\frac{S}{f}\right)^{0,4};$$

d'où

$$\Phi = 0,375, \quad A_0 = 0,662, \quad \gamma = \frac{0,6}{0,4} = 1,5, \quad C = 0,7,$$

d'où

$$\Phi = 0,7 A^{1,5}.$$

Pour les alternateurs, il obtient

$$\Phi = 0,39 \left(\frac{S}{f}\right)^{0,63}$$

$$A = 0,64 \left(\frac{S}{f}\right)^{0,37}, \quad \Phi_0 = 0,39, \quad A_0 = 0,64, \quad \gamma = 1,7$$

et

$$C = 0,82;$$

d'où

$$\Phi = 0,82 A^{1,7}.$$

Pour les moteurs d'induction, l'auteur, appliquant la même méthode, trouve

$$\Phi = 0,335 \left(\frac{S}{f}\right)^{0,75}, \quad A = 0,75 \left(\frac{S}{f}\right)^{0,415},$$

$$\Phi_0 = 0,335, \quad A_0 = 0,75, \quad \gamma = 1,4, \quad C = 0,51,$$

$$\Phi = 0,51 A^{1,4}.$$

Pour les transformateurs, l'auteur donne :

Pour les transformateurs triphasés,

$\Phi_0 = 0,25 \quad A_0 = 1 \quad C = 0,268,$

Pour les transformateurs monophasés à manteau,

$\Phi_0 = 0,31 \quad A_0 = 0,8 \quad C = 0,415$

$\Phi_0 = 0,29 \quad A_0 = 0,85 \quad C = 0,37,$

et pour tous les types de transformateurs $\gamma = 1,1$. — L'auteur examine ensuite les commutatrices auxquelles s'appliquent les valeurs suivantes.

Pour les machines à 50 périodes, par seconde,

$\Phi_0 = 0,172 \quad A_0 = 1,44 \quad C = 0,066.$

Pour les machines à 25 périodes par seconde,

$\Phi_0 = 0,225 \quad A_0 = 1,12 \quad C = 0,171$

et $\gamma = 2,6$ pour toutes les machines. — L'auteur rappelle ensuite la méthode graphique d'un auteur allemand et se propose de construire un dispositif mécanique permettant de résoudre en même temps le système d'équation

$$\Phi = C A \quad \text{et} \quad \frac{S}{f} = k_0 \Phi A;$$

l'appareil a été construit et l'article en donne un dessin et une photographie. — E. B.

621.312.2. — **Sur l'amortissement des alternateurs**; J. Bethenod. *R. G. E.*, 13 janvier 1923, t. XIII, p. 41, 60 mots. Compte rendu d'une communication faite à la Société française des Electriciens, séance du 3 janvier 1923.

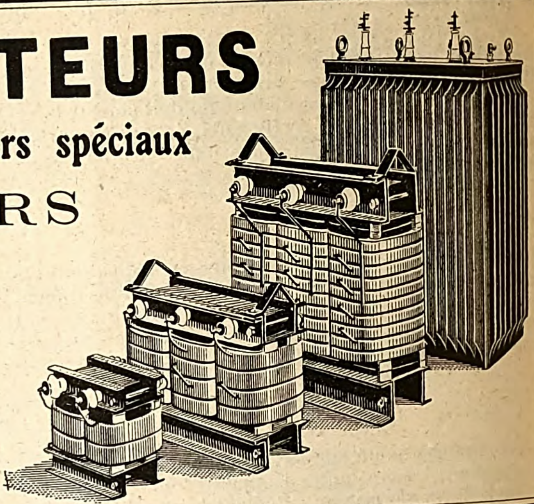
621.313.2.031.7 : 511.2. — **Abaques pour courant triphasé.** *Revue B. B. C.*, novembre 1921, t. VIII, p. 277-280, 3000 mots, 7 fig. — Ces abaques permettent de déterminer immédiatement le courant absorbé par un moteur triphasé et de déterminer la chute de tension dans la ligne qui l'alimente. — H. C.

621.312.2. — **Instabilité des excitatrices.** *Journal A. I. E. E.*, décembre 1922, t. XLI, p. 1025-1026, 800 mots. Compte rendu de la discussion, au Congrès de Vancouver de l'A. I. E. E., d'un mémoire de M. Doherty. — M. Wood estime, qu'en vue des inconvénients signalés par l'auteur,

TRANSFORMATEURS

Postes aériens -:- Transformateurs spéciaux

ALTERNATEURS
DYNAMOS
MOTEURS



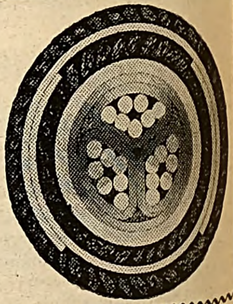
ETABL^TS J.-L. MATABON

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

Tél. 23-57 159, avenue Thiers LYON

CABLES HENLEY

Les deux grandes USINES HENLEY fabriquent des câbles et fils électriques de toute sorte, depuis le plus petit fil jusqu'aux plus gros câbles de transport d'énergie. Isolements sous caoutchouc, papier, bitume, soie, coton, gutta-percha. Grands stocks et production rapide, assurant de promptes livraisons.



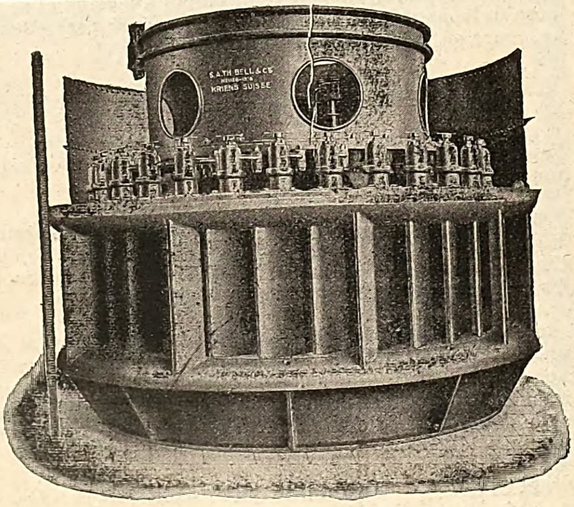
TRADE MARK

Première qualité seulement, à des prix raisonnables

W. T. HENLEY'S Telegraph Works C° L^td Londres

AGENT GÉNÉRAL : Ad. SEGHERS Rue Scribe 11 PARIS (9^e)

FRANCE — BELGIQUE — ESPAGNE — PORTUGAL



Turbine Francis à axe vertical.

S. A. DES ATELIERS DE CONSTRUCTIONS DE

Théodore Bell & C^ie

KRIENS-LUCERNE (Suisse)

MAISON SUISSE FONDÉE EN 1855

TURBINES HYDRAULIQUES

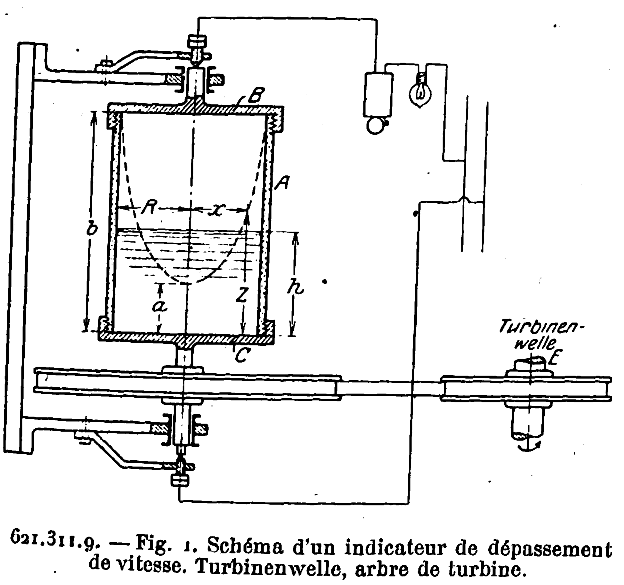
POUR TOUTES CHUTES ET PUISSANCES

INSTALLATIONS HYDRAULIQUES COMPLÈTES

CATALOGUES ET DEVIS SUR DEMANDE

l'emploi d'excitatrices, convenablement calculées pour le service spécial des alternateurs et directement accouplées à ces derniers, apparaît désirable; c'est la solution qu'on se propose, d'ailleurs, d'adopter à sa compagnie (Southern California Co), pour les grandes unités dont l'installation est projetée. — M. Doherty reconnaît que cette disposition présente des avantages, dans le cas envisagé, non point, précisément, au point de vue de la stabilité des machines, mais, seulement pour parer aux risques d'interruption de l'excitation. — M. Brown fait remarquer que, si l'on tient à assurer la marge importante de variation de tension requise dans un réseau de grande puissance, on est conduit, quoi qu'on fasse, à utiliser les excitatrices sur la partie basse de leur caractéristique. Le type d'excitatrice à employer doit varier, au reste, suivant les conditions particulières des installations : l'excitatrice compound paraît nettement avantageuse dans l'est des Etats-Unis, où les lignes sont comparativement courtes; la même machine, par contre, est susceptible de créer des difficultés dans l'Ouest où il faut compter, notamment, avec les phénomènes d'auto-excitation des alternateurs, sous l'influence du courant de charge des longues transmissions alimentées par les usines. — L. D.

621.311.9. — Avertisseur électrique de dépassements de vitesse pour machines. *E. T. Z.*, 24 août 1922, t. XLIII, p. 1092, 250 mots, 1 fig. — L'emballement peut être dangereux pour les machines à grande vitesse; aussi l'auteur décrit-il un dispositif qui peut servir à la fois d'avertisseur et de régulateur. Il consiste en un cylindre creux dont la paroi est constituée par une matière isolante, mais dont les fonds sont métalliques; on y verse une certaine quantité de mercure. Ce cylindre, monté sur pivot, peut tourner autour de son axe et être entraîné, directement ou indirectement, par la machine à protéger. La surface libre du mercure, dès que la machine tourne, s'incurve suivant un paraboloïde de révolution et s'élève de plus en plus le long des parois isolantes du cylindre à mesure que la vitesse augmente, jusqu'à atteindre le couvercle, ce qui établit un court-circuit entre les deux bases métalliques. La figure 1 montre le schéma du dispositif. On peut calculer la hauteur de mercure néces-



621.311.9. — Fig. 1. Schéma d'un indicateur de dépassement de vitesse. Turbinenwelle, arbre de turbine.

saire pour que la vitesse ne dépasse pas un maximum déterminé, ω_{max}. Soit alors h l'inconnue; d'après la figure, l'équation de la méridienne est

$$R^2 = \frac{2g}{\omega^2}(b - a).$$

La quantité de mercure est égale, d'une part, à $\pi R^2 h$; d'autre part, à $\frac{1}{2}\pi R^2 (b\text{-}a) + \pi R^2 a$; d'où

$$\pi R^2 h = \pi R^2 a + \frac{1}{2}\pi R^2 (b - a),$$

On tire de cette équation $2h = a + b$ ou

$$h = b - \frac{R^2\omega^2_{max}}{4g} = a + \frac{R^2\omega^2_{max}}{4g}.$$

En faisant varier h, le même appareil peut donc s'adapter à différentes machines. — B. H.

621.314. — Transformateurs d'intensité compoundés. A. Iliovici; *R. G. E.*, 17 février 1923, t. XIII, p. 234. Communication faite le 7 février 1923, à la Société française des Electriciens.

621.314. — La transformation du courant triphasé en courant continu. *E. T. Z.*, 24 août 1922, t. XLIII, p. 1098-1100, 2000 mots, 6 fig. — L'article contient la suite de la discussion du redressement des courants triphasés déjà commencée dans « E. T. Z. », 1921, p. 1242 et 1922, p. 129 et 401. — Heinrich Baden établit la distinction entre le montage étoile ou triangle pas encore faite. — Fritz Kleeberg montre que, dans tous les cas, même dans celui d'une puissance purement active, un facteur de puissance inférieur à 1 doit être envisagé; que ce facteur de puissance peut prendre différentes valeurs suivant le point du circuit; que ces facteurs de puissance ne sont pas à attribuer au courant dû à la dispersion, mais en dépendent et doivent être considérés comme moins défavorables que ceux provenant de la dispersion. — B. H.

621.314 : 665. — L'influence des basses températures sur les huiles minérales dans les transformateurs et les interrupteurs; l'examen des huiles exposées au froid. *Revue B. B. C.*, janvier 1922, t. IX, p. 14-18, 3000 mots, 7 fig. — Les huiles employées dans les transformateurs et interrupteurs sont presque exclusivement des huiles minérales. Contrairement à ce qui se passe, en général, pour les autres liquides, la solidification des huiles minérales, quand la température baisse suffisamment, ne se produit pas pour une température fixe et constante, mais progressivement, au fur et à mesure que la température baisse. Ceci s'explique par le fait que ces huiles sont composées d'un grand nombre d'hydrocarbures dont les points de congélation sont différents. La paraffine et la poix se solidifient les premières et figent l'huile. Ce figement peut entraîner des inconvénients et des dangers pour les transformateurs et interrupteurs. C'est cette question qu'étudie la « Revue B. B. C. ». — *Huiles minérales dans les transformateurs.* Un figement n'est à craindre que pour les transformateurs situés dans un local non chauffé ou pour des appareils du type extérieur et, encore, seulement si le transformateur est resté quelque temps hors service, car les pertes à vide seules sont suffisantes pour conserver l'huile très fluide. Dans un transformateur dont l'huile est figée, toute circulation et, par suite, toute transmission de chaleur par convection cessent; il peut en résulter, lors de la remise en service, des surchauffes momentanées dans le voisinage des parties calorigènes et ce, malgré la température générale relativement basse. Ces surchauffes ne durent que quelques minutes et ne présentent pas de réel danger. — *Huiles minérales dans les interrupteurs.* Le figement de l'huile peut avoir des conséquences beaucoup plus graves dans les interrupteurs. La consistance de l'huile ralentit le mouvement des balais mobiles, ce qui prolonge la durée de l'arc; de plus, l'huile s'engage lentement entre les contacts et la longueur de l'arc de rupture est augmentée. Il résulte de ce qui précède un dégagement de gaz considérable qui peut causer une explosion de l'interrupteur. — L'article se

Siège social et Usine à TRÉVOUX (Ain)

SOCIÉTÉ ANONYME DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

CAPITAL 1.500.000 FRANCS

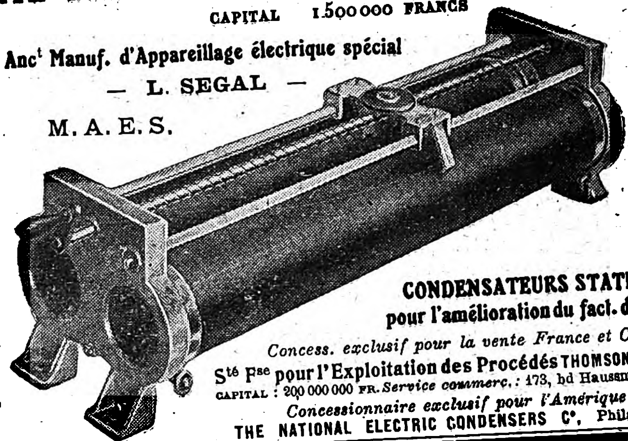
Téléph. : 52

Adr. télégr. : SEGAL-TRÉVOUX

Anc^t Manuf. d'Appareillage électrique spécial

— L. SEGAL —

M. A. E. S.



CONDENSATEURS

TÉLÉPHONIQUES

Verre, Mica, etc.

RHÉOSTATS à CURSEURS

toutes intensités, toutes résistances, tous genres de commandes.

Agence générale FRANCE et COLONIES :

Charles TOURNAIRE

52, R. de Dunkerque, PARIS-X^e

Tél. Trudaine 68-61

CONDENSATEURS STATIQUES pour l'amélioration du fact. de puiss.

Concess. exclusif pour la vente France et Colonies :

S^té F^se pour l'Exploitation des Procédés THOMSON-HOUSTON

CAPITAL : 200 000 000 FR. *Service commerc.* : 173, bd Haussmann, Paris

Concessionnaire exclusif pour l'Amérique

THE NATIONAL ELECTRIC CONDENSERS C^o, Philadelphie

Agence en ITALIE :

Ing^r CORRADO LANDI

30, Via Morgagni

MILAN

BARRAGES AUTOMATIQUES

SOCIÉTÉ ANONYME

ZURICH (Suisse)

Barrage de Mauzac (Dordogne) — *4 vannes de 25 m × 2 m chacune.*

Recommande ses spécialités de

VANNES AUTOMATIQUES

pour la régularisation des cours d'eau produisant le meilleur emploi des forces motrices. — Toute sécurité pendant les crues, élimination de la main-d'œuvre, augmentation du rendement de l'usine.

— MEILLEURES RÉFÉRENCES —

Installations en marche et en cours d'exécution :

Plus de 1400 mètres de largeur pour une régularisation d'environ 13000 mètres cubes par seconde.

CATALOGUE ILLUSTRÉ, PROJETS, DEVIS

Représentant pour la France :

H.-F. WEBER, Ing.-Conseil, 26, boul. de Grenelle, Paris-15^e

Téléph. : Ségur 73-05 et 34-02 · *Adr. télégr.* : Weberel

186-186^bis-188, rue Championnet

PARIS — Téléphone Marcadet 05-52

Chauvin & Arnoux

PYROMÈTRES

TACHYMÈTRES

APPAREILS POUR TOUTES MESURES ÉLECTRIQUES

termine par l'exposé d'une méthode d'essais des huiles au froid utilisée par la Société Brown, Boveri et qui donne les résultats les plus satisfaisants. — H. C.

621.314. — Nouvelle série de transformateurs (à dispositif de conservation d'huiles). *Revue B. B. C.*, mars 1922, t. IX, p. 55-59, 3000 mots, 7 fig. — Cet article décrit une nouvelle série de transformateurs construits par la Société Brown, Boveri et Cie, qui présentent quelques particularites fort intéressantes. Ces appareils sont munis d'un dispositif de conservation de l'huile qui permet de conserver l'huile à l'état pur et sec pendant un temps presque illimité. La construction des enroulements et des cuves a fait également l'objet d'innovations intéressantes. Les transformateurs sont également pourvus d'un dispositif de prises supplémentaires qui permet de faire varier la tension d'une façon très simple. — H. C.

621.315.2. — La possibilité de l'emploi des câbles souterrains sous 150 000 v. *Electrical Review*, 2 février 1923, t. XCII, p. 191-192, 1300 mots. Discussion d'une communication faite devant l'Inst. of Electrical Engineers. — L'emploi de câbles fonctionnant sous de très hautes tension serait souvent avantageux, car la surveillance des lignes aériennes peut devenir très coûteuse dans certains cas et, en outre, il serait possible de placer les sous-stations à l'intérieur des grandes villes. — M. H. Twiss pense, cependant, que cette extension des câbles est peu probable actuellement en raison de leur prix très élevé comparativement à celui d'une ligne aérienne. — M. D. Berry est d'avis que l'emploi des câbles à un seul conducteur doit être préféré à celui des câbles à trois conducteurs toronnés; il reproche cependant aux premiers leur trop grande flexibilité et la facilité avec laquelle ils forment des boucles pendant le tirage; il en résulte des points faibles pouvant les mettre en grand danger. — E. B.

621.315.2. — Limites de la tension pour laquelle peuvent être établis les câbles isolés au papier imprégné; William A DEL MAR. *Electrical World*, 9 décembre 1922, t. LXXX, p. 1257-1258, 1800 mots, 2 fig., 1 tab. — Aucun progrès réellement marqué n'est à signaler, dans la construction américaine, au point de vue de la tension maximum d'établissement des câbles, depuis l'installation des canalisations souterraines à 25000 v effectuée à Saint-Paul en 1909. L'auteur examine les causes de ce fait et indique un certain nombre de moyens dont l'application est susceptible d'améliorer la situation. — Le diamètre des câbles aux Etats-Unis est limité à 7,5 cm ou 8,9 cm tout au plus, eu égard aux dimensions des nombreux conduits déjà installés dans les villes les plus importantes du pays; le conduit, d'autre part, ne transmettant que d'une façon insuffisante la chaleur au sol environnant, on conçoit que, dans ces conditions, la dissipation de l'énergie thermique, développée dans les câbles, offre quelques difficultés. On se trouve également limité par la température maximum admissible en service; au-dessus de 60°, il se produit, du fait de la dilatation du papier et du plomb, des vides à l'intérieur de l'isolant susceptibles de donner lieu à des phénomènes d'ionisation; l'expansion longitudinale du câble détermine, en outre, des frottements qui se traduisent par une usure plus ou moins rapide de la gaine. Il apparaît toutefois possible d'accroître notablement la tension d'établissement des câbles (60000 v ne paraît pas un chiffre exagéré) en réduisant l'importance des pertes dans l'isolant; c'est ce que l'auteur montre sur un graphique, de l'examen duquel il ressort que, pour un facteur de puissance de 2 pour 100 (angle de perte 1°15′ qui a pu être être obtenu depuis quelques années), le chiffre de tension envisagé serait réalisable sans que soit dépassée la limite de la température moyenne maximum admissible en service. Le problème ne saurait, cependant, être définitivement résolu que si on réussit à empêcher les suréchauffements locaux qui sont fréquemment la source de perforations. L'auteur remarque, incidemment, qu'il existe encore une certaine incertitude, au sujet de la rigidité diélectrique de l'isolant dont sont constitués les câbles qui ne permet point de tirer des conclusions sûres, quant à la valeur maximum de la tension admissible correspondante; il n'a point été décidé, non plus, quelle était la meilleure des pratiques européenne et américaine, en matière de construction de câble; la première, qui est caractérisée par l'emploi de conducteurs ronds, au lieu de conducteurs en forme de secteur, et d'épaisseurs comparativement plus faibles d'isolant, présente, apparemment des avantages : imprégnation plus parfaite de l'isolant qui est, en outre, moins exposé à se fissurer; moindre danger d'échauffement exagéré en certains points. — L'article signale, en terminant, que quelques-unes des questions examinées ci-dessus font présentement l'objet de travaux de recherches dans plusieurs usines et laboratoires du pays et qu'un Comité spécial, désigné par le National Research Council, a été chargé d'étudier les problèmes ayant trait à l'isolation et aux isolants en général. — L. D.

621.315.14 : 666 995. — Poteaux en béton armé à section rectangulaire; L. HERZKA. *Schweizerische Bauzeitung*, 8 juillet 1922, t. LXXX, p. 11-13, 3500 mots, 1 fig. — L'article montre comment on peut calculer les armatures d'un poteau en béton armé, de grande hauteur, et de section rectangulaire, en tenant compte de l'action du vent, les deux dimensions de la section décroissant au fur et à mesure que l'armature diminue vers le sommet. — J. C.

621.315.14.00.14. — Les fondations des poteaux des lignes aériennes; leur calcul; SULZBERGER. *Bull. A. S. E.*, octobre 1922, t. XIII, p. 429-437, 4 600 mots, 4 fig. — L'auteur a été chargé de ce travail par la commission pour la revision des prescriptions fédérales. Il s'est inspiré des travaux déjà existants, principalement de ceux de Fröhlich et d'Andrée. On sait que la méthode et les résultats du premier auteur ont été adoptés officiellement par le Verband Deutscher Elektrotechniker. Les tableaux numériques de Fröhlich indiquent, pour un moment de traction de valeur déterminée s'exerçant au sommet d'un support, quelle est la profondeur de la fondation optimum, les données numériques concernant le support étant connues. Ces tableaux à plusieurs entrées ou ces graphiques supposent, cependant, un sol de propriétés déterminées; ce sont vraisemblablement celles des plaines sablonneuses de l'Allemagne du Nord; il n'est donc pas prudent d'y assimiler des sols quelconques. — Les travaux d'Andrée complètent heureusement ceux de Fröhlich; ils conduisent à des formules simples et prennent en considération, précisément, la variabilité des propriétés du sol, qui sont fonction de la nature de ce dernier et de la profondeur à laquelle on le considère. Pour résoudre le problème, il faut écrire que le moment de traction Z s'exerçant au sommet du poteau doit faire équilibre à la résistance des terres comprimées sur les faces de l'organe de fondation. La pression σ exercée par le support sur l'unité de surface du sol ne doit pas dépasser une certaine valeur, qui dépend évidemment des propriétés de ce dernier. Le sol rocheux est parfait; le sol remblayé est le plus défectueux, en général. La rigidité de l'encastrement s'accroît rapidement avec leur profondeur, parce que la résistance du sol aux poussées s'accroît également avec cette dernière. Si la fondation d'un support comprend des plaques, des grilles, etc., le poids de terre qui pèse sur ces organes et aussi de la terre en liaison avec eux par adhérence entre en ligne de compte. Le degré d'humidité du sol en fait varier les propriétés. Si un support possède un ou plusieurs ancrages à une certaine distance de son pied, ces ancrages subissent non plus un effort de flexion latérale, mais un effort d'arrachement qui tend à les extraire du sol. Il serait très utile d'être renseigné sur les valeurs numériques qui correspondent à ces propriétés du sol et à ces efforts, en toutes circonstances de la pratique, et des essais devraient être entrepris dans ce sens. La direction supérieure des télégraphes suisses a conçu un appareil pour ces déterminations pratiques. Après avoir rappelé quelques formules, l'auteur établit une distinction entre les supports qu'il range en catégories. Il fait remarquer que le

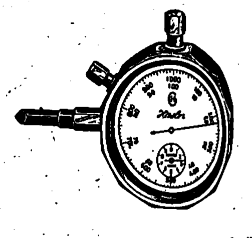
ZIVY & C^IE

PARIS (8^e)
29 et 31, Rue de Naples
Téléph. Wagram 65-42

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes



Compteur Universel "Hasler"

INDUSTRIELS, CONSTRUCTEURS, ÉLECTRICIENS !

Adressez-vous à la

Société Fibre et Mica

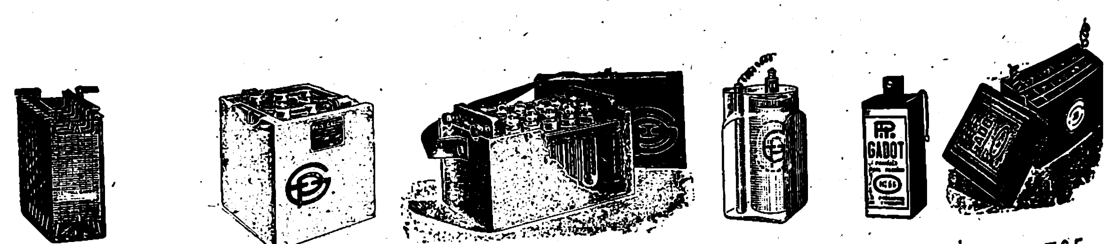
AU CAPITAL DE 1 500 000 FRANCS

Rue Frédéric-Fays, à VILLEURBANNE (Rhône) — *Téléph. : Villeurbanne 2-84*

NOS SPÉCIALITÉS
- PAPIER A LA GOMME LAQUE ET SYNTHÉTIQUE
- TUBES — CYLINDRES — PLAQUES
- PIÈCES MOULÉES — BORNES
- TOUS TRAVAUX D'ISOLATION POUR HAUTE TENSION

AGENCE A PARIS : 52, Rue d'Angoulême — Téléph. : ROQUETTE 44-09, 31-05

ACCUMULATEURS . PILES



Stationnaire — Automobile — T.S.F — Piles à liquides — Sonnerie Téléphonie — T.S.F

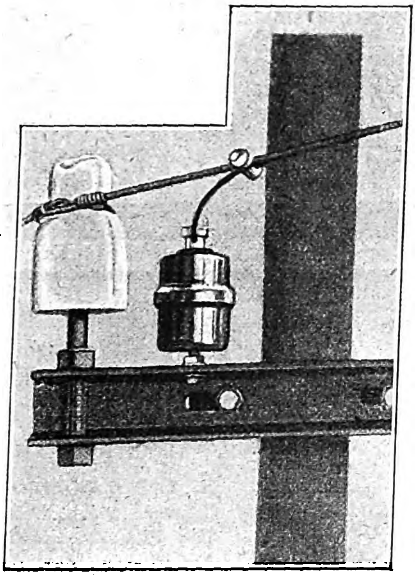
Porte Champerret
LEVALLOIS-PARIS

GADOT

153, Avenue Berthelot
LYON

calcul des fondations diffère suivant que le support doit résister simplement à l'inclinaison latérale, ou à la rupture. Dans ce dernier cas, le coefficient de sécurité est trois à quatre fois plus grand. L'article est accompagné des index bibliographiques des ouvrages mentionnés. — L. C.

621.315.15. — Cartouche parafoudre. *E. T. Z.*, 21 décembre 1922, t. XLIII, p. 1 506, 200 mots, 1 fig. — C'est la réalisation vraiment pratique, sous forme d'une petite capsule étanche, du principe de la résistance ohmique adjointe au



621.315.15. — Cartouche parafoudre.

parafoudre pour éviter l'écoulement à la terre du courant du réseau basse tension que l'appareil protège. La figure ci-jointe montre la disposition de l'appareil sur une ligne aérienne. — F. B.

621.315.4. — Protection par bobine d'extinction à dissonance, système Brown, Boveri et Cie, contre les mises accidentelles à la terre. *Revue B. B. C.*, novembre 1921, t. VIII, p. 281-283, 2 000 mots. — La majorité des perturbations sur les réseaux de transmission ou de distribution d'énergie électrique sont causées par la mise à la terre accidentelle des lignes aériennes et par les surtensions qui en résultent. Le système de protection employé par la Société Brown, Boveri et Cie consiste en une bobine de réaction à caractéristiques appropriées, insérée entre le neutre des installations et la terre. Cette bobine permet d'obtenir les résultats suivants en cas de mise à la terre : 1° extinction de l'arc de mise à la terre dès son amorçage; 2° élimination des surtensions provoquées par des terres intermittentes et des ondes de propagation qu'elles créent ; 3° la tension d'asymétrie qui apparaît entre la terre et le point neutre des réseaux, dont les capacités partielles sont inégales, ne produit pas, en service normal, de tensions de résonance lors de l'insertion de bobines d'extinction ; 4° la continuité de l'exploitation est assurée en cas de terres passagères; 5° les bobines d'extinction écoulent les charges statiques, leur présence permet donc de supprimer les parafoudres à jet d'eau et les bobines de self induction utilisées dans ce but; 6° les pertes continues créées par les bobines sont minimes, car elles ne sont soumises à la pleine tension de phase que lors des mises à la terre ; 7° on n'a pas à craindre des perturbations dans les réseaux téléphoniques ; 8° on peut utiliser les bobines d'extinction quelle que soit la tension de service du réseau ; 9° l'installation des bobines d'extinction est très simple, peu coûteuse, et d'une grande sécurité de service. Elle n'exige qu'un ampèremètre avec son transformateur d'intensité et un sectionneur. L'isolation des bobines n'est à prévoir que pour la tension de phase ; 10° leur encombrement est faible. — H. C.

621.315 : 621 311.77. — Protection, par relais, des lignes de transmission; HESTER, TRAVER, CONWELL et CRICHTON. *J. A. I. E. E.*, novembre et décembre 1922, p. 839-852 et 997-1011, 2 400 mots, 27 fig. — Le mémoire publié sous ce titre, le second sur le même sujet (le premier date de juin 1919), est l'œuvre du Sous-Comité des Relais du Comité des Dispositifs de Protection de l'American Institute of electrical Engineers. Pour l'exécution de leur travail, les auteurs ont pris, comme base, les renseignements fournis, sur la question, par trente-cinq compagnies d'électricité exploitant, aux Etats-Unis et au Canada, soit des secteurs exclusivement urbains, soit des lignes de transmission à longue distance, soit des réseaux à haute tension desservant des régions de grande étendue. — L'article débute par une nomenclature de termes spéciaux, relatifs aux relais, et dont l'adoption, pour la plupart, sur la proposition faite antérieurement par le Comité des Dispositifs de Protection, a reçu la sanction du Comité des Standards. Une introduction vient ensuite dans laquelle il convient de signaler quelques précisions intéressantes sur la pratique américaine la plus récente en matière de protection de lignes de transmission par relais : il existe une tendance à recourir, de plus en plus, à l'emploi de systèmes du type différentiel permettant la mise hors circuit des lignes défectueuses au moyen d'appareils actionnés par le courant passant par le défaut ou prenant naissance du fait de la perturbation ; on estime, en effet, que la solution consistant à faire usage de relais temporisés avec retards échelonnés, fonctionnant sous l'influence du courant de ligne, n'offre plus aujourd'hui, dans mainte installation, des garanties suffisantes ; cette conclusion s'explique, tout naturellement, si l'on a en vue le développement énorme pris, au cours de ces dernières années, par les réseaux de certaines compagnies, quant à la puissance distribuée, à l'étendue desservie et au nombre de stations en parallèle ; on conçoit que, dans ces conditions, les retards des relais à maximum, qui doivent être réglés suivant une progression convenable, atteignent, pour certains appareils, une valeur incompatible avec une bonne marche de l'exploitation. Un autre point mérite d'être mentionné; la mise à la terre du point neutre, avec ou sans interposition d'une résistance est, comme on le sait, particulièrement en faveur aux États-Unis ; on a été, pour ce motif, spécialement incité à rechercher et à mettre au point des dispositifs permettant la mise hors circuit immédiate d'un feeder en cas de défaut à la terre sur un conducteur sans attendre la production d'un court-circuit entre phases. Le même problème, au reste, a été également étudié pour les réseaux avec neutre isolé. — Le corps du mémoire proprement dit est consacré à la description, avec schémas de connexion à l'appui, des systèmes de protection de lignes par relais, choisis parmi les plus modernes ou les plus typiques de ceux au sujet desquels le Comité a pu recueillir une documentation suffisamment complète. Certains de ces systèmes sont depuis assez longtemps en service régulier, d'autres seulement à l'essai ; pour quelques-uns l'article entre dans les plus grands détails, pour ce qui a trait, notamment, aux résultats donnés en exploitation, aux avantages et inconvénients du procédé, etc. — Pour compléter leur étude, les auteurs montrent, sur deux exemples numériques, comment il est possible, en utilisant soit une méthode mathématique, soit une méthode mécanique, de calculer les courants de court-circuit en différents points d'une installation, la connaissance des valeurs de ces courants étant pratiquement indispensable pour permettre un réglage rationnel des relais à maxima ou directifs ; ils ajoutent, ensuite, quelques indications sur les conditions d'application des relais et sur la pratique suivie en matière de réglage et d'essai de ces appareils; ils fournissent, enfin, des renseignements plus ou moins sommaires sur les méthodes de protection en usage à

l'étranger (en Angleterre en particulier) et terminent en attirant l'attention des ingénieurs exploitants sur les avantages de tout ordre que comporte la tenue de fiches d'un modèle approprié destinées à noter les interruptions du service et les particularités marquant le fonctionnement des relais. — L. D.

621.311.73. — Interrupteurs dans l'huile et appareils auxiliaires pour tensions allant jusqu'à 35000 v. *Revue B. B. C.*, novembre 1921, t. VIII, p. 263-270, 4 200 mots, 27 fig. — Cet article donne de nombreux détails de construction sur les interrupteurs à huile de la Société Brown, Boveri et Cie de Baden (Suisse). — H. C.

621.311.73.00.14. — Essais sur des disjoncteurs à huile de la General Electric à Baltimore; J.-D. Hilliard. *J. A. I. E. E.*, juillet 1922, t. XLI, p. 530-535, 2200 mots, 6 fig., 10 oscillogrammes. — Deux compagnies de distribution ont invité la General Electric à faire des essais de disjoncteurs sur leur réseau de Baltimore. Le but était d'établir un disjoncteur pouvant couper un court-circuit de 20000 à 25000 A efficaces sous 13 200 v et présentant, à cette charge, un facteur de sécurité qui permît d'admettre qu'il éliminerait aussi un court-circuit de 40000 A au moins. Les disjoncteurs du type FH renforcé et modifié ont coupé des courts-circuits de l'ordre de 20 000 A sans ou presque sans projection d'huile et sans avaries. — P. L.

621.311.73.00.14 — Essais sur des disjoncteurs à huile Westinghouse à Baltimore; J.-B. Mac Neill. *J. A. I. E. E.*, juillet 1922, t. XLI, p. 537-546, 13 500 mots, 13 fig. — Cet article relate des essais de court-circuit effectués récemment à Baltimore sur des disjoncteurs à huile de construction Westinghouse. On a coupé à plusieurs reprises des courants allant jusqu'à 24 000 A sous 13 200 v. L'article décrit les essais de disjoncteurs de diverses dimensions, dont les puissances de rupture nominales allaient de 10000 à 40000 A sous 15 000 v. Par des améliorations de dessin et d'exécution, on a pu accroître beaucoup l'aptitude de ce modèle de disjoncteur à supporter de forts courts-circuits et de nombreuses répétitions de fonctionnement. On a imaginé un moyen efficace pour empêcher la projection d'huile et, en même temps, pour diminuer la pression gazeuse dans les bacs. L'auteur fournit des données concernant la vitesse de déclanchement, la durée de l'arc, et l'état de l'huile et de l'appareil après les essais. — P. L.

621.311.73 00.14. — Essais de disjoncteurs à huile de la General Electric à Baltimore (Hilliard). Essais de disjoncteurs Westinghouse Electric à Baltimore (Mac Neill). Etude critique des essais précédents (Louis et Bang). *Journal A. I. E. E.*, décembre 1922, t. XLI, p. 990-997, 8 000 mots, 1 fig. — Compte rendu de la discussion, au Congrès annuel de l'American Institute of electrical Engineers des trois mémoires ci-dessus. La documentation du mémoire de Louis et Bang a paru dans « R. G. E » du 3 février 1923, t. XIII, p. 35-36 D. Signalons les points suivants : 1° le fait que des essais nombreux de rupture de courts-circuits, dépassant parfois 13000 A, aient pu être effectués, à Baltimore, sans causer aucune avarie dans les usines génératrices ou le réseau, contribuera, vraisemblablement, à dissiper les craintes qu'ont manifestées, jusqu'ici, les exploitants, au sujet des conséquences fâcheuses susceptibles de résulter de telles expériences et les engageront à accorder des facilités aux constructeurs pour les répéter dans d'autres installations, en opérant, ce qui apparaît désirable, dans des conditions variées ; ce serait, en effet, une grave erreur de croire que la capacité de rupture trouvée, pour un disjoncteur, au cours d'une certaine épreuve, reste la même pour des conditions différentes. A Baltimore, les disjoncteurs n'ont eu à couper que les courts-circuits ; il conviendrait de voir comment les appareils se comportent lorsqu'on les ferme au moment d'un court-circuit ; on a opéré, du reste, pendant des périodes de faible charge (dimanche ou nuit) ; les constatations faites, avec des lignes transmettant l'énergie en régime normal, auraient été probablement modifiées ; la fréquence utilisée étant de 25 p : s, il serait intéressant de connaître quels seraient les résultats avec la fréquence 60 p : s. Un des auteurs consacre à cette question, dans la discussion, quelques considérations théoriques ; il montre, notamment, que, si la rupture doit avoir lieu dans l'intervalle d'une demi-période, comme cela a été trouvé avantageux pour la fréquence 25 p : s. l'intensité du courant à couper peut être comparativement beaucoup plus grande avec la fréquence plus élevée ; 2° il n'est pas douteux que la rupture de courts-circuits métalliques triphasés, qui ont caractérisé les essais de Baltimore, représentent des conditions plus sévères que celles qui sont rencontrées dans la pratique d'une exploitation où, en raison du retard systématique des relais, de la répartition du courant entre plusieurs feeders en parallèle et de la nature des courts-circuits, la tâche imposée aux disjoncteurs se trouve notablement facilitée ; c'est ce qui explique que nombre de ces appareils, d'une capacité nettement insuffisante, eu égard à la puissance mise en jeu sur le réseau, ont donné jusqu'ici satisfaction ; 3° les essais de Baltimore ont été surtout intéressants en ce qu'ils ont fourni des renseignements précis sur le mécanisme suivant lequel s'effectuent la formation et la rupture de l'arc dans les disjoncteurs dans l'huile ; en utilisant ces données, il a été possible de mettre au point des appareils, coupant des courts-circuits de 13 000 A dans l'intervalle d'une demi-période, à la fréquence 25 p : s, sans qu'il en résultât de projection de liquide ; 4° il a été reconnu que la capacité de rupture d'un disjoncteur dans l'huile dépend, en définitive, de la valeur de la tension recroissante qui s'établit, au moment de l'interruption du court-circuit, et de la relation de phase existant entre le courant et la tension. — L. D.

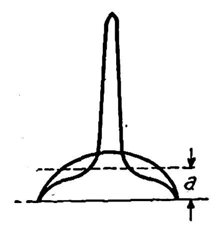
621.315.62 00.14. — Essai d'isolateurs à très haute tension; G.-W. Lapp. *J. A. I. E. E.*, juillet 1922, t. XLI, p. 491-495, 3500 mots, 5 fig. — Nouveau mode d'essai qui se fait au moyen d'un dispositif spécial empêchant l'arc de s'amorcer sous la tension choisie ; il est ainsi possible d'appliquer à l'isolateur une tension exactement déterminée et à peu près sinusoïdale. Les résultats permettent d'éliminer le matériel douteux et donnent à l'acheteur une base définie pour les spécifications.

621.315.62.00.14. — Essais, en surtension, d'isolateurs pour lignes. *Journal A.I.E.E*, décembre 1922, t. XLI, p. 1 018-1 021, 4300 mots. — Compte rendu de la discussion, au congrès de Vancouver de l'American of Institute Electrical Engineers, d'un mémoire de M. Lapp paru dans « J.A.I.E E. », juillet 1922, t. XLI, p. 491-495. — On a été d'accord, en général, pour reconnaître au type d'essai proposé par M. Lapp un certain nombre d'avantages : possibilité de réglage de la tension, ce qui permet de procéder à des épreuves plus ou moins sévères, en vue d'une sélection d'isolateurs de même modèle ; pas d'amorçage d'arc et, partant, pas de bruit assourdissant, ni de dégagement d'ozone, toujours incommodant. A côté des commentaires favorables, il convient aussi de signaler les critiques et les objections ; la méthode décrite ne serait pas précisément nouvelle ; elle aurait déjà été utilisée, il y a quelques années, dans certains laboratoires, et abandonnée, notamment, pour les raisons suivantes : 1° elle est moins efficace que l'essai à haute fréquence ; 2° la présence de l'huile, autour de l'isolateur, provoque une distorsion du champ et les conditions dans lesquelles on opère sont ainsi sensiblement différentes de celles rencontrées en service réel ; l'emploi de cette huile, d'ailleurs, dans des récipients où elle reste exposée à l'air, n'est point sans danger ; la méthode, enfin, est insuffisante, attendu qu'elle est incapable d'éliminer tous les isolateurs susceptibles de devenir défectueux en service pour une cause d'ordre mécanique. Les défauts provenant de cette source sont les plus fréquents. A ce propos, M. Wood donne un résumé des résultats observés, au cours de ces trois dernières années, à la Southern California Co, et desquels il paraît ressortir que les perforations particulièrement nombreuses de l'isolateur situé à l'extrémité

supérieure des chaînes, près du pylône, sont occasionnées, par les vibrations des conducteurs. — M. Creighton exprime l'opinion que la détérioration des isolateurs doit être attribuée, le plus souvent, à l'influence de l'humidité et à l'expansion progressive du ciment de scellement; cette dernière assertion est contredite par l'auteur du mémoire qui estime, au contraire, que les cas de contraction de la matière de scellement sont d'occurrence plus courante. M. Lapp s'en tient, au reste, aux conclusions générales qu'il a exposées dans le travail original; il affirme, à nouveau, l'efficacité de sa méthode appuyée par le fait que des isolateurs, après avoir subi avec succès l'épreuve de surtension correspondante, ont résisté, sans perforation, à des essais à haute fréquence conduits suivant les spécifications les plus sévères. — L. D.

621.315.62.00.14. — Essais et travaux de recherches relatifs à des isolateurs pour très haute tension. *Journal A. I. E. E.*, décembre 1922, t. XLI, p. 1014-1016, 1500 mots. — Compte rendu de la discussion, au congrès de Vancouver de l'A. I. E. E., d'un mémoire de MM. Furr et Philpott publié dans le journal « J. A. I. E. E. », octobre 1922, t. XLI, p. 711-724, 8500 mots, 13 fig. — M. Hillebrand fait remarquer que les auteurs ont basé leurs conclusions sur les résultats donnés par des isolateurs de modèle déjà ancien, différant notablement, au point de vue de la forme et de la qualité de la porcelaine, de ceux qui caractérisent la fabrication actuelle, dont la tenue diélectrique est certainement meilleure. — M. Schoolfield émet l'opinion que l'essai des isolateurs au mégohmmètre ne fournit point de renseignements sûrs sur leur condition véritable; il exprime ses préférences pour la méthode comportant l'emploi d'une canne et d'un écouteur téléphonique. — Au lieu de ce dernier procédé, qu'il estime dangereux dès qu'il s'agit d'inspecter des lignes à moyenne tension, où les chaînes ne sont composées que de deux éléments, M. Wood signale qu'on a mis en œuvre, à la Southern California Co, un système donnant toute sécurité; l'appareil d'essai est un électroscope constitué par deux électrodes montées sur un tube de bakélite et reliées à deux branches métalliques formant fourche; l'appareil est fixé à un manche qui sert à le manœuvrer. Une des électrodes consiste en deux ailettes placées à l'intérieur du tube de bakélite, de manière à rester bien en vue de l'opérateur, au cours de l'essai; lorsque les extrémités de la fourche sont mises au contact des armatures d'un isolateur de suspension, de part et d'autre de ce dernier, les ailettes, s'il existe une différence de potentiel, entrent en vibration. — L. D.

621.315.62.00.14. — Influence de la forme de la courbe du courant dans les essais des isolateurs de suspension ; M.-F. DAHL. *Bull. A. S. E.*, octobre 1922, t. XIII, p. 461-469, 3500 mots, 18 fig., 2 tabl. — Si le courant d'essai avait une forme rigoureusement sinusoïdale, il suffirait, pour avoir la tension de perforation d'un isolateur, de multiplier la valeur efficace par le coefficient $\sqrt{2}$ (1,414), ainsi qu'on sait Deux sortes d'erreurs entachent cependant d'inexactitude le résultat ainsi obtenu. La première provient de l'imperfection des procédés de mesure des hautes tensions utilisées en pareil cas; la seconde est due à la forme de la courbe de la tension alternative, qui, le plus souvent, n'est pas sinusoïdale comme on le suppose. — Les méthodes de mesure des très hautes tensions peuvent se diviser en deux catégories. Dans la première, on trouve les méthodes de mesure de la valeur maximum (amplitude) de la tension. Les appareils qui permettent d'effectuer cette mesure sont les éclateurs, à boules ou à pointes, préalablement étalonnés. Mais les indications données par ces dispositifs varient sensiblement, en ce qui concerne les pointes, surtout, avec l'état de la surface, la pression barométrique, le degré hygrométrique de l'air, la présence de champs perturbateurs dans le voisinage. Il est nécessaire de remplacer les pointes dès qu'elles ont servi une fois; au delà de 60 kv, il est préférable de n'employer que des sphères. Mais la tension d'éclatement varie d'une manière très appréciable avec le rayon de courbure de ces dernières; la précision du 1/100 est exigée pour ce rayon. Après chaque mesure, les boules doivent être essuyées avec soin. Dans la deuxième catégorie des méthodes de mesure, on range les appareils donnant la valeur efficace de la tension. Citons le voltmètre électrostatique à haute tension, à air comprimé, le voltmètre électrostatique à lecture directe ou par l'intermédiaire de condensateurs; l'emploi de ces appareils est incommode, les lectures malaisées, leur protection contre les hautes tensions parfois insuffisantes. — Enfin, le procédé le plus répandu consiste en un voltmètre ordinaire branché sur le transformateur d'essai du côté à basse tension. L'erreur qui peut provenir de l'emploi d'appareils ne mesurant que la valeur efficace est considérable. On s'en rendra compte par l'examen de la figure 1, qui représente la forme d'une onde de tension; le voltmètre indiquera bien la tension efficace, mais on constate que l'objet en essai est soumis à une tension bien plus élevée et c'est celle-ci qui pourrait, éventuellement, produire la perforation ou l'amorçage. Sur cette figure, on a représenté deux courbes donnant, à la lecture, même valeur efficace. Or, la tension maximum de l'une est le triple de celle de l'autre. Par conséquent, d'un isolateur ayant résisté à la première on dirait qu'il est bon, et d'un autre perforé sous l'effort de la seconde, on dirait qu'il est défectueux et on se tromperait dans les deux cas. Une méthode susceptible de donner toute confiance à l'expérimentateur quant à l'exactitude des valeurs observées consiste à prendre le relevé oscillographique de la courbe de tension, du côté à haute tension, par exemple, avec un oscillographe Siemens-Blondel disposé pour faire résonner les différents harmoniques. Le transformateur permettait de monter à 250 kv, avec un pôle à la terre ou à 500 kv, avec 500 v du côté basse tension et une puissance maximum de 200 kv-A. La déformation a produit, par exemple, l'effet suivant. D'après l'indication du voltmètre et l'application du facteur $\sqrt{2}$, la tension de rupture d'un isolateur devait être de 138 kv, alors que la tension vraie donnée par l'oscillogramme était de 152 kv. — Une partie de l'article est réservée à l'analyse des harmoniques des courbes oscillographiques, mais la connaissance de la valeur de ces harmoniques n'a aucune conséquence relative à la conclusion fondamentale de cette étude, savoir : les courbes de la tension, lors des essais à haute tension, sont souvent déformées, et la valeur de l'amplitude n'est plus égale à celle de la tension efficace multipliée par $\sqrt{2}$. — L. C.



621.315.62.00.14. — Fig. 1. Deux courbes de tension donnant la même valeur efficace, mais dont les amplitudes diffèrent du simple au triple.

621.315.63 : 665.3. — Trois mille essais sur la rigidité diélectrique de l'huile ; J.-L.-R. HAYDEN et W.-N. EDDY. *J. A. I. E. E.*, juillet 1922, t. XLI, p. 495-499, 1 800 mots, 1 fig — Ces trois mille essais ont été faits en six séries de 500 chacune. On a consacré trois séries à l'huile isolante normale avec trois différentes formes du champ statique : éclateur à sphères de 1 cm de diamètre, éclateur à sphères de 2,54 cm, éclateur à sphères avec aiguille. Une autre série d'essais fut faite avec du benzol du commerce et une autre avec du benzol chimiquement pur. Dans la dernière série, on

prit l'air comme diélectrique. L'article donne un résumé des résultats et des conclusions. Par contraste avec l'air, l'huile se comporte de façon très irrégulière. Les observations successives de sa tension disruptive, dans des conditions rigoureusement contrôlées, diffèrent beaucoup, le minimum n'étant que 49 pour 100 du maximum. Cette inconstance paraît inhérente à la matière; la forme et l'étendue du champ statique influent fort peu. La variation est due surtout à la complexité de la nature chimique et physique de l'huile. Le benzol donne des résultats bien plus concordants que ceux de l'huile, mais bien moins que ceux de l'air. Sous l'influence des épreuves successives, l'huile se détériore par carbonisation. Le benzol se détériore rapidement d'abord, et reste ensuite à peu près identique. Le filtrage restitue la rigidité diélectrique initiale, mais la matière filtrée paraît se détériorer plus vite que la neuve. Ceci indique soit l'existence d'un état chimique intermédiaire pour la matière décomposée, soit un phénomène d'absorption. — P. L.

621.355.035.2.00.46. — Recherches sur la sulfatation des plaques d'accumulateurs ; G. Vinal et M. Ritchie. *Electrical World*, 23 décembre 1922, t. LXXX, p. 1 383-1 385, 3000 mots, 1 fig., 5 tab. — La détermination de la quantité de sulfate formé sur les plaques étant assez difficile dans le cas général, les auteurs ont imaginé une méthode nouvelle pour cette détermination. — Les essais ont été faits sur vingt-quatre plaques immergées en entier dans une solution d'acide sulfurique de concentration donnée et contenue dans six vases de verre plongés dans de l'eau pouvant être maintenue à une température constante et réglable à volonté. Le thermostat pouvait être déplacé parallèlement à lui-même et chacune des plaques amenée sous une balance qui permettait de la peser très exactement. — Les auteurs ont analysé le métal des plaques pour trouver la proportion de plomb pur qu'elles contenaient. — Les réactions chimiques pendant la charge peuvent être représentées par les équations $Pb + SO^4 = PbSO^4$ pour les plaques négatives et $PbO^2 + H^2 + H^2SO^4 = PbSO^4 + 2H^2O$ pour les plaques positives. — Le poids moléculaire du plomb étant égal à 207,20 et celui du sulfate étant 303,26, le gain en poids d'une molécule de plomb pendant sa transformation en sulfate est de 96,06 g, que les pesées permettent d'apprécier. — L'augmentation de poids permet de déterminer la perte de capacité; la valence étant 2, un gain en poids de 96,06 g pour la plaque négative correspond à $2 \times 96\,500$ coulombs, le gain en poids est donc égal à 1,79 g par ampère-heure. Les auteurs donnent les résultats obtenus en utilisant cette méthode pour les plaques négatives et avec des solutions de saturations différentes et pour des températures variant entre 22° et 30°C. — L'étude de la sulfatation des plaques positives est plus délicate et a donné des résultats quelque peu incertains. — E. B.

MÉDECINE ET HYGIÈNE

621.355:613.63. — Conditions et améliorations hygiéniques du travail dans l'industrie de la fabrication des accumulateurs électriques; F. Heim, Agasse-Lafont, Feil et P. Pouillot. *Recherches et Inventions*, 13 et 20 janvier 1923, p. 34-40 et 56-65, 9500 mots, 8 fig. — On ne considère dans cette fabrication que les accumulateurs au plomb. Les auteurs rappellent, d'abord, les différentes opérations, qui ont lieu dans l'ordre suivant : 1° préparation du métal ayant pour but non seulement d'assurer la fusion de l'armature, mais aussi d'obtenir la réduction des oxydes de plomb qu'elle contient encore; 2° coulée des plaques; 3° empâtage des plaques; 4° opérations complémentaires (séchage, soudure des connexions, etc.); 5° formation électrique. — Les inconvénients hygiéniques de cette fabrication proviennent de ce que le personnel est mis en contact direct avec le plomb et ses composés et qu'elle expose également ce personnel à des dégagements de vapeurs et de poussières plombifères. On constate, en effet, les dégagements de vapeurs dans tous les locaux où existent des creusets servant à la fusion du plomb et des poussières dans les ateliers de préparation de la pâte, d'empâtage, d'ébarbage et de finissage des plaques. Les auteurs ont fait, dans ces divers locaux, des dosages sur lesquels ils donnent quelques détails. La proportion de vapeur plombifère contenue dans un mètre cube d'air aux différents endroits où l'on a fait des prélèvements est voisine du milligramme. La quantité de poussières est en général un peu plus faible. — Le séchage des plaques dans des étuves où la température peut s'élever à 80° C offre un inconvénient de plus, puisque les ouvriers doivent y pénétrer pour poser ou enlever les plaques. Dans un établissement, on a pu relever les nombres suivants : température 75°C, vapeurs de plomb par mètre cube d'air 0,001 g, quantité de poussière par mètre cube d'air 0,00008 g. — Les auteurs ont ensuite fait des recherches sur la morbidité professionnelle dans cette industrie. Les stigmates ont été trouvés sur 65 à 70 pour 100 du personnel examiné ; les coliques de plomb sur 7 pour 100 ; l'hypertension sur 29 pour 100. Il faut remarquer que cette dernière ne peut pas être imputée seulement à l'industrie envisagée; elle peut provenir également de l'abus de l'alcool, par exemple. Le principal intérêt de cette enquête porte, d'ailleurs, moins sur la recherche des accidents saturnins proprement dits que sur celle des stigmates destinés à révéler et, jusqu'à un certain point, à mesurer le degré d'imprégnation par le plomb. — La dernière partie de cette étude est relative aux moyens de protection à adopter pour supprimer les inconvénients reconnus. En voici les points principaux : la manipulation des vieilles plaques doit se faire au grand air et avec précautions; la fusion doit être opérée dans des appareils clos et la captation des vapeurs émises par les creusets est indispensable ; l'empâtage, fait à la main, est très dangereux, il est à souhaiter que les opérations qui s'y rapportent soient, de plus en plus, faites mécaniquement et en appareils clos ; le nettoyage des ateliers doit être particulièrement soigné, en particulier le balayage à sec doit être absolument proscrit. L'utilisation des gants peut être très avantageuse ; il faut toutefois qu'ils soient employés avec méthode. Quant aux masques protecteurs contre les poussières, utilisés dans quelques usines, on les considère comme insuffisants ; ils ne peuvent, en aucune façon, dispenser d'adopter des mesures sérieuses de protection collective et ils créent souvent un faux état de sécurité pouvant entraîner des suites des plus dangereuses. Les ouvriers ne remplissant jamais toutes les conditions voulues pour que ces masques soient efficaces; les auteurs ont pu relever des résultats sensiblement pareils chez les ouvriers qui en étaient pourvus que chez les autres. — B. E.

DIVERS

621.311 : 613.66. — Accidents dus à l'électricité. *E. u. M.* 24 décembre 1922, t. XL, p. 607-608, 800 mots. — L'article donne l'énumération et les détails des accidents graves survenus en Autriche et imputables à l'électricité. — Sur un réseau de tramways dont les câbles porteurs ne sont isolés par rapport au sol que par deux isolateurs montés sur les câbles d'amarrage, un ouvrier posant une gaine isolante sur un de ces derniers toucha à la fois une partie sous tension et une partie qui aurait dû être isolée et reçut des brûlures au second degré à tous les doigts des deux mains. — Dans un poste primaire de couplage à 25 000 v, un ouvrier qui avait travaillé à la construction de ce poste rentra dans une cellule sans couper le courant et fut tué instantanément. De fortes présomptions font croire à un suicide. Dans le même poste, un chef monteur travaillant aux lampes indicatrices d'une cellule hors tension toucha une partie du dispositif similaire d'une cellule sous tension et subit des brûlures au troisième degré. — Sont indiqués enfin les 16 accidents, dont 11 mortels, qui se sont produits d'avril 1921 à mars 1922 dans les mines de Haute-Silésie. — B. H.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J. Blondin.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

627.42 : 621.31(73). — L'aménagement du Saint-Laurent (pour la navigation et la production d'énergie) considéré comme une affaire susceptible d'être réalisée avec des capitaux privés; Hugh L. Cooper. *J. A. I. E. E.*, novembre 1922, t. XLI, p. 854-865, 6500 mots, 19 fig. — L'aménagement du Saint-Laurent, tant au point de vue de la navigation que de la production d'énergie, a fait l'objet, récemment, d'un rapport présenté aux gouvernements des Etats-Unis et du Canada, par une Commission mixte composée de délégués des deux pays ; ce rapport est basé sur les propositions antérieurement faites, sur le même sujet, par les ingénieurs de l'Etat. La Commission a exprimé l'avis que, eu égard à l'importance du projet, il convenait de soumettre la question à une nouvelle commission dans laquelle seraient appelés des ingénieurs dont l'expérience particulière de travaux du caractère envisagé constituerait, pour les titulaires, une garantie de compétence indiscutable. Le projet, d'ailleurs, en dehors de cette action propre des gouvernements, a attiré l'attention de l'initiative privée. Un consortium fondé par la Dupost C°, la General Electric C° et l'Aluminium C° of America, sous le nom de Frontier Corporation, a déjà consacré de grosses sommes à l'étude, très approfondie sur certains points, du problème, et se déclare prêt à assumer tous les risques de l'entreprise, sans le concours financier des Etats américain et canadien, dès que les plans de construction, établis par lui sous le régime des permissions, auront reçu l'approbation de ces derniers. M. Hugh L. Cooper, auteur de ces plans, expose dans le présent article le projet du consortium, en opposition avec celles du projet officiel. A son avis, ce dernier est nettement inférieur à son concurrent pour ce qui a trait, notamment, aux facilités offertes à la navigation, à l'utilisation maximum des eaux du fleuve pour la production d'énergie et aux dispositions prises pour parer aux interruptions ou réductions de la fourniture d'énergie en période de débâcle des glaces. Il insiste fortement sur ce dernier point ; en s'aidant de quelques photographies typiques, il donne une idée des difficultés à vaincre de ce chef ; il met ensuite en lumière, en se basant sur des plans ou des vues des ouvrages projetés, d'une part, l'insuffisance des solutions adoptées par les ingénieurs de l'Etat, et l'excellence, d'autre part, des moyens proposés par lui pour assurer, dans tous les cas, la continuité de l'exploitation. Suivant le projet Cooper, dont le coût de réalisation ne dépasserait pas 1400 0 0 dollars, intérêts pendant la construction compris, le Saint-Laurent serait aménagé pour un trafic annuel de 100 000 000 t ; la puissance totale des usines installées serait de 5 400 000 ch, dont 1 200 000 ch dans une seule usine établie sur barrage, près de Cat Island ; 75 pour 100 du montant global des dépenses de premier établissement seraient imputés à la navigation, 25 pour 100 à la production d'énergie ; le prix de revient, aux barres des tableaux, du cheval-an, serait de 17 dollars au maximum ; c'est-à-dire au plus égal à celui actuellement obtenu aux usines du Niagara. L'auteur énumère les avantages de tout ordre qui sont susceptibles de résulter, pour les deux pays intéressés, de la régularisation et de l'utilisation des eaux du fleuve émissaire des Grands Lacs ; il souligne, en même temps que la grandeur de l'œuvre, l'importance des difficultés à surmonter et exprime sa conviction qu'une telle tâche ne saurait être réalisée, à la satisfaction du public, en dépit de la méfiance que celui-ci, bien à tort d'ailleurs, paraît manifester à leur endroit, que par l'initiative et les capitaux privés, en conformité, bien entendu, avec les lois en vigueur et sous le contrôle des autorités américaine et canadienne. Il donne, de son opinion, cette raison, notamment, que l'expérience acquise pendant la guerre aux Etats-Unis et celle, plus récemment faite au Canada, avec la Commission hydroélectrique de l'Ontario, ont prouvé, d'une façon indiscutable, l'incapacité de l'Etat à mener à bien des entreprises d'envergure du genre envisagé. — L. D.

621.315.6 (017). — Questions relatives aux types normaux, se rapportant principalement aux grandes machines où sont employés les isolants de la classe B; F.-D. Newbury, *J. A. I. E. E.*, juillet 1922, t. XLI, p. 527-529, 12200 mots, 1 tab. — Exposé des modifications que le Standards Committee se propose de faire subir aux règles de l'American Institute concernant l'échauffement des machines, en vue d'attirer l'attention des membres sur la discussion générale qui aura lieu prochainement à ce sujet. — P. L.

621.315.62.00.46. — Perforations d'isolateurs de suspension à capot et à tige sur une transmission à haute tension. *Journal A. I. E. E.*, décembre 1922, t. XLI, p. 1016-1017, 2000 mots. — Compte rendu de la discussion, au Congrès de Vancouver de l'A. I. E. E., d'un mémoire de M. Panton, dont l'analyse est publiée dans ce même numéro p. 754. — M. Hillebrand est d'avis que la porcelaine électrotechnique est soumise à une détérioration progressive et que, même celle fabriquée actuellement, ne saurait, en partie, échapper à ce défaut. — M. Wood pense que la cause originelle des perforations d'isolateurs en service est d'ordre mécanique. — M. Creighton expose des vues analogues; suivant lui, il est pratiquement impossible de produire une porcelaine parfaite à tous égards; mais, à en juger par les résultats d'essais particulièrement sévères auxquels il a soumis des isolateurs, il ne semble pas que la porcelaine subisse de détérioration du genre indiqué par M. Hillebrand.

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A M.A., The british electrical and allied Manufacturers'Association* Londres. — *Bull. A. S. E., Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *C. R. Ac. des Sc., Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *E. K. B., Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M., Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne — *G. E. R., General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E., Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag., Philosophical Magazine*, Londres. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité.* — *Sc. Abs., Science Abstracts* Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du 7 janvier 1922, fasc. *Documentation*, p. 1 et 2.

— L'auteur du mémoire conteste que les essais de M. Creighton représentent d'une façon adéquate les conditions caractérisant l'exploitation en discussion; il faut compter dans cette dernière, en raison des précipitations intenses dans la saison estivale, sur des chutes brusques de température d'isolateurs de 33°C, 25 ou 30 fois par an; l'isolateur placé le plus près du support, étant particulièrement exposé aux effets de refroidissement, il apparaît vraisemblable d'attribuer à cette cause la fréquence des perforations observées pour ledit élément. — M. Herlitz fait connaître les résultats excellents obtenus en Suède, avec un type d'isolateur de suspension, à cape et à tige, pour 0000 v, spécialement étudié pour obvier aux inconvénients résultant des dilatations dans le joint du scellement. Il s'agit ici de l'isolateur « untra ». — L. D.

621.352. — Pile à dépolarisation par oxydation d'un dépôt actif à la surface de l'électrolyte; H.-R. Dubois. *Brevet français n° 536570*, demandé le 9 juin 1921, délivré le 5 février 1922. — Cette pile utilise l'oxydation d'un dépôt actif par l'électrolyte mis en présence de l'air, ou de tout autre gaz soumis ou non à une pression. La pile est caractérisée par une électrode grille flottante ou non, en matière appropriée, non attaquée par l'électrolyte et comportant des cellules destinées à recevoir le dépôt actif. La disposition de cette grille est telle qu'elle ait une face en contact avec l'air ou avec tout autre gaz et l'autre avec l'électrolyte, soit directement, soit avec succion. — M.-H. B.

STATIONS CENTRALES ET RÉSEAUX

612.2 : 31. — Statistique de la houille blanche disponible et de celle qui est utilisée dans le monde. *E. T. Z.*, 24 août 1922, t. XLIII, p. 1 096, 4000 mots, 1 carte, 2 tabl. — L'auteur donne un tableau résumant la puissance disponible, installée et le coefficient d'utilisation

Pays.	Puissance disponible approximative en 1 000 ch	Puissance utilisée en 1 000 ch	Puissance utilisée en centièmes
Europe..........	45 000	8 877	19,73
Amérique..........	116 000	12 634	10,89
Amérique du Nord et Centrale,.....	62 000	12 210	19,69
Asie..........	71 000	160	1,63
Australie..........	17 000	147	0,83
Afrique..........	190 000	11	0,01

Il reprend ensuite la distribution de la puissance installée en la rapportant au nombre d'habitants et à la superficie. La Norvège possède 51 ch utilisés par 100 habitants, le Canada 31, la Suisse 22, la Suède 20, la France 3,5. La Suisse a 21 ch installés par kilomètre carré de superficie, la Norvège 4,36, l'Italie 3,7, le Japon, 2,61, la France 2,5. — H.

621.311.21. — Développement de la puissance hydroélectrique; W.-T. Taylor. *Electrical Review*, 1er décembre 1922, t. XCI, p. 819-821, 2500 mots. — L'auteur fait la critique des procédés de lancement d'une affaire de transmission d'énergie; les études ne sont pas poussées à fond et les concessions sont accordées sur des documents trop souvent incomplets. En particulier, les rendements réels des diverses parties des installations ne sont pas introduits dans les calculs, de sorte que le concessionnaire, dans son appel de fonds, fait briller des avantages qui ne peuvent être obtenus en aucun cas. Dans ces conditions, le rendement financier est nul ou négatif et, bien souvent, un nouvel emprunt devient nécessaire pour faire des travaux complémentaires indispensables au fonctionnement normal et qui n'avaient pas été prévus à l'origine. L'auteur pense que tous ces déboires pourraient être évités si l'étude était complètement mise au point dès les débuts et si les différents rendements étaient appréciés à leur juste valeur; dans le but d'obtenir ces valeurs, l'auteur établit les différentes pertes de toutes les parties de l'installation; leur somme atteint 35 à 55 pour 100 et il admet que le rendement total doit varier entre 65 et 70 pour 100 mais peut encore être plus petit dans les installations de faible puissance. — E. B.

621.311.21. — L'énergie hydroélectrique en Tasmanie; F.-A. Talbot. *Electrical Review*, 8 décembre 1922, t. XCI, p. 856-858, 2000 mots, 5 fig. — La Tasmanie est une île dont la surface est approximativement le quart de celle de l'Angleterre; l'île est montagneuse et la quantité d'eau qui tombe sur son sol est relativement considérable; les parties hautes contiennent un assez grand nombre de lacs formant réservoirs naturels et, d'autre part, les pluies sont réparties assez régulièrement dans le cours de l'année. Dans ces conditions, l'utilisation de la puissance hydraulique est relativement aisée et peut être faite au moindre prix. Une société privée s'était créée, en 1914, pour la construction d'une usine de 60000 ch environ; le gouvernement de l'île a pris de grands intérêts dans cette société afin de pouvoir la contrôler. L'usine est actuellement en service, elle utilise l'eau du Grand Lac qui est amenée aux turbines dans des conduites dont la partie supérieure est en bois et les parties inférieures en acier, la pression maximum étant égale à 33 kg: cm². Ces conduites sont réunies à la partie inférieure dans une canalisation unique alimentant les turbines au nombre de neuf, sept roues Pelton de 8000 ch et deux roues Pelton de 4900 ch actionnant chacune un alternateur de puissance correspondante à axe horizontal. Deux roues Pelton de chacune 180 ch actionnent les excitatrices; deux groupes moteur-générateur de chacun 440 ch alimentent les services de l'usine et au besoin les circuits d'excitation; les alternateurs fournissent des courants triphasés à 6000 v et 50 p : s. La tension est élevée à 88000 v par un jeu de transformateurs au nombre de 7, de chacun 7000 kv-A, installés au dehors et alimentant directement la ligne de transmission. — E. B.

621.311.21 (71). — Usine génératrice de la Commission d'énergie hydroélectrique de l'Ontario entre Queenston et Chippewa; F.-A. Gaby. *J. A. I. E. E.*, juillet 1922, t. XLI, p. 508-526, 1300 mots, 29 fig. — Cette usine, qui se trouve sur la rive canadienne du Niagara, aura une puissance finale de 650000 ch. La prise d'eau sera sur le Niagara, en amont des chutes, à Chippewa; la rivière Welland, approfondie et élargie, formera une partie du canal d'amenée sur une longueur de 7,25 km; un canal de 13,7 km ira de cette rivière à la chambre de mise en charge située au sommet de l'escarpement du Niagara près du village de Queenston; en aval des chutes, et au-dessous, dans la gorge, sera installée l'usine génératrice. Le matériel électrogène actuellement en construction comprend 5 turbines de 55000 ch effectifs sous une chute de 93 m, qui seront les plus puissantes du monde, et 5 alternateurs de 45000 kv-A sous un facteur de puissance 0,8, qui seront les plus grands à arbre vertical qu'on ait construits; ils tourneront à 187 t: mn, fournissant des courants triphasés à 12 kv et 25 p: s. La tension sera élevée à 110 kv pour la transmission. Plus tard, l'installation comprendra 9 ou 10 unités. Deux groupes, fournissant 110000 ch, sont déjà en service. L'article est détaillé et illustré de nombreuses photographies et schémas. — P. L.

621.311.21 (494). — La nouvelle centrale hydroélectrique et le générateur électrique de vapeur de la Société anonyme Filature et Tissage de Coton à Wettingen (Argovie). *Revue B. B. C.*, décembre 1921, t. VIII, p. 287-293, 5500 mots, 6 fig. — Cet article décrit une des nombreuses petites installations hydroélectriques qui ont été réalisées en Suisse pendant la guerre pour remédier à la crise du charbon. Une chaudière électrique alimentée en courant triphasé à 2100 v assure la production de vapeur nécessaire aux différents services de l'usine. Cette chaudière est combinée avec un accumulateur de vapeur, de sorte qu'elle peut

produire pendant la nuit la vapeur qui est utilisée pendant le jour. — H. C.

621.311.21 (46). — La centrale hydroélectrique de Buiheras sur le Guadiaro (Espagne). *Revue B. B. C.*, janvier 1922, t. IX, p. 1-14, 7 000 mots, 15 fig. — Cette usine, installée sur le Guadiaro, fleuve du sud de l'Espagne à régime torrentiel, utilise une chute de 120 m environ. Elle est équipée actuellement avec deux alternateurs triphasés à axe vertical d'une puissance apparente de 3 000 kv-A chacun, à 5000 v, 50 p : s, cos φ = 0,75, 750 t : mn, à excitatrices en bout d'arbre. Ces alternateurs sont accouplés directement à des turbines des Ateliers de Constructions mécaniques Escher, Wyss et Compagnie. La tension est élevée pour la transmission à 52 000 v au moyen de deux transformateurs de 3000 kv-A à refroidissement par circulation d'eau. Les services auxiliaires comprennent un transformateur de 50 kv-A, un groupe moteur générateur à courant continu de 20 kw et une batterie d'accumulateurs. L'article donne une description détaillée du matériel électrique et des tableaux de l'usine génératrice. — H. C.

627.1(7). — Projet d'installation de puissance hydraulique sur le Colorado et son rapport avec l'irrigation et la protection contre les crues; O.-C. MERRILL. *J. A. I. E. E.*, juillet 1922, t. XLI, p. 500-507, 6 000 mots, 5 fig. — Le fleuve Colorado draine un bassin de 645 000 km², qui contient environ 23 000 km² de terres irrigables et permet d'aménager une puissance de plus de six millions de chevaux. Les terres les plus fertiles du bassin sont dans la Vallée impériale, qui, étant située au-dessous du niveau de la mer, est constamment menacée par les inondations; la question la plus importante est donc de la protéger au moyen d'un bassin réservoir. Quant à l'aménagement de la puissance hydraulique, elle dépend des débouchés commerciaux. A l'exception de la région minière de l'Arizona, qui pourrait absorber 10 000 ch, le bassin ne présente aucun débouché justifiant des travaux de grande importance. Des demandes de concession comprenant 4,5 millions de chevaux sont actuellement en instance devant la Federal Power Commission. Mais il y a conflit d'intérêts entre l'irrigation et l'aménagement de puissance et aussi entre les divers Etats qui se partagent le bassin; de plus, le fleuve est international et les droits d'irrigation du Mexique doivent être réservés. Ces divers litiges retarderont sans doute longtemps la solution du problème. — P. L.

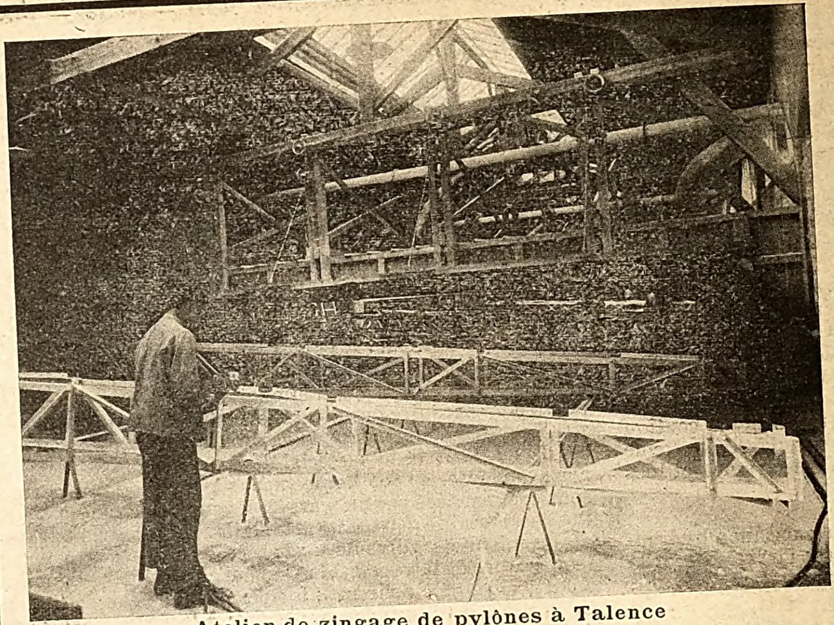
621.2(44). — L'exploitation de la puissance hydraulique du Rhin en amont de Strasbourg; KUPFERSCHMID. *E. T. Z.*, 14 décembre 1922, t. XLIII, p. 1483-1484, 2700 mots. — L'auteur rappelle en commençant comment le traité de Versailles a réglé la question du Rhin supérieur, jusqu'au lac de Constance et la situation qui en résulte pour la Suisse. Puis il traite de l'utilisation de la puissance hydraulique entre Strasbourg et Bâle et fait ressortir la position prise par l'Allemagne dans la Commission centrale pour la navigation sur le Rhin. Il expose, ensuite, les exigences du gouvernement badois en ce qui concerne l'exploitation des richesses hydrauliques en amont de Bâle; ces exigences sont telles que, si elles sont rigoureusement maintenues, elles constitueront, semble-t-il, un obstacle très sérieux au développement de ces entreprises. — F. B.

621.316.00.42(43). — Nouvelles dispositions légales concernant la réglementation de l'usage de la force motrice électrique. *E. T. Z.*, 29 juin 1922, t. XLIII, p. 881-883, 1 800 mots. — Cet article donne les principales dispositions le nouveaux règlements entrés en vigueur le 27 mai 1922 et tendant à la réduction de la consommation d'électricité et, par suite, à l'économie de combustible en Allemagne. — M. F.

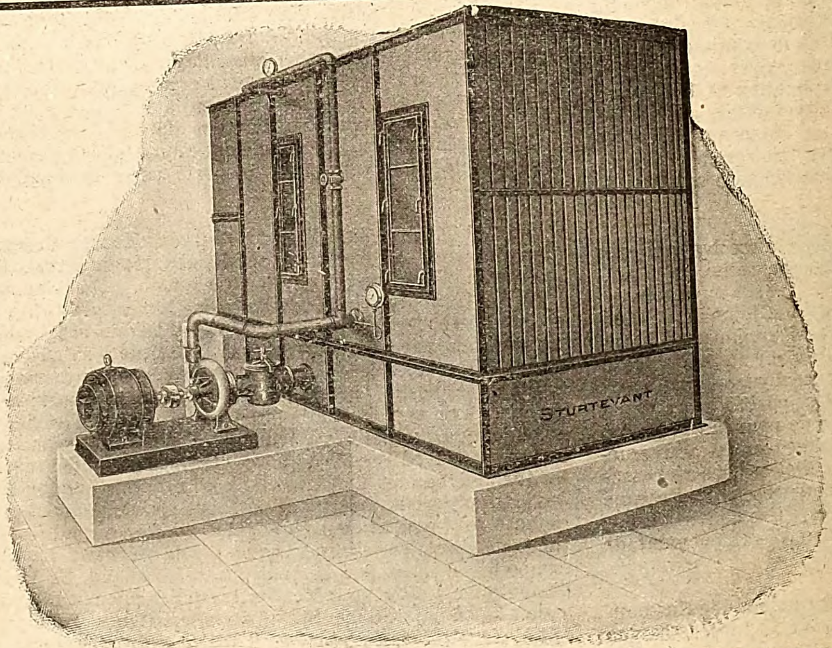
621.311.22. — La nouvelle usine thermique de Birhills. *Electrical Review*, 29 décembre 1922, t. XCI, p. 979-981, 2 000 mots, 5 fig. — Cette nouvelle usine a été érigée durant la guerre et est établie pour une puissance de 13 000 kw. Le canal avoisinant l'usine étant insuffisant pour assurer les services de condensation, on a dû construire une station de pompage auxiliaire puisant l'eau dans un second canal passant à peu de distance de l'usine, et cette installation a permis de réaliser une amélioration sensible du rendement thermique. Une particularité de cette entreprise est l'installation d'un groupe Brush-Ljüngström de 5000 kw, capable de supporter une surcharge de 25 pour 100 pendant deux heures. Diverses photographies représentent le groupe lui-même et son aspect dans la salle des machines. La turbine est alimentée à la vanne d'admission par de la vapeur à la pression effective de 13 kg : cm² surchauffée à 350°C et le vide au condenseur est de 96 pour 100 de la pression barométrique normale avec eau de circulation à 33°C. L'alternateur est prévu pour produire des courants triphasés à 50 p : s. à la tension de 6600 v. La surface de refroidissement du condenseur est de 1 115 m² et le matériel de condensation est calculé pour condenser 26 500 kg de vapeur à l'heure. Les pompes sont commandées par moteurs électriques alimentés à 365 v. Des essais réalisés en utilisant la station de pompage ont donné les résultats suivants : charge, 5 030 kw ; pression et température de la vapeur à la vanne d'admission, 12 kg : cm² et 368°C; vide, 96,5 pour 100; température de l'eau de circulation à l'entrée du condenseur, 27°C; à la sortie, 34°C ; consommation de vapeur par kilowatt-heure, 4,80 kg ; consommation de charbon par kilowatt-heure, 0,870 kg; rendement thermique de l'usine génératrice, 17,49 pour 100. Ces chiffres montrent par eux-mêmes les soins minutieux qui ont été apportés dans l'installation de ce nouveau groupe qui depuis sa mise en route a toujours fonctionné dans d'excellentes conditions. — G. L.

621.312 + 621.431.22. — Groupe électrogène avec moteur à paraffine de Drummond frères. *Engineering*, 26 janvier 1923, t. CXV, p. 104, 300 mots, 1 fig. — Le moteur est du type « Willing Worleers » décrit dans le n° du 8 décembre 1922 de ce même journal ; sa puissance normale est de 3 ch. Il entraîne par courroie une génératrice de 1 kw tournant à 1 000 t : mn et qui charge une batterie d'accumulateurs de 75 A-h sous une tension normale d'utilisation de 25 v. L'ensemble moteur, génératrice et tableau est monté sur un cadre en fers profilés pouvant être transporté assez facilement. — E. B.

621.311.21 + 621.83. — Visite à l'usine de Heaton. Construction de turbo-alternateurs modernes. Manufacture d'engrenages. *Electrician*, 5 janvier 1923, t. XC, p. 9, 1 300 mots, 1 fig. — L'auteur décrit l'usine de la Compagnie C.-A. Parsons à Heaton, qu'il a visitée. Cette compagnie construit, en dehors des turbo-alternateurs qui constituent sa spécialité, des condenseurs avec leurs pompes, des turbines marines et, enfin, un dispositif particulier de ventilation des turbo-alternateurs. Les anciens bâtiments renferment les ateliers de construction du petit matériel et l'école d'apprentis. Dans les nouveaux bâtiments sont construits les condenseurs et les turbo-dynamos. L'usine comprend, en plus, une fonderie, des laminoirs et des bancs d'étirage. Les conducteurs des alternateurs sont constitués par du câble dont on a rendu la section rectangulaire, chaque brin est isolé au coton. La barre complète est isolée par du mica enroulé à chaud. Ce travail d'isolation est effectué mécaniquement par une machine spéciale. — La ventilation des turbo-alternateurs Parsons se fait à circuit fermé; autrement dit, le refroidissement est assuré par le même air qui circule indéfiniment. Cela permet de supprimer les filtres à air qui demandent tant d'entretien dans les autres systèmes, les dangers d'incendie provoqués par l'introduction de matières inflammables dans les machines et les avaries aux isolants dues à l'humidité se trouvent ainsi écartés. L'air de ventilation est refroidi dans un radiateur constitué par des tubes en cuivre où circule de l'eau. — L'usine Parsons taille des engrenages à chevrons par un procédé spécial nouvellement breveté. Tous



Atelier de zingage de pylônes à Talence



les pignons sont portés par trois paliers, le troisième palier étant placé entre les deux dentures inverses qui forment le chevron. — F. G.

621.311.21 (73). — **L'usine automatique équipée avec des génératrices asynchrones**; A. PALME. *E. T. Z.*, 24 août 1922, t. XLIII, p. 1 085-1 086, 1 800 mots, 2 fig. — L'auteur signale, d'abord, la tendance américaine vers l'équipement automatique et indique les motifs qui l'ont fait naître : cherté de la main-d'œuvre et confort exigé par les ouvriers. Depuis longtemps, les sous-stations de convertisseurs tournants sont entièrement automatiques et fournissent un service irréprochable. Maintenant, les usines à génératrices asynchrones sont à l'ordre du jour et l'auteur donne la description de l'une d'elles, récemment construite à Lee dans l'Etat de Massachusetts. D'une puissance de 1 000 ch, elle alimente une ligne de transmission à 11 000 v, de 16 km de longueur qui dessert plusieurs agglomérations. On voulait avoir une station très simple, revenant bon marché et exigeant peu de surveillance et le système asynchrone était donc tout désigné. Un lac naturel possédant une réserve d'eau capable de suffire à 225 jours de marche alimente les conduites forcées d'une longueur de 2 km et donne une chute nette d'environ 130 m. Ces conduites furent établies en rondins de cèdre assemblés par des frettes en acier et calfatés avec de la poix, avec un diamètre de 700 mm au départ et 660 mm à l'arrivée. Les trois turbines Pelton ont une seule roue, deux injecteurs et une puissance de 350 ch. Sur chacune d'elles est directement accouplé un moteur triphasé, asynchrone, à cage, de 350 ch correspondant à 2 300 v, 60 p : s, 600 t : mn. Aucun régulateur de vitesse n'est prévu puisque la machine asynchrone absorbe toute la puissance de la turbine, mais pour qu'une interruption du circuit alternatif excitateur ne détermine pas l'emballement du groupe, chacune des trois roues Pelton est munie d'un limiteur de vitesse qui intercale des déflecteurs entre les tuyères et les roues à augets, dès que la vitesse dépasse de 50 pour 100 la normale ; après cette première manœuvre, les aiguilles d'obturation viennent réduire la section des tuyères et les déflecteurs reprennent alors leur position initiale. Ce dispositif empêche le gaspillage d'eau sans coups de bélier qui seraient dangereux avec une chute de si grande hauteur. Le tableau comprend pour chaque groupe : un interrupteur à huile, un ampèremètre, un compteur, un wattmètre enregistreur. Ces deux derniers indiquent dans les deux sens. La mise en marche est extraordinairement simple : on ouvre l'un des deux injecteurs et le groupe atteint une vitesse proche du synchronisme que l'on détermine à l'oreille. On ferme alors l'interrupteur et le groupe prend la vitesse de synchronisme. On ouvre ensuite le second injecteur pour dépasser cette vitesse de synchronisme et rendre le groupe générateur. En cas d'interruption du courant synchronisant, le limiteur de vitesse maintient celle-ci légèrement au-dessous du synchronisme. Quand il est rétabli, les turbines reprennent le synchronisme, le limiteur n'agit plus et la marche normale en générateur recommence. — Une seconde usine de basse chute est établie en aval de la précédente et possède deux groupes de 300 ch sous 20 m de chute. — Les deux usines sont couplées sur la ligne de transmission par des transformateurs 2 300/11 000 v. Elles donnent ensemble une énergie annuelle de 4 millions de kilowatts-heure. — B. H.

621.311 (83) — **Installations électriques au Chili.** *Electrical World*, 23 décembre 1922, t. LXXX, p. 1408-1 409, 250 mots, 2 cartes. — Les installations électriques au Chili deviennent de plus en plus importantes et cette extension est due en grande partie à l'apport de capitaux anglais. La Compania Chilena de Electricidad a mis sur pied un important projet d'usines et transmission d'énergie devant desservir les villes de Santiago et de Valparaiso. Une première usine de 34 000 ch sur la rivière Colorado, à une distance de 35 km de Santiago, vient d'être mise en service et contribue à assurer la fourniture de l'énergie électrique à cette ville qui possède déjà une usine à vapeur de 25 000 ch marchant en parallèle avec une usine hydraulique de 25 000 ch. La ville de Santiago possède ainsi une puissance d'environ 80 000 ch que l'industrie de la région peut facilement utiliser ; cependant, une partie de cette puissance est transmise à Valparaiso par une ligne à 11 000 v; cette ligne est double pour plus de sécurité. On songe aussi à électrifier une partie des chemins de fer de l'état chilien, ce qui nécessitera l'installation de cinq sous-stations de grande puissance, les usines génératrices actuelles seraient alors insuffisantes ; aussi la société a-t-elle l'intention d'équiper de nouvelles chutes d'eau pour faire face aux besoins de la consommation. — E. B.

621.311.21 (73). — **Etude du projet de distribution d'énergie dans le district de Pittsburgh, suivant le système comportant la création ou l'aménagement de supercentrales**; William W. HANDY. *Electrical World*, 9 décembre 1922, t. LXXX, p. 1 263-1 267, 6000 mots, 1 fig. — Le district de Pittsburgh a été doté, au cours de ces dernières années, d'un système unique de distribution d'électricité qui a nécessité, notamment, l'extension de l'usine génératrice existante de Brunot's Island et la création de la supercentrale de Colfax, sur la Monongahela River. Les études préliminaires de ce projet, mis ultérieurement en exécution sans modifications importantes, ont été faites, il y a dix ans environ, par l'auteur, qui en reproduit, dans le présent article, les traits essentiels. — A l'époque où ces études furent entreprises, trois compagnies se partageaient le territoire actuellement desservi par une seule société : la Pittsburgh Railway Co, assurant un service de tramways et produisant elle-même une partie de l'énergie nécessaire à son exploitation ; l'Allegheny County Light Co et la Duquesne Light Co, produisant et distribuant l'énergie dans les limites définies par leurs concessions respectives. Les deux premières, déjà contrôlées par la Philadelphia Co furent, tout naturellement, conduites à absorber la dernière, de manière à pouvoir disposer d'une concession globale s'étendant à l'ensemble du district. Comme conséquence de cette fusion, une nouvelle compagnie fut fondée qui, sous le nom de Duquesne Light Co, prit à son compte toutes les usines appartenant aux trois compagnies précitées et dont le rôle exclusif devait consister à produire et à vendre de l'énergie aux tramways, d'abord, et, ensuite, à tous les autres usagers existants ou en perspective; parmi ces derniers, il était permis de compter nombre d'industriels, dont il apparaissait possible, avec des prix suffisamment avantageux, d'acquérir la clientèle. — Les conditions du problème ayant été ainsi clairement posées, l'auteur expose, d'une façon détaillée, la marche minutieusement méthodique suivie pour le résoudre : 1° enquête auprès des industriels pour recueillir sur place toute documentation utile; 2° analyse complète des conditions de la production du courant dans les usines de la compagnie en vue de conclure, soit à leur arrêt et remplacement par une sous-station, soit à leur utilisation, pour un service permanent ou aux heures de pointe, jusqu'à une date fixée à l'avance, en tenant compte de l'accroissement probable de la demande d'énergie, soit à leur maintien définitif et à leur extension, dans les lignes d'une supercentrale moderne; 3° étude comparative des différents types de centrales de réalisation possible, dans la région considérée, au point de vue du prix de revient de l'énergie : *a*) avec chaudières chauffées au charbon, au gaz naturel, au gaz de cokerie; *b*) avec moteurs à gaz naturel ou à gaz de cokerie, en examinant, successivement, le cas où la compagnie exploitante achète le combustible ou l'extrait elle-même de mines dont elle a la propriété; *c*) pour les usines hydroélectriques; 4° choix de l'emplacement de l'usine génératrice à vapeur, avec chaudières chauffées avec du charbon extrait de mines à acquérir par la compagnie, type finalement reconnu comme susceptible de fournir le prix de revient minimum pour l'énergie. — L. D.

621.311 : 31 (43). — **Statistiques de la « Vereinigung der Elektrizitätswerke » pour 1919 (1919-1920) et 1920 (1920-**

1921); L. ROSENBAUM. *E. T. Z.*, 28 décembre 1922, t. XLIII, p. 1530, 1500 mots. — Les chiffres nombreux cités dans cet article donnent une idée du développement des usines électriques allemandes depuis la guerre. L'énergie utilisable des usines s'est accrue de près de 30 pour 100. Les usines d'état ont livré 7 milliards de kilowatts-heure environ en 1920 et les grandes entreprises ont fourni plus de 100 milliards de kilowatts-heure correspondant à une augmentation de 20 pour 100. Les usines hydrauliques n'ont fourni que 6 pour 100 de la consommation. L'emploi du lignite s'est considérablement accru en remplacement de la houille. On tend péniblement vers l'uniformité de la tension d'utilisation et le réseau à 100 kv est encore bien restreint. Au point de vue utilisation, l'énergie destinée à l'éclairage a subi un accroissement de près de 50 pour 100, tandis que l'augmentation n'atteint que 10 pour 100 pour la force motrice. La conclusion laisse prévoir une amélioration considérable de la situation économique par l'utilisation plus large et économiquement comprise des sources d'énergie moins chères. — F. B.

621.316 (43). — Le réseau à 100000 volts de l'Allemagne centrale. *E. T. Z.*, 24 août 1922, t. XLIII, p. 1091-1092, 650 mots. — Le 7 août 1922 a eu lieu, à Berlin, une réunion des producteurs et des consommateurs d'énergie électrique, branchés sur le réseau à 100000 v. Ce réseau comprend, actuellement, environ 1500 km de lignes à courant triphasé, dessert près de 700000 kw de puissance installée et on lui prévoit encore une extension prochaine. Les 43 ingénieurs présents ont adopté à l'unanimité les conclusions suivantes : 1° l'emploi généralisé des interrupteurs avec pare-étincelle est considéré comme avantageux, mais il est expressément reconnu qu'en cas de nécessité on peut et on doit manœuvrer les interrupteurs même sans pare-étincelle; 2° le réglage de la tension sur le réseau à 100000 v doit se faire, en principe, en agissant sur le déphasage; tant que les lignes ne sont pas complètement utilisées, le problème du déphasage reste subordonné à la question d'économie. Sur les réseaux caractérisés par un mauvais facteur de charge, il est préférable de recourir à d'autres moyens de réglage; pour ceux à tension moyenne, on aura recours aux transformateurs additionnels, aux transformateurs à prises multiples, etc. Dans tous les cas, il faut admettre que les exploitants collaborent étroitement entre eux. De plus, il faut envisager la possibilité d'un réglage de la tension dans chaque usine en particulier; 3° abstraction faite des bobines de réactance pour transformateurs, l'emploi d'un fil de terre est suffisant pour protéger le réseau à 100 000 v contre les surtensions. Il reste à décider s'il convient de poser un ou deux fils de terre dans le cas d'une ligne de transmission double. On considère comme nécessaire d'assurer une bonne terre à tous les pylônes en fer; 4° l'expérience acquise conduit à conclure que les bobines Petersen existant sur le réseau à 100 000 v ne sont pas justifiées et qu'il n'est pas recommandé d'en installer d'autres sur les extensions futures du réseau; de plus amples informations sont encore nécessaires; 5° le calcul indique qu'au point le plus exposé, l'intensité initiale du courant de court-circuit peut atteindre 122000 A et l'intensité permanente, 23600 A, sous 6000 v dans les deux cas. Les disjoncteurs dont on dispose à l'heure actuelle sont loin de posséder une pareille capacité de rupture : ils n'ont d'ailleurs pas encore été essayés dans ces conditions; 6° comme relais, on recommande les relais à maximum temporisés, indépendants et agissant indirectement, sauf dans les stations terminales pour lesquelles il est préférable d'employer des relais à action directe. Il faut soigner d'une façon particulière la construction mécanique de ces appareils. — G. H.

621.317.8.00.3. — Influence du facteur de charge sur le prix de revient du courant; Ths. Norberg SCHULZ. *R. G. E.*, 17 février 1923, t. XIII, p. 253-256, 2500 mots, 3 fig., 1 tab. — Avec le développement des centrales électriques en ces dernières années, on a eu à considérer, en Norvège, la concurrence qui existe entre les stations hydrauliques et les stations thermiques. L'opinion publique a condamné unanimement les stations génératrices thermiques, car il semblait peu raisonnable d'importer du charbon alors que de l'eau coulait sans être utilisée sur tout le territoire. Sans doute, cette opinion est exacte en partie si on la considère d'un point de vue général; mais le problème n'est pas assez simple pour être résolu en suivant l'opinion publique. Pour cette raison, l'auteur a soumis cette question à la discussion, dès l'année 1900, et il a étudié spécialement l'influence de la charge sur le prix de revient du courant. C'est cette étude qui est exposée dans l'article qui nous occupe.

621.347.8 : 621.34. — Tarification de l'électricité domestique. *Electrical Review*, 19 janvier 1923, t. XCII, p. 91-92, 1700 mots, 1 fig. — L'article est un résumé de la discussion d'une communication du 11 décembre 1922 faite à l'Institution of Electrical Engineers. M. Dickinson discute le mode d'application des différents tarifs de vente et attribue aux modifications consenties le succès récent obtenu dans les applications. — M. Waygood examine plus particulièrement la question de la consommation des différents appareils utilisés dans cette application et de l'influence de leur emploi sur le facteur de charge, tandis que MM. Wilson, Wattson et autres s'occupent surtout des questions de tarifs et d'installations; ils sont tous d'accord pour demander que l'on favorise cette application particulière de l'électricité. — E. B.

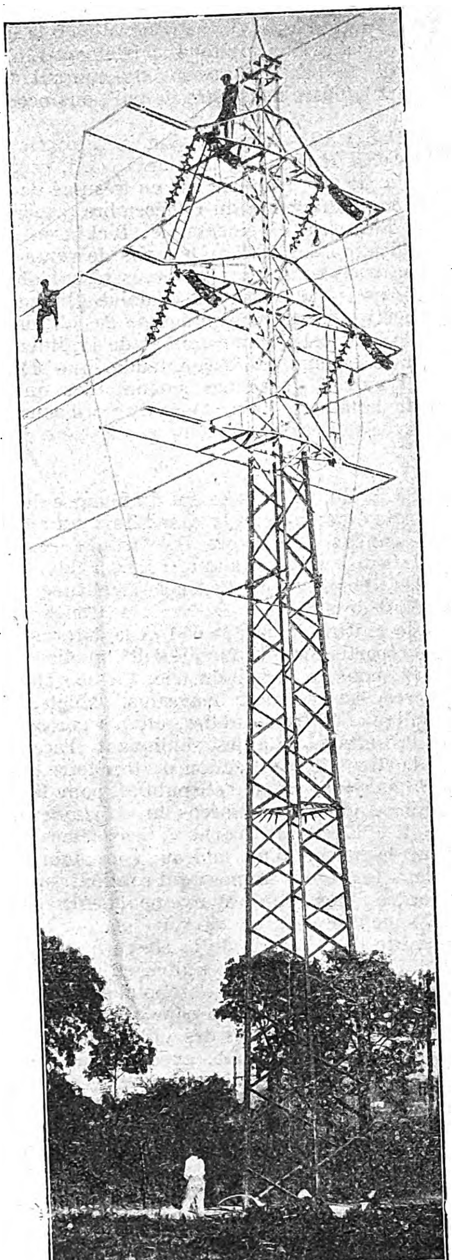
621.316.00.3 (73). — Mouvement du nombre des abonnés pour l'énergie électrique, aux Etats-Unis, au cours de ces dernières années. *Electrical World*, 9 décembre 1922, t. LXXX, p. 1270-1271, 700 mots, 1 fig., 1 tab. — Le nombre total des abonnés pour l'énergie électrique, aux Etats-Unis, qui était de 4640000 en 1915, a atteint, au 1er janvier 1922, le chiffre de 10 800 000. A la date indiquée, ces abonnés se répartissaient comme il suit : *a*) clientèle privée, 8 500 000 (78 pour 100); *b*) industrie, 430 000 (4 pour 100); *c*) commerce (comprenant magasins, hôtels, théâtres, écoles, hôpitaux, édifices publics, etc.), 1 900 000 (18 pour 100). Des résultats détaillés, indiquant l'accroissement annuel de la clientèle, par section du territoire et par Etat, depuis le 1er janvier 1916, ont été publiés, pour les classes *a* et *b* d'abonnés, dans les numéros du 14 janvier et 23 septembre de l'« Electrical World »; les mêmes renseignements, sous la forme d'un tableau, sont donnés pour la classe *c*, dans le présent numéro qui contient, en outre, des données d'ordre général sur le mouvement des trois catégories de clientèle mentionnées de 1915 à 1922. — L'augmentation du nombre des abonnés de la classe *c* (commerce), au cours de 1921, a atteint 152 000 unités, en dépit du ralentissement des affaires. Pour le nombre total d'abonnés de cette classe, l'Etat de New-York, où la population, dans la proportion de 83 pour 100, vit dans des villes comptant plus de 2 500 habitants, arrive en tête, avec 250 000 clients raccordés. L'Etat de Californie où, par contre, près d'un tiers de la population habite des districts ruraux, vient ensuite avec 185 000 abonnés; le fait s'explique si l'on songe que les réseaux de distribution se sont multipliés dans cette partie du territoire et desservent presque toutes les agglomérations; il s'agit, d'ailleurs, d'un Etat où le développement du commerce, plus récent, a été aussi plus rapide que dans les Etats de l'Est, et où la population a quadruplé dans l'espace de quarante ans. — E. D.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.2.00.2. — Contribution à l'histoire du moteur d'induction; Ad. THOMALEN. *E. T. Z.*, 31 août 1922, t. XLIII, p. 1105-1107, 6 000 mots. — Plusieurs inventeurs, Tesla, Ferraris, Shallenberger, Bradley, Thomson eurent l'idée de la réalisation d'un moteur d'induction. C'est seulement en 1888 que Scott, travaillant d'abord avec Tesla, puis seul pour la Société Westinghouse, arriva à mieux comprendre la question. Il vit la nécessité d'un faible entrefer, d'une fréquence

SOCIÉTÉ
DE
Concstrutions Métalliques

BACCARAT (Meurthe-et-Moselle)



PYLONES & OUVRAGES SPÉCIAUX
pour lignes de 3000 à 150000 volts

POSTES DE TRANSFORMATION

20 ANNÉES D'EXPÉRIENCE

"SALVIS"

BARR (Bas-Rhin)

FABRIQUE D'APPAREILS DE CUISSON ET DE CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE

Boiler de 75 litres (nº 1004)

Spécialité de :

FOURNEAUX électriques de 2 à 6 plaques de chauffe avec four à rôtir, chauffe-plats.

RÉCHAUDS en fonte à 1, 2 et 3 plaques de chauffe, interrupteurs à 3 réglages.

BOILERS chauffe-eau par accumulation de chaleur.

TOUS APPAREILS pour chauffage direct ou par accumulation de chaleur.

Envoi franco sur demande du Catalogue nº 2 et Notice spéciale.

moins élevée que les fréquences de 125 et 133 p : s alors admises comme pratiques, mais la relation entre le couple et le glissement n'était pas encore bien établie. Dans sa première machine, le rotor était à noyau, mais le stator, à pôles saillants. En 1892, on adoptait la fréquence 60 p : s et les réseaux polyphasés commencèrent à se développer, rendant possible l'emploi des nouveaux moteurs qui avaient, jusqu'ici, été réservés aux mines ou aux ateliers. Dès 1893, la production de moteurs asynchrones était assez grande, mais on n'en trouvait guère l'utilisation. On entreprit alors une propagande pour la génération de l'énergie électrique par des alternateurs polyphasés qui rendaient possible l'éclairage et la force motrice sur la même distribution et l'emploi des moteurs d'induction prit un tel essor que la fabrication ne put suffire à la demande. L'auteur donne alors les genres et caractéristiques des machines que construisirent les différentes firmes. La Westinghouse établit des moteurs jusqu'à 50 ch avec induit à cage, mais pour ne demander, au démarrage, qu'une intensité normale il fallait avoir recours à un transformateur et le couple de démarrage restait faible. On diminua le nombre de pôles et on porta à 100 t : mn la vitesse de 25 t : mn jusqu'alors adoptée. Le grand progrès fut réalisé de 1894 à 1900 : la Westinghouse et la General Electric établirent simultanément la théorie complète du moteur asynchrone et son calcul. On commença aussitôt à employer des moteurs polyphasés pour la traction, les appareils de levage et les machines d'extraction. — Depuis, peu de nouveautés furent adoptées. L'auteur termine en signalant l'emploi de la transmission électrique à bord des navires et l'entraînement des hélices par moteurs asynchrones. — B. H.

621.313.21 : 621.344. — Système de commande Brown, Boveri et Cie pour ponts roulants actionnés par moteurs monophasés à collecteur. *Revue B. B. C.*, février 1922, t. IX, p. 23-25, 1 500 mots, 4 fig. — Cet article décrit un système de commande mécanique qui permet de manœuvrer très facilement et très simplement, depuis la cabine de manœuvre, les balais de moteurs Deri actionnant le chariot mobile et le treuil situé sur ce chariot, d'un pont roulant alimenté en courant monophasé. — H. C.

621.313.23. — Diagramme des courants et des tensions des moteurs synchrones dans le fonctionnement en asynchrone. *E. T. Z.*, 28 décembre 1912, t. XLIII, p. 1531, 800 mots, 3 fig. — L'article fait ressortir quelques propriétés des diagrammes, particulièrement au sujet des tensions et courants. Il envisage successivement le cas des moteurs synchrones à pôles répartis et à pôles saillants, soumis à un démarrage en charge sous tension totale. Ces machines devront posséder certains caractères qui les rapprochent des moteurs asynchrones, notamment un entrefer réduit; trois diagrammes illustrent cet exposé. — F. B.

621.313 : 621.822. — L'application des roulements à billes et à rouleaux aux moteurs électriques; J. Reyval. *R. G. E.*, 3 février 1923, t. XIII, p. 183-186, 2500 mots, 6 fig. — L'auteur rappelle les nombreuses raisons pour lesquelles l'emploi des roulements à billes et à rouleaux est avantageux et insiste, notamment, sur celles qui ont une importance particulière pour les machines électriques. Ces roulements entraînent, en effet, une simplification de l'entretien, ils rendent les démarrages plus faciles et, surtout, permettent la réalisation, sans danger, d'entrefers très étroits conduisant à une meilleure utilisation des moteurs. Il termine par quelques notes sur les dynamos de démarrage et d'éclairage des automobiles, sur les génératrices pour l'éclairage des trains et sur les cabestans électriques, les roulements à billes présentant, pour ces machines, des avantages plus marqués.

621 345 + 622.914. — Machines d'extraction électriques. *Revue Jeumont*, avril-juin et juillet-septembre 1922, p. 40-43 et 67-77; *Revue A. C. E. C.*, avril-juin et juillet-septembre 1922, p. 43-46 et 71-80, 4500 mots, 13 fig. — Description succincte de ces machines en insistant sur les organes spéciaux et principalement les dispositifs de sécurité, indicateurs de profondeur, chevalets de manœuvre, etc. L'auteur examine successivement les machines à tambour et à poulies Koepe pour câbles ronds, puis les machines à bobines pour câbles plats pour lesquelles il signale les avantages respectifs des tambours cylindriques, des tambours tronconiques et, enfin, des tambours cylindro-coniques. Tous les dispositifs décrits sont construits par les Ateliers de Construction électrique de Charleroi ou la maison Jeumont. Il signale, en dernier lieu, les trois principaux systèmes de commande électrique de ces machines et leurs avantages respectifs. — B. E.

621.344. — Application de la force motrice électrique aux ascenseurs et monte-charges; Harrison P. Reed. *Journal of the A. I. E. E.*, février 1922, t. XLI, p. 152-164. — Suite d'un article paru dans le fascicule de janvier. IV. Combinateurs d'ascenseurs. V. – Freins et autres appareils de sécurité. — VI. Consommation d'énergie.

674.05 : 531.783. — Travail dans les machines tournant à grande vitesse angulaire, notamment dans les machines à bois. *R. G. E.*, 3 février 1923, t. XIII, p. 161-162, 600 mots. Compte rendu d'une conférence faite par M. Petitpas, à la séance du 26 janvier 1923 de la Société des Ingénieurs civils de France.

621.316 : 621.761.1. — Sur le choix d'un système de distribution électrique dans les aciéries; J. Maesheehy. *Electrician*, 24 novembre 1922, t. LXXXIX, p. 601-607, 6500 mots, 2 fig. — Trois systèmes de distribution peuvent être envisagés lorsqu'il s'agit d'électrifier une aciérie assez importante : 1° une distribution directe en courant continu à 500 v ou moins; 2° une distribution triphasée à haute tension avec réseau à basse tension alimenté par des transformateurs statiques; 3° une distribution triphasée à haute tension avec réseau à basse tension alimenté par des commutatrices. Généralement, la première solution est abandonnée, car elle conduit à adopter des grosses sections pour les conducteurs. Si l'on compare, au point de vue rendement, les deux derniers systèmes, les résultats d'exploitation ont été les suivants

	Moteurs alimentés en courant alternatif.	Moteurs alimentés en courant continu.
Transmission...........	97,5	97,5
Transformation.........	97,5	91
Distribution	97	97
Moteur.................	80	89,8
Rendement final	73,76	77,28

Ce tableau montre que les distributions mixtes sont les plus avantageuses. D'autre part, elles conduisent à des frais de canalisation minimum, car elles permettent : 1° d'adopter les tensions les plus élevées possibles; 2° de relever considérablement le facteur de puissance du réseau. — G. L.

621.316 : 621.761.1. — L'utilisation du courant alternatif dans les aciéries; Percy Hodges. *Electrician*, 24 novembre 1922, t. LXXXIX, p. 597-600, 3500 mots, 7 fig. — Au cours de cet article, l'auteur expose les progrès considérables réalisés dans l'électrification des aciéries, notamment avec le courant alternatif qui peut remplacer avantageusement le courant continu. Certaines précautions doivent être prises dans la construction du matériel électrique afin d'éviter les troubles dus à l'amoncellement des poussières métalliques autour des conducteurs sous tension, l'auteur les énumère sommairement. — G. L.

621.7 : 621.3 (44). — Les Forges et Ateliers de construction électrique de Jeumont avant, pendant et après la guerre. *Revue Jeumont*, janvier et avril 1923, p. 1-7 et 18 22,

2500 mots, 13 fig. — Cet article est une vue d'ensemble sur les ateliers de cette société et sur leur production. L'auteur donne, d'abord, la situation à la veille de la guerre, puis décrit l'occupation des ateliers situés à Jeumont (Nord), en pleine région envahie. Il envisage, ensuite, dans la dernière partie, la réorganisation des usines et leur état actuel avec quelques détails sur les différents services soit dans la zone dévastée, soit dans l'établissement industriel de la Plaine Saint-Denis dont la Société s'est rendue acquéreur pendant l'occupation. Ces derniers ateliers, réorganisés en 1917, ont d'abord servi à la construction d'équipements de locomotives électriques et d'engins de levage pour l'armée ; ils sont maintenant aménagés en vue de la construction de l'appareillage électrique. — B. E.

621.7 : 621.3 (44). — Les ateliers de construction électrique de Charleroi avant, pendant et après la guerre. *Revue A. C. E. C.*, janvier et avril 1922, p. 2-8 et 21-25. 1200 mots, 21 fig. — Ces ateliers situés tout près de Charleroi, l'un à Marcinelle, l'autre à la Villette, ont été long temps occupés par l'ennemi. On donne, dans cet article, la situation de la société en 1914, puis on retrace, avec quelques détails, le tableau de l'occupation des usines qui devint complète en 1917. On y installa une fabrique de limes et l'on s'occupa de fabrication et de réparation de machines agricoles, locomobiles, tracteurs, bâtiments démontables, par conséquent d'une série de travaux n'ayant aucun rapport avec les fabrications pour lesquelles ces ateliers étaient construits. Libérés en novembre 1918, ces établissements furent peu à peu remis en état. La seconde moitié de l'article expose l'état actuel de ces usines et les différentes fabrications qui y sont réunies. Il se termine par la liste du gros matériel mis en chantier depuis la réorganisation des ateliers. De nombreuses photographies illustrent cet exposé; elles se rapportent en partie à la période d'occupation et en partie à l'état actuel des différents services. — B. E.

621.344 ; 621.761.1. — Extension des applications de l'électricité dans les forges et aciéries; James Smith. *Electrician*, 24 novembre 1922, t. LXXXIX, p. 586-595, 9000 mots, 12 fig. — Actuellement, l'électricité est généralement employée dans les aciéries pour la commande des appareils de manutention et des laminoirs. L'expérience a montré, en effet, qu'elle permettait de réaliser une économie très sensible et une amélioration au point de vue souplesse des installations. Les machines électriques employées doivent naturellement être très robustes et, de plus, doivent être étudiées de façon à pouvoir travailler à vitesse variable. Cette dernière condition a pu être obtenue facilement en courant continu, mais a été beaucoup plus difficilement réalisable en courant alternatif; on y est cependant parvenu. Au cours de son article, l'auteur étudie en détail, avec photographies à l'appui, l'équipement des ponts roulants modernes, les électroaimants de levage, les tracteurs et locomotives électriques, ainsi que quelques appareils de manutention d'usage courant. Il indique comment a été prévu l'équipement électrique dans chaque cas particulier et insiste principalement sur les systèmes de freinage et sur les dispositifs de sécurité employés pour les appareils de levage. L'auteur termine par une étude sur quelques installations modernes de laminoirs à commande électrique. — G. L.

621.316 : 621.761.1. — Les avantages des distributions en courant triphasé dans les aciéries; A. Davidson. *Electrician*, 24 novembre 1922, t. LXXXIX, p. 594-596, 4600 mots. — La puissance électrique utilisée dans une aciérie moderne peut provenir soit d'un secteur, soit d'une usine construite spécialement. Généralement, c'est cette seconde solution qui est adoptée, et on estime que, pour une production moyenne, une puissance de 9000 kw est nécessaire pour assurer la marche des différents services (laminoirs, fours, installations à coke, appareils de manutention, compresseurs, etc.). Ceci posé, trois cas sont à envisager : 1° l'énergie électrique est produite et distribuée sous forme de courant continu; 2° elle est produite sous forme de courant alternatif et distribuée à la fois sous la forme alternative et continue; 3° elle est produite et distribuée uniquement sous forme de courant alternatif. Si l'on remarque que certains moteurs, tels que ceux qui actionnent les laminoirs, atteignent 4000 ch, on conçoit qu'il est très onéreux de les alimenter en courant continu par suite des frais élevés des canalisations (la tension étant limitée au maximum à 500 v); la première solution se trouve donc éliminée à priori. Dans le second cas, on peut admettre que les alternateurs produiront du courant triphasé directement à 3000 v et que les gros moteurs seront alimentés directement à cette tension; seuls, les petits moteurs seront alimentés en courant continu à 500 v par l'intermédiaire de groupes moteurs-générateurs ou de commutatrices. Cette seconde solution est acceptable; toutefois, elle nécessite un équilibrage des phases assez difficile à réaliser. La troisième solution est, d'après l'auteur, celle qu'il est préférable d'adopter; les alternateurs travailleront à 3000 v comme précédemment, les gros moteurs seront alimentés directement à haute tension et les petits le seront en courant alternatif à 500 v, par l'intermédiaire de transformateurs. Au point de vue dépenses de première installation, si l'on considère une usine génératrice constituée avec des unités de 3000 kw, comprenant turbines, condenseurs, générateurs électriques, et si l'on représente par 100 le capital engagé pour des groupes turbo-dynamos à 500 v tournant à 3000/350 t:mn, les résultats acquis ont montré que cette dépense serait ramenée à 98 avec des groupes turbo-alternateurs travaillant à 3000 v, y compris les commutatrices nécessaires pour transformer en courant continu la moitié de la puissance générée et à 82,5 avec des groupes turbo alternateurs triphasés 3000 v, 3000 t : mn, les commutatrices étant remplacées par des transformateurs statiques. Il y a lieu de remarquer également qu'un transformateur exige beaucoup moins d'entretien et de surveillance qu'une commutatrice. De plus, son installation peut être réalisée à peu de frais et en des points judicieusement choisis, de façon à réduire au minimum les frais de canalisation. L'auteur expose ensuite les progrès réalisés dans la construction des moteurs pour courant alternatif; en particulier, il montre les avantages du moteur à cage d'écureuil au point de vue robustesse; 25 à 30 pour 100 des auxiliaires peuvent être commandés avec de tels moteurs. Quant aux gros moteurs, l'expérience actuelle a montré qu'il n'était pas plus onéreux, au point de vue installation et entretien, d'utiliser des moteurs alimentés directement à 3000 v que des moteurs à 500 v. Le plus grand reproche susceptible d'être fait au courant alternatif est qu'il conduit généralement à un faible facteur de puissance. Mais, à l'heure actuelle, les progrès réalisés en électrotechnique permettent d'y remédier facilement. Il y a lieu, tout d'abord, d'installer le plus possible de moteurs synchrones, par exemple, pour la commande des compresseurs et, d'autre part, il suffit de recourir aux condensateurs statiques et de les brancher aux bornes des moteurs ayant un faible cos φ. Depuis quelques années, l'emploi des moteurs asynchrones synchronisés tend également à se vulgariser ainsi que l'installation sur le réseau, en des points judicieusement choisis, de compensateurs synchrones rotatifs. L'auteur termine par une discussion sur la fréquence et estime qu'il y a lieu d'uniformiser toutes les distributions à la fréquence de 50 p : s. — G. L.

621.65. — Les pompes à piston; Cauquil. *France et Belgique*, janvier 1923, p. 45-58, 7000 mots, 11 fig. — L'auteur se borne, dans cette étude, à rappeler les quelques notions et caractéristiques inhérentes aux pompes à piston et susceptibles de guider le technicien soit dans l'établissement d'un avant-projet, soit dans le choix de ce type de machine pour un usage déterminé; elles pourront servir également à l'électricien qui aura à établir la commande de ces machines par moteurs électriques. — B. E.

621.66. — Les pompes rotatives; A. Bloc. *France et Belgique*, janvier 1923, p. 59-68, 3000 mots, 8 fig. — Ces pompes

présentent quelques analogies avec les pompes centrifuges; il y a cependant une différence essentielle de fonctionnement. De plus, et c'est là une condition importante pour la commande électrique de ces machines, les pompes rotatives fonctionnent à une vitesse bien inférieure à celle des pompes centrifuges. L'auteur décrit les principaux types : pompe à palettes; pompe dont le rotor est formé par une fraction de pas de la spirale d'Archimède : pompe à palettes mobiles dans le sens de l'arbre ; pompe à rouleaux; pompes rotatives à piston. — Ces descriptions sont rapides mais leur réunion forme une vue d'ensemble de la question qui, croyons-nous, présente un certain intérêt. — B. E.

621.67.00.12. — Calcul pratique des pompes centrifuges; R. Daubron. *France et Belgique*, janvier 1923, p. 37-42, 800 mots, 12 fig. — Les pompes centrifuges actuelles sont le résultat de nombreux essais sur des modèles industriels de plus en plus perfectionnés. Les essais ainsi effectués ont pu être traduits par des diagrammes et, pour certaines formes d'organes, on a trouvé des lois se vérifiant sensiblement et permettant le calcul d'une pompe nouvelle en partant de modèles existants possédant les mêmes grandes lignes. Dans cette courte étude, après un exposé abrégé du principe même de ces pompes, l'auteur examine les essais d'une pompe donnée, les lois de fonctionnement que l'on peut déduire de ces essais, les formules pratiques relatives à certaines formes d'organes; le calcul d'une nouvelle pompe. Il signale, enfin, les points délicats de ces machines et termine par la description des pompes centrifuges multicellulaires. — B. E.

621.67(01). — Théorie complète de la pompe centrifuge; L. Bergeron. *France et Belgique*, janvier 1923, p. 16-36, 8800 mots, 12 fig. — On trouvera dans cet article une étude mathématique du fonctionnement de la pompe centrifuge, dans laquelle l'auteur établit l'équation générale de la puissance sur l'arbre en fonction des vitesses tangentielles à la fin et au début des aubes de la roue; il discute cette équation; puis, l'établit sous une deuxième forme; il étudie ensuite le rendement manométrique et les conditions pour qu'il soit maximum. Il envisage, après cela, les courbes caractéristiques déduites de la théorie, les corrections à faire pour tenir compte de ce que la direction de l'eau à l'entrée n'est pas rigoureusement radiale. Ces courbes théoriques ne pouvant guère être employées dans la pratique, il donne, enfin, les caractéristiques pratiques qui permettent de résoudre rapidement tous les problèmes qui se posent dans la technique de l'exploitation. — B. E.

621.348 : 629.123.012. — Le gyroscope anti-roulis de Sperry. *Engineering*, 2 février 1923, t. CXV, p. 140-141, 2 000 mots, 2 fig. — Le gyroscope de Sperry a été appliqué à un croiseur de 10000 t de la marine japonaise. Le rotor a un diamètre extérieur de 3,80 m et il tourne à 815 t : mn; la jante est constituée par des disques en acier à 0,4 pour 100 de carbone boulonnés entre eux et frettés par une chemise en acier; son poids est d'environ 65 t; le métal, à la partie extérieure, est soumis à une contrainte de 10 kg : mm². — Le rotor tourne dans une enveloppe en acier étanche et dans laquelle on fait le vide; les frottements sont ainsi réduits et l'économie de puissance nécessaire pour entretenir la rotation atteint 90 ch. Le moteur qui actionne le gyroscope peut développer 200 ch, la mise en vitesse demande 90 minutes. — L'enveloppe du gyroscope repose sur les supports par l'intermédiaire de deux tourillons placés dans des coussinets et l'ensemble peut osciller d'un certain angle sous l'action d'un moteur électrique pouvant tourner dans les deux sens; ce mouvement de précession est déterminé par la période d'oscillation du navire et s'oppose à cette oscillation; le moment de rappel peut atteindre 650 tonnes-mètres; cet effort est distribué sur la carène aussi uniformément que possible — Le sens de rotation du moteur auxiliaire de précession est déterminé par l'action d'un second gyroscope libre, également actionné électriquement. La puissance nécessaire est fournie par un groupe générateur à turbine spécial; le courant d'excitation provient d'une génératrice de 12 kw, le moteur de précession, à courant continu, est alimenté par une génératrice de 110 kw sous 330 v et le moteur du gyroscope est alimenté par un alternateur triphasé de 185 kv-A; le moteur, à rotor en court-circuit, est démarré par la turbine qui accélère en même temps que le gyroscope. — E. B.

621.347. — L'électricité rurale à la ferme; R.-B. Matthews. *Electrical Review*, 1er décembre 1922, t. XCI, p. 818-819, 1500 mots, 2 fig. — L'utilisation de l'énergie électrique dans les campagnes a fait relativement peu de progrès; l'auteur pense que les réseaux de distribution n'ont pas poussé à cette application par crainte d'un très mauvais facteur de charge, mais il est d'avis que cette crainte n'est pas fondée, le facteur de charge peut être aussi bon, sinon meilleur, que celui obtenu dans les régions industrielles. — Il faut cependant reconnaître que certaines exploitations agricoles ont un facteur de charge très petit, par exemple, celles qui s'occupent exclusivement d'élevage, dont le facteur de charge ne dépasse pas 13 pour 100. — Au contraire les exploitations qui s'occupent exclusivement de la production des œufs et de la volaille ont un facteur de charge qui atteint 50 pour 100. — La consommation d'énergie est continue, de jour et de nuit pendant cinq à six mois de l'année et le facteur de charge pendant le reste de l'année atteint 25 à 30 pour 100; il en résulte que ces sortes d'exploitations peuvent influer favorablement sur la création de réseaux électriques dans les campagnes, car la consommation annuelle d'une de ces fermes équivaut à celle d'un atelier ayant environ 400 ch de moteurs ou d'une filature ayant une installation de 200 kw. L'auteur donne quelques détails sur l'emploi du courant dans ces sortes de fermes, la consommation principale est naturellement constituée par les couveuses artificielles à chauffage électrique; mais l'éclairage des poulaillers en hiver donne une charge notable, on sait que cet éclairage a une influence marquée sur la production des œufs. L'auteur pense que les sociétés de distribution d'énergie auraient un gros intérêt à étendre leurs réseaux dans ces campagnes. — E. B.

621.347. — L'électricité rurale, à la ferme et aux champs *R. G. E.*, 17 février 1923, t. XIII, p. 233-234, 500 mots.

MEDECINE ET HYGIENE

621.316 : 614.88. — Sur la modification des prescriptions existantes relatives aux premiers soins à apporter aux blessures causées par l'électricité; Zellinek. *E. u. M.*, 18 juin 1922, t. XL, p. 294-295, 600 mots. — Dans cet article qui est un résumé de la communication présentée à la dix-huitième assemblée annuelle du Verband der Elektrizitätswerke, à Salzburg, le conférencier expose qu'en matière de soins à apporter aux blessés, il ne suffit pas de répandre des brochures et des affiches donnant des indications précises bien tenues à jour. En présence d'un accident, les minutes et même les secondes sont précieuses et, alors, la seule chose qui compte, ce n'est pas le savoir, mais le pouvoir. L'orateur préconise donc l'organisation d'un enseignement pratique pour le personnel. M. Jellinek dit, de plus, que les entreprises d'électricité devraient faire subir un examen médical approprié aux employés qu'elles engagent de façon à éliminer les sujets faibles, car ainsi le nombre des accidents mortels serait diminué. La statistique montrerait par la suite quels sont les effets de ces réformes. — M. F.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J. Blondin.

DOCUMENTATION

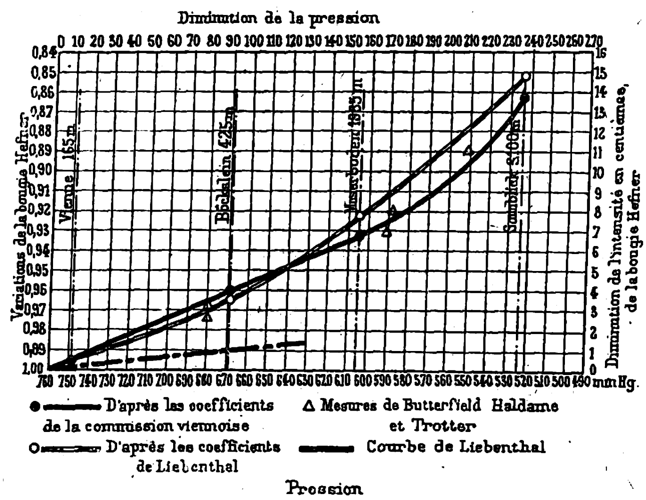
SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.261 + 537.52. — La rigidité diélectrique du vide. Gradient d'ionisation électrostatique d'électrodes métalliques; J.-L.-R. HAYDEN. *Journal A.I.E.E.*, novembre 1922, t. XLI, p. 852-853, 1 200 mots. — La rigidité diélectrique de l'air est de 30 kv : cm, à la température de 0° C et à la pression de 760 mm de mercure. Elle décroît, tout d'abord, proportionnellement à la densité de l'air, acquiert une valeur minimum pour un degré de vide modéré et croît ensuite à mesure que le vide augmente pour atteindre des valeurs élevées, très supérieures à celle observée pour la pression atmosphérique. Les expériences entreprises dans cette voie n'avaient point porté jusqu'ici sur les vides extrêmement poussés qu'il est possible de réaliser avec les méthodes perfectionnées que les développements de la fabrication industrielle des tubes à rayons X de grande puissance, de kénotrons, de pliotrons et autres appareils du même genre ont mis, dans ces dernières années, à la disposition de la technique. Pour combler cette lacune, une série d'essais ont été effectués avec des vides pouvant être considérés comme les plus parfaits de ceux que les procédés les plus récents permettent d'obtenir; leur auteur en fait la description détaillée dans le présent article et fait connaître les résultats auxquels il a abouti; ces derniers ont montré que la rigidité diélectrique du vide est de 1 235 kv : cm. Comme on peut admettre que, dans les conditions où on a opéré, il n'existe pas de conduction électrique au sens propre du mot, la valeur précitée peut être regardée comme le gradient de potentiel qui, sous l'effet de la contrainte électrostatique correspondante, provoque l'expulsion d'ions seuls ou d'ions et de vapeurs du métal des électrodes et représente, par conséquent, le gradient d'ionisation électrostatique de ces mêmes électrodes. — On a utilisé, pour les expériences, des kénotrons de 18 et 20 cm pourvus chacun d'un éclateur à sphères dont l'intervalle de décharge était du même ordre de grandeur que le rayon des sphères. On a été conduit à adopter, pour les électrodes, la forme sphérique et, pour l'intervalle, une grandeur relativement importante en se basant sur les conclusions de F.-W. Peek Jr. et d'autres expérimentateurs qui ont prouvé qu'il n'était point possible de faire état des données fournies par la détermination de la rigidité diélectrique avec des intervalles de décharge trop faibles et des champs irréguliers tels que ceux, par exemple, qui s'établissent entre des électrodes façonnées en pointe. — Les précautions les plus minutieuses ont été prises pour réaliser le degré de vide le plus parfait, atteignant pratiquement la limite marquée par la valeur de la tension de vapeur des parois du verre de l'ampoule. L'immersion de cette dernière dans un bain d'air liquide aurait permis de réduire cette valeur de la tension de vapeur au-dessous du chiffre correspondant à la température ambiante; l'auteur remarque que le procédé a été essayé mais qu'aucune observation n'a pu être faite dans ce cas, une fêlure de la matière s'étant produite, par suite du refroidissement brusque; en raison de travaux plus urgents, l'expérience, au reste, n'a pu être renouvelée. — L. D.

MESURES ET ESSAIS

621.326.3. — Variation de l'intensité lumineuse de la lampe Hefner avec la pression; A. BOLTZMANN et A. BASCH. *E. u. M.*, 29 octobre 1922, t. XL, p. 511-512, 1 400 mots, 1 fig. — Communication du Dr Boltzmann au Congrès annuel des naturalistes et médecins à Leipzig en septembre 1922. — A la suite de l'adoption de la lampe à acétate d'amyle (lampe Hefner) comme unité d'intensité lumineuse, Liebenthal



621.326.3. — Fig. 1. Variation de l'intensité lumineuse de la lampe Hefner en fonction de la pression par rapport à la même lampe fonctionnant dans des conditions normales.

étudia les variations de l'intensité de cette lampe avec les conditions atmosphériques. Plus tard, Butterfield, Haldane et Trotter reprirent, en Angleterre, les mêmes recherches, et leurs résultats furent communiqués par Butterfield à la Commission internationale de la photométrie réunie, en 1911, à Zurich. Ces résultats différaient considérablement, quant à l'influence de la pression atmosphérique, de ceux obtenus par Liebenthal. Alors que celui-ci n'avait trouvé, comme variation d'intensité lumineuse, que 0,00011 bougie Hefner pour 1 mm de variation de pression, Butterfield et

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M.A.*, *The british electrical and allied Manufacturers' Association*, Londres. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *E. K. B.*, *Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne — *G. E. R.*, *General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts* Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* 7 janvier 1922, fasc. *Documentation*, p. 1 et 2.

ses collaborateurs obtenaient 0,0004 bougie Hefner. On objecta aux physiciens anglais que leurs mesures faites sous cage pneumatique, dans un espace restreint, pouvaient de ce fait être erronées. Pour trancher la question, le président de la Commission d'étalonnage à Vienne proposa de recommencer les mesures à différentes hauteurs. Elles furent exécutées en 4 points différents : Vienne (165 m), Böckstein (1 125 m), Moserboden (1965 m) et Sonnblick (3 100 m). A chaque mesure, on nota la température, la hauteur barométrique, l'état hygrométrique de l'air et la proportion d'acide carbonique. Les résultats obtenus sont en parfait accord avec ceux de Butterfield, comme on peut s'en convaincre en examinant les courbes de la figure 1 ci-contre. Les données expérimentales immédiates ont naturellement été ramenées à leur valeur pour un même degré d'humidité et une même proportion d'acide carbonique. Cette transformation a été faite soit d'après les coefficients déterminés par la Commission viennoise (courbe en trait plein), soit d'après les coefficients de Liebenthal (courbe en traits égaux et équidistants). On voit que les deux courbes diffèrent assez peu; quels que soient les coefficients adoptés, les conclusions demeurent semblables. Les mesures de Butterfield, représentées par de petits triangles, se placent au voisinage de ces courbes. Par contre, la courbe de Liebenthal, en traits et points, s'écarte considérablement des précédentes. —B. M.

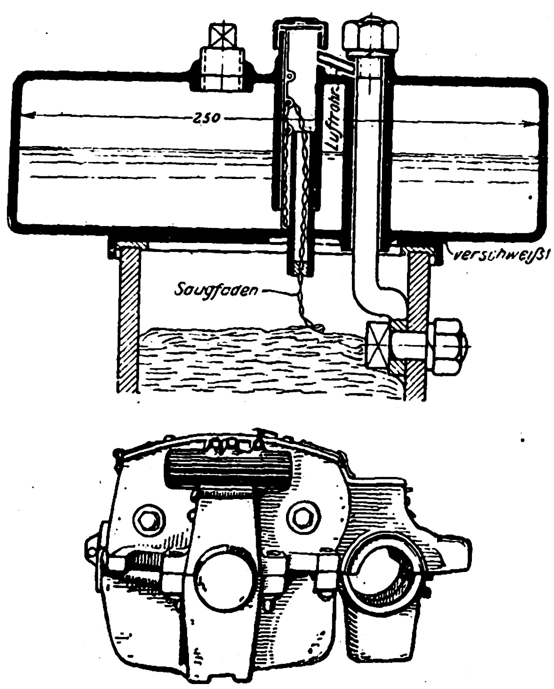
TRACTION ET LOCOMOTION

621.335.014. — Locomotives monophasées d'express type 2 C 1, à essieux commandés individuellement, de la maison Brown, Boveri et C°. *Schweizerische Bauzeitung*, 8 juillet 1922, t. LXXX, p. 13-17, 2500 mots, 12 fig. — Cette locomotive utilise un nouveau mode de liaison entre les moteurs et les essieux qui a pour but d'éviter les mouvements d'oscillation qui ont été constatés avec les autres systèmes. Le bulletin « B.B.C. » de mai 1922 décrit ce système en détail. Cette locomotive est dyssymétrique puisqu'elle comporte un boggie à une extrémité et un essieu indépendant à l'autre extrémité. Une autre dyssymétrie réside dans le mécanisme de commande des roues motrices, les roues d'engrenages étant en porte-à-faux à l'extérieur de la roue. Ce système permet de répartir convenablement et automatiquement le poids adhérent entre les trois essieux moteurs. Le pignon comporte des ressorts intérieurs qui amortissent les à-coups. En outre, l'accouplement entre la roue dentée et la roue motrice se fait par l'intermédiaire de deux bielles commandées par des secteurs dentées; ce système a été décrit dans le bulletin « B.B.C » de mai 1922 ; son rôle est de permettre un certain déplacement relatif entre la roue dentée et la roue motrice. L'article donne encore quelques détails sur les paliers des moteurs, sur la suspension du châssis, sur la puissance qui est de 700 ch par moteur à la vitesse de 500 t : mn, ce qui fait une puissance totale de 2 100 ch permetant de remorquer un train de 480 t à la vitesse de 65 km : h sur une rampe de 10 mm : m. L'effort maximum aux jantes atteint 12 000 kg, le poids total de la locomotive étant de 91 t. Cette locomotive sert à la remorque des trains rapides entre Berne et Thun. Elle a donné d'excellents résultats depuis sa mise en service. — J. C.

621.335. — Perfectionnements récents dans les locomotives électriques à voie étroite; Heldé. *R. G. E.*, 17 février 1923, t. XIII, p. 257-261, 3500 mots, 5 fig, 1 tab. — Dans cette étude, l'auteur indique, pour des locomotives électriques à voie étroite exécutées dans différents pays, les caractéristiques principales des nouveaux perfectionnements qui ont été adoptés pour ce genre de locomoteur. Il envisage, successivement, deux types de locomotives de la General Electric C°, un type de locomotive des ateliers Gottwald-Muller de Berlin, une locomotive à bielle des Chemins de fer de la Bernina et les locomotives de la Société Brown, Boveri et C°.

621.334. — Tracteur électrique « Eléphant ». *E. T. Z.*, 21 décembre 1922, t. XLIII, p. 1507, 500 mots. — Cet appareil, exposé à la 3e foire commerciale de Vienne, présente quelques caractéristiques intéressantes dont il est fait mention succinctement et comportant quelques détails mécaniques, puis les données électriques essentielles (2 moteurs de 7,5 ch à 150 v et 125 t : mn et une batterie de 96 éléments de 250 A-h); enfin, on trouvera, dans cette note, un exposé rapide des avantages économiques des tracteurs électriques spécialement pour les pays dénués de pétrole et pourvus de richesses hydrauliques. — F. B.

621.333 : 621.892. — Dispositif de graissage pour paliers de moteurs de tramways. *E. T. Z.*, 24 août 1922, t. XLIII, p. 1093, 350 mots, 1 fig. — Pour éviter et les frais de réparation qui sont d'autant plus élevés que la détérioration est plus grave et les frais de main-d'œuvre, l'auteur indique un dispositif automatique de graissage pour paliers de moteurs de tramways, déjà employé en Amérique. L'huile est contenue dans un récipient cylindrique horizontal qui a 250 mm de longueur et un diamètre de 75 mm pour les moteurs



621.333 : 621.892. — Fig. 1. Dispositif de graissage pour paliers de moteurs de traction. Saugfaden, mèche aspirant l'huile; verschweist, soudé ; Lufhrohr, tube d'air.

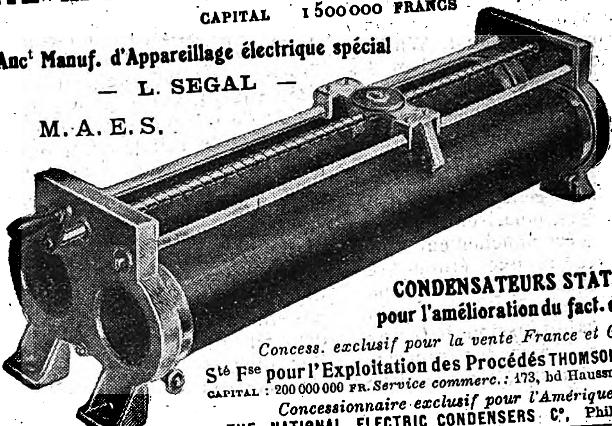
d'une puissance inférieure à 60 ch et de 90 mm pour les puissances supérieures ; il est fixé à la boîte à huile au moyen d'un boulon à œil. La figure 1 donne une coupe de l'ensemble du dispositif. Un fil du paquet de mèches de la boîte de graissage est remonté à travers un tube soudé au fond du réservoir à huile et débouchant à l'intérieur d'un second tube destiné à observer le niveau de l'huile. A sa sortie du premier tube, le fil est passé à travers un œillet et descendu jusqu'au fond du réservoir. Il y a trois œillets à des hauteurs différentes, ce qui permet de régler le débit de l'huile. Il n'y a pas d'autre préparation que l'adaptation, au couvercle du graisseur, d'une pièce soudée au cylindre. — B. H.

621.331. — Etude au point de vue économique de la distribution dans un réseau de tramways à courant continu, en vue, en particulier, de l'emploi de sous-stations automatiques. *Journal A. I. E. E.*, décembre 1922, p. 952-958, 5500 mots, 5 fig. — Compte rendu de la discussion, au Congrès annuel de l'American Institute of electrical Engineers,

d'un mémoire de MM. Crecelius et Philips. Il convient de signaler dans ce document : 1° la description avec schéma et photographies à l'appui d'un type simplifié de sous-station automatique installée par le Hammond, Whiting and East Chicago Ry, près de Chicago et qui, pendant les deux années où il a été en service, n'a cessé de donner satisfaction. Une horloge à contact met en jeu un relais principal qui commande toutes les opérations nécessitées par la mise en marche d'une commutatrice et l'établissement des connexions de cette dernière sur la distribution. La manœuvre complète, qui s'effectue avec le concours d'appareils auxiliaires (contacteurs, relais polarisé, commutateur, relais de champ, disjoncteur à réenclanchement automatique) n'exige que 25 secondes; 2° une étude très complète des possibilités d'emploi des sous-stations automatiques dans les réseaux de tramways existants, à un point de vue économique, étude basée sur la discussion des caractéristiques financières d'un projet réalisé par les tramways de Saint-Louis et consistant dans l'installation de deux sous-stations automatiques de 2000 kw dans un quartier de la ville où le trafic est particulièrement intensif : son auteur estime, que, dans des projets de ce genre, le facteur le plus important entrant en ligne de compte est représenté par les pertes qui se produisent dans la distribution au moment de la pointe; la puissance minimum, pour laquelle une sous-station automatique peut être établie, en se plaçant au point de vue économique, dépend des conditions locales; à Saint-Louis, il semble que l'échelle suivante pourrait être adoptée avec avantage; 2000 kw pour le quartier des affaires; 1000 kw pour la majeure partie de la zone urbaine; 500 kw pour le service de banlieue et interurbain; dans tous les cas, il n'apparait pas qu'une normalisation des sous-stations automatiques soit désirable; 3° une observation, soulignée par plusieurs membres du Congrès, attire l'attention sur les avantages susceptibles de résulter, au point de vue de la réduction des effets d'électrolyse, de l'alimentation de la distribution en un nombre plus grand de points, par l'emploi de sous-stations automatiques judicieusement réparties et de puissance individuelle plus faible que les sous-stations à puissance concentrée généralement utilisées aujourd'hui. — L. D.

629.113.62. — La traction par troley sans rail; G. Taffs. *Electrical Review*, 2 février 1923, t. xcii, p. 193-194, 3500 mots. Conférence faite devant l'Institution of Automobile Engineers. — L'auteur examine les mérites relatifs des divers modes de traction pour transports en commun, tels que le tramway, l'omnibus automobile et l'omnibus à trolley. Sans entrer dans des développements techniques, il aborde directement le problème au point de vue financier; les frais de premier établissement sont évidemment maxima pour le tramway et ensuite pour l'omnibus à trolley, mais les frais d'exploitation sont distribués en sens inverse, de sorte que la solution du problème ne peut pas être générale et doit être trouvée dans chaque cas particulier. L'auteur examine ensuite les avantages du véhicule à moteurs électriques; ces derniers sont, en effet, très robustes, les parties sujettes à usure sont très peu nombreuses et facilement remplaçables. Le démarrage des moteurs doit être obtenu, autant que possible, sans emploi de résistances, par exemple, à l'aide du dispositif série-parallèle, pour éviter les pertes en chaleur, ou tout au moins les réduire au minimum. Les véhicules à moteur électrique, possèdent, sur les voitures à moteur thermique, l'avantage de pouvoir facilement démarrer dans les deux sens et d'obtenir, de cette manière, un effort de freinage important. L'auteur passe ensuite à l'examen du trolley et des fils de prise de courant; il signale un certain nombre de types qui ont donné de bons résultats et qui permettent, dans certains cas, des écarts entre le fil et la voiture atteignant 5 m; ce qui semble désigner ce type de trolley pour les voitures de transport en commun. — E. B.

625.143.3. — Les causes de l'usure prématurée des rails; Ch. Frémont. 58e mémoire des *Etudes expérimentales de Technologie industrielle*. Une brochure, format 28 cm × 22 cm. de 55 pages avec 93 figures, en vente chez l'auteur Ch. Frémont, 25, rue du Simplon, à Paris et résume dans le *Génie civil*, 19 novembre 1921, t. LXXIX, p. 429-433, 3500 mots, 26 fig., et dans l'*Industrie des Tramways*, juin 1922, t. XVI, p. 134, 3000 mots. — Le sujet traité a, au point de vue industriel, une très grande importance, car les ruptures de rails sont fréquentes en tous les pays; on en compte, en France seulement, de 2500 à 3000 par an. L'auteur est, d'autre part, un spécialiste en la matière; il a déjà présenté, en mai 1911, une importante étude dans laquelle il a exposé une nouvelle méthode d'essais des rails. — 1° *Fréquence des ruptures.* Nous venons de signaler que les ruptures de rails sont fréquentes; l'auteur donne quelques détails à ce sujet et fait remarquer qu'elles ne se produisent pas uniquement sur des rails usagés; on voit très souvent des rails neufs, ou presque, se rompre en service normal. Bien plus, alors que, dans certains accidents, on voit des rails soumis à des efforts anormaux considérables se tordre et se plier sans se rompre, les rails rompus en service normal ne montrent aucune déformation dans la partie rompue. — 2° *Cause de la corrosion rapide de certains rails.* La constitution du métal a une influence sur la corrosion, car des rails placés ensemble et soumis aux mêmes effets extérieurs, s'usent de façon très différente. L'examen au microscope indique la présence de grains d'impureté qui facilitent la corrosion, surtout si ces impuretés sont disposées en couches parallèles. Il y a donc là une corrosion pustulaire analogue à celle des tubes et des tôles de chaudières; elle est due à la présence d'inclusions non métalliques dans le métal. — 3° *Cause de l'exfoliation des rails.* C'est une usure particulière de la table de roulement qui se désagrège et se sépare en lamelles. L'auteur montre, par une série de gravures, les aspects successifs de l'usure du même rail. On constate, d'abord, de petites fissures qui s'allongent peu à peu et finissent par se rejoindre. La partie métallique située entre deux fissures parallèles s'isole de plus en plus du reste et finit par se détacher, laissant au-dessous d'elle une fente béante qui divise le champignon en deux parties qui s'écartent graduellement l'une de l'autre. Des coupes ont montré que la fente intérieure précède toujours les fissures de la table. Cette fente provient parfois d'un défaut de fabrication, mais parfois aussi de la ségrégation du métal. Celle-ci affecte des formes très variables : condensée autour d'un noyau central ou morcelée en noyaux secondaires. Bien d'autres aspects s'observent également que nous ne saurions tous décrire ici. Des essais effectués sur des portions de rails sciés ont mis en évidence la fragilité occasionnée par les inclusions. On a pu également, dans d'autres essais, provoquer des fissures par application d'efforts gradués et remarquer que ces fissures cheminent toujours d'impureté en impureté. — 4° *Effet produit par le choc des roues sur les champignons tarés.* Sous l'effet des chocs, la surface est matée, le champignon s'élargit et il se forme des bavures de métal. La couche sous-jacente est entraînée par la couche matée, mais, s'il y a entre elles des impuretés, il se forme bientôt une fissure parallèle à la table de roulement. Ces déformations ont pu être reproduites artificiellement. Cette exfoliation des rails, malheureusement très commune, serait due à la mauvaise qualité de l'acier et non pas à un écrouissage excessif du métal résultant d'une fatigue exagérée, ainsi qu'on a parfois tenté de le suggérer. — 5° *L'écrouissage de la surface des rails.* Pendant le fonctionnement normal, la surface du rail s'écrouit et augmente de dureté. L'auteur a évalué cette dureté en mesurant la longueur des empreintes produite par une molette tranchante appuyée contre la surface du rail sous l'effet d'un poids déterminé (50 kg.). Il a pu relever ainsi une courbe donnant l'épaisseur de la couche écrouie en fonction de la dureté du métal. Des expériences directes ont montré que des échantillons provenant de rails à surface très écrouie étaient beaucoup plus résistants au choc que des échantillons prélevés sur d'autres rails. L'écrouissage n'est donc pas, dans ces essais, la cause de la fissuration. — 6° *Trempe de la surface de roulement du rail.* Par suite d'une



Barrage de l'Isle-Jourdain (Vienne) — *3 vannes de 14 m × 2,10 m chacune.*

friction énergique (patinage ou glissement), il peut se produire une forte élévation de température et, au refroidissement, trempe d'une couche très mince de métal. Cette couche est très dure, mais elle est soutenue par une couche plus ductile qui, sous l'effet de la pression, s'allonge et déborde latéralement. La partie trempée ne pouvant suivre cet allongement, se crique par place. Si le métal est fragile, les craquelures se propagent à l'intérieur et deviennent une cause de fissure du rail. — 7° *Causes de rupture des rails dans leurs extrémités éclissées.* Ces ruptures sont beaucoup plus fréquentes qu'aux autres parties du rail. Ceci s'explique par suite des efforts plus violents produits par les roues à cause de la dénivellation qui se produit à chaque joint, au moment du passage d'une charge. Les efforts ont lieu principalement sur le boulon d'éclissage et sur le métal entourant le trou pour le passage de ce boulon. Aussi constate-t-on très souvent des fissures partant de ces trous et variant avec la localisation du choc et la fragilité du métal à l'endroit de la distribution de l'effort maximum instantané produit par ce choc. — 8° *Usure par abrasion.* Les poussières de la voie ont un effet abrasif que l'on peut signaler pour la curiosité du phénomène, mais qui n'a pas grand inconvénient. C'est ainsi que l'on voit parfois l'empreinte de l'éclisse et du coussinet du joint, ou bien encore, sur le patin du rail, celle des fibres de la longrine qui le supportait. — Le rapport se termine par un court chapitre sur la cause de l'usure ondulatoire du rail et par la description d'un appareil qui permet de mettre en évidence le choc tangentiel du bandage de la roue. Ce choc est la cause de l'usure ondulatoire qu'il est inexact d'attribuer, comme on l'a admis jusqu'alors, à un défaut de qualité du métal. — Une série importante de photographies de rails endommagés augmente encore l'intérêt de ce rapport; les plus typiques ont été reproduites dans l'article du « Génie civil ». — B. E.

621.337. — Etudes de certains phénomènes se produisant lors du freinage rhéostatique et des moyens d'y remédier. *R. G. E.*, 27 janvier 1923, t. XIII, p. 152-154, 1300 mots, 7 fig. Analyse d'un article de J. Schopfer, publié dans l'*Industrie des Tramways*, septembre 1922, t. XVI, p. 191-199, 3000 mots, 12 fig.

621.332.00.4 : 656.4. — Consommation inutile de courant dans le service des tramways. *R. G. E.*, 3 février 1923, t. XIII, p. 186-187, 1000 mots. Analyse d'un article de E. Wolkers, publié dans *E. K. B.*, 10 juillet 1922, t. XX, p. 135-139, 4500 mots, 2 fig.

656. — Comparaison entre les transports en commun de New-York, Londres, Paris et Berlin; Daniel L. Turner. *Electric Railway Journal*, 13 et 27 janvier 1923, t. LXI, p. 79-84 et 153-156, 10000 mots, 4 cartes, 4 tab. — L'auteur insiste, d'abord, sur la différence de mentalité des publics américain et européen. En Europe, le voyageur obéit aux ordres ou conseils donnés par les administrations et on peut compter sur son intelligence; d'ailleurs, c'est sa responsabilité qui entre en jeu si son imprudence provoque un accident. Tout le contraire se passe en Amérique où seules les compagnies sont responsables; aussi voit-on se multiplier les systèmes automatiques qui remplacent le jugement des voyageurs. — Un aperçu est ensuite donné sur la répartition de la population à New-York, Londres, Paris et Berlin. Alors qu'à New-York certains points sont très congestionnés aux heures de travail, grâce à la présence des gratte-ciels qui contiennent un grand nombre de personnes, la densité dans les autres villes est plus régulière, bien que la moyenne y soit beaucoup plus élevée que dans la grande cité américaine. La population du plus grand New-York est de 8 millions d'habitants, répartis sur une superficie en forme de demi-cercle d'un rayon de plus de 40 km. Londres, Paris et Berlin, leurs banlieues comprises, ont respectivement 7,4, 4,5 et 3,8 millions d'habitants et la surface de ces agglomérations forme des cercles complets de rayons de 13 à 20 km. On conçoit que le problème des transports se pose d'une façon toute différente, quand on passe d'une ville à l'autre. Si l'on compare le trafic des voyageurs sur les transports en commun, on trouve comme nombre de voyages par tête et par an : 484 à Londres, 435 à New-York, 395 à Paris et 214 à Berlin. En faisant intervenir les chemins de fer à vapeur, et en comptant avec les faubourgs de chaque ville, les nombres deviennent 382 pour Londres, 357 pour Paris et 372 pour Berlin. Cette dernière statistique ne permet pas de comparaison possible avec New-York où le régime est tout différent. — L'article passe ensuite en revue les trois modes de transport en usage : tramways, autobus et métropolitains. — *Tramways.* A Berlin, les tramways ont une importance relative plus grande qu'à Londres et à Paris ; ils absorbent environ 83 pour 100 du trafic total si l'on exclut la traction à vapeur (chemin de fer de ville et de ceinture) et 47 pour 100, si l'on tient compte de cette traction à vapeur. Dans les trois autres capitales, le trafic tramways compte pour un tiers environ dans le trafic total. A Berlin, les tramways circulent dans toute la ville et les environs ; à New-York, dans la ville seulement ; tandis qu'à Londres et à Paris ils sont exclus du centre pour éviter l'encombrement des rues animées. Un point remarquable est l'emploi, à Paris, des tramways à la place des métropolitains pour les longs voyages en dehors de la ville. A Londres, comme dans toute l'Angleterre et en Ecosse, s'est répandu la voiture à impériale, dont l'avantage est d'offrir le maximum de places, avec un poids par place très réduit, inférieur même à celui des « one man car ». Si elle ne s'est pas répandue à New-York, c'est sans doute à cause des passages très bas que laissent les métropolitains aériens. En Europe, l'usage des voitures de remorque est beaucoup plus courant qu'en Amérique. — *Autobus.* Très répandus à Londres et à Paris, ils sont tout à fait négligés à New-York et à Berlin. Le nombre de voyageurs transportés annuellement à Londres par les autobus est de 932 000 000, soit quatre fois environ plus qu'à Paris, dix-huit fois plus qu'à New-York et quarante-quatre fois plus qu'à Berlin. Cela représente 43 pour 100 du nombre total de voyageurs transportés. Le succès des autobus londonniens est dû aux prix très bas des petits parcours; ces véhicules créent en quelque sorte eux-mêmes leur trafic, et il est très probable que leur suppression n'entraînerait qu'un très petit accroissement du trafic des autres moyens de transport. A Paris, les autobus sont sans impériale contrairement à ceux des autres capitales ; des véhicules à six roues vont être mis en service; ils transporteront 48 voyageurs assis et 8 debout ; bien qu'ils soient très encombrants à cause de leur longueur, leur commande est assez facile. — *Métropolitains.* Les métropolitains de New-York absorbent 59 pour 100 du trafic voyageurs, ils constituent le moyen de transport le plus pratique de la ville. Le réseau de Paris bien que notablement plus réduit que celui de New-York jouit également d'une grande faveur. A Londres, les métropolitains sont moins employés; à Berlin, ils sont presque inexistants. Le réseau de Londres est entièrement souterrain, il est établi entre 6 et 60 m en dessous du niveau du sol. On doit attribuer l'abstention des voyageurs à cette grande profondeur, qui entraîne des déplacements assez longs entre les gares et la surface. Mais Londres possède des chemins de fer à vapeur établis en surface et offrant de grandes facilités. Une particularité du métropolitain de New-York est la présence de quatre voies pour chaque ligne; deux de ces voies servant aux services d'express. Une théorie sur la commodité, développée en Amérique, veut que, dans une ville bien ordonnée, nul point ne se trouve à plus de 1/2 mile (800 m environ) d'une ligne de métropolitain, et de 1/4 mile (400 m environ) d'une ligne de surface. A ce compte, il manquerait encore à New-York 800 km de métropolitain et 1600 km de lignes de surface, pour compléter ses réseaux qui sont à l'heure actuelle, respectivement, de 330 et 1000 km. A Londres, par contre, il suffirait d'un supplément de 165 km de métropolitain (réseau actuel : 140 km); quant au réseau de tramways, qui est de 650 km, il dépasse la longueur exigée par la théorie, qui est de 600 km. Paris, à ce point de vue, est encore

mieux placé, puisqu'il possède 100 km de métropolitain et 315 km de lignes en surface, alors que respectivement 80 et 160 km suffiraient. A Berlin, il faudrait 75 km de métropolitain tandis qu'il n'en existe que 16 ; le réseau de tramways, lui, est de 200 km. alors que 145 km suffiraient. Toutes ces conditions se rapportent à la commodité ; mais il faut également tenir compte de la capacité qui doit aussi être satisfaite. Pour terminer, l'auteur remarque qu'à Londres et à Paris le voyageur peut obtenir tous les renseignements qu'il désire sur les lignes métropolitaines ou de surface, soit de la bouche des employés, soit par la lecture des affiches et plans exposés dans les gares et dans les voitures. A Paris, notamment, il est impossible de se perdre. Le contraire se passe à New-York où les compagnies semblent supposer que chacun est au courant de tout le système de transport en commun. — F. G.

656.00.36 (45). — Le déficit des chemins de fer de l'Etat italien; Pietro Lanino. *Rivista tecnica delle Ferrovie italiane*, 15 octobre 1922, t. XXII, p. 111-199, 100000 mots, 99 fig. — L'auteur s'est proposé d'examiner la situation financière actuelle des chemins de fer de l'Etat italien, telle qu'elle résulte de la guerre et de la période d'après-guerre. Les idées qu'il exprime et les conclusions auxquelles il arrive lui sont personnelles, mais, ainsi qu'il est dit dans la présentation du travail, les unes et les autres peuvent être considérées dans leurs lignes générales comme l'expression d'une opinion collective partagée par tous les ingénieurs des chemins de fer italiens. Les sujets traités successivement sont les suivants : le déficit ; les recettes ; les dépenses accessoires ; les dépenses complémentaires ; la dépense ordinaire globale d'exercice ; les dépenses diverses ; la dépense de combustible ; les traitements et salaires du personnel ; les huit heures de travail ; la réduction du personnel ; conclusions et propositions. Le travail est accompagné de graphiques et il comporte, en outre, un appendice contenant de nombreuses tables. La même revue contient également plusieurs articles écrits par différents auteurs et relatifs principalement à la question des huit heures de travail dans le service des chemins de fer. — P. B.

388.4. — Etudes sur les majorations de dépenses, par rapport à l'avant-guerre, dans les tramways, chemins de fer d'intérêt local et transports publics automobiles; A. Mariage. *L'Industrie des Tramways, Chemins de fer et Transports publics automobiles*, décembre 1922, t. XVI, p. 245-255, 4500 mots, 19 tableaux et graphiques. — C'est la reproduction du rapport présenté par l'auteur au Congrès international de Tramways, de Chemins de fer d'Intérêt local et de Transports publics automobiles, à Bruxelles, au mois d'octobre 1922. L'auteur expose le sujet dans la première partie de son travail, indique le mode d'enquête qu'il a adopté et les résultats de celle-ci. L'enquête a porté sur 11 pays d'Europe et a fourni 108 réponses, soit environ 30 pour 100 du nombre des entreprises consultées. — Dans la deuxième partie, il établit les comparaisons et discute les résultats. A cet effet, il divise la question en trois parties principales et il envisage séparément : les tramways, les chemins de fer d'intérêt local, enfin, les transports publics par automobile. — 1° *Tramways*. On constate, d'une manière générale, que le nombre de kilomètres de voie simple en exploitation n'a pas augmenté sensiblement depuis la guerre, sauf quelques cas très particuliers. De plus, il y a une augmentation du nombre de voyageurs transportés au kilomètre-voiture, augmentation plus considérable chez les pays belligérants que chez les neutres ; d'autre part, dans un même pays, certaines villes n'accusent que de faibles écarts alors que d'autres en offrent de très considérables. Ce fait est dû à trois causes : l'insuffisance du personnel ; la réduction des services, la diminution du pouvoir d'achat de la monnaie. Au point de vue des tarifs, les premières majorations ont apparu seulement en 1919 ; on en vit ensuite se produire d'autres, mais toujours tardivement ; les plus forts coefficients d'augmentation se rencontrent chez les belligérants. Mais, en fait, la recette par voyageur transporté n'a pas crû proportionnellement à l'augmentation des tarifs, ce qu'on explique par le maintien des anciennes conditions des tarifs ouvriers, abonnements, etc. En ce qui concerne les dépenses, on peut noter que celle qui correspond au kilomètre voiture est, en général, bien supérieure à celle d'avant-guerre par suite des augmentations sur les salaires, le charbon, l'énergie électrique, les matières premières et produits d'entretien, questions que l'auteur étudie avec quelques détails et en fournissant plusieurs graphiques qui mettent ces différents points en relief. Les dépenses de premier établissement sont également plus élevées, surtout chez les belligérants. — 2° *Chemins de fer d'intérêt local*. L'examen dont les résultats viennent d'être exposés a été étendu, suivant la même méthode, aux entreprises de chemins de fer d'intérêt local et a donné des résultats pratiquement identiques. Il faut noter, de plus, pour ces chemins de fer, que le trafic marchandises paraît avoir subi une forte atteinte. — 3° *Transports publics automobiles*. L'enquête a donné, dans cette section, moins de résultats. Cette industrie est, en effet, jeune. En France, née juste au début de la guerre, elle a vu son matériel réquisitionné tout de suite. Aussi s'appuie-t-on surtout sur les chiffres fournis par la Société des Transports en commun de la Région parisienne. Dans l'ensemble, la situation de ces entreprises paraît être la même que celles qu'on a déjà envisagées. — Cette révision montre par quelles difficultés sont passées, depuis la guerre, la presque totalité des exploitations de transports en commun. Ces difficultés paraissent un peu moins aiguës à l'heure actuelle qu'en 1919 et 1920, mais demeurent suffisamment importantes pour préoccuper sérieusement les dirigeants de ces exploitations. L'auteur termine en faisant remarquer qu'il est de toute nécessité de tâcher d'obtenir l'équilibre financier de ces entreprises en orientant les recherches dans le sens des améliorations, aussi bien celles d'ordre technique que celles qui relèvent de l'exploitation. Mais les perfectionnements apportés dans cet ordre d'idée ne doivent pas être localisés dans telle ou telle entreprise, il faut encore que toutes puissent bénéficier du travail commun. — B. E.

629.13.014. — Les propulseurs hélicoïdaux et les récents progrès de l'aérodynamique; E Pistolesi. *Rendiconti dell' Istituto sperimentale aeronautico (Comptes rendus de l'Institut expérimental aéronautique)*, 15 octobre 1922, t. X, p. 107-245, 41 fig., 11 tabl. — Cette étude assez importante est un essai d'une théorie des hélices aériennes. Elle est divisée en trois parties précédées d'une courte introduction. La première est une application de la théorie des tourbillons à l'étude du champ de vitesse produit par l'hélice, application qui avait déjà été signalée par Bertz. La deuxième partie comprend l'utilisation des résultats ainsi acquis pour l'établissement de formules qui permettent la construction rapide des diagrammes de fonctionnement d'une hélice dont on connaît les caractéristiques. Enfin, la troisième partie est consacrée à la vérification expérimentale de la théorie, à des exemples numériques et à des exemples de calcul d'hélices à deux ou quatre pales. — Ce travail est complété par un certain nombre de notes traitant d'une façon plus détaillée certains points particuliers (hélice donnant lieu au minimum de perte d'énergie, calcul de certains coefficients etc...), et par une bibliographie sur la question. — P. B.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.394.337. — Progrès récents réalisés en téléphotographie; D.-W. Isakson. *J. A. I. E. E.*, novembre 1922, t. XLI, p. 811-818, 5 500 mots, 17 fig. — Après avoir rappelé que la téléphotographie applique, en somme, le principe même sur lequel est basée la transmission des messages en télégraphie ordinaire (décomposition des originaux en lettres ou fractions élémentaires, suivant le cas, qui sont transmises individuellement et reproduites, en position, par un mécanisme plus ou moins direct, à la station réceptrice), l'auteur

signale, dans un historique sommaire, les tentatives des premiers expérimentateurs. Il passe ensuite en revue quelques-uns des procédés actuellement exploités, notamment celui de Korn et celui de Belin. Tout en reconnaissant que le procédé français a déjà donné d'excellents résultats, il estime, cependant, qu'en raison des frais élevés qu'entraîne une transmission unique, dans ce système, celui-ci ne paraît pas susceptible de concurrencer efficacement, dans le domaine particulier des applications de presse, les méthodes plus économiques développées, en Amérique, par L.-J. Leishman C'est, d'ailleurs, principalement à la description de ces dernières que l'article est consacré. Dans un des procédés imaginés par cet inventeur, on utilise, dans le transmetteur, au lieu du sélénium, une pile photoélectrique; quant au récepteur, il est caractérisé par l'emploi d'un électroaimant tournant dans le plan d'un rayon de lumière polarisée, suivant une conception due à Rignoux et à Fournier; on obtient, par ce moyen, une image à demi-teintes. Dans une autre méthode, qui a déjà pris un certain développement aux Etats Unis, pour la transmission rapide des photographies et des illustrations pour les services de journaux, on a appliqué un principe radicalement différent de ceux qui ont jusqu'ici retenu l'attention des chercheurs en téléphotographie. La photographie originale est, au préalable, subdivisée en zones délimitant les différentes teintes; on a estimé qu'en opérant avec une gammes de cinq teintes seulement, il était possible d'obtenir des reproductions aussi fidèles qu'avec les dispositifs de photogravure actuellement en usage dans les grands quotidiens, de telle sorte, qu'en l'espèce, la recherche d'un fini plus parfait serait inutile. Pour transmettre les contours ainsi formés, qui sont définis par un trait continu ou pointillé, suivant que les teintes voisines sont distinctes ou mélangées, on a recours à un mode de désignation de leurs différents points par quatre lettres, deux pour représenter l'abscisse, deux pour l'ordonnée, d'après la méthode bien connue déjà usitée en cartographie. Le code télégraphique américain admettant des mots de cinq lettres, les groupes de quatre lettres sont complétés par une cinquième donnant l'indication de la teinte ou fournissant d'autres renseignements utiles (fin d'une ligne de contour, point de rebroussement, etc.) La transmission d'une photographie, dans ce système, se réduit donc à l'envoi d'un télégramme, au reçu duquel la station réceptrice se trouve en possession de tous les éléments nécessaires pour reproduire l'original, avec une approximation que la pratique a jugée suffisante pour une application du genre envisagé. L'article contient une série de vues illustrant la mise en œuvre du procédé et permettant de se faire une idée des résultats qu'il permet d'obtenir. — L. D.

621.394.68. — Remplacement des piles télégraphiques par des machines génératrices; G. Dubreuil. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, janvier 1923, t. XII, p. 84-86, 1 000 mots. — L'auteur donne quelques détails sur le remplacement, au bureau télégraphique de Tours, de la batterie de 3000 éléments Callaud par un petit groupe comportant deux génératrices de courant continu à 125 v (il faut, en effet, dans les services télégraphiques, disposer des deux sens du courant). Dans ces conditions, l'intensité moyenne demandée à chacune de ces dynamos est 200 mA, ce qui correspond, au total, à 50 w. En tenant compte du rendement mécanique, de l'excitation qui est indépendante, on arrive à une consommation totale de 120 w, ce qui entraîne, pour quatorze heures de marche journalière et le kilowatt étant payé 0,56 fr, une dépense de 343 fr par an. Si l'on compare ce chiffre à celui qui corrrespond à l'emploi des piles et qui s'élève à 30 000 fr environ, on voit qu'on ne peut guère hésiter à faire la transformation chaque fois que les circonstances le permettent. — B. E.

621 395 (485) — Résultats de l'exploitation des téléphones par l'Etat suédois; M. Drouet. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, novembre-décembre 1922, t. XI, p. 1 201-1 232, 1 400 mots. — L'auteur donne le compte rendu d'une mission d'études faite à Stockholm. En Suède, le téléphone est exploité par l'Etat et il s'est répandu à un tel point que l'on compte, dans la capitale, un poste par 3,8 habitants. Cette extension considérable tient à ce que le téléphone rend, en plus de son usage normal, un grand nombre de services dont certains sont même insoupçonnés chez nous : demander l'heure, se faire réveiller, se faire envoyer une voiture par le téléphoniste, faire conserver une communication dont un correspondant déterminé demandera à prendre connaissance, avoir la faculté de se faire demander non plus par numéro, mais par le nom même, etc. De plus, la rapidité du service est très grande. L'abonné, après avoir décroché son téléphone, n'attend pas, en moyenne, plus de quatre à cinq secondes la réponse de la téléphoniste. Or, un tel service qui contente parfaitement les abonnés, satisfait également l'Etat puisque celui-ci réalise des bénéfices importants et le capital engagé dans le réseau rapportant, depuis trente ans, 8,5 pour 100 d'intérêt. — La supériorité d'une telle organisation vient de deux raisons. Tout d'abord, on observe en Suède une organisation de premier ordre; les services techniques, notamment, sont très fortement constitués. D'autre part, on constate un esprit méthodique et commercial qui préside à l'exploitation des services suédois, mais il y a surtout une préoccupation constante de recueillir des données en vue d'établir les prix de revient et de déterminer les bénéfices d'exploitation. — En dehors de ces questions générales d'organisation, il y a encore un certain nombre de points particuliers qui sont à retenir et qu'il serait sans doute avantageux de pouvoir réaliser chez nous. Il faut citer, en premier lieu, l'application méthodique des distributeurs de trafic aux multiples manuels. Cette répartition du travail a une influence certaine sur le rendement total. Il faut également mentionner le service de comptabilité qui est certainement supérieur au nôtre et qui permettrait de réaliser une très importante économie. Enfin il convient de rappeler toutes les commodités dont nous avons donné plus haut quelques exemples. Elles seraient sans doute accueillies avec empressement en France et le public ne serait pas long à se convaincre que ce sont là de réels services et non des complications sans intérêt. Pour en donner une idée, notons que, pendant le mois de mars 1922, le nombre des abonnés ayant utilisé le service des informations à transmettre a été 5 467, qu'il a été fait 936 réveils et répondu à 1 062 demandes d'heure. Ces services supplémentaires assurés par trois employés et une surveillante donnent un bénéfice net de 20 000 couronnes par an. Le service des demandes de voitures, particulièrement bien organisé puisqu'il ne faut en moyenne qu'une vingtaine de secondes pour que l'abonné soit averti que l'ordre a été transmis, est aussi très rémunérateur. Pour 450 voitures qui existent à Stockholm, on compte, par trimestre, environ 375 000 demandes. Ce service utilise généralement cinq ou sept employés, mais ce nombre peut aller jusqu'à seize. Il rapporte, par contre, en moyenne 20 500 couronnes par trimestre. — On trouvera, dans le présent article, de nombreux détails sur toutes ces questions dont nous n'avons pu donner qu'un rapide aperçu. — B. E.

621.395.00.25. — Production de l'air comprimé pour les besoins du Service téléphonique de Paris; M. Aguillon. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, janvier 1923, t. XII, p. 87-93, 2 400 mots, 1 fig. — Ce court article est une étude économique destinée à déterminer si ce service a avantage à acheter à la Compagnie parisienne Popp ou à produire lui-même l'air comprimé dont il a besoin pour trois utilisations différentes : desséchage et entretien des câbles; dépoussiérage des salles des multiples répartiteurs et fonctionnement des « boulisteries pneumatiques » (transports de fiches, papiers, etc.). Les premiers de ces emplois nécessitent des pressions plus faibles, mais cependant voisines de la pression de distribution publique d'air comprimé (5 kg : cm²); la troisième fonction, au contraire, n'exige qu'une pression très faible de l'ordre de 60 à 100 g : cm². — L'auteur étudie à combien reviendrait le mètre cube d'air

libre comprimé aux pressions nécessitées par ces divers emplois et compare les prix obtenus avec le prix de revient actuel. — La conclusion de cette étude est qu'il est intéressant pour l'Administration de produire elle-même l'air comprimé à basse pression et que, pour les deux premiers emplois, l'un ou l'autre des systèmes peut prévaloir économiquement suivant le prix de vente de l'énergie électrique; mais l'auteur estime cependant, en terminant, que, dans tous les cas, il est avantageux d'utiliser la distribution de la Compagnie parisienne pour le séchage des câbles et pour le nettoyage des multiples. — B. E.

621.395.34 (493). — La téléphonie automatique à Bruxelles; A. Bocquet. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, novembre-décembre 1922, t. XI, p. 1 233-1 239, 32 800 mots. — Nous avons déjà signalé dans le bulletin de cette revue que le réseau téléphonique de l'agglomération bruxelloise qui comprenait les trois centraux manuels de Paille, Sablon et Linthout devait voir s'ouvrir, à la fin de 1922 et dans le courant de l'année 1923, trois nouveaux bureaux centraux dont le fonctionnement sera purement automatique et situés à Uecle, à Jette et à Schaerbeck, trois faubourgs de la capitale. L'auteur du présent article rappelle, d'abord, les transformations du réseau qui eurent lieu en 1902 et en 1910. Il indique, ensuite, l'état de ce même réseau après le départ des Allemands qui avaient transporté entièrement chez eux le tableau du central Sablon et fait, d'autre part, de nombreuses modifications au reste du réseau. Il indique, enfin, la répartition des lignes dans les nouveaux centraux et se propose d'étudier en détail, dans un prochain article, ces différentes installations. — B. E.

621.395.5(4). — Le problème de la téléphonie internationale en Europe. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, janvier 1923, t. XII, p. 62-65, 1 400 mots. — Le besoin se fait de plus en plus sentir, en Europe, de lignes téléphoniques à grandes distances. Des lignes d'importance au moins équivalente fonctionnent d'une façon très courante en Amérique et l'on s'accorde à reconnaître que l'organisation des téléphones a été d'une grande influence sur le développement des Etats-Unis. Mais on a, là-bas, une unité qu'il est impossible d'avoir en Europe; ici, il n'existe aucune organisation pour grouper et surveiller les différentes parties qui devraient fonctionner comme un tout, on n'a aucun moyen d'assurer leur contact, aucun moyen systématique pour régler les différends pouvant surgir entre eux. Comme il n'est pas exagéré de dire qu'en l'état actuel des choses on ne saurait songer à instituer un véritable service international, l'auteur préconise les mesures suivantes : 1° fonder une organisation de « téléphonie à longue distance » qui exploiterait, avec l'autorisation des gouvernements, toutes les lignes de cet ordre de l'Europe; 2° confier la direction de ce service à une commission nommée par les différents pays; 3° fonder une association groupant les autorités exploitant les téléphones en Europe, ces dernières discuteraient les problèmes qui intéresseraient le service des téléphones à longue distance et prendraient les décisions nécessaires. — B. E.

621.395.613.32. — Transmetteur téléphonique de grande puissance; Chabault. *Recherches et Inventions*, 17 février 1923, t. IV, p. 145-150, 1 500 mots, 4 fig. — L'appareil a été réalisé et essayé avec succès à l'Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions. Il se compose d'un microphone dont les contacts variables sont assurés comme d'habitude par de la poussière d'anthracite contenue dans une chambre cylindrique; mais il présente deux particularités intéressantes. En premier lieu, la membrane est en magnésium et son diamètre est faible (30 mm); d'autre part, la capacité de la chambre contenant la poussière d'anthracite varie sous l'effet d'une masse en laiton glissant à frottement doux dans un logement ménagé dans le boitier de l'appareil. Dans ces conditions, lorsque l'appareil est au repos, la membrane vers le haut, la capacité de la chambre étant maximum, les grains d'anthracite ne se tassent ni ne se colmatent; au contraire, dans la position de fonctionnement, qui est la position inverse, la masse mobile provoque le léger tassement des grains nécessaire. Le microphone conserve ainsi toute sa sensibilité. — Pour augmenter la puissance, plusieurs appareils sont réunis en parallèle et sont placés au fond de nids d'abeille hexagonaux en métal embouti. Ainsi les microphones sont placés dans des conditions pratiquement identiques et leurs effets, exactement en phase, peuvent s'ajouter sans interférence nuisible. — Cet appareil placé dans une pièce dont les dimensions sont 5 m et 4 m a permis de transmettre une conversation ordinaire entre des personnes placées dans cette salle d'une manière quelconque par rapport au transmetteur. — B. E.

621.395.663. — Enregistrement de la durée des conversations par les compteurs téléphoniques; M. Amel. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, janvier 1923, t. XII, p. 94-97, 1 400 mots. — L'administration des Postes, Télégraphes et Téléphones se proposant d'étendre aux grands centres le régime des conversations taxées, les compteurs de conversation reviennent à l'ordre du jour. — L'auteur signale rapidement l'inconvénient des relais de compteurs actuels et décrit un nouveau système de relais qui ne fait fonctionner le compteur qu'au bout de 6 secondes, délai pendant lequel une conversation n'a pas le temps de s'engager, mais qui permet de ne pas avoir d'enregistrement en cas d'erreur de la part de l'abonné. — Deux exemplaires de cet appareil, construits par les ateliers des Téléphones et expérimentés avec succès au laboratoire de l'administration, vont être mis en essai sur le nouveau multiple qu'on installe à Saint-Etienne. — B. E.

621.395.723. — Centraux téléphoniques automatiques pour 100 et 1 000 abonnés; M. Chavasse. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, janvier 1923, t. XII, p. 66-76, 5 100 mots. — Il s'agit des centraux automatiques établis par l'Administration allemande des Télégraphes dans les districts ruraux. Deux types ont été réalisés; ceux pour moins de 100 abonnés et ceux pour les réseaux de 100 à 1 000 abonnés. Tous deux sont équipés suivant un dispositif dérivé du système Strowger, ainsi, d'ailleurs, que toutes les installations allemandes de téléphonie automatique. L'auteur décrit successivement les deux types de centraux; il envisage, d'abord, les postes normaux, puis, les installations un peu spéciales (postes d'abonnés à plusieurs lignes, postes intermédiaires, bureaux centraux voisins), et donne quelques indications sur la surveillance de ces installations. — B. E.

621.395.8. — 723(44). — La salle des essais des fils au poste central télégraphique de Paris; M. Jacob. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, novembre-décembre 1922, t. XI, p. 1 265-1 289, 9 000 mots, 10 fig., et schémas. — Le service de la salle d'essai du central télégraphique de Paris est chargé des essais électriques, de la localisation des dérangements sur le réseau télégraphique aboutissant à ce central, et des permutations à effectuer entre les différentes sections des lignes pour raisons diverses. Cet article contient, d'abord, la description du matériel utilisé à cet effet : répartiteurs d'entrée et de sortie, tableau commutateur, table d'essais et de mesure, appareils enregistreurs, etc. Cette partie descriptive est suivie d'une étude sur l'organisation du service lui-même : manœuvres qui doivent être effectuées dans les différents cas. Dans un dernier paragraphe, l'auteur énumère les qualités à exiger d'un agent de cette salle d'essais; il expose les difficultés rencontrées dans l'étude du réseau et les moyens grâce auxquels on peut les vaincre. — B. E.

621.395.8(072)(42). — Laboratoires de téléphonie du service d'études du Post Office britannique; Malissard et Bonhomet. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, novembre-décembre 1922, t. XI, p. 1 346-1 358, 5 000 mots, 6 fig. — Ces laboratoires sont installés à Dollis Hill, dans la banlieue nord-ouest de Londres. Ils sont composés de quinze

ASSURANCES DE TOUTE NATURE

Placement de tous risques. — Vérification de polices. — Règlements de sinistres. — Contentieux.

Ancienne agence GETTING

F. PIEL (gendre) et J. A. LIÈVRE

ASSUREURS-CONSEILS

Téléphone : TRUDAINE 80-49

BUREAUX : 24, rue de Châteaudun, Paris (IXe)

DYNAMOS-MOTEURS

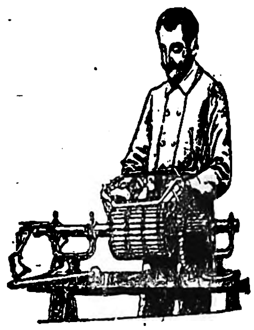
COURANTS CONTINU ET ALTERNATIFS DE NOTRE CONSTRUCTION NEUVE

Réparations et Transformations

de Machines électriques de tous systèmes

Postes économiseurs de soudure par l'arc, mono, di et triphasé

ACHAT, VENTE DE MACHINES D'OCCASION



UNIVERSEL ELECTRIC, Établissements Adolphe ROULLAND (A.-&-M.)

35, rue de Bagnolet, PARIS (20e) — Tél. Roq. 29-19, 46-63

LAMPE IRIS

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS LARNAUDE — *34, Rue Godot-de-Mauroi, PARIS (9e)*

LAMPES A FILAMENT MÉTALLIQUE dites monowatt.
LAMPES A FILAMENT MÉTALLIQUE dites demiwatt.
LAMPES A FILAMENT DE CARBONE.

USINE : **ISSY-LES-MOULINEAUX**

TÉLÉPHONE : Gutenberg 35-38

SOLEIL

SIÈGE SOCIAL : 23, rue Mogador PARIS (9e)

SÉCURITÉ GÉNÉRALE ET RESPONSABILITÉ CIVILE RÉUNIES

CAPITAL : 2 500 000 FRANCS ENTIÈREMENT VERSÉS

ASSURANCES CONTRE LES

ACCIDENTS ET RESPONSABILITÉS CIVILES DE TOUTE NATURE

Directeur : BŒTZEL Ancien Élève de l'École Polytechnique.
Sous-Directeur : RICHARD Ancien Élève de l'École Polytechnique.

La Compagnie possède 600 AGENCES PRINCIPALES EN PROVINCE

bâtiments clairs et spacieux, comprenant les bureaux, ateliers, magasins et salles de mesures. 110 personnes y sont affectées. Les mesures relatives aux appareils s'effectuent dans deux de ces bâtiments. L'un renferme les installations pour la mesure des impédances, les essais d'appareils automatiques ainsi que les oscillographes, etc. Au deuxième sont réservées les mesures concernant les microphones, récepteurs et postes complets d'abonnés. On y effectue les essais de netteté, de durée, d'effet local, etc. et on y étudie l'influence de la température, de la pression, de l'humidité sur les transmetteurs, ainsi que toutes les questions analogues. Dans cette étude, les auteurs ont eu soin de signaler les différences qu'ils ont remarquées entre ces installations et les installations françaises servant aux mêmes buts. — B. E.

621.396(061). — Le Comité technique interallié pour la radiotélégraphie; H. Thurn. *E. T. Z.*, 14 décembre 1922, t. XLIII, p. 1473-1477, 8200 mots, 2 fig. — Après avoir fait remarquer l'exclusion de l'Allemagne dans la composition de ce comité, l'auteur rappelle brièvement les résultats des séances de travail tenues en Sorbonne par les délégations des cinq puissances alliées sous la présidence du général Ferrié. Le Comité interallié n'a pu qu'aborder les questions principales et préparer le travail des prochaines conférences internationales. On envisage de se limiter, d'abord, à deux points particulièrement importants de la technique des communications radiotélégraphiques, savoir : l'étude des lois qui régissent la transmission d'énergie et les troubles atmosphériques. — F. B.

621.396. — Les communications par onde à haute fréquence ; John B. Taylor. *General Electric Review*, janvier 1923, t. XXVI, p. 61-64, 2900 mots. — Cet article est une suite de considérations historiques, économiques et philosophiques, plutôt que réellement scientifiques. C'est la reproduction d'une simple causerie de l'auteur à une réunion de la National Electric Light Association à Atlanta (E.-U.), le 15 septembre 1922. — P. V.

621.396.11. — Les déviations des ondes électromagnétiques. *R. G. E.* 17 février 1923, t. XIII, p. 251-252, 800 mots. Communication faite le 15 décembre 1922, par R. Mesny, à la Société française de Physique.

621.312.2 + 621.396.614. — Construction d'un alternateur à haute fréquence, du type Alexanderson. *E. T. Z.*, 24 août 1922, t. XLIII, p. 1093, 500 mots. — C'est le compte rendu d'un article publié dans un journal technique japonais, au sujet d'un alternateur établi au Japon. L'auteur signale ce progrès de l'industrie nationale qui réalise, par ses propres moyens et par ses brevets, une machine d'une construction délicate, mais souligne le chauvinisme des pays qui, voulant une station radiotélégraphique puissante, acceptent d'avoir une installation marchant mal, pourvu qu'elle ait été établie sans l'aide étrangère. — Les caractéristiques de l'alternateur sont les suivantes : puissance, 400 kw ; nombre de pôles, 666 ; tension, 500 v ; vitesse, 3600 t : mn ; fréquence, 20000 p : s ; longueur d'onde, 15 km ; diamètre du rotor, 1549 mm ; poids du rotor, 2025 kg. Il est entraîné par un moteur triphasé. Les tôles du stator, de fabrication japonaise, ont une épaisseur de 0,076 mm et leur isolement au vernis donne un coefficient d'utilisation de 75 pour 100. La réfrigération se fait par eau et le graissage par de l'huile sous pression. On indique encore les caractéristiques suivantes : pertes par frottements, 86 kw ; dans le fer, 21 kw ; dans le cuivre, 6,5 kw ; pour l'excitation, 0,45 kw ; par dispersion, 59 kw ; soit un total de pertes de 172,95 kw qui correspond à un rendement de 70 pour 100 environ. La puissance de la machine est limitée par l'échauffement du rotor, sa résistance mécanique et l'isolement du stator. La difficulté la plus délicate à vaincre fut la réfrigération du rotor. — B. H.

621.396.615. — Un tube à vide gigantesque. Bibliographié dans *Journal télégraphique*, décembre 1922, t. XLVI, p. 260, d'après *Telegraph and Telephone Age*. — Nous signalions, dans la « R. G. E. » du 10 février 1923, t. XIII. p. 219, que la réalisation pratique des tubes à vide de grande puissance était un fait accompli. L'auteur de l'analyse à laquelle nous faisons allusion terminait par la phrase suivante : « Il est même à présent certain que 100 kw ne représentent nullement une limite supérieure. Des puissances plus grandes seront atteintes dès que la demande s'en fera sentir ». La présente note paraît justifier cette conclusion. Il s'agit en effet, d'un tube à vide d'un million de watts qui a été construit dans le General Electric Research Laboratory à Schenectady (N. Y). Ce tube est un magnétron réalisant le principe de contrôle magnétique développé par A.-W. Hull. Il doit servir aussi bien dans la transmission de l'énergie à grande distance (40 A sous 25 000 v), où il peut être utilisé comme convertisseur de courant alternatif en courant continu, soit comme convertisseur de fréquence, que pour les radiocommunications. Pour ce dernier emploi, on pense qu'un seul tube sera suffisant pour la transmission des signaux radiotéléphoniques à travers l'Atlantique. — B. E.

MATIÈRES PREMIÈRES

621.315.6 : 536.4 — Influence de la température sur les matières isolantes utilisées dans la construction des machines électriques; Ernesto Vannotti. *Journal A. I. E. E.*, décembre 1922, p. 933-934, 1600 mots, 1 fig. — Cette question est destinée à faire, ultérieurement, l'objet d'une discussion de la part de la commission américaine de normalisation des machines électriques et d'un groupe de délégués d'un certain nombre d'associations techniques étrangères auxquelles des invitations ont été adressées à cet effet. A la demande du président de la Commission des ingénieurs électriciens italiens, l'auteur expose, dans le présent article, ses vues sur ce même sujet. — Les essais de laboratoire et les résultats de l'expérience, relatifs à des machines en service depuis plus de vingt ans, fonctionnant, certaines, sous des surcharges importantes, ont montré que les valeurs maxima d'échauffement admises par la Commission électrotechnique internationale peuvent, sans danger pour la bonne conservation des isolants, être accrues dans une proportion notable. Il est vrai qu'avec des machines établies conformément aux règles en vigueur, on a parfois à enregistrer des perforations ou des avaries d'isolant ; mais, ainsi que le montre l'auteur sur quelques exemples, la détérioration observée, en pareil cas, doit être attribuée, dans le principe, à un défaut de construction, pour certaines parties ou certains organes des machines, dans l'ordre électrique ou mécanique. Pour ces raisons, l'idée proposée par une commission technique étrangère, tendant à imposer une tension d'épreuve égale à trois fois la tension nominale pour les turbo-alternateurs, parce que ces machines sont plus sujettes que les autres à des avaries d'isolant, ne mérite point d'être prise en considération, puisqu'il faut admettre que l'isolation, en l'espèce, ne peut être mise en cause. — En vue des avantages qui doivent résulter, au point de vue de l'économie de matière, par l'adoption de valeurs d'échauffement maxima plus élevées que celles prescrites par les règles actuelles, l'auteur est conduit à présenter les suggestions suivantes : 1° dans le cas où les échauffements sont mesurés à l'aide d'indicateurs convenablement construits et convenablement placés, de manière à offrir, quant à l'exactitude de la détermination de la température des points chauds des machines, toutes les garanties nécessaires, les chiffres prévus par les règles internationales seront majorés de 10 à 20 pour 100 ; 2° pour les tensions supérieures à 5 000 v, les enroulements devront être imprégnés avec une matière judicieusement choisie, de manière à supprimer tout espace d'air entre les inducteurs et les différentes couches d'isolant formant leur revêtement ; 3° une température maximum de 115° sera admise pour les collecteurs, sous réserve que, à la température indiquée, il ne se produise pas de déformation de cet organe ou d'étincelles aux balais. — L. D.

Paris. — Soc. Gle d'Imp. et d'Édit., 17, rue Cassette.

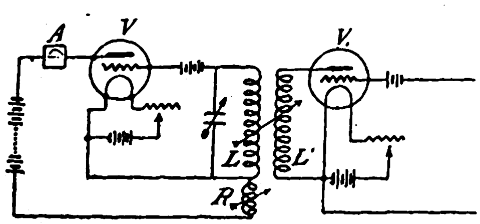
Le Gérant : J. Blondin.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.396.625. — Un appareil pour l'enregistrement automatique des signaux radiotélégraphiques; G. Pession. *Elettrotecnica*, 15 octobre 1922, t. ix, p. 696-698, 2 600 mots, 6 fig. — L'auteur emploie comme appareil enregistreur un dispositif analogue à celui employé en radiotéléphonie. Un oscillateur local à un ou plusieurs triodes en parallèle comporte une self-inductance L avec laquelle est couplée une inductance d'absorption L' (fig. 1) ; aux extrémités de cette dernière, sont branchés les plaques et filaments d'un ou plusieurs triodes en parallèle. Les oscillations reçues agissent sur la grille de ces derniers triodes, en produisant des variations de résistance de l'espace filament-plaque et, par suite, une plus ou moins grande absorption d'énergie par



621.396.625. — Fig. 1. Dispositif pour l'enregistrement automatique des signaux radiotélégraphiques ; L, inductance ; L', inductance d'absorption ; V, triode générateur ; V_1, triode d'absorption ; A, milliampèremètre ; R_1, bobine de réaction.

le circuit oscillant, qui se traduit à son tour par des variations du courant d'alimentation de la plaque des triodes oscillateurs. Les meilleurs résultats ont été obtenus en donnant à la grille des triodes d'absorption une tension négative convenable, de façon qu'en l'absence d'oscillations l'absorption de l'énergie soit très faible. L'arrivée des oscillations produit alors une diminution du courant d'alimentation. Si la réaction du circuit oscillant est convenablement réglée, de façon à maintenir le système près des limites d'accrochage, les variations de courant plaque peuvent être très fortes. Dans certaines expériences, l'auteur, employant trois triodes oscillateurs en parallèle, et trois triodes d'absorption également en parallèle, a pu recevoir des stations éloignées (Carnavon. Nauen, Paris, etc.), avec des variations de courant de plaque d'environ 10 milliampères. L'appareil complet comporte un cadre récepteur qui agit sur un récepteur amplificateur au moyen d'un circuit intermédiaire à très faible décrément et d'un secondaire pouvant parfaitement se syntoniser au moyen de condensateurs à air. L'amplificateur est du type à résonance, à trois étages, avec transformateurs à air étudiés pour l'échelle des ondes de 7 000 à 20 000 m. La quatrième lampe fonctionne comme détecteur. Le courant à fréquence acoustique est ensuite filtré à travers des filtres à basse fréquence formés d'inductances sans fer et d'un condensateur de 10 mμF de capacité maximum. Le courant ainsi filtré est ensuite amplifié dans un amplificateur à trois étages et à transformateurs, puis envoyé sur la grille des triodes d'absorption qui modulent le courant de l'oscillateur local. Sur le circuit d'alimentation des triodes oscillateurs est inséré un relais « standard » qui à son tour ferme le circuit d'une machine ordinaire Wheatstone. Dans les expériences faites par l'auteur, le circuit oscillant avait une longueur d'onde de l'ordre de 1 000 m. L'inductance du circuit oscillant était d'environ 2 000 μH, l'inductance de la bobine de réaction d'environ 1 000 μH, et celle d'absorption d'environ 10 000 μH. Le réglage de l'ensemble est des plus simples. On manœuvre le condensateur du circuit oscillant avec réaction très faible et l'on constate que le courant plaque passe par un maximum pour une certaine valeur de la capacité. En deçà et au delà de cette valeur, on trouve une position de demi-stabilité pour laquelle les faibles variations de la tension appliquée aux grilles des triodes modulateurs produisent de grandes, promptes et fidèles variations du courant plaque. Une longue série d'essais a montré que les dispositifs électriques de filtres permettent d'obtenir une protection presque complète contre les brouillages, et une amélioration notable en ce qui concerne les parasites. Aux grandes vitesses, il faut augmenter la fréquence acoustique pour éviter le collage des signaux. — G. M.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.364 : 621.182. — Chaudières à vapeur à haute pression à chauffage électrique. *Electrical Review*, 19 janvier 1923, t. xcii, p. 118-119, 600 mots, 1 fig. — L'article est un résumé de la communication faite devant l'Institution of Mechanical Engineers par M. L. Raven ; la chaudière décrite appartient à une locomotive à voyageurs du North-Eastern Railway. Elle peut absorber 408 kw et les éléments de chauffage en quartzalite Bastian sont alimentés sous 1 500 v ; le rendement atteint 98 pour 100. La chaudière du type multitubulaire est garnie de 144 tubes qui contiennent chacun un élément de chauffage de 2,84 kw ; ces éléments établis spécialement par MM. Bastian et Allen ont été étudiés pour éviter la production de points surchauffés, car, sous une tension de 1 500 v, les points trop chauds pourraient amener la destruction de l'isolement réalisé avec du quartz ; les résultats obtenus permettent aux fabricants d'affirmer la pos-

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M. A.*, *The british electrical and allied Manufacturers' Association*, Londres. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and Metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *E. K. B.*, *Elektrische Krafbtetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *G. E. R.*, *General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du janvier 1922, fasc. *Documentation*, p. 1 et 2.

OUVRAGES TECHNIQUES

En vente aux bureaux de la « R.G.E. ».

Ouvrages divers

Cambon (V.). — Les échanges franco-américains. Un volume 22 cm × 14 cm, 44 pages, 0,75 fr.

Cambon (V.). — Vers l'expansion industrielle. Un volume, 22 cm × 14 cm, 56 pages, 0,50 fr.

Caminati (C.). — L'échauffement et la ventilation des machines électriques de grande puissance. Un vol., 22 cm×14 cm, 40 pages, 2 fr.

Chevrier (G.). — Etude sur les résonances dans les réseaux distribution par courants alternatifs. Un vol., 22 cm × 14 cm, 76 pages, 2,50 fr.

Dalemont (J.). — L'usure anormale des turbines. Un volume, 22 cm × 14 cm, 61 pages avec planches, 2,50 fr.

Devaux-Charbonnel. — Le télégraphe et la traction monophasée. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 2 fr.

Institut de Physique de Poitiers. — Vers l'échange américain. Un volume, 27 cm × 20 cm, 49 pages, 1 fr.

Korda. — La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Un vol., 22 cm × 14 cm, 219 pages, 6 fr.

Mauv (P.). — Emission de signaux par les centrales électriques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 68 pages, 8 fr.

Niethammer. — Moteurs à collecteurs à courants alternatifs. Un volume, 22 cm × 14 cm, 130 pages, 5 fr.

Piérard (E.). — Théorie sommaire de la règle à calcul. Une brochure, 25 cm × 16 cm, 16 pages, 1,50 fr.

Poincaré (H.). — Conférences sur la télégraphie sans fil, 1909. Un volume, 22 cm × 14 cm, 86 pages, 15 figures, 2 fr.

Extraits de la « R. G. E. »

Amet (Amiral). — Utilisation des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 46 pages, 7,50 fr.

Bethenod (J.). — Diagramme des moteurs polyphasés asynchrones tenant compte de la saturation magnétique. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 6 pages, 2 fr.

Blondel (A.) et Carbenay (F.). — Méthode d'analyse expérimentale des propriétés des alternateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 24 pages, 4 fr.

Blondel (A.) et Lavanchy (C.). — Contribution à la théorie des audions générateurs, conditions d'amorçage et degré d'amortissement des oscillations de faible amplitude obtenues par ces appareils. Une broch., 28 cm × 22 cm, 26 pages, 4 fr.

Blondin (Marcel). — La grande usine thermoélectrique de Gennevilliers. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 5 fr.

Charpentier (P.). — Les phénomènes d'interruption dans l'huile et les possibilités de réglementation des appareils. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

Defour (A.). — Sur l'utilisation de l'énergie des marées. Une brochure 28 cm.×22 cm. 23 pages, 4 fr.

Duval (C.) et Bouskpoun (S.). — La ligne de transmission à 120000 volts de la Basse-Isère. Une brochure, 28 cm×22 cm, 12 pages, 2.50 fr.

Esbran (E.). — La locomotive électrique et la traction des trains à grande vitesse. Une broch., 28 cm × 22 cm, 13 pages, 3 fr.

Gariel (M.) — Etude sur les maxima de surpression dans les coups de bélier. Une brochure 28 cm × 22 cm, 18 p., 3 fr.

Giran (H.). — Les industries électrochimiques et électrométallurgiques dans les Pyrénées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 4 pages, 2 fr.

Gouineau (M.). — Appareil automatique de sûreté et de contrôle des trains. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Janculesco (C.). — La commutation automatique dans la téléphonie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Jeoffre (L.). — Le régulateur universel système Sewer, pour turbines hydrauliques à haute chute (Pelton). Une brochure, 28 cm × 22 cm, 6 pages, 2 fr.

Latour (M.). — Note sur le montage en récupération du moteur shunt à collecteur. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 8 pages, 2 fr.

Lehmann (Th.). — Calcul de l'attraction magnétique dans les machines dynamo-électriques lorsque la loi de Maxwell devient insuffisante. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 19 pages, 3 fr.

Le Monnier (J.). — Sur une nouvelle méthode d'essai indirecte des machines asynchrones. Une broch., 28 cm × 22 cm, 6 pages, 3 fr.

Maynard (E.). — Etude sur l'utilisation des marées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 124 pages, 15 fr.

Meyer (P.). — Les artères à 120000 volts du réseau d'Etat de transport d'énergie électrique dans les régions libérées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 3 fr.

Morin (P.). — L'énergie hydraulique dans le Massif Central de la France. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2 fr.

Nouguier (A.). — Construction et emploi des abaques de 1914 de M. Blondel pour le calcul mécanique des conducteurs des lignes électriques aériennes. Une brochure, 28 cm×22 cm, 12 pages, 2,50 fr.

Œttinger (C.). — Remarques sur l'établissement et l'exploitation des installations de condenseurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 4 pages, 1 fr.

Ots-Chevalier (L.). — Essai d'une théorie générale des diagrammes vectoriels en électricité. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 40 pages, 5 fr.

Pellion. — Applications au repérage par le son et à la mesure des vitesses initiales. Une brochure, 27 cm × 18 cm, 20 pages (extrait du *Bulletinde la Société française des Electriciens*, n° 90), 2,75 fr.

Pérot (A.). — Législation des unités de mesures commerciales et industrielles. Une brochure, 27 cm × 18 cm, 16 pages (extrait du *Bulletin de la Société française des Electriciens*), n° 87, 2,50 fr.

Racapé (A.). — Poste de 900 kw installé sur les canalisations triphasées, 5250 v, 50 p : s, de la Compagnie d'Electricité de Marseille. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 p., 3 fr.

Reyval (J.). — La centrale de Comines. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 30 pages, 4 fr.

Reyval (J.). — L'usine hydroélectrique de l'Isle-Jourdain (Vienne). Une brochure 28, cm×22 cm, 11 pages, 2,50 fr.

Roth (E.). — Les alternateurs de 40000 kilowatts construits par la Société alsacienne de Constructions mécaniques pour la Centrale de Gennevilliers de l'Union d'Électricité. Une brochure, 28 cm×22, 15 pages, 2,50 fr.

Sparre (de). — Remarques au sujet des conditions à remplir par certains dispositifs destinés à atténuer les coups de bélier dans les conduites forcées. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 3 fr.

Szarvady (G.). — Energie oscillante. Application de la loi d'Ohm et des règles de Kirchhoff aux composantes wattées et déwattées des tensions et intensités des courants périodiques quelconques. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 2 fr.

Thielemans (L.). — Calculs, diagrammes et régulation des lignes de transmission d'énergie à longue distance. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 76 pages, 12 fr.

Togna (A.). — Essai de puissance réduite des alternateurs. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 13 pages, 3 fr.

Waternaux (M.). — Usines hydro-électriques du Louron. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 16 pages, 3,50 fr.

Waternaux (M.). — L'usine électrochimique de Lannemezan. Une brochure, 28 cm × 22 cm, 12 pages, 3 fr.

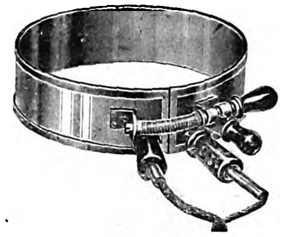
(Frais de poste et d'emballage en sus.)

sibilité d'une alimentation sous 3 000 v. La surface de chauffe totale constituée par le fil qui forme la résistance est seulement double de celle de la grille d'une chaudière de même puissance. Les dimensions de la chaudière sont extrêmement réduites ; pour la puissance de 550 ch dont elle est capable, son diamètre est d'environ un mètre et sa longueur, de un mètre environ après les plaques des tubes. L'isolement thermique est obtenu par un garnissage en bois de 2 cm d'épaisseur recouvert d'une tôle mince. Les éléments de chauffage sont répartis en quatre groupes ; la puissance absorbée peut être réglée en six degrés de chacun 68 kw environ ; des interrupteurs commandés par des relais électromagnétiques entrent en action lorsque le fonctionnement devient anormal pour une cause quelconque. — E. B.

621.36. — Les applications thermiques de l'électricité à la maison, à l'agriculture et à l'industrie. *E. u. M.*, 5 novembre 1922, t. XL, p. 525-527, 1 200 mots. — Examen de la question d'après les conférences faites lors de la réunion de la « Vereinigung der Elektrizitätswerke tenue à Wiesbaden, en juin 1922. La principale objection à l'emploi de l'électricité comme source thermique est celle d'un mauvais rendement dû aux multiples transformations de l'énergie initiale. Cette objection ne peut s'appliquer qu'à la production du courant et non à sa distribution ; elle est de toute façon inopérante dans le cas des usines hydroélectriques. Le chauffage électrique possède, par contre, l'avantage d'un réglage facile pour la meilleure utilisation de la chaleur, d'un faible encombrement et de l'absence de flammes et de fumées. Le grand nombre de modèles d'appareils de chauffage électrique, d'une exécution plus ou moins défectueuse, introduits sur le marché depuis la guerre, ont conduit le Verband Deutscher Elektrotechniker à publier une série de prescriptions de sécurité. — Les défauts les plus fréquents proviennent des prises de courant insuffisantes ou des connexions intérieures. — Les fils à perles de verres doivent être rejetés de même que les fils chauffants en fer ; pour ceux-ci, seuls les alliages nickel-chrome devraient être employés. L'amiante ne doit servir que d'isolant calorifique et non d'isolant électrique. Une solution intéressante est présentée par les appareils accumulateurs de chaleur qui rendent possible une meilleure utilisation des installations de distribution en régularisant la consommation. Les liquides ne conviennent pas pour ces appareils en raison de leur température d'ébullition peu élevée. Le facteur déterminant pour l'emploi des corps solides est le produit de la chaleur spécifique par la densité, facteur qui possède une valeur très élevée dans le cas de la fonte. Pour certaines applications, il est également possible d'utiliser la chaleur de fusion de corps solides. Les accumulateurs de chaleurs doivent présenter une surface radiante aussi faible que possible pendant l'accumulation et aussi grande que possible pendant le chauffage. Dans un four de cuisine de modèle récent, ce résultat est obtenu en constituant l'accumulateur par des plaques solides qui sont accolées pendant l'accumulation et séparées lors du chauffage. — Industriellement, les appareils d'accumulation ont déjà fait l'objet d'importantes installations soit pour la production de vapeur soit pour le chauffage central de locaux, le réchauffage préalable d'eau d'alimentation de locomotives. — Les fours de boulangers à accumulation ont subi déjà, en Suisse, un rapide développement ; 250 fours sont actuellement en service, consommant en moyenne 35 kw-h par 100 kg de pain. — A. R.

621.364. — Nouveau système de chauffage électrique des locaux. *Bulletin Œrlikon*, 1922, n° 7, p. 35 et *E. T. Z.*, 8 décembre 1922, t. XLIII, p. 1 529-1 530, 800 mots, 4 fig. — Le procédé consiste à suspendre dans la pièce à chauffer, ou à faire courir, le long des parois, des éléments chauffants linéaires. Les premières applications eurent lieu dans des filatures où on se servit des cerclages de balles de laine comme résistances : elles pouvaient supporter 100 à 120 A sans danger de provoquer un incendie. La consommation exigée varie, suivant les circonstances, de 11 à 35 w par mètre cube d'espace pour maintenir une différence de température de 30 à 35° avec la température extérieure. — Puis on protégea les résistances par des tubes métalliques isolés, ou même par des tubes de nature isolante. — Le chauffage de nuit peut suffire dans bien des cas, par exemple, pour des halls ou magasins et les résultats sont très satisfaisants comme le montre un exemple traduit graphiquement. Le procédé est susceptible également d'applications domestiques pour le chauffage d'appartements. — F. B.

621.364.00.23. — Bande chauffante « eldorado ». *E. T. Z.*, 21 décembre 1922, t. XLIII, p. 1 509, 400 mots, 1 fig. — L'appareil représenté par la figure 1 obvie à un inconvénient fréquemment reproché aux appareils de chauffage : l'élément de chauffage devient indépendant du récipient. La résistance



621.364.00.23. — Fig. 1. Bande chauffante « eldorado ».

est formée d'une bande d'alliage nickel-chrome isolé extérieurement par de l'amiante et intérieurement au mica. Une tôle nickelée enveloppe le tout. Les appareils existant correspondent à une consommation variant de 500 à 1 100 w. — F. B.

621.392.00.25. — Construction et emploi d'un poste mobile de soudure électrique ; J. Schopfer. *L'Industrie des Tramways*, avril 1922, t. XVI, p. 87-93, 3 000 mots, 10 fig. — L'auteur a déjà décrit dans la même revue un poste de soudure électrique d'atelier. Les excellents résultats qu'il y a obtenus l'ont conduit à établir un poste monté sur wagon et destiné aux réparations sur place des appareils de la voie, des joints de rails et même de certains organes du matériel roulant qu'il ne serait pas pratique de démonter et de transporter à l'atelier. — L'énergie est fournie par un moteur de 20 ch, à 550 v, entraînant une génératrice à deux collecteurs modifiée pour la circonstance dans le but d'éviter les à-coups au moteur, et donnant 250 à 300 A sous 60-70 v. Un tableau de contrôle, dont l'article indique la composition détaillée, le schéma et la vue d'ensemble, est joint à ce groupe. Enfin, le poste est complété par quelques appareils accessoires de nettoyage et de meulage des rails. L'auteur les décrit succinctement. — Les résultats obtenus avec ce poste ont été très encourageants ; il a été possible de réaliser certains joints avec une facilité remarquable. — L'article se termine par quelques conseils relatifs à la façon dont on doit exécuter les soudures des rails. Il semblerait qu'un tel poste doive être intéressant pour une exploitation. Toutefois ce n'est que dans un certain temps que l'on pourra se prononcer sur la valeur des soudures réalisées par ce procédé. — B. E.

ECLAIRAGE

535 (062). — Comité national français de l'Eclairage. Réunion du 23 janvier 1923. *R. G. E.*, 10 février 1923, t. XIII, 201-202, 800 mots.

621.326.3. — Comparaison entre les systèmes d'éclairage direct et indirect, au point de vue des intensités respectives d'éclairement requis pour obtenir un éclairage suffisant; William Kunerth. *Electrical World*, 9 décembre 1922, t. LXXX, p. 1 268-1 269, 1 400 mots, 1 fig., 1 tab. —

L'auteur a procédé, à ce sujet, à des essais auxquels ont pris part 26 étudiants qui suivaient, depuis trois mois, un cours sur les questions d'éclairage et étaient placés, par conséquent, dans de bonnes conditions pour collaborer d'une façon efficace aux expériences en qualité d'observateurs. Deux dispositifs d'éclairage, l'un direct, l'autre indirect, étaient installés dans une même salle. Par un réglage convenable du courant traversant les lampes, on faisait varier, dans deux séries d'essais, d'abord avec le premier, ensuite avec le second système, l'intensité d'éclairement, par échelons, de manière à laisser chaque fois les observateurs sous un éclairage de valeur définie, pendant une durée maximum de 5 minutes. Chacun de ces derniers, lisant un livre disposé dans des conditions identiques, notait la qualité de l'éclairage correspondant. Les résultats des mesures ont montré que, pour obtenir un éclairage suffisant, 2.8 bougies-pied (30,24 bougies-mètres ou 30,24 lux), en moyenne, étaient requises avec le système d'éclairage direct, contre 4,0 bougies-pied (43,2 lux), dans le cas du système d'éclairage indirect. On peut donner de ce fait l'explication suivante : dans l'éclairage direct, l'espace avoisinant l'objet vivement éclairé et qui est, comme lui, placé dans le champ visuel, se trouve dans une obscurité relative; la pupille de l'observateur se dilate, par suite, capte une plus grande quantité de lumière et l'intensité d'éclairement, pour réaliser un éclairage suffisant, peut, en conséquence être plus faible. Dans l'éclairage indirect, au contraire, le champ de vision étant tout entier éclairé, la pupille se contracte et, comme corollaire, l'intensité d'éclairement requise doit être plus élevée. C'est là un inconvénient du système indirect qui a, comme contre-partie, un avantage nettement mis en évidence par un graphique inséré dans l'article. Ce graphique montre que l'acuité visuelle d'un individu travaillant sous les différentes sortes d'éclairage (lumière du jour, éclairage direct, semi-direct, indirect), va décroissant progressivement avec la durée du travail; mais, tandis que cette acuité ne baisse que de 10 pour 100 au bout de trois heures, dans le cas de l'éclairage indirect, elle tombe à 15 pour 100 de sa valeur normale, dans les mêmes conditions de temps, avec l'éclairage direct. — L. D.

621.326.4. — Contribution à l'historique de la lampe à filament de tantale; Ludwig FISCHER. *E. T. Z.*, 24 avril 1922, t. XLIII, p. 1081-1085, 8000 mots. — L'auteur montre d'abord l'importance de cette invention : la lampe à filament de tantale est la plus répandue et sa fabrication se chiffre par milliards d'exemplaires. Il l'attribue à Bolton, du laboratoire Siemens et Halske. Celui-ci cherchait à réaliser une lampe meilleure que celle à filament de carbone et orienta d'abord ses investigations vers les terres rares : thorium, erbium, yttrium, pures ou mélangées à des éléments plus conducteurs; il essaya aussi d'améliorer la lampe Nernst et la lampe à osmium de Auer. Ses tentatives furent vaines jusqu'en mars 1902, car aucun de ses filaments incandescents ne tenait plus de quelques minutes. Bolton pensa alors au tantale que l'on ne connaissait alors que sous forme de poussière noire et impure. Il jugea que ce métal devait avoir un point de fusion très élevé et il trouva un procédé électrolytique qui le donnait très pur, en forme de filament : toutes les difficultés d'épuration chimique et de construction mécanique étaient résolues d'un même coup. Il construisit la première lampe en réduisant, par électrolyse, un petit bâtonnet d'oxyde de tantale et elle brûla dix-huit heures. Le filament en était assez épais, long de quelques centimètres, rugueux et irrégulier. Pendant qu'il était incandescent il se brisa à plusieurs reprises, mais se ressouda dès que ses extrémités rentraient en contact. Ce n'est que plus tard que Bolton vérifia sa ductilité. — Il fallut encore trois ans de travaux pour permettre la fabrication de la nouvelle lampe pour toutes les tensions, en grande quantité. Bolton fut alors secondé par plusieurs collaborateurs et perfectionna non seulement la lampe elle-même, mais ses procédés de fabrication. L'obtention d'un métal pur et son étirage constituèrent les difficultés les plus délicates à résoudre. L'auteur décrit alors les errements des débuts ainsi que les étapes suivies. En septembre 1903, on parvenait, pour la première fois, à préparer un filament de 0,05 mm de diamètre. On modifia ensuite plusieurs fois la forme du support métallique et la disposition du filament. Ce n'est qu'au courant de l'année 1904 que la réalisation fut jugée satisfaisante. On avait établi une lampe durant plus de 500 heures, d'une consommation spécifique de 1,5 w : bd, d'une fabrication susceptible d'être réalisée en grande série et d'une utilisation aux tensions habituelles. — B. H.

621.326.00 48. — La remise en état des lampes à incandescence brûlées; H. LUX. *E. u. M.*, 5 novembre 1922, t. XL, p. 528, 250 mots — Quatre méthodes différentes ont été employées dans ce but : 1° par sectionnement de l'ampoule dont les parties sont, après réparation, accolées de façon étanche; 2° par percement, à la pointe de l'ampoule, d'une ouverture permettant le passage du nouveau filament; 3° par la méthode précédente avec, en outre, percement du col de l'ampoule pour faciliter la manipulation; 4° par sectionnement mécanique de l'ampoule au voisinage du col et soudure après remplacement du filament. La première méthode est mauvaise; la deuxième convient pour les lampes à filament de charbon, mais non dans le cas des longs filaments métalliques; la quatrième permet le mieux le remplacement du filament et le nettoyage de l'ampoule. Le sectionnement a lieu, alors, soit suivant un plan perpendiculaire à l'axe de la lampe, soit de préférence suivant un plan oblique par rapport à cet axe, soit encore suivant une ligne sinueuse Le fonctionnement d'une lampe régénérée est aussi satisfaisant que celui d'une lampe neuve. — A. R.

621.311.74 : 656.25. — Appareil blindé pour éclairage; *E. T. Z.*, 21 décembre 1922, t. XLIII, p. 1505, 300 mots. — On connaît l'emploi, pour les signaux blancs dans les chemins de fer, du dispositif d'éclairage intermittent. Pour une fréquence de 70 ruptures à la minute, le courant sera coupé 50000 fois pour douze heures de service, ce qui exige un appareil spécialement conçu pour éviter sa détérioration. Par exemple un interrupteur à mercure interrompt le courant dans un électroaimant, dont le noyau abandonné occasionne une nouvelle fermeture du circuit. Le mouvement est amorti par l'air et réglé par cataracte et pointeaux. La tension choisie est très basse, 6 v, afin d'éviter les étincelles à la rupture; un dispositif de shuntage est employé dans le même but. — F. B.

621.328.15. — Lampe à arc triphasée pour projections. *E. T. Z.*, 21 décembre 1922, t. XLIII, p. 1505-1506, 500 mots, 1 fig. — Il est question d'une lampe à arc pour projections cinématographiques construite pour être branchée sur réseau triphasé, supprimant ainsi le convertisseur. La lampe n'exigeant que 45 v est branchée par l'intermédiaire d'un petit transformateur et d'un régulateur tripolaire. La lumière de l'arc, jaunâtre en courant continu est, en triphasé, très régulière et d'une blancheur éclatante. — F. B.

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE

621.37. — L'emploi de l'énergie électrique dans l'industrie chimique. *R. G. E.*, 6 janvier 1923, t. XIII, p. 34, 800 mots. Analyse d'un article de Johannes HESS, publié dans *E. T. Z.*, 28 juillet 1922, t. XLIII, p. 957-960, et 3 août 1922, p. 982-985, 13000 mots.

669. — L'évolution scientifique de la métallurgie. *R. G. E.*, 20 janvier 1923, t. XIII, p. 89-90, 800 mots. Compte rendu d'une conférence faite par M. Léon GUILLET à la Société des Ingénieurs civils de France, séance du 12 janvier 1923.

621.365 + 669.187. — La marche des fours électriques basiques; M.-W. CARUTHERS. *Iron Age*, 5 janvier 1922, t. CIX, n° 1, p. 17-19; bibliographié dans *Chimie et Industrie*, dé-

cembre 1922, t. VIII, n° 6, p. 1255. — L'auteur étudie les moyens de diminuer les pertes de temps dans chacune des huit phases principales de la fabrication de l'acier au four électrique (chargement, fusion, formation de scorie, affinage, décarburation, recarburation, addition des ferro-alliages et changement des électrodes). Le chargement doit être conduit avec méthode, en commençant par les matières les plus lourdes et finissant par les plus légères ; la sole doit, le cas échéant, être réparée aussitôt après la coulée. Pendant la fusion, il faut éviter de charger trop rapidement; il est bon de limiter la course du régulateur automatique et, par conséquent, la puissance maximum que peut absorber le four. Il est parfois possible de diminuer le nombre des décrassages, par de simples additions au laitier primitif. Pendant la période d'affinage, l'agitation du bain doit être modérée. Pour décarburer, employer de l'acier à basse teneur en carbone ; pour recarburer, employer de la fonte en gueuse, ou des déchets d'électrodes. En ce qui concerne les additions, le nickel sera introduit aussitôt après fusion ; le silicium et le manganèse, dès la formation de la scorie blanche; le chrome, une demi-heure après; le vanadium, quinze ou vingt minutes avant la coulée et le tungstène, vingt ou vingt-cinq minutes avant la coulée. — M.-H. B.

621.374 : 669.16. — Le fer électrolytique comme produit marchand; B. Stoughton. *Iron Age*, 5 janvier 1922, t. CIX, n° 1, p. 32-36, bibliographié dans *Chimie et Industrie* décembre 1922, t. VIII, n° 6, p. 1255. — Tous les procédés d'obtention du fer par électrolyse, ayant fait jusqu'ici l'objet d'une exploitation industrielle, comportent l'emploi d'une anode soluble en fonte ou en acier, dont le rôle est de maintenir constante la teneur en fer de l'électrolyte. Dans le procédé de F.-A. Eustis et Ch.-A. Perin, on traite directement le minerai de fer. L'électrolyte est une solution de chlorure ferreux; l'anode est en matière insoluble, graphite par exemple; la densité de courant est de 50 A par pied carré. La cathode peut être un mandrin pour donner des tubes, ou une tôle, ou une courroie transporteuse, d'où le dépôt est enlevé mécaniquement. Le chlorure ferrique formé dans le compartiment anodique est employé de nouveau pour le lessivage du minerai, ce qui rend le procédé cyclique. Les avantages de ce procédé sont de donner un produit fini au lieu d'une « éponge », d'éviter les pertes dans les boues et le transport, à la cathode, des impuretés que contiennent les anodes solubles. Il peut être appliqué à tout minerai de fer soluble ; mais on se propose de l'appliquer surtout aux minerais sulfurés contenant une petite quantité de cuivre et d'obtenir, sous une forme commerciale, le fer, le soufre et le cuivre. On donne en détail les propriétés chimiques, physiques et électriques du fer pur obtenu par électrolyse. — M.-H. B.

661.887. — La corrosion anodique du bismuth; E.-B.-R. Prideaux et H.-W. Hewis. *J. Soc. Chem. Industr.*, 21 mai 1922, t. XLI, n° 10, p. 167-171 ; bibliographié dans *Chimie et Industrie*, novembre 1922, t. VIII, n° 5, p. 1047. — La préparation du nitrate de bismuth par l'action de l'acide est coûteuse ; aussi les auteurs se sont-ils proposé l'obtention de ce sel par corrosion anodique, en cherchant ainsi à vérifier la loi de Faraday et la trivalence du bismuth. On électrolyse l'azotate de sodium ; on obtient le nitrate basique Bi ONO^3, H^2O avec les solutions diluées de l'azotate de sodium. L'hydrolyse de ce nitrate fournit le métahydroxyde Bi O.OH. L'hydroxyde blanc peut être obtenu par l'action de la solution anodique sur un volume égal de soude, dilué environ cinq fois. De cet hydroxyde, on passe aux sels de bismuth par les méthodes connues. La solution anodique peut être aussi une matière première de départ pour la fabrication de xéroforme. — M.-H. B.

621.37. — Procédé de purification électrique des fumées et dispositifs pour l'exécution de ce procédé; C.-P. Bary. *Brevet français n° 534 081*, demandé le 12 avril 1921, délivré le 27 décembre 1921. — La captation des poussières solides ou liquides en suspension dans les gaz est effectuée sans emploi de l'effluve, mais par charge de ces poussières, en les amenant au contact et au voisinage immédiat de l'électrode qui doit leur communiquer une charge négative, puis en faisant ensuite passer ces gaz dans un champ électrique qui oriente les poussières chargées vers l'électrode positive. — M.-H. B.

621.37. — Caractères techniques du procédé de précipitation électrique des poussières; G.-H. Horne. *J. A. I. E. E.*, juillet 1922, t. XLI, p. 552-558, 4500 mots, 11 fig, 2 tab. — A l'origine, le procédé Cottrell de précipitation électrique a été contrarié dans son développement par le fait qu'il n'existait pas de matériel électrique spécial pour produire les tensions nécessaires dans les dures conditions qu'imposait le redresseur mécanique, employé pour rectifier le courant alternatif à haute tension. Les transformateurs étaient une cause continuelle de perturbations. Mais, bientôt, les Compagnies de constructions électriques, s'intéressant à la question, ont fourni de meilleurs appareils. Les transformateurs spéciaux sont maintenant à peu près au même degré de perfection que les transformateurs de puissance fonctionnant aux mêmes tensions. Pendant plusieurs années, il y a eu demande de tensions de plus en plus élevées, parce qu'on croyait, en écartant de plus en plus les électrodes, diminuer les dimensions et le coût des précipiteurs. On a expérimenté des tensions allant jusqu'à 250 000 v, mais on les a reconnues impraticables. Les transformateurs ont été finalement normalisés pour une élévation de 220 ou 440 à 100 000 v, avec des prises sur la basse tension permettant d'obtenir 50, 62,5, 75, 87,5 et 100 kv. Les puissances apparentes étaient de 10, 15 et 25 kv-A. Le transformateur de 15 kv-A à 100 000 v est employé dans la plupart des installations. — P. L.

621.37. — Conclusions récentes relatives à la précipitation électrique des poussières; Walter A. Schmidt. *J. A. I. E. E.*, juillet 1922, t. XLI, p. 547-551, 3 800 mots, 6 fig. — Les recherches entreprises sur la précipitation électrique des particules en suspension dans les gaz ont conduit, dans ces dernières années, à des conclusions importantes, que l'article présente brièvement. Les principales sont les suivantes : le gaz chargé de fumées passe à travers un champ statique de sens unique où l'on entretient une décharge à couronne; cette décharge de sens unique doit émaner seulement de l'électrode déchargeante et aboutir à l'électrode collectrice. Si cette condition n'est pas remplie, on perd tout contrôle de la précipitation et de grandes difficultés pratiques s'ensuivent. Le rapport entre le rendement de la précipitation et le volume du gaz a une grande importance ; la courbe figurant cette relation suit une loi exponentielle. Avec un volume donné de gaz, le rendement de la précipitation est fonction de la longueur de l'électrode déchargeante et suit aussi une loi exponentielle. Le dépôt formé sur l'électrode collectrice doit être constamment maintenu bon conducteur. — P. L.

APPLICATIONS DIVERSES

621.39 : 681.1. — Sur l'entretien des pendules par impulsions mécaniques constantes. *R. G. E.*, 6 janvier 1923, t. XIII, p. 1-2, 900 mots. Lettre de M. A. Favarger, demandant la priorité sur le dispositif décrit par M. Lavet. Réponse de M. Lavet, au sujet de la demande de M. Favarger.

621.39 : 622.12. — Méthode électrique permettant de découvrir des dépôts de minerais; Henry Louis. *Electrician*, 24 novembre 1922, t. LXXXIX, p. 608-610, 3 700 mots, 2 fig. — Dans cet article, l'auteur expose une méthode employée par deux ingénieurs suédois, MM. Havry Nathorst et Hans Lundberg dans le but de découvrir des dépôts de minerais. Le principe de cette méthode consiste à déterminer la variation de conductibilité du terrain soumis aux essais.

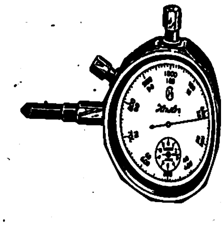
ZIVY & Cie

PARIS (8e)
29 et 31, Rue de Naples
Téléph. Wagram 65-42

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes



Compteur Universel "Hasler"

186-186 bis-188, rue Championnet
PARIS — Téléphone Marcadet 05-52

Chauvin & Arnoux

PYROMÈTRES
TACHYMÈTRES

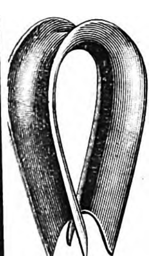
APPAREILS POUR TOUTES MESURES ÉLECTRIQUES

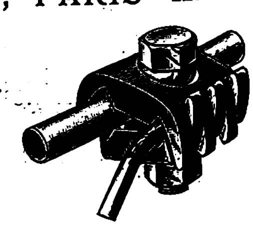
COSSES ET RACCORDS

BASSE & HAUTE TENSION

PRONER ET Cie

89, Rue de la Roquette, PARIS - XIe





Téléphone : Roquette 80-28

Catalogue sur demande

Pour cela, une source de courant alternatif à 220 v alimente deux électrodes disposées parallèlement et constituées par des câbles d'acier galvanisé d'environ 200 m de long. Sur ces câbles sont connectés des piquets métalliques assurant le contact de la source avec le sol. Plusieurs lignes équipotentielles sont relevées entre les électrodes en utilisant un récepteur téléphonique très sensible ; il suffit alors d'examiner la distorsion des lignes équipotentielles pour reconnaître immédiatement quelle est la nature du sous-sol. Souvent des nappes d'eau faussent quelque peu les résultats et l'on est amené à faire des mesures plus rigoureuses, néanmoins, dans tous les cas, cette méthode a, paraît-il, donné d'excellents résultats. — G. L.

DIVERS

92. — Notice biographique sur le général Ferrié, *R. G. E.*, 3 février 1923, t. XIII, p. 163-164 ; 1 400 mots.

0254 : 62 (05) — La classification décimale. *Revue A. C. E. C.*, avril 1922, p. 48-50, 800 mots, et *Revue Jeumont*, avril 1922, p. 43 45, 800 mots. — Ces revues ayant adopté la classification décimale pour l'indexation de leurs articles et de la revue bibliographique qui complète leurs différents numéros, publient une courte note relative au principe de cette classification, question qui a déjà été exposée dans ces colonnes avec quelques détails. — B. E.

MATIÈRES PREMIÈRES

621.315.63. — Des matières premières dans la construction électrique. *Revue Jeumont*, juillet-septembre et octobre-décembre 1922, p. 87-90 et 122-128; *Revue A. C. E. C.*, p. 91-94 et 126-132, 9 000 mots. — Cet article donne les résultats de recherches faites sur les toiles vernies dites « toiles huilées, » utilisées pour la confection de bobinages des machines électriques. L'auteur se borne à signaler les essais communément effectués sur ces toiles, mais insiste plus particulièrement sur les essais de rigidité diélectrique des toiles dites « diagonales » qui présentent, au point de vue de l'emploi, d'importantes qualités. Des tableaux de résultats obtenus respectivement avec ces toiles et avec la toile « droit fil », c'est-à-dire coupée parallèlement aux fils de chaîne, montrent bien queleur emploi est avantageux. Cet article comprend dix-huit tableaux de résultats qui sont ensuite traduits par des courbes; il se termine par une petite étude sur l'influence des dimensions des éprouvettes servant aux essais. — B. E.

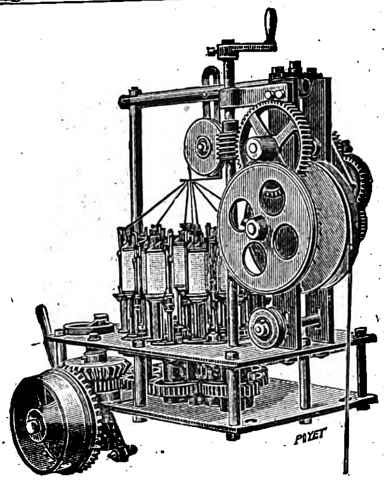
620.112. — Résistance des métaux aux efforts mécaniques *Revue B. B. C.*, novembre-décembre 1921, t. VIII, p. 270-277, 293-302; février 1922, t. IX, p. 25-35, 30 000 mots, 22 fig. — Une des caractéristiques principales actuelles de la construction mécanique est l'accroissement constant du taux de travail des métaux. Il est donc indispensable à l'ingénieur d'approfondir ses connaissances sur les résistances des matériaux et des métaux, en particulier ; sa tâche, toutefois, est très difficile, car les publications relatives à ces questions sont éparses un peu partout dans les revues techniques et scientifiques de tous les pays ; aucun ouvrage d'ensemble n'a été fait. L'article de la « Revue B. B. C. » comble cette lacune ; il donne un résultat succinct, mais complet des travaux les plus importants qui ont traité de la résistance des matériaux et il insiste particulièrement sur ceux qui intéressent la résistance du fer et de l'acier. — H. C.

669.273. — Procédé de traitement de tungstène pour le rendre ductible et tréfilable; G. Delval et P. Barbier. *Brevet français n° 540041*, demandé le 30 août 1923, délivré le 11 avril 1922. — Procédé qui consiste à agglomérer, à froid ou à chaud et sous une forte pression, de la poudre de tungstène ou d'alliages de ce métal, dans laquelle on incorpore, en proportions convenables, de la poudre d'azotate de sodium ou un corps ou mélange de corps, fusibles ou ne jouissant pas des mêmes propriétés (NO^3K, NO^3NH^4, MnO^2). La barre ainsi obtenue est portée à une haute température par un moyen approprié (four à courant électrique) et l'opération se termine avantageusement dans une atmosphère réductrice. — M.-H. B.

669.14.03. — Détermination de la capacité de résistance à la fatigue de l'acier sous l'effet d'une contrainte alternative; T. Robson. *Engineering*, 19 janvier 1923, t. CLVI, p. 67-68, 1 700 mots, 2 fig. — Une des propriétés les plus importantes de l'acier destiné à la construction des machines est sa résistance aux efforts alternatifs et les essais usuels sur les éprouvettes tirées de la masse et soumises à des efforts de traction sont tout à fait insuffisants pour permettre de déterminer leur qualité au point de vue spécial de leur emploi. Depuis longtemps déjà, des dispositifs ont été établis pour permettre d'obtenir les résultats cherchés et l'une des premières machines imaginées dans ce but est celle de Wohler. La pièce à essayer est de forme cylindrique et animée d'un mouvement de rotation rapide autour de son axe et en même temps elle est soumise à un effort connu ; l'essai est poursuivi jusqu'à la rupture de la pièce sauf si, dans les conditions de l'essai, elle a subi un nombre d'alternances égal ou supérieur à 5 000 000 ; une série d'essais sur une même sorte d'acier permet de tracer une courbe d'endurance qui met en évidence les qualités de cet acier. L'auteur a imaginé divers perfectionnements à la méthode de la machine de Wohler, perfectionnements d'ordre mécanique qu'il décrit assez longuement. L'article est complété par deux vues photographiques de la machine qu'il a créée et des courbes d'endurance de différents aciers, desquelles il ressort qu'il n'y a pas de relation simple entre la limite de sécurité et les autres qualités physiques de l'acier, l'acier doux paraissant avoir, cependant, une limite de fatigue beaucoup plus élevée que celle de l'acier dur, et c'est là une conclusion fort intéressante. — E. B.

621 364 : 546.28.1. — La Quartzilit. *Elektrotechnik und Machinenbau*, 10 décembre 1922, t. XL, p. 590, 400 mots. — Le « Bulletin technique de la Suisse romande », n° 21, 1922, t. XLVIII, décrit les propriétés d'une nouvelle « résistance électrique », la « quartzilit », créée par la Société Kummler et Matter de Aarau (Suisse). La quartzilit est un mélange de quartz et de carbone obtenu à une température comprise entre 2 000° et 3 000° C. Elle peut être employée jusqu'au températures voisines de 1 700° ; au delà, ses propriétés changent, elle devient incandescente et par conséquent inutilisable. Son emploi est tout indiqué pour les appareils de chauffage domestiques et industriels : réchauds, creusets, etc Des précautions spéciales doivent être prises aux connexions, car la haute température de la quartzilit risque de porter à l'incandescence et même de fondre les métaux qui entrent en contact avec elle. La courbe caractéristique de la quartzilit montre que de 0 à 600°, sa résistance décroît de moitié environ ; de 600 à 1 000°, elle croît de 10 pour 100 ; au delà de 1 000° et jusqu'à 1 600°, elle décroît de nouveau de 50 pour 100. — F. G.

TRESSEUSES



L. DEBRON
CONSTRUCTEUR
91, rue du Centre
LA GARENNE-COLOMBES
(Seine)
Téléphone : LA GARENNE 57

RECHANGES
ACCESSOIRES

FUSEAUX — BOBINES — POMPES
SUPPORTS de BOBINES
CLIQUETS en acier estampé
PORCELAINES — CASSE-FILS
PIGNONS DENTÉS pour tirage
TAMBOURS, etc.

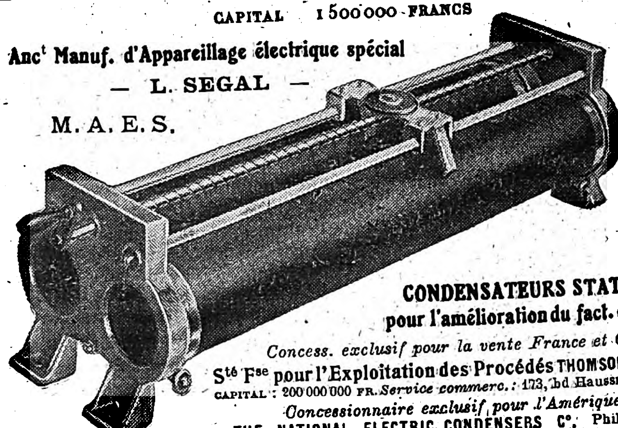
Siège social et Usine à TRÉVOUX (Ain)

SOCIÉTÉ ANONYME DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

Téléph. : 52 — Adr. télégr. : SEGAL-TRÉVOUX

CAPITAL 1 500 000 FRANCS

Anc[t] Manuf. d'Appareillage électrique spécial
— L. SEGAL —
M. A. E. S.



CONDENSATEURS
TÉLÉPHONIQUES
Verre, Mica, etc.

RHÉOSTATS à CURSEURS
toutes intensités, toutes résistances, tous genres de commandes.

Agence générale FRANCE et COLONIES :
Charles TOURNAIRE
52, R. de Dunkerque, PARIS-X[e]
Tél. Trudaine 68-61

CONDENSATEURS STATIQUES
pour l'amélioration du fact. de puiss.
Concess. exclusif pour la vente France et Colonies :
S[té] F[se] pour l'Exploitation des Procédés THOMSON-HOUSTON
CAPITAL : 200 000 000 FR. *Service commerc.* : 173, bd Haussmann, Paris
Concessionnaire exclusif pour l'Amérique
THE NATIONAL ELECTRIC CONDENSERS C[o], Philadelphie

Agence en ITALIE :
Ing[r] CORRADO LANDI
36, Via Morgagni
MILAN

GLACES ≈ VERRES à VITRES ≈ VERRES de COULEURS

Société des Anciens Établissements

PH. DE PANIAGUA, TAULIN, HUBERT & C[IE]

PARIS, 7, rue de Nemours (XI[e]) — 69, avenue Parmentier (XI[e])
Téléph. : ROQUETTE 16-13 — Téléph. : ROQUETTE 01-81

USINE A MARCHIENNES (Nord)

Fournisseur des Compagnies de Chemins de fer, Tramways, etc.

SECTION ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE

ECONOMIE INDUSTRIELLE

347.752.5. — Le change, phénomène naturel. *R. G. E.*, 7 janvier 1923, t. XIII, p. 121-122, 1 500 mots. — Compte rendu d'une conférence faite à la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, à la séance du 6 janvier 1923.

621.31:31 « 1922 ». — Quelques progrès de l'industrie électrique en 1922; John LISTON. *General Electric Review*, janvier 1923, t. XXVI, p. 7-51, 42 500 mots, 87 fig. — C'est une revue succincte des progrès les plus intéressants enregistrés durant l'année. — On signale la construction, aux États-Unis, de quatre turbines de 35 000 kw, fonctionnant à la pression de 35 kg:cm², avec un vide de 25,4 mm, ainsi que celle d'une turbine à enveloppe unique de 50000 kw à 1200 t : mn. — On poursuit l'équipement de propulsion électrique de sept ferryboats dont deux à moteur Diesel et génératrice à courant continu, deux à turbine et courant continu et trois à turbine et courant alternatif. Deux facteurs déterminent l'adoption de la propulsion électrique pour ces bateaux : ils nécessitent des hélices avant et arrière, et, de plus, la propulsion la plus économique est celle fournie par l'hélice placée en poupe. Avec la propulsion électrique, chaque hélice ayant son propre moteur, on peut régler convenablement les vitesses des hélices de proue et de poupe, indépendamment l'une de l'autre. — L'auteur décrit, ensuite, rapidement quelques équipements de tramways légers et d'autobus à courants, ainsi que le tout dernier mode d'installation des sous-stations automatiques. A signaler, en particulier, un appareillage utilisant les propriétés des disjoncteurs à coupure extra-rapide, et sélectionnant la puissance normale de la puissance éventuellement dissipée sous forme de court-circuit en ligne. Vu l'extension du nombre de sous-stations automatiques, des systèmes de contrôle, utilisant des circuits de téléphone à trois fils reliant toutes les sous-stations, permettent de se rendre compte à distance des détails de fonctionnement des appareils automatiques. — Les usines hydro-électriques ont pris un développement intéressant : on signale la construction de deux groupes à axe vertical, de 65 000 kv-A chacun, pour les chutes du Niagara. — Deux condensateurs synchrones, de chacun 30 000 kv-A, 600 t : mn sont actuellement en exécution. — Un perfectionnement précieux a été réalisé pour les moteurs synchrones devant démarrer sous forte charge : le moteur est tel qu'au démarrage il est possible d'amener le stator au synchronisme ; cela fait, on excite le rotor qui se met à tourner ; pendant ce temps on ramène le stator progressivement au repos au moyen d'un frein qui le bloque complètement dès que le rotor est au synchronisme. On peut ainsi obtenir un couple de démarrage de 150 à 300 pour 100 du couple normal. — L'auteur mentionne ensuite quelques perfectionnements aux fours à induction, à l'appareillage de soudure électrique, et à celui du chauffage industriel (chaudières à vapeur électriques, etc.). — Il expose une statistique des transformateurs importants construits durant l'année ; à signaler un sécheur-purificateur d'huile utilisant le principe du séparateur centrifuge. — Un nouvel appareil d'enregistrement et de reproduction des sons a été mis au point ; c'est le pallophotophone. Le dispositif enregistreur comporte un miroir fixé à un diaphragme vibrant ; sous l'action des ondes sonores, le miroir oscille et le rayon lumineux qu'il reçoit impressionne une bande photographique progressant devant le miroir. On développe le film obtenu qu'on fait ensuite passer dans un dispositif à tubes à vide sensibles à la lumière ; les variations de lumière produisent des variations correspondantes de la force électromotrice dans le circuit des tubes. Le courant variable obtenu peut alimenter un téléphone ou un transmetteur de radiotéléphonie. Le nouvel appareil permet la réalisation parfaitement synchrone du cinéma parlant ; il permet la prise de longs discours ou de concerts complets sans interruption, car le film peut avoir toute longueur désirée. — Des appareils radiotéléphoniques récepteurs ont été installés sur certains trains de luxe, afin de distraire ou d'informer les voyageurs faisant de longs parcours — L'auteur passe ensuite en revue quelques dispositions nouvelles d'appareillage (disjoncteurs, relais, panneaux, etc.) et termine par une revue de l'industrie de l'éclairage public et privé ; on pourra se reporter, pour plus de détails sur cette question, aux nombreux articles donnés par la « General Electric Review » durant l'année sur la technique spéciale de l'éclairage électrique. — P. V.

621 311(47). — La renaissance de la Russie et l'électrotechnique; M. KLEIN. *E. T. Z.*, 17 août 1922, t. XLIII, p. 1 053-1 057, 9000 mots. — Cet article est la critique de deux articles de P. Gurewitsch et S. O. Lifschitz qui prévoyaient des plans généraux d'électrification en Russie. L'auteur essaye, d'abord, de résumer les caractéristiques du pays, caractéristiques que l'on perd souvent de vue en voulant assimiler ce pays aux autres contrées et lui appliquer les méthodes générales qui donnent de bons résultats ailleurs. Les habitants ne sont pas arriérés, mais la guerre mondiale et la révolution les ont seulement empêchés de suivre les derniers progrès. Les richesses naturelles sont considérables, mais mal situées et d'une exploitation difficile ; le sol très fertile ne peut être cultivé intensivement à cause des journées trop courtes qui entraînent une mauvaise utilisation de la main-d'œuvre et du matériel. C'est ainsi que, par le contraste entre la richesse de la nature et l'incapacité où sont les hommes de bien en tirer profit, la Russie est le type de la région riche à exploitation ingrate. — Le pays possède en houille blanche environ 20 millions de chevaux en ne comptant que les chutes de plus de 10 000 ch, mais on ne doit d'abord prévoir l'installation que de 2 millions et demi. L'auteur discute alors l'utilisation possible de cette puissance suivant les régions : le Caucase prendrait 655 000 ch pour ses mines, sa métallurgie du cuivre, du plomb, du manganèse et de l'aluminium, ses filatures et ses moulins ; le territoire mourman ne pourrait pas utiliser ses 967 000 ch, pas plus que le Turkestan ses 3 000 000 ch ; pour les autres régions les chiffres donnés par les auteurs précédemment indiqués ne comportent même pas une grossière approximation. — L'exploitation des voies ferrées est également toute particulière : la Russie a, pour une superficie égale à 40 fois celle de l'Allemagne et un nombre d'habitant deux fois et demie plus grand, un réseau ferroviaire sensiblement égal. Le trafic est surchargé en automne, où les céréales entassées à découvert, exposées aux intempéries et même aux inondations attendent des mois entiers le chargement vers les ports de mer, pour être presque nul le reste de l'année. L'auteur donne alors un tableau caractéristique du trafic et du genre de l'exploitation en comparant l'Allemagne et la Russie et il montre combien l'électrification serait peu avantageuse et permettrait un service commode et rémunérateur. Il essaye d'évaluer les exportations que l'on pourrait espérer, après une véritable résurrection du pays et il conclut sur l'avis du marquis de Custine « je crois que, de toutes les contrées de la terre, la Russie est celle où les hommes sont les moins heureux ». — B. H.

621.311(47). — La production électrique, dans l'avenir, en Russie; P. GURWITSCH. *E. T. Z.*, 30 novembre 1922, t. XLIII, p. 1 435-1 437, 5 400 mots. — Un article traitant de « l'électrification de la Russie », parut dans l'« E. T. Z. » en 1921 et donna lieu à une réplique dans le courant de cette année. Le projet était considéré par le contradicteur comme

une utopie. C'est une continuation de cette polémique qui est faite au cours de ces pages. L'auteur du premier article met en garde contre la condamnation trop hâtive d'un système : ce qui peut être invraisemblable aujourd'hui sera peut-être réalisé demain. Ce qui serait fantaisiste, ce serait d'envisager ces vastes projets de 30 usines puissantes à créer dans les centres proposés de suite et dans leur pleine forme de développement. L'œuvre demandera énormément de temps, plus qu'ailleurs même, à cause de la situation politique et économique actuelle de ce pays, à cause aussi de l'état relativement peu avancé de la technique en Russie. Il cite les installations les plus importantes réalisées là bas à l'heure actuelle et prétend qu'il ne faut pas être pessimiste et qu'il est très encourageant de voir combien les pays étrangers s'intéressent à la Russie. Suivent les nouvelles observations du contradicteur qui précise avant tout que ce n'est pas le projet en lui-même qu'il caractérise d'utopie, mais le fait de vouloir établir des directives, pour de longues années, dans un pays où l'on meurt de faim. C'est là une discussion présentant relativement peu d'intérêt, en dehors des quelques chiffres qui appuient l'argumentation. — F. B.

621.3(43.9). — **L'électricité en Yougo-Slavie** ; D. Sernec. *E. u. M.*, 1er octobre 1922, t. XL, p. 469-474, 5 000 mots, 1 tab. — a) *Législation de l'électricité.* Le Ministère du Travail de Belgrade a mis au point un projet de loi dont la tendance dans le sens d'une étatisation très prononcée en rendra l'acceptation difficile et dont l'application serait d'ailleurs également délicate. Aux termes de ce projet, la production et la distribution de l'électricité sont du ressort de l'Etat qui peut, sous certaines conditions, accorder des concessions ; le réseau général à haute tension (projeté à 150 000 v) est à construire par l'Etat, les réseaux à moyenne et basse tension étant à établir par les communes ; un Conseil d'Etat pour l'électrotechnique serait créé afin de décider toute question litigieuse. Les capitaux nécessaires à l'exécution du programme seraient procurés par des bons émis par le Ministère du Travail, la direction financière étant assurée par un comité supérieur où pourraient être admis des représentants des Etats étrangers. — La distribution de l'électricité est actuellement réglementée par des prescriptions du Ministère du Travail fixant, notamment, les conditions techniques de production et d'utilisation de l'énergie électrique. — b) *Disponibilités en énergie.* — Les ressources hydrauliques de la Yougo-Slavie sont encore incomplètement déterminées. Un effort important a été fait cependant pour leur évaluation et il ressort de la « Description provisoire des sources d'énergie hydraulique » publiée en 1921 que la puissance disponible atteindrait environ 3500000 ch en basses eaux, quantité plus que doublée pendant la période des eaux moyennes, d'une durée de neuf mois environ. 160000 ch sont utilisés actuellement. La Yougo-Slavie dispose, d'autre part, d'une grande quantité de tourbe et également de charbon ; l'exploitation est toutefois considérablement gênée par l'insuffisance des moyens de transport. — c) *L'industrie électrique.* Les principales firmes yougoslaves sont les sociétés « Transformator » à Laibach (construction de transformateurs, bobinage de moteurs), « Kovina » à Marburg (fils électriques), « Volta » (lampes à incandescence). Quelques sociétés étrangères ont fourni des filiales : Kremenetsky, Tungsram, Siemens. — Les autres grandes firmes possèdent seulement des représentants. Il existe, à côté de ces maisons, un très grand nombre de sociétés d'installation de petite importance. Bien que les tarifs douaniers, très élevés, soient assez défectueux en ce sens qu'ils ne frappent pas dans une juste proportion les matières premières et les produits fabriqués, il n'est pas douteux que la grande firme qui, en relation avec les milieux financiers du pays, s'établira la première comme fabricant sur place, jouera le rôle principal sur le marché. Une grande activité règne actuellement dans le domaine de l'installation de centrales industrielles. — Il est à prévoir également que d'importants travaux seront à bref délai exécutés dans les installations de distribution des grandes villes, car celles-ci sont presque partout anciennes et insuffisantes. De nombreux projets sont à l'étude comportant la réfection et l'agrandissement des centrales et des réseaux existants. — A. R.

338.97 (43). — **La période de transition de l'industrie allemande** ; Badermann. *E. T. Z.*, 17 août 1922, t. XLIII, p. 1 064-1 066, 4 500 mots. — L'auteur constate la situation difficile où se trouve l'industrie allemande par suite de la dépréciation du mark et de l'instabilité des devises. En juin dernier, les prix en Allemagne étaient sensiblement égaux à ceux de l'étranger et la moindre variation du change pouvait rendre les exportations impossibles. Comparant les prix actuels à ceux d'avant-guerre, il remarque que les Etats-Unis sont presque revenus aux prix anciens ainsi que l'Angleterre ; que la France, la Belgique, l'Italie et la Suisse tendent à y revenir, mais que l'index économique en Allemagne n'a cessé de croître. — B. H.

FINANCES

657 37(065)2. — **Assemblée générale extraordinaire du 2 décembre 1922** ; Société d'Electricité du Littoral normand. *R. G. E.*, 13 janvier 1923, t. XIII, p 82, 1 000 mots.

657.37(065)2. — **Assemblée générale extraordinaire du 5 décembre 1922** ; Société de Métallisation procédés « Schoop ». *R. G. E.*, 13 janvier 1923, t. XIII, p. 81, 500 mots.

657.37(065)2. — **Assemblée générale ordinaire du 5 décembre 1922** ; Société générale d'Entreprises. *R. G. E.*, 13 janvier 1923, t. XIII, p. 81-82, 600 mots.

657.37(065).2. — **Assemblée générale ordinaire du 15 novembre 1922** ; Etablissements industriels de E.-C. Grammont et de Alexandre Grammont. *R. G. E.*, 6 janvier 1923, t. XIII, p. 35, 800 mots.

657 37(065)2. — **Assemblée générale extraordinaire du 7 décembre 1922** ; Compagnie d'Electricité de l'Ouest-Parisien (Ouest-Lumière). *R. G. E.*, 6 janvier 1923, t. XIII, p. 35-36, 600 mots.

657.37(065)2. — **Assemblée générale ordinaire du 28 novembre 1922** ; Société d'Electrométallurgie de Dives. *R. G. E.*, 6 janvier 1923, t. XIII, p. 36, 800 mots.

657.37(065)2. — **Assemblée générale ordinaire du 5 décembre 1922** ; Société d'Electricité de Paris. *R. G. E.*, 3 février 1923, t. XIII, p. 196, 800 mots.

657.37(065)2. — **Assemblée générale ordinaire du 22 décembre 1922** ; Société d'Applications industrielles. *R. G. E.*, 3 février 1923, t. XIII, p. 195-196, 1 300 mots.

657.37(065).2. — **Assemblée générale ordinaire du 20 décembre 1922** ; Les Exploitations électriques. *R. G. E.*, 27 janvier 1923, t. XIII, p. 158, 800 mots.

657.37(065)2. — **Assemblée générale ordinaire du 20 décembre 1922** ; Sud-Electrique. *R. G. E.*, 27 janvier 1923, t. XIII, p. 157-158, 1 300 mots.

657.37(065)2. — **Assemblée générale extraordinaire du 20 décembre 1922** ; Sud-Electrique. *R. G. E.*, 10 février 1923, t. XIII, p. 226, 400 mots.

657.37(065).2. — **Assemblée générale ordinaire du 8 décembre 1922** ; Société générale de Force et Lumière. *R. G. E.*, 17 février 1923, t. XIII, p. 269, 1 300 mots.

657.37(065)2. — **Assemblée générale ordinaire du 25 novembre 1922** ; Société norvégienne de l'Azote et de Forces hydroélectriques. *R. G. E.*, 17 février 1923, t. XIII, p. 269-270, 900 mots.

657.37 (065)2. — **Assemblée générale ordinaire du 28 décembre 1922** ; Compagnie électrique de la Loire et du Centre. *R. G. E.*, 31 mars 1923, t. XIII, p. 553-554, 1 200 mots.

SECTION DE LÉGISLATION

351.715.1 : 662.68. — Projet de loi concernant les droits de douane des huiles lourdes et de graissage. *R. G. E.*, 11 novembre 1922, t. XII, p. 751, 500 mots.

351.715.1(44 — 46). — Convention commerciale du 8 juillet 1922 entre la France et l'Espagne, et extrait du tarif douanier espagnol en ce qui concerne le matériel électrique. *R. G. E.*, 18 novembre 1922, t. XII, p. 779-783, 4 100 mots, 2 tab.

351.714.52 : 382. — Sur la détermination de la valeur imposable des marchandises importées. *R. G. E.*, 27 janvier 1923, t. XIII, p. 160, 500 mots.

621.317.8. — Sur l'application de l'index économique au tarif de vente de l'énergie électrique. *R. G. E.*, 13 janvier 1923, t. XIII, p. 88, 500 mots.

621.316 : 351.712.2.028. — Sur l'application des clauses des cahiers charges des sociétés de distribution d'énergie électrique. *R. G. E.*, 20 janvier 1923, t. XIII, p. 120, 500 mots.

621.316 : 351.712.2.028. — Avis de la Commission des Distributions d'Energie électrique concernant ce qu'il faut entendre par branchement particulier. *R. G. E.*. 10 février et 10 mars 1923, t. XIII, p. 230 et 432, 600 et 250 mots.

621.315.14 : 351.711.5. — Sur les conditions d'installation des lignes de transmission à haute tension traversant des propriétés privées boisées. *R. G. E.*, 6 janvier 1923, t. XIII, p. 40, 600 mots.

351.793. — Une excellente notion de comptabilité des concessions hydrauliques, contenue dans une circulaire du Ministère des Travaux publics; P. BOUGAULT. *R. G. E.*, 6 janvier 1923, t. XIII. p. 37-39, 2 200 mots. — Dans cette étude, l'auteur commente une circulaire du Ministère des Travaux publics, publiée dans la « Revue générale de l'Electricité », le 11 novembre 1922, t. XII, p. 747-750, et qui donne de précieux renseignements sur la fixation des redevances en matière de concession hydraulique et leur revision. L'auteur commente d'autant plus volontiers ce texte administratif que, dans un de ses paragraphes, il appuie fortement tout ce qu'il a dit dans un précédent article sur l'amortissement des concessions. (*R. G. E.*, 8 avril 1922, t. XI, p. 515-518).

351.825.82 : 621.3. — Projet de loi tendant à faciliter par des avances de l'Etat la distribution de l'énergie dans les campagnes. *R. G. E.*, 17 février 1923, t. XIII, p. 271-272, 1 700 mots.

351.832.4. — La participation aux bénéfices; FERNAND-JACQ, *R. G. E.*, 20 janvier 1923, t. XIII, p. 111-117, 6 800 mots. — L'auteur retrace l'historique de cette question, en dégage les principes, analyse les divers projets de lois, rassemble les critiques faites au dernier en date. expose l'économie des systèmes en vigueur et en montre les applications pratiques.

351.834.7. — Jugements de la Justice de Paix de Blaye-Souilly (S.-et-M.) relatifs aux allocations familiales. *R. G. E.*, 3 février 1923, t. XIII, p. 197-198, 1 600 mots.

351.838.23 : 351.837.4. — Loi du 15 décembre 1922 étendant aux exploitations agricoles la législation sur les accidents de travail. *R. G. E.*, 20 janvier 1923, t. XIII, p. 117-119, 2 200 mots. Reproduction de la loi, parue dans le *Journal officiel* du 16 décembre 1922, p. 12 014 à 12 016.

351.838.23. — Loi du 30 décembre 1922, portant modification des taxes d'alimentation du fonds de garantie prévu par l'article 24 de la loi du 9 avril 1898, concernant les responsabilités des accidents du travail, ainsi que les taxes visées au dernier alinéa de l'article premier de la loi du 25 novembre 1916, pour la constitution du fonds de prévoyance des blessés de la guerre victimes d'accidents de travail. *R. G. E.*, 20 janvier 1923, t. XIII, p. 119-120, 600 mots. Texte de la loi parue dans le *Journal officiel* du 31 décembre 1922, p. 12 503.

351.838.21. — Décret du 11 décembre 1922 rendant applicable dans les départements du Haut-Rhin, du Bas-Rhin et de la Moselle, la loi du 19 décembre 1917, relative aux établissements dangereux, insalubres et incommodes. *R. G. E.*, 13 janvier 1923, t. XIII, p. 83-87, 5 000 mots.

351.714.52.029.13. — Sur les modalités de la retenue faite par les employeurs sur les salaires de leurs employés en vue du recouvrement des impôts dus par ceux-ci. *R. G. E.*, 3 février 1923, t. XIII, p. 200, 300 mots.

351.713.029. — Décret du 26 janvier 1923 relatif au paiement de certains impôts indirects au moyen du mandat-contributions. *R. G. E.* 17 février 1923, t. XIII, p. 272, 200 mots.

351.719.3. — Sur le mode de paiement de l'impôt sur les revenus des commanditaires d'une société. *R. G. E.*, 3 février 1923, t. XIII, p. 200, 300 mots.

351.719.3. — Sur l'application du droit de 10 pour 100 sur la plus-value des actions d'une société anonyme qui liquide. *R. G. E.*, 27 janvier 1923, t. XIII, p. 159-160, 150 mots.

351.711.5 : 351.713. — Cession et rachat de concession au point de vue fiscal; P. BOUGAULT. *R. G. E.*, 30 décembre 1922, t. XII, p. 1 037-1 040, 3 200 mots. — L'impossibilité d'échapper aux mailles de plus en plus serrées du filet fiscal rend nécessaire l'étude du tarif qui doit être appliqué à chaque rencontre avec l'Administration de l'Enregistrement. Certaines exagérations s'étant produites autour des « cessions » de concessions, l'auteur examine plus spécialement le cas de la disparition du titre de concessionnaire, soit par une aliénation volontaire, soit par un rachat.

383.1 : 347.747.5. — Sur les conditions d'envoi par lettre des billets de banque et valeurs au porteur. *R. G. E.*, 6 janvier 1923, t. XIII, p. 40, 650 mots.

347.453 : 343.537. — Sur l'application de la loi sur la spéculation illicite aux baux commerciaux. *R. G. E.*, 27 janvier 1923, t. XIII, p. 159, 300 mots.

53 (072) : 35.075.1. — Loi du 29 décembre 1922, portant création d'un Office national des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions. *R. G. E.*, 27 janvier 1923, t. XIII, p. 159, 650 mots.

621.396.72.351.817. — Arrêté du 30 décembre 1922 réglementant l'établissement et l'utilisation des postes radiotélégraphiques privés. *R. G. E.*, 3 février 1923, t. XIII, p. 198, 650 mots.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J. BLONDIN.

Comptoir Industriel d'Etirage & Profilage de Métaux

103 à 113, Avenue Philippe-Auguste, Paris XI^e — Téléphone-Roquette 24-71, 73-91

A TOUJOURS DISPONIBLES EN MAGASIN :

ACIERS *RONDS, CARRÉS, HEXAGONAUX, DE TOUTES DIMENSIONS*
MÉPLATS POUR CLAVETTES, RÈGLES, ETC. EN TOUTES SECTIONS

Spécialité de **PROFILAGE DE PRÉCISION** en tous Métaux

Catalogue et Tarif sont envoyés sur demande

SOCIÉTÉ D'ÉLECTRICITÉ MORS

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 3 000 000 FRANCS

11, rue Petit, CLICHY (Seine). — Téléph. : *Marcadet 25-57 et 26-18* — Usines à Clichy et à Sens

Signaux, Enclenchements et Block-System pour les Chemins de fer

INSTALLATIONS DE LUMIÈRE, FORCE, TÉLÉPHONIE, SONNERIES, PARATONNERRES

Fontes mécaniques pour toutes industries, Pièces troussées, Moulage mécanique

HORS CONCOURS — GRANDS PRIX — MÉDAILLES

Paris 1855, 1867, 1878, 1889, 1900 — Saint-Louis 1904 — Liège 1905 — Milan 1906 — Londres 1908 — Bruxelles 1910 Turin 1911 — Gand 1913 — Strasbourg 1919

Instruments de Mesures électriques "Megger"

Voltmètres et Ampèremètres apériodiques pour tableaux, courants continu et alternatif. — Voltmètres et Ampèremètres portatifs, Voltmètres et Ampèremètres combinés de haute précision pour courants continu et alternatif. Voltmètres et Ampèremètres enregistreurs, Wattmètres, etc.

EVERSHED et VIGNOLES, LIMITED

Acton Lane Works. — CHISWICK-LONDRES

SEULS REPRÉSENTANTS POUR LA FRANCE ET SES COLONIES

C. DÉMOLY et M. MARTINOT

44, rue Saint-Lazare, PARIS (9^e). — *Téléphone :* Trudaine 59-18

ACCUMULATEURS

PILES HEINZ

2, rue Tronchet, PARIS — Usine à Saint-Ouen (Seine)

Téléph. : Central 42-54

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITE ET MAGNÉTISME

539.11. — Bombardement des surfaces métalliques par des électrons à faible vitesse; H.-E. Farnsworth. *Physical Review*, octobre 1922, t. xx, p. 358-374, 5 800 mots, 9 fig., 1 tab. — Dans le cas du nickel, des électrons secondaires commencent à être émis lorsque la vitesse des électrons primaires correspond à 0,2 v ; le rapport entre les nombres des deux sortes d'électrons augmente jusqu'à 4 v, puis il reste constant jusqu'à 9 v, pour croître à nouveau jusqu'à 1 pour 260 v. — L. B.

539.11. — Le potentiel ionisant des ions positifs; J.-S. Townsend. *Phil. Mag.*, décembre 1922, t. xliv, p. 1147-1148, 800 mots. — Courte note rectificative concernant le potentiel ionisant des ions positifs d'hydrogène. Il serait compris entre 10 et 15 v. — L. B.

539.11 + 537.52. — L'ionisation des atomes d'hélium anormaux par bombardement électronique mou; F. Horton et A.-C. Davies. *Phil. Mag.*, décembre 1922, t. xliv, p. 1140-1146, 2 700 mots, 1 fig. — Dans un récent travail, Kannenstine a montré que, par le moyen de forces électromotrices alternatives, on peut provoquer et maintenir un arc électrique dans l'hélium, à partir d'environ 5 v, pourvu que la fréquence des alternances dépasse une certaine valeur limite. D'autres observateurs avaient, d'ailleurs, mis en évidence la possibilité de maintenir un arc dans l'hélium avec des tensions inférieures à celle qui correspond à la première énergie critique des électrons pour ce gaz (soit 20,4 v), et on pourrait s'attendre à ce que la chute de potentiel limite pour le maintien de l'arc dans l'hélium soit la différence entre celle qui correspond à l'ionisation normale (25,2 v) et celle qui donne lieu à l'une des deux énergies électroniques nécessaires à la production du rayonnement lumineux (20,4 et 21,2 v), de sorte qu'elle pourrait avoir pour valeur soit 4,8, soit 4,0 v. Les expériences de Kannenstine semblent être les premières dans lesquelles on se soit approché de ces valeurs, et aussi les premières où l'on ait pu provoquer l'arc au-dessous de 20,4 v dans l'hélium. Toutefois, ce dernier résultat, obtenu avec une force électromotrice alternative, n'est pas en aussi grand désaccord avec la théorie qu'il semble au premier abord, car avec une fréquence de plus de 220 p : s, nécessaire pour l'obtenir, on a dans le gaz une certaine proportion d'atomes d'hélium anormaux. Kannenstine a indiqué lui-même que l'on peut interpréter les faits observés par lui, en admettant que l'atome d'hélium traverse pendant un temps très court (environ 0,0024 s), un état intermédiaire entre l'état normal et l'état ionisé simple. Il désigne par le mot « métastable » cet état particulier, qui correspondrait à l'état de l'atome d'hélium après une rencontre avec un électron dont l'énergie correspondrait à 20,4 v. Les auteurs montrent, cependant, que la supposition d'une différence de stabilité entre cet état et les autres états anormaux n'est pas nécessaire. Il résulte, en outre, de leurs expériences, faites dans des conditions très variées et étendues, que l'on peut considérer comme vérifiée l'ionisation possible d'atomes d'hélium anormaux par bombardement de ces atomes avec des électrons lancés par suite d'une chute de potentiel de 5 v seulement. — L. B.

539.11 : 537.531. — L'émission d'électrons sous l'action des rayons X. *R. G. E.*, 17 mars 1923, t. xiii, p. 441-442, 1 200 mots, 1 fig. Analyse d'un article de G. Shearer, publié dans *Phil. Mag.*, novembre 1922, t. xliv, p. 793-808, 6 500 mots, 3 fig., 3 tab.

539.11. — Les ions et les électrons; H. Greinacher. *Bulletin A. S. E.*, janvier 1923, t. xiv, p. 1-11, 4 500 mots, 5 fig. — Cet article, faisant suite à ceux parus dans le même journal, p. 503 et 544 du tome xiii, traite la loi des ions libres et l'emploi des tubes à électrons. — L'auteur étudie d'abord la production des ions par le choc d'une molécule et d'un électron dans les différents gaz suivant la pression, puis la déviation magnétique des ions qui obéit à la loi de Biot et Savart. — Dans les applications, il cite les tubes à électrons et une nouvelle méthode de mesure de la vitesse de la lumière qui est le rapport entre des quantités électrostatiques et électromagnétiques facilement mesurables dans le fonctionnement d'un tube à vide. — B. H.

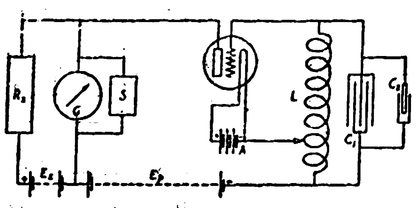
537.1 + 539.11. — Les électrons émis par les filaments incandescents. *Electrical World*, 17 février 1923, t. lxxxi, p. 384, 900 mots. — Quand les métaux sont chauffés dans le vide, des électrons s'échappent de leur surface. S'il existe, dans le voisinage, une autre électrode chargée positivement, les électrons se déplacent vers cette dernière et un courant circule entre les deux électrodes. L'importance de l'émission d'électrons peut facilement se mesurer ; elle varie avec la nature du métal. La cathode en tungstène « thoriated » donne un courant qui, à la température de 1 500° absolus, est environ 130 000 fois plus grand que celui obtenu au moyen du tungstène ordinaire. Le tungstène « thoriated » contient 1 ou 2 pour 100 de thorium, ordinairement sous forme d'oxyde. Quand un tel filament est chauffé à environ 3 500° C, une partie de l'oxyde de thorium est changée en thorium métallique. Si la température du filament est alors abaissée à environ 1 800° C, le thorium se diffuse à travers le filament et, quand il atteint la surface, si le vide est parfait, il y reste et y forme une couche d'atomes de thorium dont l'épaisseur ne dépasse pas 25 cent-millionièmes de millimètre ; et cependant cette couche

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M. A.*, *The british electrical and allied Manufacturers' Association*, Londres. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *E. K. B.*, *Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *G. E. R.*, *General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts* Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E* du 7 janvier 1922, fasc. *Documentation*, p. 1 et 2.

suffit à augmenter l'émission d'électrons dans la proportion de 1 à 130 000. Bien entendu, cette couche est très sensible et a besoin d'être protégée ; de très faibles traces de vapeur d'eau ou d'autres gaz suffiraient à l'oxyder et à la détruire. On peut éviter ces inconvénients en introduisant dans l'ampoule une substance qui se combinera à l'eau avant qu'elle ait pu attaquer la couche de thorium. On peut employer dans ce but, par exemple, le magnésium métallique. Il faut aussi éviter de chauffer le filament à une température trop élevée ; on pourra utilement adopter une température voisine de 1 700°C. Le filament de tungstène ainsi traité ouvre la voie à diverses recherches scientifiques. En mesurant les courants électroniques, il est possible de déterminer exactement la quantité de thorium qui existe à la surface du métal. C'est ainsi que l'on peut mesurer une quantité de thorium correspondant à un millième de la surface recouverte. — G. M.

537.26. — Une nouvelle méthode par ondes non amorties pour déterminer les constantes diélectriques ; A.-P. Carman et G.-T. Lorance. *Physical Review*, décembre 1922, t. xx, p. 715-718, 1 000 mots, 4 fig., 1 tab. — Le montage employé est représenté sur la figure 1. Il comporte un audion, avec une inductance L et une capacité $(C_1 + C_2)$ sur le circuit grille, disposé de façon à produire des oscillations



537.26. — Fig. 1. Montage pour la mesure des constantes diélectriques par ondes non amorties.

non amorties de la fréquence que l'on désire. Dans le circuit plaque, on a placé, en parallèle, la résistance réglable R_z et le galvanomètre G. Le circuit de la résistance R_z comprend une batterie de force électromotrice E_z, et forme un « shunt zéro », qui permet l'emploi d'un galvanomètre sensible G pour mesurer les variations du courant plaque, lorsque la résistance R_z est grande par rapport à la résistance du galvanomètre. Le changement de l'une des capacités, C_1 par exemple, se traduit par une variation du courant plaque, et la sensibilité du montage permet de déceler des variations de capacité de l'ordre de un centième de centimètre. On a pu, par cette méthode, mesurer la constante diélectrique de plusieurs gaz. Celle de l'air est égale à 1,000618 dans les conditions normales. — L. B.

537.311. — La variation de conductivité des métaux avec leur charge électrostatique ; F. Wenner, N.-L. Forman et A.-R. Lindberg. *Physical Review*, décembre 1922, t. xx, p. 589-593, 1 800 mots. — Ce travail a été entrepris pour répéter une récente expérience de Perkins, qui avait conclu qu'une charge négative accroît la conductivité d'un circuit, et qu'une charge positive la diminue. On a employé un fil fin de cuivre, de 0,08 mm de diamètre, en série avec un galvanomètre sensible, et formant le secondaire isolé d'un transformateur. Le galvanomètre a fourni les mêmes indications, que le potentiel du fil fût porté à + 6 000 v ou à — 6 000 v, le primaire étant au sol. Ce résultat négatif montre que, étant donnée la sensibilité de la méthode, s'il y a un changement de résistance, celui-ci est certainement inférieur au $\frac{1}{5\,000\,000}$, même lorsque le gradient du potentiel à la surface correspond à 150 000 v : cm. — L. B.

537.311. — Conduction électrique à travers un intervalle d'air très petit ; J.-W. Boron. *Physical Review*, novembre 1922, t. xx, p. 476-485, 3 600 mots, 2 fig. — Dans ce travail, la distance des électrodes métalliques était déterminée optiquement : deux surfaces optiques ayant presque la même courbure sont rendues conductrices par dépôt cathodique d'or, et sont supportées de façon à se trouver presque en contact. La surface supérieure est semi transparente, ce qui permet de déterminer la distance des deux surfaces par l'observation des anneaux d'interférence qui se produisent en éclairant convenablement le système. En se servant de différences de potentiel comprises entre 1,5 et 60 v, on mesurait la distance minimum à laquelle on n'observait pas de conduction, et la distance maximum à laquelle celle-ci se produisait. Ces distances ont varié entre une fraction et plusieurs longueurs d'onde. On a mesuré aussi la résistance de la coupure, et on a observé que cette résistance obéit à la loi d'Ohm. La conduction paraît due à de petites projections des électrodes, ou à de fines particules existant dans l'air. — L. B.

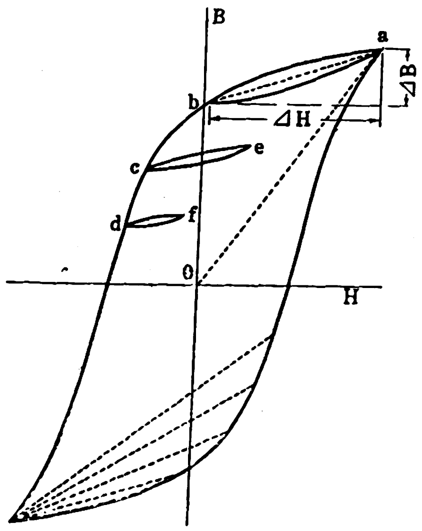
537.314. — L'effet de la perditance sur les ondes transitoires ; C. Breitfeld. *Bulletin A. S. E.*, t. xiv, p. 83-93, 1 200 mots. — L'auteur, adoptant les idées de K.-W. Wagner, développe, dans cette première partie, la théorie des ondes transitoires qu'engendre la fermeture des interrupteurs sur une ligne à courant continu, en partant de l'équation d'établissement du courant dans un circuit ayant de la résistance, de la self-induction et de la capacité et montre le rôle d'amortisseur et de limiteur joué par les pertes dues aux effluves. — B. H.

537.32 : 669.27. — Théorie des corrections de perte par les extrémités et son application aux filaments de tungstène chauffés électriquement dans le vide ; A.-G. Worthing. *Journal of the Franklin Institute*, novembre 1922, t. cxciv, p. 597-611, 4 800 mots, 4 fig. — L'auteur établit d'abord les expressions générales relatives à la température, la résistivité, l'intensité lumineuse, l'éclat, la distribution de l'émission thermoionique au voisinage d'une jonction froide, pour des filaments cylindriques chauffés électriquement dans le vide. Les nombres calculés ainsi pour le tungstène s'accordent exactement avec ceux que fournit l'observation directe. On a trouvé, en outre, que, pour chaque type de courbe de distribution, il existe une seule distribution réduite à partir de laquelle on peut obtenir, avec une très grande exactitude, toute distribution désirée, au moyen d'un simple facteur P de transformation théorique. Il résulte de cette relation simple que, pour divers filaments plus ou moins courts, la grandeur effective des pertes aux extrémités varie en raison inverse du facteur de transformation P. — Les conclusions sont analogues pour des filaments à section non circulaire. — L. B.

537.324. — La force thermoélectromotrice des alliages cuivre-manganèse ; S. Kimura et Z. Isawa. *Physical Review*, novembre 1922, t. xx, p. 441-451, 2 700 mots, 8 fig., 3 tab. — Les alliages ont été préparés, au moyen de cuivre électrolytique et de manganèse mélangé de fer, par fusion, suivie d'étirage en fils fins. Après recuit pendant huit heures à 200° C, on détermine la force thermoélectromotrice par rapport à un fil fin de cuivre pur, pour diverses températures de la soudure chaude, allant jusqu'à 100° C. Les courbes, comme d'ordinaire, correspondent à l'équation $E = \alpha t + \beta t^2$. Pour $t = 100°$, E est positive pour tous les alliages, quoique pratiquement nulle pour les alliages à moins de 10 pour 100 de manganèse. Les alliages, après fusion et étirage, étaient plus positifs qu'après le recuit. Cependant, E prenait des valeurs négatives pour les alliages les plus pauvres, et pour les températures les plus basses, surtout lorsque la teneur en fer était accrue. En fait, quoique α soit probablement positif pour tous les alliages purs Cu-Mn, l'effet d'une petite proportion de fer, soigneusement étudié jusqu'à 2 pour 100, avec une série de 30 alliages, est de diminuer la valeur de α, qui devient négatif, par exemple, pour 13 pour 100 de manganèse et pour plus de 0,50 pour 100 de fer. D'autre part, β est toujours

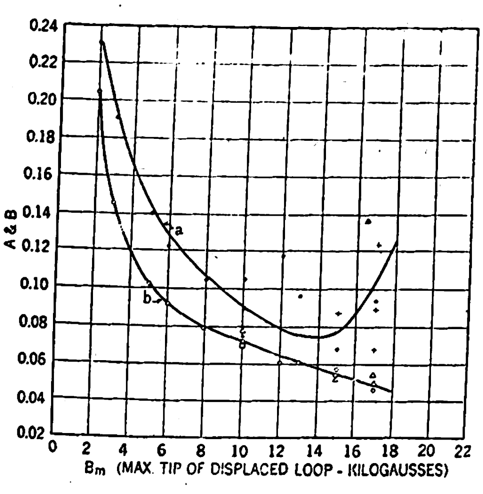
positif, mais tend à diminuer lorsque la teneur en manganèse augmente. La théorie électronique des forces thermo-électromotrices n'explique pas le fait que E soit positive plutôt que négative pour les alliages Cu-Mn accouplés avec Cu, ni l'influence du fer. On suggère qu'il faut prendre en considération l'effet des forces atomiques et moléculaires sur les électrons libres. — L. B.

538.22. — Perméabilité « incrémentaire »; Thomas SPOONER. *J. A. I. E. E.*, janvier 1923, t. XLII, p. 42-47, 4200 mots, 5 fig, 7 tab. — Ce genre de perméabilité est défini par l'auteur (voir fig. 1) par le rapport $\frac{\Delta B}{\Delta H}$ dans lequel l'accroissement fini ΔB est susceptible de prendre des va-



538.22. — Fig. 1. Cycle d'hystérésis servant à définir la perméabilité « incrémentaire ».

leurs importantes. On rencontre, dans la pratique, nombre de cas où il est nécessaire de faire intervenir, au lieu de la perméabilité ordinaire, la perméabilité incrémentaire : bo-



538.22. — Fig. 2. Valeurs des coefficients a et b de la formule linéaire donnant la perméabilité incrémentaire en fonction de l'induction B_m exprimée en kilogauss.

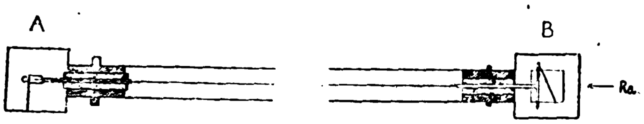
bine de réactance à noyau de fer insérée dans un circuit à courant continu, transformateur dont un des enroulements est parcouru par un courant comportant une composante de caractère continu, denture de moteur d'induction soumise à des pulsations de flux de haute fréquence, fabrication d'aimants permanents destinés à l'équipement de voltmètres ou de magnétos, etc, tous exemples dans lesquels on est amené à considérer des boucles d'hystérésis secondaires telles que, ab, ce, df, (fig. 1), superposées à la courbe principale. — Prenant comme base les données d'expérience consignées dans deux mémoires antérieurement publiés par lui, M. Spooner a trouvé que la perméabilité incrémentaire pouvait être exprimée par la formule $\mu_\Delta = \mu_{B_m} (a + b \times \Delta B)$, dans laquelle μ_{B_m} désigne, pour une boucle d'hystérésis secondaire déterminée, la perméabilité ordinaire correspondant à l'extrémité B_m la plus éloignée de l'axe des ordonnées, et a et b sont des constantes, qui sont représentées, en fonction de la même grandeur B_m, par les courbes de la figure 2. — L'expression proposée fournit des résultats concordants, pratiquement, d'une façon suffisante (de 10 à 20 pour 100 près) avec ceux empiriquement obtenus par Searle, Ball et par l'auteur lui-même, pour les divers produits ferro-magnétiques utilisés dans la construction ; sauf, cependant, dans les cas suivants : matières caractérisées par un champ coercitif très faible ou très élevé ; valeurs très petites de ΔB, telles notamment que celles considérées par Gans, dans sa conception de la perméabilité réversible. — L. D.

538.3. — Champs électriques dus au mouvement de systèmes électromagnétiques constants; S.-J. BARNETT. *Phil. Mag.*, décembre 1922, t. XLIV, p. 1112-1128, 6000 mots, 3 fig. — Dans ce travail théorique, l'auteur applique à l'étude de quelques champs simples, mais fondamentaux, l'équation de Maxwell relative à l'intensité électromotrice, et un théorème qui en est une conséquence. Les cas particuliers traités sont les suivants : 1° deux nappes parallèles et infinies parcourues par des courants, égaux et de sens contraires, et en mouvement parallèlement aux lignes de courant ; 2° deux fils parallèles parcourus par des courants égaux et de sens contraires, et en mouvement parallèlement à leurs longueurs ; 3° deux conducteurs cylindriques coaxiaux parcourus par des courants égaux et opposés, et en mouvement parallèlement à leur axe commun ; 4° une nappe uniforme de courant cylindrique indéfinie, d'intensité I par unité de longueur de l'axe, et en mouvement normalement à l'axe ; 5° une nappe sphérique de courant, d'intensité I par unité de longueur du diamètre servant d'axe magnétique, et en mouvement normalement à cet axe ; 6° deux pôles magnétiques cylindriques coaxiaux, avec champ magnétique radial entre eux, et en mouvement parallèlement à l'axe ; 7° conducteur cylindrique (ou sphère), d'intensité d'aimantation uniforme, et en mouvement normalement à l'axe magnétique ; 8° deux aimants semblables infiniments longs, de sections droites rectangulaires, disposés parallèlement, avec les pôles de noms contraires en regard, et en mouvement parallèlement à leurs longueurs et normalement aux lignes d'induction du champ magnétique. — L. B.

MESURES ET ESSAIS

537.531.00.14. — Sur une méthode d'équilibre pour la mesure des rayons X; S. Russ. *Phil. Mag.*, décembre 1922, t. XLIV, p. 1159-1164, 1350 mots, 4 fig. — Le fonctionnement fréquent et prolongé des tubes à rayons X nécessite une méthode appropriée à un enregistrement continu de l'intensité du rayonnement X émis pendant la période d'excitation. La méthode décrite ci-dessous indique cette intensité à un instant quelconque, et peut aussi l'enregistrer de façon continue. En principe, elle est analogue à celle établie antérieurement par Rutherford en 1906. On réunit entre elles chacune des électrodes isolées de deux chambres d'ionisation. Initialement, ces électrodes sont à la terre, tandis que les chambres sont constamment maintenues à une différence de potentiel invariable, en les connectant aux bornes d'une batterie d'accumulateurs. L'une des chambres est ex-

posée au faisceau de rayons X à étudier, tandis que l'autre reçoit le rayonnement d'une très petite masse de radium. Sous l'action des deux courants d'ionisation qui en résultent, le potentiel des électrodes isolées s'accroit jusqu'à une valeur stationnaire qui est atteinte lorsque l'équilibre s'établit. Le potentiel de l'électrode est indiqué par une feuille d'or, dont l'écart sert à indiquer l'intensité du rayonnement X. La figure 1 représente l'ensemble de l'appareil. A l'intérieur du vase A se trouve une petite chambre d'ionisation C de 0,4 cm × 1,0 cm × 1,5 cm, dont les deux extrémités



537.531 00.14. — Fig. 1. Montage de l'appareil de mesure de l'intensité des rayons X.

opposées sont fermées par des fenêtres en feuille d'aluminium. Cette chambre porte suivant son axe une électrode de laiton isolée, connectée par un fil fin au support de la feuille d'or contenue dans le récipient B. L'une des parois de ce récipient est constituée par une mince feuille d'aluminium qui laisse pénétrer le rayonnement α de la petite masse de radium. Dans les conditions d'emploi, on applique un potentiel de 200 v à l'extrémité. Le tube de connexion et le récipient B sont à la terre; l'électrode centrale et la feuille d'or sont d'abord mises au sol, puis isolées. La déviation de la feuille d'or est observée au moyen d'un télémicroscope, ou bien on projette l'image de la feuille sur un écran. Lorsque la chambre d'ionisation A est à 30 cm de l'anticathode d'un tube Coolidge, il suffit de 0,08 mg de bromure de radium pour établir l'équilibre. Ce sel est répandu sur une plaque circulaire de 2 cm de diamètre, et la préparation est recouverte d'une mince couche de mica, laissant passer les rayons α. L'appareil a naturellement besoin d'être préalablement étalonné, si on désire pouvoir exprimer numériquement les intensités. — L. B.

531.716. — Les calibres industriels; G.-C. Reilley. *G. E. R.*, février 1923, t. xxvi, p. 110-115, 3800 mots, 12 fig. — L'auteur décrit les chambres à température constante où sont déposés les nombreux calibres (étalons primaires et calibres d'usage courant) de la General Electric Cy (E.-U.). Il décrit ensuite les calibres Johansson comportant 117 pièces permettant des centaines de milliers de combinaisons; ce sont des pièces en acier de Suède qui présentent les qualités suivantes : surfaces planes, surfaces parallèles, traitement thermique laissant les molécules à l'état de repos. L'usine possède encore un interféromètre de Van Keuren dont l'auteur indique la disposition et le fonctionnement. Il décrit aussi quelques machines et calibres (en particulier ceux qui servent à la vérification des pas de vis), dont il produit des photographies. — P. V.

621.317.00.14 (072). — Laboratoire d'essais à un million de volts; A.-B. Hendricks. *G. E. R.*, février 1923, t. xxvi, p. 93-100, 3100 mots, 18 fig. — Dans cette deuxième partie, l'auteur expose la réalisation, au moyen de ses trois transformateurs de 500 kw, 578000 v et d'un transformateur d'isolation de 500 kw, d'arcs triphasés obtenus en connectant les trois premiers transformateurs en triangle-étoile avec neutre à la terre. Les arcs éclatent entre points situés aux sommets d'un triangle équilatéral disposé horizontalement; la distance entre pointes est de 2,70 m. De nombreuses photographies montrent différents effets obtenus; bien qu'il n'y ait pas de point neutre matériel établi, les arcs s'amorcent indifféremment en étoile ou en triangle; l'arc en étoile semble toujours précédé d'un arc monophasé; en réalité, il existe un champ électrique à 1000000 et v tournant à 3600 t : mn (60 p : s). L'auteur expose les circonstances de formation d'arcs étoile et triangle simultanés, d'arcs en triangle ouvert, en étoile avec une branche monophasée, ou encore d'arcs rappelant la connexion Scott. L'auteur expose ensuite l'effet d'une réactance en parallèle sur le circuit à basse tension et d'une résistance en série côté à haute tension, et l'effet des déformations de la courbe de la tension des alternateurs alimentant les arcs. — P. V.

621.317 : 31. — Progrès réalisés dans la technique des mesures, de 1913 à 1923; G. Keinath. *E. u. M.*, 21 janvier 1923, t. lxi, p. 63-65, 2800 mots. — L'auteur remarque que, pendant ces dernières années, les efforts ont plutôt tendu à rendre les mesures plus sûres et plus faciles que plus exactes. Dans les divers pays, sont intervenues des prescriptions réglementant les conditions auxquelles les appareils doivent satisfaire. Les boîtiers sont rendus plus étanches à la poussière et à l'humidité. Les aiguilles et les graduations sont de plus en plus grosses de manière à être visibles de loin. Les appareils de profil plat circulaire ont cédé la place aux appareils de profil à échelle plane évitant ainsi les erreurs de lecture dues à la réfraction de la glace et à l'obliquité. — Les appareils enregistreurs sont de plus en plus employés et tous sont à inscription à l'encre. En général, les ordonnées sont rectilignes et non curvilignes. Le mouvement d'entraînement est quelquefois individuel, mais on tend, pour éliminer les erreurs, à commander tous les cylindres par un même mécanisme d'horlogerie. — Dans les appareils de mesure, on construit de plus en plus les types à noyau de fer. Les appareils électrostatiques en sont encore à leurs débuts à cause de leur faible couple et de leur difficulté de construction pour les hautes tensions. On en a réalisé un dont le diélectrique est un gaz à une pression de 10 à 20 kg : cm². — Dans les accessoires, les résistances fixes ou variables sont construites sous une forme analogue à celle des lampes à incandescence. L'emploi de transformateurs de mesure se généralise et la construction de ces appareils se perfectionne. On tend à les utiliser toujours, même pour les mesures d'intensité à haute tension à cause de leur robustesse et de la sécurité qu'ils offrent : l'un d'eux, construit pour 300 A, a résisté sans dommage à une intensité instantanée de 112000 A. — Dans les méthodes nouvelles de mesure, un procédé de détermination des fortes intensités en courant continu consiste à faire modifier par le courant même, à mesurer la perméabilité magnétique d'une bobine de self-induction excitée par un courant alternatif. L'évaluation du courant continu se fait par le courant alternatif d'excitation nécessaire pour obtenir, à vide, une tension constante dans l'enroulement de la bobine — Pour mesurer les distances exactes d'éclatement, on emploie deux boules qu'un moteur électrique rapproche lentement l'une de l'autre, l'une restant fixe. Lorsque l'étincelle jaillit, un relais radioélectrique arrête le moteur et déclanche le disjoncteur à haute tension. — Dans les fréquencemètres, on est arrivé à réaliser des appareils qui sont insensibles à l'amplitude et à la forme des courbes de tension, par l'interposition de circuits résonnants accordés. — Des modèles de pyromètres, établis sur différents principes, sont ensuite mentionnés. — Un intéressant analyseur électrique de gaz est constitué par un pont de Wheatstone à deux résistances chauffantes refroidies par des mélanges gazeux différents. Les variations de composition de ces derniers modifient le refroidissement, donc la résistance et déséquilibrent le pont. Cet appareil sert à évaluer la teneur en acide carbonique des gaz sortant des chaudières, et la proportion d'oxygène mêlé à l'hydrogène. — B. H.

621.317. — Méthodes d'opposition pour mesures effectuées en courant alternatif; Perry A. Borden. *J. A. I. E. E.*, janvier 1923, t. xlii, p. 34-41, 6000 mots, 9 fig. — En raison de la sensibilité comparativement moindre caractérisant les instruments de mesure à courant alternatif, l'emploi des méthodes d'opposition, avec ce genre de courant, apparaît, théoriquement, encore plus avantageux que dans le cas de courant continu; la mise en œuvre de ces mé-

thodes, toutefois, est moins facile, attendu qu'il est nécessaire, en courant alternatif, d'opposer à la quantité à mesurer une quantité égale, non seulement en grandeur, mais encore en phase, et cette circonstance est, en outre, aggravée par le fait que la détermination du point de réglage pour lequel la condition d'équilibre est atteinte ne va pas sans quelques difficultés. — L'auteur s'est proposé de montrer qu'il est possible, en courant alternatif, sans recourir à un équipement compliqué et coûteux, d'effectuer, en appliquant des méthodes d'opposition, des mesures de quantité de faible grandeur, avec une précision supérieure à celle obtenue avec des instruments à lecture directe, l'opération étant praticable, en particulier, dans le cas où l'emploi de ces derniers instruments, eu égard aux perturbations qui résulteraient de leur insertion dans les circuits, devient inadmissible. — La tension ou le courant d'opposition sont fournis par un transformateur-déphaseur (qui n'est autre chose qu'un moteur d'induction avec rotor convenablement rebobiné) auquel on a adjoint un potentiomètre du type à rhéostat. Le détecteur d'équilibre est constitué par un galvanomètre d'Arsonval, ou un électrodynamomètre fonctionnant en conjugaison avec un contacteur asynchrone. La cessation du mouvement oscillatoire de l'aiguille marque le point où l'équilibre est réalisé. Dans la mesure des courants, on fait usage d'un transformateur, type Baker, à trois enroulements, dont deux parcourus respectivement par le courant à mesurer et le courant d'opposition; le courant correspondant à la différence de ces deux derniers circule dans le troisième enroulement; il est, par le jeu du réglage, ramené à zéro. Courant et tension d'opposition sont mesurés au moyen d'instruments à indication directe et la phase du vecteur correspondant est déterminée à l'aide de deux lectures sur un appareil du type wattmètre. — L'article contient, avec quelques figures explicatives à l'appui, des exemples pratiques, éprouvés par l'expérience, d'emploi de l'appareillage ci-dessus, en appliquant des méthodes d'opposition dites « de zéro » : mesure de tensions, courants, puissances, inductions, capacités. On y trouve également un certain nombre de schémas de connexions relatifs à des méthodes dites « de semi-zéro » : étalonnage de wattmètres, détermination de la grandeur des pertes dans les transformateurs. Le travail se termine par une bibliographie importante et variée. — L. D.

621.3 (017). — Règles françaises d'unification du matériel électrique. *R. G. E.*, 17 mars 1923, t. XIII, p. 454-460, 5300 mots, 3 tabl. — Les règles françaises d'unification, publiées en juin 1919 par le Comité électrotechnique français et l'Union des Syndicats de l'Electricité, viennent d'être revues et modifiées en partie par l'Union : 1° la normalisation des isolateurs qui constitue le chapitre II des règles a été refondue complètement et remplacée par « le cahier des charges pour la fourniture des isolateurs à cloche en porcelaine et en verre » arrêté par le Comité de l'Union, le 7 décembre 1921; 2° la deuxième partie du chapitre IV des règles relatives aux limites d'échauffement, aux tensions d'épreuve et aux épreuves mécaniques, a été, elle aussi, refondue en s'inspirant des décisions prises par la Commission électrotechnique internationale à Londres, en 1919. Cette deuxième partie est remplacée par le texte publié dans l'article qui nous occupe et qui a été arrêté par le Comité de l'Union, le 11 janvier 1923 sur étude de la quatrième Commission. Ce texte a été proposé sans retard à l'examen du Comité électrotechnique français.

621.315.6 : 620.1. — Essais de résistance des isolants électriques; Alfred SCHOB. *E. T. Z.*, 24 août 1922, t. XLIII, p. 1 086-1 088, 2 000 mots, 2 tab. — L'auteur donne le résultat d'essais effectués sur divers isolants dont il n'indique pas la composition, essais servant de contribution à l'étude faite par le Comité du Verband deutscher Elektrotechniker sur les matières isolantes. Aussi ne portent-ils que sur des éprouvettes en forme de « bâton normal » fixé par le Comité. Les expériences ont été conduites de manière à mesurer l'influence de la compression subie, la variation de la résistance à la flexion et à la rupture par choc, la dureté par la méthode de la bille, la flexion à chaud. Deux longs tableaux résument ces résultats. — B. H.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

627.83. — Evolution des barrages mobiles sur fleuves en vue de leur emploi pour les prises d'eau des usines hydroélectriques. *R. G. E.*, 17 mars 1923, t. XIII, p. 460-462, 700 mots, 6 fig. Analyse d'un article de D. ERDOUX, publié dans la *Revue industrielle*, septembre et octobre 1922, t. LII, p. 357-364 et 397-404, 7000 mots, 18 fig.

532.58. — Dispositif pour la suppression des coups de bélier et des surpressions dans les conduites de refoulement; E. MAYNARD. *R. G. E.*, 10 février 1923, t. XIII, p. 211-213, 2500 mots, 4 fig. — Dans un article publié dans la « Revue générale de l'Electricité » du 17 décembre 1921, t. X, p. 881-882, M. Godin a nettement fait ressortir les avantages de la récupération par le pompage, dans des réservoirs élevés, des eaux non utilisées par les usines hydroélectriques et, pour combattre les effets désastreux des coups de bélier sur les appareils et la canalisation de refoulement souvent très longue, il avait imaginé un système de clapet sphérique qui peut, suivant la puissance de l'installation, atténuer la surpression dans de larges limites mais non la supprimer totalement. Il n'est possible, d'ailleurs, d'atteindre ce résultat que si la fermeture a lieu juste à l'instant précis où la vitesse de l'eau dans la conduite est nulle. C'est un dispositif de ce genre, fonctionnant automatiquement, dont on lira la description dans le présent article avec un exemple d'application qui montre que le métal est soumis à des contraintes très atténuées et que l'introduction du clapet n'entraîne aucune perte de charge.

627.1 (43). — Sources d'énergie. Leur rapport. Energie hydraulique; THIERBACH. *E. T. Z.*, 18 janvier 1923, t. XLIV, p. 63-64, 1500 mots, 1 tabl. — Après avoir fait ressortir que les chiffres fournis par les statistiques pour l'évaluation de la capacité des sources d'énergie n'ont rien de rigoureux et sont susceptibles de modifications sensibles, l'auteur rappelle que de nouvelles évaluations portent à 29 milliards de kilowatts-heure l'énergie hydraulique annuelle de l'Allemagne tandis qu'on admettait jusqu'ici 7,6 milliards; et il ajoute que c'est surtout leur valeur comparative qui est intéressante. Pour effectuer cette comparaison, il faut choisir une base et c'est le kilogramme de charbon à 6000 calories qui constitue cette unité. Le cheval-heure hydraulique est équivalent à 1 kg de houille; pourtant, cette équivalence ne vaut que si l'électricité, produite en partant du charbon, est réalisée par une machine d'un rendement global égal à 10,5 pour 100 admis dans cette évaluation. Au lieu d'énergie électrique, si on compare l'énergie thermique obtenue en partant du charbon ou des forces hydrauliques transformées d'abord en électricité, on arrive à la conclusion que 1 kg de charbon équivaut à 5 à 8 ch-h d'origine hydraulique. Et pourtant, le procédé d'accumulation d'énergie thermique est indispensable pour l'utilisation complète de la puissance hydraulique, dont un caractère essentiel est d'être variable, donc inutilisable à chaque instant sous forme de pure force motrice. On voit donc la difficulté de la comparaison, d'autant plus qu'il existe entre les diverses sources d'énergie des différences fondamentales : les unes sont inépuisables et les autres limitées; de même les conditions économiques sont très distinctes (capital, amortissement et intérêt), et il faudrait faire une comparaison pour une période de temps assez longue. Enfin, il faut noter que, tandis que le charbon, le pétrole, etc., constituent des richesses indépendantes du délai d'exploitation, la puissance hydraulique s'écoule en pure perte pendant qu'on retarde l'époque de son utilisation. Au point de vue économique, c'est donc vers ces sources naturelles permanentes qu'il convient de se tourner sans plus tarder. — F. B.

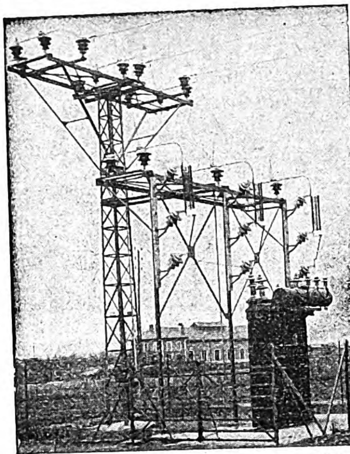
621.182. — Recherche des causes qui amènent un mauvais rendement des installations de chaudières à vapeur; D. Brownlie. *Electrician*, 2 février 1923, t. xc, p. 112-113, 3700 mots. — L'auteur montre dans un tableau que, sur 400 installations, deux seulement ont un rendement égal à 80 pour 100 et que 69 ont un rendement inférieur à 50 pour 100; il estime que, en Angleterre, si le rendement moyen atteignait 75 pour 100, l'économie annuelle s'élèverait à 20000000 t de charbon. Parmi les causes qui peuvent diminuer le rendement, l'auteur signale en premier lieu la trop grande longueur des grilles des chaudières; la partie la plus éloignée de la porte laissant passer une trop grande quantité d'air, il en résulte un très faible pourcentage en CO^2. — La consommation exagérée des auxiliaires de la chaufferie affecte également le rendement d'une manière considérable; le manque de tirage de la cheminée est également très préjudiciable au rendement; en outre, il oblige à l'emploi de jets de vapeur qui augmentent la consommation des auxiliaires. — Les massifs de maçonnerie doivent également être très soignés; les pertes par radiation de ces massifs sont quelquefois très grandes. — Les dépôts de tartre dans les chaudières diminuent également le rendement, et il importe de traiter convenablement l'eau d'alimentation pour éviter leur formation Les économiseurs et surchauffeurs sont souvent mal établis et leur rendement est ordinairement petit. — L'auteur signale également que, dans la plupart des cas, les chaudières et les canalisations sont très mal isolées; la garniture calorifuge est, en général, insuffisante lorsqu'elle existe! L'auteur recommande l'emploi de la chaudière type Lancashire de préférence aux chaudières à tubes d'eau en raison de la dépense plus grande pour l'entretien de ces dernières; il mentionne ensuite le manque général de surveillance et de contrôle des chaufferies. — E. B.

621.434. — Les moteurs Diesel. Recherches sur leurs conditions économiques d'emploi. *R. G. E.*, 3 mars 1923, t. xiii, p. 371-376, 2500 mots, 4 fig., 2 tab. Analyse d'un article de A. Büch, publié dans *Schweizerische Bauzeitung*, 6 et 13 mai 1922, t. LXXIX, p. 230-235 et 239-243, 9000 mots, 11 fig.

621.314.7. — Discussion au sujet de la communication de M. J.-A. Kuyser. « Dispositifs de protection pour turbo-alternateurs ». Répliques de l'auteur. *J. I. E. E.*, août 1922, t. LX, p. 899-901, 2300 mots. Séances des sections North Midland et North Western de The Institution of Electrical Engineers d'Angleterre. — M. J.-A. Kuyser est l'inventeur d'un dispositif de protection pour turbo-alternateurs qui présente sur le dispositif Merz-Price et sur le système autocompensateur proposé récemment par M. Beard, l'avantage de parer aux courts-circuits entre sections d'une même phase. La solution préconisée par M. Kuyser consiste essentiellement à relier le milieu de chaque phase de la génératrice au point milieu d'une bobine de réactance montée en parallèle avec la phase en question; celle-ci étant, par ce fait, séparée en deux tronçons égaux, tout accident survenant à l'une des moitiés déterminera entre ces deux moitiés une différence de tension qui ne se reproduira pas nécessairement entre les deux moitiés de l'enroulement de la bobine de réactance. On devine le reste : un courant traverse le conducteur de liaison et déclanche le relais du disjoncteur par l'intermédiaire d'un transformateur. Présenté à certaines sections de The Institution of Electrical Engineers, le dispositif qui vient d'être très sommairement rappelé fit naturellement l'objet de discussions; celles-ci dévièrent fréquemment vers des questions de protection en général et d'entretien. Aux observations présentées par les membres des assemblées, M. Kuyser répondit longuement; nous donnons ci-après un résumé succinct de ses répliques. De même que dans les systèmes de protection par courant compensateur, le dispositif protecteur médian imaginé par l'auteur ne peut fonctionner que s'il se trouve en parfait état. Le nombre total de conducteurs partant de la génératrice est ici réduit à sept. La solution qui consisterait à adopter une barre collectrice unique reliée à tous les points médians des phases des différentes génératrices présente l'inconvénient qu'il pourrait mettre hors circuit simultanément plusieurs génératrices. Il est aisé de construire des transformateurs de tension spécialement destinés à servir de protecteur médian; par contre, et malgré les apparences, il est très difficile d'obtenir couramment des transformateurs en tous points semblables les uns aux autres, tels que les exige le dispositif Merz-Price; c'est là un des points faibles de ce système. Quant à l'appareil autocompensateur, la naissance du courant minime nécessaire à son déclanchement dépend de plusieurs facteurs : diamètre intérieur du noyau que traversent les deux extrémités de l'enroulement de chaque phase, section de fer du noyau, degré de protection obtenu au bobinage secondaire, sensibilité du relais, etc... L'idée suggérée par M. Paxton de disposer sur le circuit d'aération du turbo-alternateur des filtres à pellicule d'huile est digne d'attention; en ce qui concerne les canalisations d'eau de réfrigération, en les plaçant à un niveau inférieur à celui de l'alternateur, on évite la projection sur ce dernier de l'eau s'échappant des tuyaux. On devra inspecter de temps en temps le dispositif de protection et on apportera tous les soins à la fabrication des transformateurs de tension employés. Pour augmenter la sécurité de fonctionnement et pour réduire la réactance intérieure de ces transformateurs, on ne devra pas hésiter à les étudier spécialement; on veillera attentivement à l'isolement du noyau et on utilisera des enroulements primaires de poids élevé et d'isolement parfait. Les dimensions des transformateurs seront d'ailleurs d'autant plus faibles que la sensibilité des relais sera plus élevée. Il est certain qu'en cas de défaillance d'un des transformateurs, la génératrice est mise hors circuit, mais cela a également lieu avec l'appareil Merz-Price. Des bobines de réactance extérieures procurent la sécurité désirée et sont recommandées dans les hautes tensions; l'appareil Ferranti ne peut prétendre à la protection contre les courts-circuits entre phases. La question de la protection des turbo-alternateurs est de toute première importance et se présente constamment; il est faux de penser qu'un turbo-générateur bien calculé et parfaitement construit se passe de protection : pareille assertion ne peut découler que d'une connaissance imparfaite des conditions de fonctionnement de ces machines. — Th. S.

621.312.1. — Commutation dans les dynamos à courant continu; A. Still. *Journal of the Franklin Institute*, mai 1922, t. cxciii, p. 657-691, 10400 mots, 15 fig. — Cet article est un essai d'exposé de la théorie de la commutation, sous une forme simple, qui met en évidence les aspects physiques du problème et qui évite les expressions mathématiques et les formules. On laisse de côté les circonstances secondaires, telles que le degré de poli de la surface du commutateur, la pression plus ou moins grande des balais, etc... On raisonne donc sur un commutateur idéal. La méthode employée est celle de Lamme, qui réalise un grand progrès sur les méthodes antérieures, au point de vue de l'exactitude et de la précision. L'intérêt du mémoire résidant surtout dans l'emploi des méthodes qui y sont décrites, il n'est pas possible de le résumer et nous croyons devoir y renvoyer le lecteur désireux de plus amples informations. — L. B.

621 312.2. — Arbre de machines électromagnétiques; Société Nilmélior. *Brevet français n° 522123*, publié le 25 juillet 1921; bibliographie dans *La Technique moderne*, janvier 1922, t. xiv, p. 45, 200 mots, 2 fig. — Il s'agit d'une disposition permettant d'éviter l'emploi d'un arbre en métal non magnétique. Les pièces polaires de l'induit portent un plateau en métal non magnétique, par exemple en bronze, sur lequel vient se fixer l'arbre, en métal magnétique, choisi pour satisfaire au mieux aux conditions mécaniques. Il faut évidemment que cet arbre soit assez éloigné des pôles de l'induit pour qu'il ne se produise pas de perte de flux nuisible au fonctionnement de la machine. — B. E.



POSTE DE COUPURE ET DE TRANSFORMATION
300 KV-A — 60 000/15 000 VOLTS
2 semblables installés dans l'Ouest de la France.

SOCIÉTÉ D'INSTALLATIONS & DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES & MÉCANIQUES

BUREAUX & ATELIERS : 40, rue d'Aguesseau, BOULOGNE-SUR-SEINE
Téléph. : 367 Boulogne

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE A HAUTE ET TRÈS HAUTE TENSION

TYPE « **DELTA STAR** »
DISJONCTEURS DANS L'HUILE TYPE « **PEM** »
PARAFOUDRES SYSTÈME « **BENNETT** »

SPÉCIALITÉ D'APPAREILS POUR L'EXTÉRIEUR

PETITS POSTES ÉCONOMIQUES SUR POTEAUX
jusqu'à 200 kv-A et 40 000 volts

MG

MANUFACTURE D'APPAREILS D'ECLAIRAGE

Bronzes et Cristalleries — Restauration

Ancienne Mson G. Berthier

FONDÉE EN 1906

M. GUILBERT (INGr)
SUCCESSEUR

48, Rue de Turenne
Tel : Archives 49-92

PARIS
(3e Arrt)

SOCIÉTÉ DES LAQUES ET ISOLANTS

67, CHEMIN DES 4 MAISONS, LYON
Téléph. : Barre 33-34

AGENCE A PARIS : 52, RUE D'ANGOULÊME (11e)
Téléph. : Roquette 44-09 et 31-05

"ISOLEMAIL"

LAQUE SYNTHÉTIQUE, EXTRA-ISOLANTE, IMPERMÉABLE, INFUSIBLE

IMPRÉGNATION DES BOBINAGES, DU CARTON, DU PAPIER, DE LA TOILE, DE L'AMIANTE, DE LA FIBRE, ETC...

ISOLEMENT ET ÉMAILLAGE DE LA TOLE ET DES PIÈCES MÉTALLIQUES

621.312.00 12. — Questions ayant trait aux méthodes normales de fixation de la puissance nominale des machines électriques (Newbury). Valeurs probables de la marge conventionnelle pour les enroulements de stators et alternateurs (Newbury). Températures maxima dans les machines de grande puissance (Torchio). *Journal A. I. E. E.*, décembre 1922. t. XLI, p. 958-964, 6 500 mots, 14 fig. — Compte rendu d'une discussion, au Congrès annuel de l'A. I. E. E., des trois mémoires ci-dessus. Signalons, dans ce document, les points les plus saillants : 1° on a été unanime à reconnaître l'avantage que présente l'emploi, proposé à nouveau, d'une valeur d'échauffement limite, au lieu de la valeur de la température maximum admissible, prévue par les règles actuellement en vigueur; l'accord, en outre, lparait avoir été complètement réalisé sur l'acceptation de 'échauffement de 80°C indiqué par M. Torchio pour les isolants compris dans la classe B (micanite et composés analogues), dans le cas d'enroulements de stator, ce chiffre étant regardé comme un compromis entre les températures élevées prônées, notamment, par les constructeurs, et les températures plus basses conseillées par quelques ingénieurs exploitants; pour les enroulements inducteurs des rotors (il s'agit de turbo-générateurs), en raison de la tension beaucoup plus faible et des dispositions de fixation plus parfaites pour le bobinage, on a été d'avis d'admettre un échauffement plus important, 90°C au minimum; 2° ainsi que l'ont fait observer quelques membres du Congrès, la température détermine dans les isolants des effets de dilatation et de contraction susceptibles de causer leur détérioration au bout d'un temps plus ou moins long; d'un autre côté, la destruction de la matière organique, support du mica, a, comme conséquence, la production d'un certain jeu dans le bobinage du stator; des vibrations s'établissent qui, finalement, provoquent des perforations par usure mécanique de l'isolant; des gonflements de ce dernier sont à craindre dans les mêmes conditions au droit des intervalles ménagés pour la ventilation; des phénomènes d'ionisation, nuisibles à la bonne conservation de l'isolation, prennent alors naissance. Quelques-uns de ces facteurs ont, dans certains cas, une action nettement prépondérante dans la genèse des défauts d'isolement observés, ainsi que le montre M. Walau, dans un intéressant exposé, avec photographies à l'appui, des résultats donnés, en service, par les alternateurs de Cleveland; 3° des observations ont été présentées sur les expériences faites par M. Newbury, en vue de la détermination de la « marge conventionnelle », avec un modèle de laboratoire qui ne semble pas pouvoir être assimilé, au point de vue de la répartition des températures, avec les machines en service réel. M. Newbury critique, de son côté, la méthode adoptée par M. Torchio, qui ne tient compte, pour le calcul de la même « marge conventionnelle », que de la tension négligeant plusieurs autres facteurs qu'il conviendrait de prendre en considération. — L. D.

621.31 (017). — Projet de normalisation des tensions d'épreuve de l'appareillage et des machines. *Bulletin A. S. E.*, février 1923, t. XIV, p. 127-129, 900 mots, 2 fig. — L'article contient le projet de normalisation proposé par l'Association suisse des Electriciens et par la Société suisse des Constructeurs de Machines. — La tension d'épreuve sera : pour les isolateurs, $2E + 10\,000$ v; — pour les machines, transformateurs et appareils, $2E + 1\,000$ v et seulement $2E + 500$ v pour les machines dont la puissance est inférieure à 1 kw; — pour les isolateurs armés destinés aux installations aériennes, 0,85 ($2E + 10\,000$ v) avec essai sous une pluie de 2,5 mm par minute tombant à 45° sur les isolateurs et les bornes, l'air ayant l'état hygrométrique normal; la pièce soumise 15 minutes à cette pluie doit résister à la tension d'épreuve normale, appliquée pendant 1 minute; l'eau de pluie doit avoir une résistivité de 7 000 ohms-cm; si elle est différente, la tension d'essai est à modifier par un facteur de correction donné par un graphique ; — pour les machines, transformateurs et appareils ayant le point neutre ou une phase à la terre et dont la tension de service est supérieure à 10 000 v, la tension d'épreuve sera $2{,}73\,E + 1\,000$ v, E étant la tension entre un pôle et la terre, les isolateurs intérieurs correspondants étant essayés à la même tension et les extérieurs à 0,85 ($2E + 10\,000$ v); pour les installations complètes, 0,85 fois la tension d'essai la plus basse d'un élément de l'installation. Ces tensions d'essai sont appliquées 1 minute à l'état froid. La forme de l'onde de tension doit être pratiquement sinusoïdale. Dans les formules précédentes donnant la tension d'essai, E représente la tension nominale de l'appareil, à laquelle n'est égale la tension de service que pour une altitude inférieure à 750 m au dessus du niveau de la mer. Pour des installations érigées à une plus haute altitude, la tension de service s'obtiendra en multipliant la tension nominale par un facteur de correction donné par une courbe : ce dernier est de 0,9 pour 1 500 m, de 0,8 pour 2 500 m, de 0,6 pour 5 000 m. Les tensions d'épreuve supérieures à 19 000 v sont mesurées par spintermètre à sphères. Dans les essais de transformateurs, l'épreuve d'isolement peut se faire avec la tension propre (par élévation de la fréquence) ou avec une tension étrangère pour les appareils dont la tension de service est inférieure à 19 000 v et la puissance inférieure à 150 kv-A; pour des tensions et des puissances supérieures, on utilisera une source étrangère. — B. H.

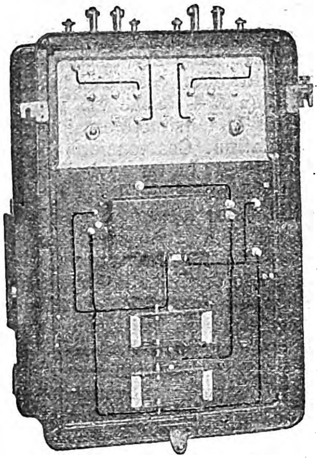
621.312.2. — Le courant de court-circuit d'un alternateur; W. Rogowski. *E. u. M.*, 21 janvier 1923, t. XLI, p. 66, 1 500 mots. — L'auteur traite la question d'une manière tout opposée à celle de Biermanns et Dreyfus. Il considère, d'abord, des machines sans résistance dans lesquelles le courant de court-circuit peut se calculer facilement; puis il applique les résultats obtenus aux machines avec résistance. Il étudie la marche du phénomène dans deux cas différents correspondant au début du court-circuit : l'un, quand le pôle inducteur est entre deux bobines induites ; l'autre, quand il est en face, et il donne les équations liant les facteurs caractéristiques de la machine. — B. H.

621.314.5. — Le redresseur à vapeur de mercure de grande puissance à cuve en fer; A. Odermatt. *E. u. M.*, 4 mars 1923, t. XLI, p. 137-145, 5 000 mots, 21 fig. — L'auteur décrit le matériel construit par la Société suisse Brown, Boveri; il est la reproduction presque textuelle de l'article publié sur le même sujet par H. Giroz, dans la « Revue générale de l'Electricité », 30 novembre 1920, t. VIII, p. 721-734. — B. H.

621.314.7. — Redresseurs thermoioniques à haute tension; A. Schmidt. *G. E. R.*, février 1923, t. XXVI, p. 116-119, 1 700 mots, 9 fig. — Après avoir énuméré les avantages des redresseurs à onde totale, l'auteur décrit sommairement, avec schémas et courbes de tension, le fonctionnement des kénotrons monophasés et triphasés à demi-onde et à onde entière et des kénotrons triphasés en double étoile réunissant les avantages combinés des appareils à onde entière et à demi-onde. Des photographies représentent des kénotrons de 20 w, 400 v; de 150 w, 1 000 v; de 2,5 kw, 15 000 v; de 12,5 kw, 15 000 v et de 40 kw, 15 000 v à réfrigération par eau. — P. V.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.395.623. — Le récepteur téléphonique considéré comme un moteur. *R. G. E.*, 17 février 1923, t. XIII, p. 265-267, 1 700 mots, 5 fig. Conférence faite par M. Kennely, à l'Ecole supérieure des Postes et Télégraphes, et reproduit dans les *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, juillet-août 1922, t. XI, p. 722-30, 5 500 mots, 17 fig. — Le même sujet a été traité par l'auteur, avec un peu plus de développements mathématiques, dans une nouvelle conférence ayant pour titre: Etude théorique et expérimentale du récepteur téléphonique, reproduite dans les « Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones », février 1923, t. XII, p. 129-163, et dans le « Journal télégraphique, décembre 1923, t. LIV,



Application de tubes «ITALA» sur un wattmètre enregistreur à relais C.G.S.

MONTI & MARTINI, Milan (Italie)

SOC. ANON. — CAP. LIT. : 5 MILLIONS
Via Bergamo, n° 51

FABRICATION ET EXPORTATION DANS LE MONDE ENTIER DES

TUBES ISOLANTS «ITALA»

DE COTON IMPRÉGNÉ

le meilleur isolant des fils employés dans l'appareillage électrique, télégraphique, téléphonique, avec et sans fil, ainsi que dans l'industrie des automobiles.

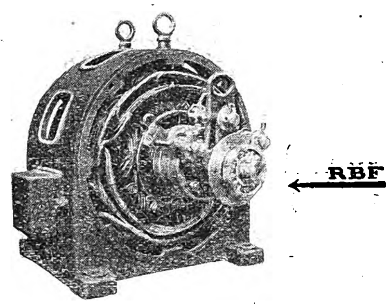
PROSPECTUS ET ÉCHANTILLONS SUR DEMANDE

"... CAM n'importe pas, elle fabrique"

Les ROULEMENTS à BILLES ou à ROULEAUX

RBF

appliqués aux MOTEURS ÉLECTRIQUES *réalisent les avantages suivants:*



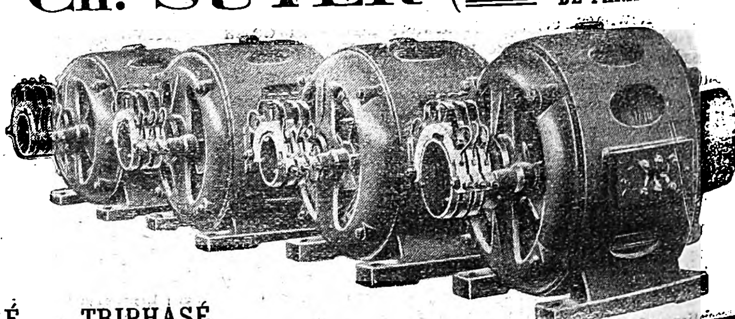
REDUCTION du FROTTEMENT se manifestant par une augmentation de rendement.
REDUCTION des ENTREFERS permettant d'augmenter considérablement le rendement du moteur.
SIMPLIFICATION du GRAISSAGE.
REDUCTION des DIMENSIONS d'ENCOMBREMENT.

N° 535

CAM 15 Av. de la Grande Armée PARIS

Établissements Ch. SUTER (LES MOTEURS ÉLECTRIQUES DE PARIS)

3, Rue Alphonse-Penaud, 3
— PARIS (XX^e) —
Téléph. : Roquette 46-75, 56-40



MOTEURS
A
COURANT ALTERNATIF

MONOPHASÉ — DIPHASÉ — TRIPHASÉ

CABLES ET FILS ISOLÉS

Joseph JARRIANT, 233, rue de la Croix-Nivert, PARIS (XV^e)
Maison fondée en 1860
TÉLÉPH. : SÉGUR 17-96
NORD-SUD : PORTE DE VERSAILLES

Spécialité de câbles RONDS et PROFILÉS pour DYNAMOS et MOTEURS

p. 244-25 ; janvier et février 1923, t. LV, p. 4-8 et 25-30, 9 000 mots, 20 fig.

621.395.624. — Un nouvel amplificateur des sons. *R. G. E.*, 20 janvier 1923, t. XIII, p. 96, 600 mots. Reproduction d'une note de L. GAUMONT, publiée dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 28 novembre 1922, t. CLXXV, p. 1051-1053.

621.396.64. — Note sur un nouvel amplificateur à tube électronique; P.-D. LOWELL. *J. A. I. E. E.*, juillet 1922, t. XLI, p 588-490. — Les accumulateurs, employés jusqu'ici pour le fonctionnement des lampes amplificatrices, sont encombrants et lourds et exigent une attention constante; les piles sèches, utilisées souvent pour fournir la tension de plaque, sont peu durables, onéreuses et incommodes. On a réussi à les remplacer par un transformateur spécial à cinq enroulements, dont le primaire reçoit le courant d'un réseau alternatif à 110 v et 60 p: s. Pour la réception des ondes amorties, il fonctionne très bien pour des longueurs d'onde de 200 à 750 m. Avec des transformateurs à radiofréquence appropriés, la longueur d'onde utilisée poura atteindre 10 000 m, et un hétérodyne séparé permettra de recevoir des ondes non amorties. Ce sujet a d'ailleurs déjà été traité en France; voir la « R. G. E. », 3 octobre 1922, t. XII, p. 512. — P. L.

621.396.91. — Sur la radiogoniométrie des parasites atmosphériques et la prévision du temps; E. ROTHÉ. *L'Onde électrique*, janvier 1923, t. II, p. 7-19, 1 600 mots, 7 fig. — Dès leur apparition, les détecteurs de télégraphie sans fil furent utilisés à l'étude des orages. La plupart du temps, en effet, les décharges orageuses produisent des ondes hertziennes; mais les décharges se produisant dans un espace très résistant et la surface de rayonnement des conducteurs chargés étant très grande, on se trouve en présence d'un oscillateur très amorti et l'on doit, a priori, s'attendre à des amortissements importants rendant difficiles les phénomènes de résonance. Les différentes méthodes employées jusqu'à présent et utilisant des antennes avaient bien permis de prévoir les orages relativement proches, mais on n'avait aucune donnée certaine sur la direction ou sur la trajectoire de la perturbation orageuse. L'auteur, employant un cadre de grande dimension installé dans les nouveaux locaux de l'Institut de Physique du Globe de Strasbourg, a recueilli un ensemble d'observations des plus intéressantes concernant les parasites, et dont les principales sont les suivantes : 1° Il est possible de suivre la marche d'un orage qui se forme au loin à l'horizon. 2° Le cas d'un orage proche excepté, on trouve pour les parasites des directions privilégiées. 3° Il y a différents genres de parasites. 4° Il y a lieu d'envisager le maximum d'intensité, le maximum ou minimum de fréquence. 5° La fréquence des parasites subit une sorte de variation diurne. 6° Il semble qu'on puisse rattacher la fréquence des parasites dans une direction déterminée à la fréquence des dépressions. 7° Les observations faites jusqu'ici semblent indiquer que les longueurs d'onde des parasites sont réellement différentes suivant les circonstances de leur production. Cette question n'est pas encore assez avancée pour qu'on puisse affirmer des lois certaines. Elle mérite, cependant, d'être étudiée à fond. — G. M.

COMBUSTIBLES

662.65.00.14. — Température d'inflammation des houilles. *R. G. E.*, 27 janvier 1923, t. XIII, p. 154-156, 1500 mots, 3 fig. Analyse d'un article de Ray-W. ARMS, publié dans *University of Illinois Bulletin*, 10 avril 1922, n° 128.

621.182.11. — L'emploi économique des charbons bitumineux; J.-B.-C. KERSHAW. *Electrical World*, 16 décembre 1922, t. LXXX, p. 1 317-1 324, 6200 mots, 16 fig. — Tous les ingénieurs des stations se préoccupent de brûler le combustible de la manière la plus avantageuse; l'utilisation des combustibles inférieurs a fait l'objet d'une étude suivie en ces dernières années, particulièrement en Europe. L'auteur donne un résumé de la théorie et de la pratique de l'art de l'ingénieur appliqué plus particulièrement au perfectionnement de la combustion des charbons bitumineux de toutes qualités et de toutes formes. Une bonne combustion dépend de trois conditions essentielles qui sont : 1° l'air doit être en quantité suffisante pour permettre une oxydation complète du combustible, c'est-à-dire sa transformation intégrale en CO^2 et en H^2O ; 2° la température doit être assez élevée pour provoquer l'inflammation des carbures d'hydrogène dès qu'ils sont libérés du charbon; 3° l'établissement de la grille doit permettre un mélange rapide de l'air nécessaire à la combustion et des carbures d'hydrogène résultant de la distillation du charbon. Le mauvais rendement et la grande production de fumée dans les chaudières actuelles chauffées au charbon bitumineux sont généralement dus à l'insuffisance de la quantité d'air arrivant à la grille au moment où la distillation du charbon produit la plus grande quantité de gaz. L'auteur indique les quantités d'air nécessaires pour la combustion de certains combustibles et discute quelques hypothèses émises par beaucoup d'ingénieurs; suivant lui, la réaction d'oxydation est effectuée en un temps très court, un dixième de seconde environ, et les gaz résultants ont seulement parcouru quelques décimètres pendant ce temps, mais, pour que cette combustion s'effectue, il est indispensable que la quantité d'air suffisante soit fournie au combustible; l'auteur pense qu'il est avantageux de diriger cet air au-dessus de la surface du combustible incandescent. — La production de la fumée est due, à son avis, à la décomposition à haute température du gaz oxyde de carbone, le carbone se dépose et il en résulte une perte importante. — L'auteur pense que la présence d'un excès d'air est essentielle pour la bonne combustion d'un charbon quelconque et il indique quelques rapports constatés entre la quantité d'air strictement nécessaire et la quantité réelle mesurée dans de bonnes installations ayant un excellent rendement. Il montre ensuite que la combustion est un problème extrêmement complexe et il le discute rapidement et énonce, après cela, les qualités exigées d'une bonne chaudière et qui sont : « production maximum de vapeur sèche pour une quantité donnée de combustible et possibilité d'une réserve notable de vaporisation et il examine les moyens de satisfaire à ces deux conditions en s'aidant de dessins schématiques de chaudières et, plus particulièrement, de foyers de chaudières tels que, par exemple, une chaudière de fabrication allemande destinée à l'utilisation de lignite très humide, un foyer de locomotive à grille très inclinée, etc. Après quelques observations relatives à l'établissement des foyers de chaudières à tubes d'eau et à bouilleurs; il s'occupe du chauffage au gaz pauvre et au charbon pulvérisé qui font l'objet du dernier chapitre. — E. B.

OUTILLAGE

621 852.3. — Tendeur de courroie. *E. T. Z.*, 30 novembre 1922, t. XLIII, p. 1439-1 440, 500 mots, 1 fig. — Les engrenages droits, pour la commande entre deux arbres voisins, ont trouvé relativement peu d'applications à cause du bruit qu'ils occasionnent et du danger des surcharges brusques. Ces inconvénients sont atténués par l'emploi du pignon en cuir vert et d'un dispositif de glissement sur la roue. L'appareil décrit dans cet article rappelle le « lenix » dont il est l'inverse : les deux arbres tournent ici en sens inverse et les poulies ne sont pas très éloignées l'une de l'autre, un peu plus seulement que l'épaisseur de la courroie. Le contact entre les deux brins ne peut se produire que difficilement. Un contrepoids permet de déterminer la charge à laquelle la courroie se mettra à glisser; il peut être aisément manœuvré à la main pour supprimer toute tension de la courroie et permettre, par exemple, le démarrage du moteur à vide. — F. B.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J. BLONDIN.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

537.52. — Une nouvelle équation pour la caractéristique statique de l'arc électrique normal; W.-B. Nottingham. *J. A. I. E. E.*, janvier 1923, t. XLII, p. 12-19, 3 500 mots, 7 fig., 10 tab. — L'auteur définit les deux caractères qui distinguent l'arc électrique normal : 1° l'intensité du courant est supérieure au maximum constaté pour l'arc incandescent et inférieur au minimum observé pour l'arc sifflant; 2° l'arc est supposé à l'abri de toute perturbation extérieure d'ordre électrique, magnétique, atmosphérique ou physique. — Pour une valeur fixe de la longueur de l'arc, l'équation reliant la tension E et l'intensité i peut s'écrire $E = A + \frac{B}{i^n}$ A, B et n étant des constantes. L'auteur pose comme loi, sous réserve d'une confirmation éventuelle par des essais portant sur un nombre plus grand de matières que les dix qui ont servi de base à ses conclusions, que l'exposant n est directement proportionnel à la température absolue de volatilisation (ou de sublimation) du corps constituant l'anode. — L'étude de la courbe représentant la relation existant entre la tension et la longueur de l'arc à courant constant permet, empiriquement, de déterminer une équation à plusieurs termes, qui, combinée avec l'équation à deux termes ci-dessus, donne l'équation complète reliant entre elles les trois grandeurs caractéristiques de l'arc : tension, intensité, longueur de l'arc. Après avoir discuté les particularités que présente la chute de tension entre électrodes, l'auteur conclut qu'il n'apparaît pas possible de représenter les conditions avec exactitude, pour des arcs d'une longueur inférieure à 15 mm par une expression plus simple que celle qu'il propose et qui est la suivante :

$$E = \left(\alpha_1 + \frac{\alpha_2 - \alpha_1}{i^n}\right)(1 - e^{-dL}) + \left(\beta_1 + \frac{\beta_2 - \beta_1}{i^n}\right)\left(1 - e^{\frac{(\delta_1 + \delta_2 - \delta_1)}{i^n}.L}\right) + \left(\gamma_1 + \frac{\gamma_2 - \gamma_1}{i^n}\right).L,$$

dans laquelle L désigne la longueur de l'arc. Les constantes sont données, dans l'article, pour une dizaine de matières constituant l'anode; leur calcul est basé sur les résultats d'essais (consignés dans un appendice sous forme de tableaux) relatifs à la correspondance entre la tension et la longueur d'arc, pour des intensités comprises entre 1 et 10 A. — Pour des arcs de longueur supérieure à 15 mm, on peut utiliser la formule correcte et moins compliquée

$$E = A + B.L + \frac{C + D.L}{i^n}.$$

L. D.

539.11. — Les mobilités d'électrons dans l'hydrogène; L.-B. Loeb. *Physical Review*, novembre 1922, t. XX, p. 397-404, 2 300 mots, 3 fig. — Les mobilités des électrons dans l'hydrogène pur ont été mesurées pour des pressions comprises entre 73 et 635 mm Hg. La sensibilité, ramenée à la pression de 76 cm Hg, est représentée par l'équation

$$k = \frac{2,74 \times 10^6}{399 + \frac{V_0}{d} \times \frac{760}{p^{\frac{3}{4}}}},$$

où $\frac{V_0}{d}$ est égal au champ critique, en volts par centimètre et p, pression, en mm Hg. Lorsque les champs électriques sont petits, la mobilité sous la pression atmosphérique est égale à 68,6 m : s, tandis que la théorie cinétique donne 130,6 m : s; il en résulte que le libre parcours moyen des électrons doit être la moitié seulement de celui que la théorie suppose. — L. B.

537.32 : 669.27. — La fonction travail thermoionique du tungstène; C. Davisson et L.-H. Germer. *Physical Review*, octobre 1922, t. XX, p. 300-330, 11 500 mots, 6 fig., 4 tab. — — Les auteurs ont fait des mesures du travail thermoionique pour le tungstène pur, par deux méthodes, appliquées simultanément au même segment d'un filament uniformément chauffé. Le filament, de 0,0755 mm de diamètre et muni de trois fils plus fins soudés à 3,85 cm les uns des autres, est maintenu tendu, au moyen d'un ressort de molybdène, entre deux plaques de molybdène disposées de façon à créer un champ électrique entre elles, et à recevoir les charges en volume, les extrémités du filament étant entourées par des cylindres de garde, de façon à limiter l'émission à une section déterminée du filament. Le tout est maintenu dans un vide élevé. 1° Dans la méthode calorimétrique, le potentiel équivalent au travail est calculé au moyen de la relation

$$\varphi = \frac{2EI\frac{\Delta E}{i}}{E - I\frac{dE}{dI}},$$

où E est la chute de potentiel le long du segment; I, l'intensité du courant qui le traverse; ΔE, la variation de E, lorsque le courant des charges en volume i émane du filament, I étant maintenu constant. Puisque ΔE était seulement de 10^{-3} à 10^{-4} fois E, des précautions spéciales devaient être prises pour le mesurer avec une précision suffisante, ainsi que pour réaliser la constance de I. Des observations faites

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M.A.*, *The british electrical and allied Manufacturers'Association*, Londres. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *E. K. B.*, *Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne — *G. E. R.*, *General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et C^{ie}*, Baden. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts* Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E* du 7 janvier 1922, fasc *Documentation*, D. 1 et 2.

entre 2 070° K et 2 300° K ont montré un accroissement apparent de φ d'environ 2 pour 100 dans ces limites, donc bien plus grand que l'on ne pouvait penser en appliquant la théorie... A 2 270° K, et après corrections, φ a été trouvé égal à 4,91 ± 0,05 v; 2° Dans la méthode par variation de température, des mesures de l'émission entre 1 930° et 2 300° K, donnant pour φ les valeurs 4,87 ou 4,78 v, selon l'échelle de température adoptée (celle de Langmuir, ou celle de Worthing et Forsythe). La dernière échelle est probablement plus digne de confiance, et cependant elle donne une valeur de φ qui est de 3,7 pour 100 inférieure à celle que l'on déduit de la méthode calorimétrique. — L. B.

538.26. — Equations du circuit magnétique; FRANK M. GENTRY. *G. E. R.*, février 1923, t. XXVI, p. 108-109, 1 000 mots, 1 tab. — La résolution des problèmes de circuits magnétiques de diverses perméabilités est souvent laborieuse par la méthode usuelle d'approximations successives; l'auteur a établi des formules directes donnant des résultats plus précis, malgré leur empirisme, et, en tout cas, plus rapides. — Ses formules ne concernent que les cas suivants, pour chacun desquels elles donnent les expressions du flux et des ampères-tours : 1° circuit magnétique simple sans entrefer; 2° circuit constitué par une seule matière, mais comportant deux régions de différentes longueurs et sections; 3° circuit constitué par deux régions de sections égales, mais de longueurs et de matériaux différents; 4° cas général de deux régions de perméabilités, longueurs et sections différentes. — L'auteur part de l'équation générale du flux

$$\Phi = \frac{4\frac{\pi}{10}NI}{\frac{l_1}{u_1 A_1} + \frac{l_2}{u_2 A_2} + \dots + \frac{l_n}{u_n A_n}},$$

et de la formule de Frœlich d'après laquelle la réluctivité est essentiellement une fonction linéaire de la force magnétisante

$$\frac{1}{u} = a\left(\frac{NI}{l}\right) + b,$$

a et *b* dépendant de la nature matérielle du circuit Un tableau donne, pour différents matériaux, les valeurs de *a* et de *b* à introduire dans les formules. — P. V.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621 24. — Les types de turbines hydrauliques pour les installations de petite puissance; S.-C. O'GRADY. *B. E. A. M. A.*, janvier-février 1923, t XII, p. 12-18 et 96-104, 9 500 mots, 11 fig, 2 tabl. — L'auteur montre que le choix du type de turbine à employer pour une petite installation est d'une grande importance. La détermination des caractéristiques de la machine n'est pas très difficile pour un ingénieur spécialisé dans ce genre de travail; il n'en est pas de même pour celui qui aborde la question pour la première fois. Pour diminuer le prix du moteur aussi bien que celui du générateur, il importe de choisir une vitesse aussi grande que possible, mais le nombre de tours est limité par les conditions de hauteur de chute; si u_s est le nombre de tours spécifique d'un type donné, la vitesse de régime à adopter est égale à

$$u = \frac{u_s \times \sqrt[4]{H^5}}{\sqrt{N}},$$

H étant la hauteur de chute et *N*, la puissance en chevaux; pour les turbines à basse chute, u_s est compris entre 50 et 100. — L'auteur examine ensuite la variation du rendement d'un type de turbine en fonction du diamètre, ce dernier étant lui-même une fonction de la hauteur de chute, $D = k\sqrt{2gH}$, *k* est un coefficient qui varie avec u_s. — Dans l'installation de la turbine, il y a des hauteurs à respecter en ce qui concerne aussi bien la turbine que le générateur, il signale les difficultés rencontrées généralement dans l'installation du canal de fuite et recommande l'emploi de l'hydrocône; il passe ensuite à quelques cas concrets, en particulier à celui de l'installation d'une turbine de 100 ch sous une chute de 3 m environ, d'une turbine de 300 ch sous une chute de 6,50 m environ; des coupes à petite échelle montrent le mode de réalisation adopté. — Les prix de ces installations font le sujet de la deuxième partie de l'article. — Dans la troisième, l'auteur examine les conditions d'établissement des installations de chutes moyennes; dans ce cas, l'eau doit être amenée à la turbine par une canalisation sous pression et il convient d'examiner les points suivants : la puissance disponible suivant la quantité d'eau, les conditions de régulation dépendant de la vitesse de l'eau dans la conduite, les frais relatifs d'établissement de la canalisation et de la turbine. Le prix de la canalisation dépend en grande partie de son diamètre, qu'il importe d'augmenter le plus possible pour diminuer les pertes par frottement : l'auteur donne des formules pour le calcul de ce diamètre et de l'épaisseur convenant aux tôles. — Le diamètre de la roue turbine dépend de la vitesse adoptée et de la vitesse spécifique du type de turbine choisi; ce diamètre peut être calculé à l'aide d'une formule simple. — L'auteur examine ensuite le problème du réglage de la vitesse, ce réglage provoque des variations de pressions importantes dans la conduite d'amenée; aussi, pour diminuer la vitesse de fermeture des vannes, il importe de rendre les pièces mobiles de la turbine aussi lourdes que possible. — L'auteur complète son étude par quelques applications pratiques, telles que le projet d'une installation de 100 ch sous une chute de 24 m et une longueur de conduite de 100 m pour laquelle il admet une perte de charge de 10 pour 100; il calcule le diamètre de la conduite, les dimensions du volant permettant d'obtenir une régulation convenable, et, enfin, le diamètre de la roue de turbine en partant de la vitesse choisie 1 000 t: mn, par accouplement direct avec la génératrice. — L'auteur refait la même étude pour une turbine de 600 ch sous la même chute; des croquis montrent la réalisation pratique de ces installations. — E. B.

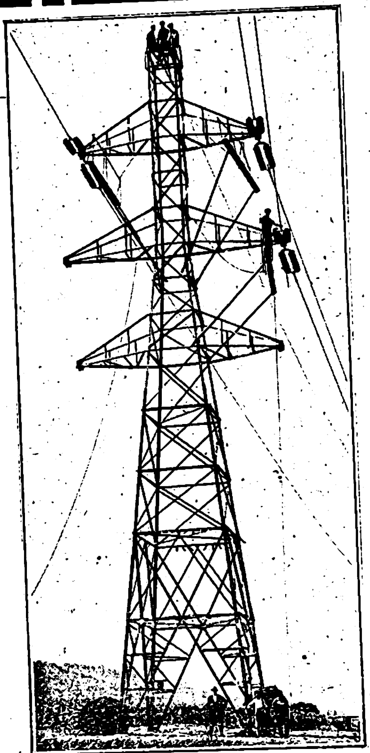
621.29.00.12. — Efforts dus à la pesanteur dans les conduites tubulaires de grand diamètre et la construction rationnelle de ces dernières; Karl-I. KARLSSON. *Schweizerische Bauzeitung*, 2 septembre 1922, t. LXXX, p. 105-109, 4 000 mots, 8 fig. — L'auteur envisage, en premier lieu, le cas du remplissage total et étudie les conditions de résistance des anneaux de renforcement dont est munie la conduite au droit des appuis. Il est bien évident que, dans un tel anneau (fig 1), les valeurs des moments de flexion dépendent de la position des points d'appui et de la direction des supports. En admettant, ce qui paraît vraisemblable, que les conditions optimum correspondent à $\psi_0 = \frac{\pi}{2}$ et $H = 0$, on arrive au résultat suivant : le maximum est atteint pour les valeurs de ψ, telles que

$$\psi' = 67°, \quad \psi'' = 180° - 67°,$$

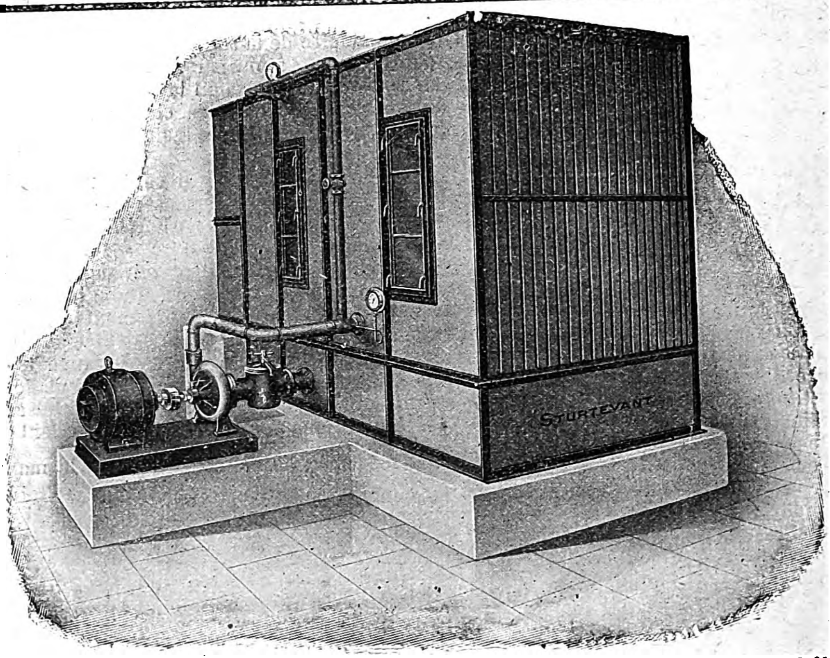
et de *M*, telles que

$$M_{67°} = -M_{180°-67°} = 0{,}015\,QR.$$

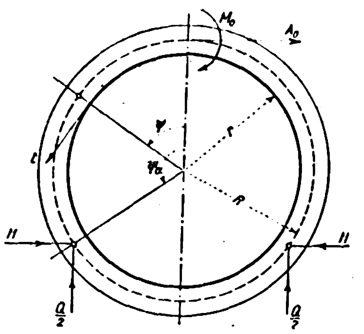
T. Hökerberg a montré que ce résultat peut être amélioré. En situant les points d'appui à la distance 0,04 *R* de la tangente verticale à la fibre neutre, on réduit les moments à la valeur 0,010 *QR*. La première conduite de ce genre construite à Oejebro a un diamètre de 2,25 m, l'écartement des appuis est de 8 m. Les anneaux de support sont constitués par deux fers ⊏ rivés avec les supports. Ceux-ci reposent par des paliers à rouleaux sur de petits massifs en béton. Entre les appuis, la paroi de la canalisation d'une épais-



Installation d'une ligne 135 000 volts (Haut-Rhin)

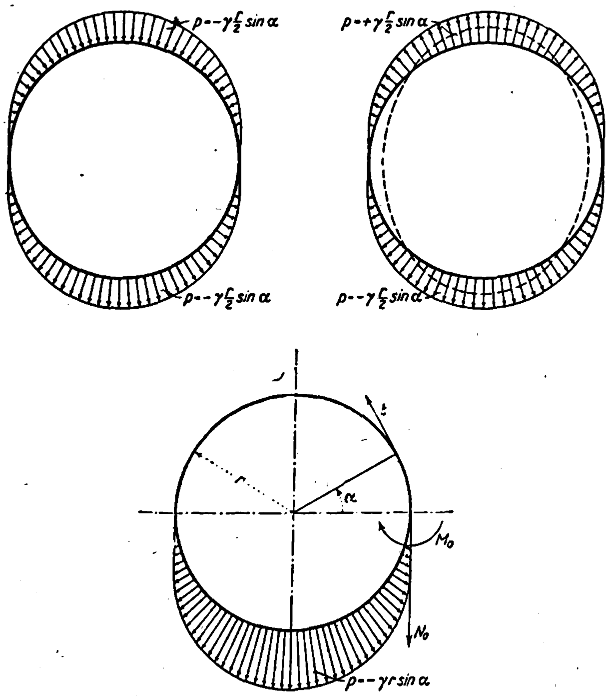


seur de 8 mm est renforcée par trois fers L de 65 mm × 200 mm × 10 mm qui doivent résister aux efforts résultant des moments de flexion dans le cas du remplissage partiel. Ces moments de flexion sont maxima dans une conduite à moitié pleine. Il est intéressant de chercher à déterminer leur valeur, d'autant plus que les études faites à ce sujet à l'occasion de l'établissement d'une conduite importante à Ljunga (diamètre 5 m, longueur 2000 m) ont montré l'inutilité de tels



621.29.00.12. — Fig. 1. Répartition des efforts dans une section au droit des appuis, dans le cas d'une conduite pleine.

renforts dans la plupart des cas. La méthode proposée pour l'étude du remplissage partiel est la suivante : le cas d'un tuyau à moitié plein figuré en 2 peut se décomposer suivant les schémas 3 et 4. Les diverses hypothèses faites par l'auteur sur la valeur et la répartition des effets conduisent aux



621.29.00.12. — Fig. 2, 3 et 4. Répartition des charges pour une conduite remplie à moitié et pour deux conduites pleines.

résultats résumés ci-après. Le moment de flexion maximum dans la paroi de la conduite est

$$M_0 = M_{\frac{\pi}{2}} = -\,0{,}00608 . \frac{1}{2}\,\gamma r^3,$$

ce qui donnerait, par exemple, dans le cas du calcul d'une conduite de 5 m de diamètre et de 6 mm d'épaisseur,

$$\sigma = 0{,}00304 \times 0{,}001 \times 250^3 \frac{6}{1 \times 0{,}06^2} = 790 \text{ kg : cm}^2.$$

A l'aplomb des appuis, on obtient

$$t_1 = +\,0{,}239 \frac{Q}{2\pi r} \quad t_2 = -\,1{,}619 \frac{Q}{2\pi r},$$

valeurs qui correspondent à des angles

$$\alpha_1 = +\,58°{,}40 \quad \alpha_2 = -\,34°{,}10.$$

L'effort de glissement est donc seulement 0,81 de celui du tuyau plein. Au contraire, la valeur de l'effort normal est 1,36 fois celle qui correspond au tuyau plein. Dans l'anneau de renforcement (demi-remplissage), le maximum du moment devient $M = 0{,}040\, R$. — E. F.

621.312 27. — Le facteur de distribution dans les enroulements d'armature; B. Hague et S. Neville. *J. I. E. E.*, août 1922, t. LX, p. 861-866, 3200 mots, 7 fig. — Étant donné un faisceau de vecteurs égaux en longueur et uniformément espacés, on appelle *facteur de distribution* le rapport (positif ou négatif) entre le vecteur résultant et le vecteur dont la longueur est la somme des longueurs des vecteurs composants. Si le faisceau comprend q vecteurs issus d'un point et si l'angle total couvert par le faisceau est $2\,\theta$, le vecteur résultant a manifestement pour longueur $2\,R \sin\theta$ où R est le rayon du cercle circonscrit au polygone régulier formé par des vecteurs équivalents aux vecteurs donnés. Chacun de ceux-ci ayant une longueur de $2\,R \sin \theta/q$, il résulte un facteur de distribution

$$f(\theta) = \frac{\sin\theta}{q \sin\frac{\theta}{q}}, \tag{1}$$

que l'on peut écrire

$$f(\theta) = \sum_{n=1,3,5\ldots}^{p} \frac{(-1)^{\frac{1}{2}(n-1)}}{q}\, {}_qC_n \sin^{n-1}\frac{\theta}{q} \cos^{q-n}\frac{\theta}{q}, \tag{2}$$

après avoir mis $\sin\theta$ sous la forme

$$\sin q\frac{\theta}{q} = {}_qC_1 \sin\frac{\theta}{q}\cos^{q-1}\frac{\theta}{q} - {}_qC_3 \sin^3\frac{\theta}{q}\cos^{q-3}\frac{\theta}{q} + \ldots\ldots$$

$$+ (-1)^{\frac{n-1}{2}}\, {}_qC_n \sin^n\frac{\theta}{q}\cos^{q-n}\frac{\theta}{q},$$

avec

$${}_qC_n = \frac{q\,(q-1)\,(q-2)\ldots\ldots(q-n+1)}{1.2\ldots\ldots n}.$$

Pour $q = 2$, la fonction $f(\theta)$ représente une cosinusoïde; pour $q = 3$, c'est encore une cosinusoïde d'axe $f(\theta) = +\,1/3$, la courbe devenant moins simple à partir de $q = 5$. Les maximums satisfont à

$$\operatorname{tg}\frac{\theta}{q} = \frac{\operatorname{tang}\theta}{q}. \tag{3}$$

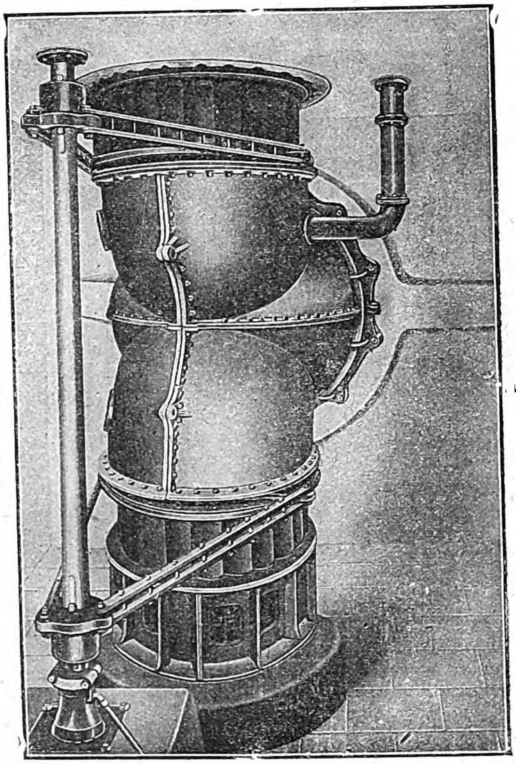
Le cas de $q = \infty$ est particulièrement intéressant; on peut l'appliquer à la sommation donnant la force électromotrice

KESTNER

SES ÉVAPORATEURS POUR EAU DISTILLÉE
POUR LES CENTRALES ÉLECTRIQUES

SES APPAREILS POUR L'INDUSTRIE CHIMIQUE
SES GÉNÉRATEURS A VAPEUR

KESTNER — LILLE, 7, rue de Toul



TURBINES HYDRAULIQUES MODERNES

Toutes puissances — Grandes et nombreuses références

RÉGULATEURS SERVO-MOTEURS
d'huile de haute précision

GRILLES - VANNES - BARRAGES
CONDUITES D'EAU

Installations complètes d'usines hydrauliques

SOCIÉTÉ HYDRO-MÉCANIQUE

Etablissements "GROS ET PONSONNET" ET "MARMOZ" RÉUNIS

Société anonyme au capital de 1 500 000 fr

61, Allées de Brienne, TOULOUSE

ou magnétomotrice dans une armature de machine électrique, où l'on a affaire à un nombre très grand de vecteurs très petits. L'angle θ/q étant très petit, peut être assimilé à son sinus; il en résulte

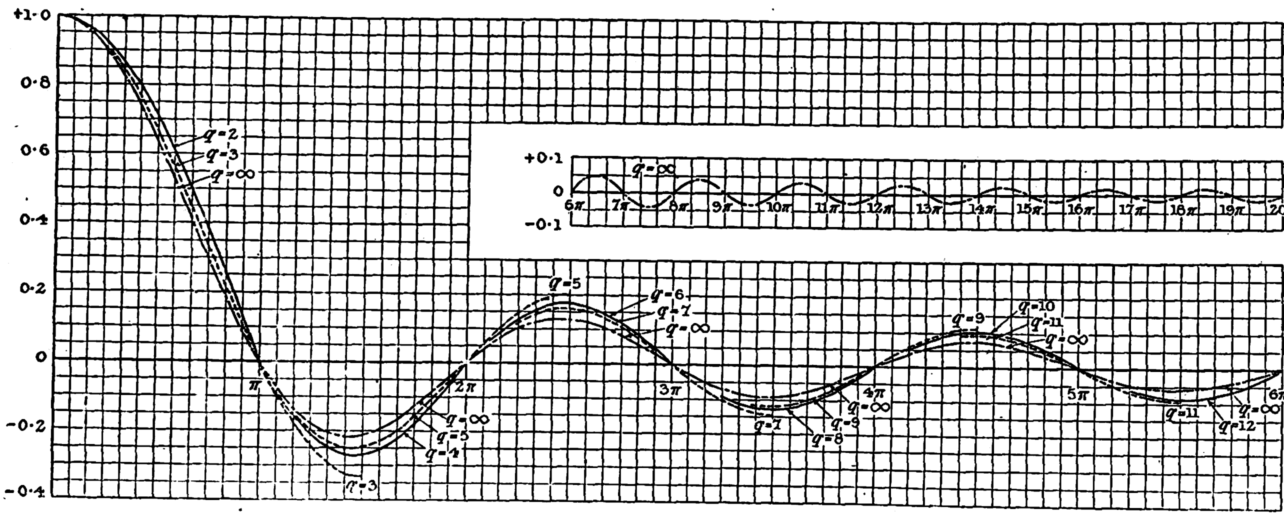
$$f(\theta) = \frac{\sin\theta}{\theta}, \qquad (4)$$

les maximums correspondant à $tg\theta = \theta$.

D'ailleurs, vu la périodicité de $f(\theta)$, on a

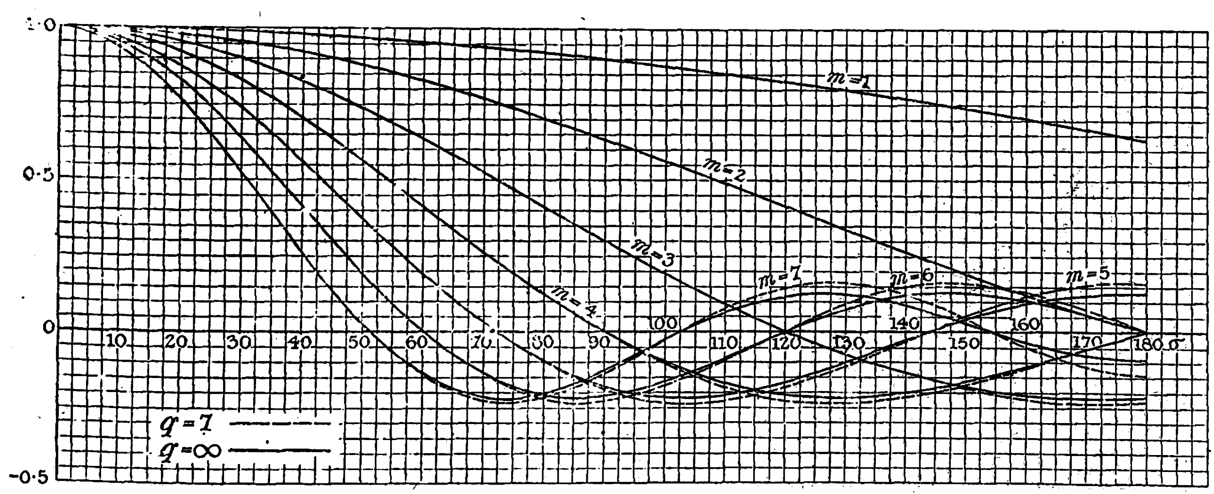
$$f(\theta) = (-1)^{k(q-1)} f(\alpha), \qquad (5)$$

si l'on pose $\theta = kq\pi \pm \alpha$. Les courbes de la figure 1 représentent $f(\alpha)$ pour différents nombres de bobines équivalentes formant un groupe de l'une des phases; q est ici le nombre de bobines considérées et équivaut au nombre d'encoches par pôle et par phase dans le seul cas où ce dernier nombre est entier. La variable θ est égale à $\frac{m\sigma}{2}$ où σ est l'arc occupé sur la périphérie par le groupe de bobines et équivaut à q fois le pas du bobinage; m est l'ordre de l'harmonique; les angles sont exprimés comme des multiples ou sous-multiples du double pas polaire considéré comme étant égal à 2π. En pratique, on connaît ordinairement le nombre q; on aura donc à considérer le facteur de distribution en fonction de σ, les courbes obtenues formant des familles dont le paramètre variable est constitué par l'ordre m de l'harmonique et donnant par simple lecture le facteur de distribution. Un de ces



621.312.27. — Fig. 1. Facteur de distribution $f(\alpha)$ pour différentes valeurs de q en fonction de α.

diagrammes est représenté sur la figure 2. Si l'harmonique considéré n'a pas sa propre courbe sur le diagramme, on pourra se servir d'une des courbes de la figure 1 (de la courbe $q = \infty$, par exemple) en calculant préalablement le coefficient α, et en choisissant k de façon à se trouver dans une région où la courbe de substitution est rapprochée de



621.312.27. — Fig. 2. Facteur de distribution en fonction de σ, pour $q = 7$ et ∞ et pour différents ordres d'harmoniques.

celle qui correspond à la valeur donnée de q. On aura ainsi $f(\alpha)$, la relation (5) donnant ensuite le facteur cherché. — Th. S.

621.314.7. — Redresseurs A E G pour 250 ampères. *E. u. M.*, 3 septembre 1922, t. XL, p. 430-431, 500 mots. — Par suite des progrès réalisés dans la construction des ampoules de verre, on est arrivé récemment à empêcher le court-circuit dans les redresseurs à vapeur de mercure, et l'on a atteint les valeurs suivantes de l'intensité et de la tension

Ampères...	80	90	100	110	120	130	140	150
Volts.......	900	750	625	525	450	380	340	300

D'autre part, on réalise sans court-circuit les surcharges

suivantes : 180 pour 100 pendant 20 secondes, 130 pour 100 pendant 30 secondes, 98 pour 100 pendant une minute, 50 pour 100 pendant 2 minutes, 24 pour 100 pendant 5 minutes. Au-dessous de ces valeurs, on ne constate jamais d'amorçage intempestif. Le rendement de ces appareils est excellent et constant à partir de 5 pour 100 de la pleine charge. Pour une puissance importante, les redresseurs triphasés doivent céder la place aux redresseurs hexaphasés à 6 anodes reliées à un transformateur hexaphasé. Le facteur de puissance du redresseur triphasé varie de 0,82 à 0,84, celui du redresseur hexaphasé de 0,93 à 0,95. Cet appareil est construit pour 250 A de 110 à 250 V et pour 200 A à 500 V continus. — J. C.

621.314.5. — Mise en marche des commutatrices par le côté à courant alternatif; Société anonyme Brown, Boveri et Cie. Brevet français n° 522 032, publié le 24 juillet 1921; bibliographié dans *La Technique Moderne*, janvier 1922, t. XIV, p. 45-46, 500 mots, 1 fig. — On sait qu'une commutatrice peut être mise en marche sur courant alternatif comme un moteur alternatif, en appliquant à ses bagues une fraction convenable de la tension du réseau. Pour obtenir la polarité correcte du côté continu, on a employé, en outre, un relais à armature polarisée, alimenté par le courant continu de la machine et interrompant automatiquement le courant d'excitation de celle-ci lorsque la polarité est incorrecte. Cette interruption se produit jusqu'à ce que la commutatrice, ayant glissé d'une division polaire, la polarité est convenable. Suivant la présente invention, ce n'est que lorsque cette polarité correcte a été obtenue que l'application de la tension totale du réseau peut s'effectuer. A cet effet, le relais précédent ferme, en même temps que le circuit d'excitation, celui d'un relais à temps, dont le fonctionnement exige un temps plus long que celui pendant lequel a lieu le démarrage de la machine, et qui retourne instantanément à sa position première dès que le circuit d'excitation du relais à temps est interrompu. Le relais polarisé agit également lorsque la tension du réseau descend au-dessous de sa valeur normale; dans ce cas, il ouvre et ferme le circuit d'excitation jusqu'à ce que, la tension normale étant rétablie, le synchronisme puisse être atteint. — B. E.

621.314.6. — Notes sur les soupapes électrolytiques; Mortimer A. Codd. *Electrical Review*, 2 mars 1923, t. XCII, p. 324-326, 2 000 mots, 11 fig. — Ces notes sont les résultats d'expériences faites avec des soupapes aluminium-fer et des électrolytes variés. L'auteur rappelle, d'abord, pour mémoire, les différents montages réalisables avec les soupapes. Les électrolytes expérimentés furent: le phosphate de potassium, le bicarbonate de sodium, le phosphate d'ammonium, le bicarbonate d'ammonium, l'alun de potassium, le phosphate de sodium, le molybdate d'ammonium, le borate d'ammonium, le bitartrate de potassium, le silicate de sodium et l'hyposulfite de sodium. Le montage réalisé pour ces essais était le plus simple avec une seule soupape en série avec une résistance non inductive, branchée aux bornes d'une source de courant alternative à la tension de 18 V. Dans le circuit étaient placés un oscillographe, des ampèremètres thermiques et à aimant permanent. L'auteur donne, dans un tableau, pour différents électrolytes, les valeurs indiquées par ces instruments, ainsi que les résultats obtenus en faisant traverser la soupape par le courant produit par une batterie d'accumulateurs de 12 V. Rapprochant ces résultats d'autres considérations, il tire les conclusions suivantes sur les propriétés des différents électrolytes. — *Phosphate de potassium*. Donne de bons résultats, mais est cher et d'une conservation difficile par suite de sa déliquescence. — *Bicarbonate de sodium*. Bon marché, facile à conserver; il serait de tous les sels étudiés celui donnant, dans l'ensemble, les meilleurs résultats. Cependant, avec cet électrolyte, les plaques d'aluminium se couvrent d'un dépôt neigeux abondant d'hydroxyde, ce qui tend à produire un échauffement de la soupape. C'est là un ennui, car on sait que, vers 110 à 120° Fahrenheit (43 à 45° C), les soupapes électrolytiques perdent leurs propriétés de redressement. Les expériences ont montré que la concentration de la solution doit être d'au moins 110 g par litre, et que le meilleur résultat est obtenu avec une densité de courant de 0,013 A : cm². — *Phosphate et bicarbonate d'ammonium*. Dégagent de l'ammoniaque, qui attaque les connexions en cuivre; leur emploi est rendu désagréable à cause de l'odeur ammoniacale. Ne produisent pas comme les sels de sodium d'hydroxyde d'aluminium. — *Phosphate de sodium*. N'est pas aussi efficace que les autres électrolytes; en outre, il attaque la cathode en aluminium. L'auteur donne plusieurs courbes oscillographiques de la tension aux bornes d'une soupape et du courant qui la traverse, dans différents cas: une soupape en série avec une résistance non inductive, ou avec une bobine de self-induction; soupape à deux cathodes montée sur un transformateur. Il conclut en attirant l'attention des chimistes sur la question du précipité d'hydroxyde d'aluminium. — J. S.

621.315.1. — Analyse qualitative des lignes de transmission; H. Goodwin. *J. A. I. E. E.*, janvier 1923, t. XLII, p. 48-57, 6500 mots, 8 fig., 6 tab. — Le type d'analyse proposé a pour but, par l'application de quelques règles simples, de fournir des renseignements d'ordre qualitatif sur le fonctionnement des lignes; elle permet, notamment, de se rendre compte, immédiatement, des modifications susceptibles de résulter d'un changement dans les constantes d'une transmission. — L'analyse qualitative est basée sur la considération d'une charge, dite « critique », suivant une conception exposée en 1909 par Percy H. Thomas dans un mémoire dont l'article reproduit les passages caractéristiques. La charge critique est celle pour laquelle l'équilibre entre les énergies réactives correspondant à l'inductance, d'une part, et à la capacité, d'autre part, se trouve réalisé. On a, dans ces conditions

$$\frac{E}{I} = \sqrt{\frac{L}{C}},$$

si l'on fait abstraction de la résistance ohmique. L'auteur en déduit la formule plus commode d'application

$$P = \frac{10^3 V^2}{\sqrt{\frac{L}{C}}},$$

qui, pour les lignes usuelles, peut être, sans erreur supérieure à 5 pour 100, remplacée par la suivante : $P = 2{,}5\ V^2$ (V désigne la tension composée en kilovolts et $P = 2{,}5\ V^2$, la puissance apparente totale transmise). La considération de la charge critique conduit à un certain nombre de conclusions : 1° sous cette charge, appliquée avec un facteur de puissance égal à l'unité, la transmission s'effectue comme s'il s'agissait de courant continu; 2° pour une charge plus élevée, on observe un retard de la phase du courant, au départ, par rapport à la phase du même courant à l'arrivée; 3° une avance, au lieu d'un retard, se produit, par contre, dans le cas d'une charge inférieure à la charge critique; 4° lorsque la charge appliquée est égale à la charge critique, mais avec un déphasage différent de zéro, le facteur de puissance est toujours plus près de l'unité, à l'origine, qu'à l'extrémité de la transmission. — Ces données, ainsi que nombre d'autres extraites du mémoire de Percy H. Thomas, sont utilisées par l'auteur pour étudier les moyens possibles de régulation des lignes et pour traduire, à l'aide du procédé de représentation graphique des vecteurs, les variations de phase du courant et de la tension le long de transmissions de très grande longueur, les résultats obtenus dans l'analyse géométrique sont ensuite vérifiés par le calcul. — L. D.

621.315.00.14. — Méthode graphique pour le calcul exact des lignes de transmission (Holladay). Caractéristiques électriques des réseaux de transmission; Dwight. *Journal A. I. E. E.*, décembre 1922, t. XLI, p. 1 026-1 030, 2 300 mots.

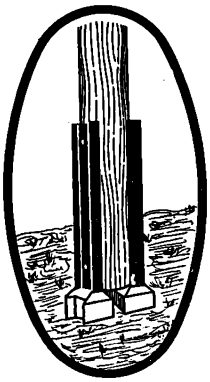
Le Pied de Poteau

BREVETÉ
S. G. D. G.

" Forclum "

Le seul qui soit vraiment simple et rationnel

Possède au plus haut degré les caractéristiques indispensables de parfait isolement, d'aération abondante, de résistance éprouvée, aussi bien dans le sol que hors sol, de facilité de pose, de poids réduit, de prix modique... et même d'esthétique.



Adopté par les plus importantes compagnies de distribution d'électricité, l'Administration des P.T.T. pour les lignes télégraphiques et téléphoniques, la Compagnie des Chemins de fer du Nord, les Poudreries du Bouchet, etc, etc, etc.

Au 1er Janvier 1923,

14 000 PIEDS EN SERVICE

EXTRAIT DU TARIF :

N° 1. Pour poteau de 8,50 m hors sol; diamètre à la base : 18/22 cm; poids : *100 kg environ, soit 50 kg par élément.* La pièce....... **57 fr.**

N° 2. Pour poteau de 10,25 m hors sol; diamètre à la base : 22/27 cm; poids : *125 kg environ, soit 62,500 kg par élément.* La pièce.... **60 fr.**

N° 3. Pour poteau de 13 m hors sol; diamètre à la base : 27-32 cm; poids : *160 kg environ, soit 80 kg par élément.* La pièce....... **80 fr.**

Pour tous renseignements complémentaires, écrire ou téléphoner à

"FORCLUM", 9, rue de Rocroy, PARIS-Xe

Téléph. : Trudaine 05-91 et 24-65

Etablissements DESAULTY

13, rue de Longueville
St QUENTIN (Aisne)
Téléph. : n° 1

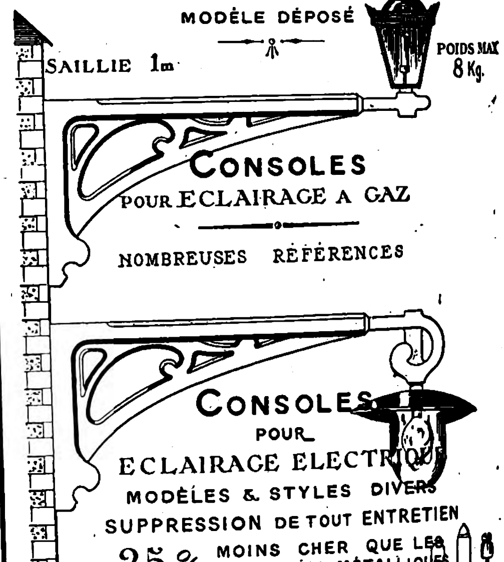
11, rue de Provence
PARIS (9e)
Téléph. : Bergère 58-06

CONSOLES EN BETON ARMÉ

POUR ÉCLAIRAGE EXTÉRIEUR

ADOPTÉES PAR DE NOMBREUSES VILLES

MODÈLE DÉPOSÉ



CONSOLES POUR ECLAIRAGE A GAZ

NOMBREUSES RÉFÉRENCES

CONSOLES POUR ECLAIRAGE ELECTRIQUE

MODÈLES & STYLES DIVERS

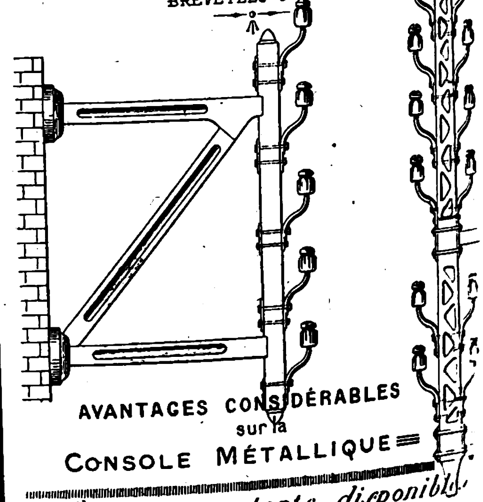
SUPPRESSION DE TOUT ENTRETIEN

25 % MOINS CHER QUE LES CONSOLES MÉTALLIQUES

Notices & descriptions sur demande

CONSOLES EN BETON ARME POUR CANALISATIONS ÉLECTRIQUES BASSE TENSION

BREVETÉES S.G.D.G.



AVANTAGES CONSIDÉRABLES sur la CONSOLE MÉTALLIQUE

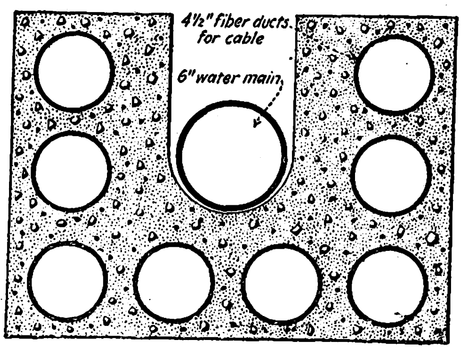
Stocks importants disponibles

Compte rendu de la discussion, au Congrès de Vancouver de l'A. I. E. E., de deux mémoires présentés sous les titres ci-dessus. — La question de la préférence à donner, dans la pratique, à l'emploi des méthodes « exactes » ou « rapprochées » de calcul des lignes de transmission a donné lieu à quelques controverses. Les méthodes graphiques simplifiées paraissent avoir la faveur des praticiens parce qu'elles permettent une représentation expressive des conditions de fonctionnement des lignes et offrent à l'expert plus de facilités que toutes autres d'exercer son jugement en vue du choix de la solution la plus avantageuse. Suivant M. Dwight, il semble que la règle adoptée par bon nombre d'ingénieurs consiste à appliquer la méthode des fonctions hyperboliques dans le cas où il est nécessaire de tenir compte de la capacité dans le calcul des lignes ; le même auteur conseille d'utiliser, à titre de comparaison, le même procédé, en raison de son exactitude, lorsqu'on désire se faire une opinion fondée sur la valeur de tel ou tel procédé de calcul approché; il montre, sur un exemple, qu'un au moins de ces derniers, dont il a été parlé au cours de la discussion, fournit des résultats inacceptables. — L. D.

621.315.00.14.12. — Contribution au calcul mécanique des lignes aériennes; K. Grutter. *Bulletin A. S. E.*, février 1923, t. XIV, p. 114-117, 1 000 mots, 2 fig. — Se rapportant au travail de M. J. Favarger paru dans le même journal en octobre 1922, pages 474 et suivantes, l'auteur part des équations de la chaînette en fonctions hyperboliques pour déterminer la portée pour laquelle la différence de tension entre le point d'attache et le point le plus bas ne dépasse pas 5 pour 100 de la tension maximum, la flèche qui correspond à la tension minimum au point d'attache, pour une portée donnée et, enfin, la portée maximum admissible pour un conducteur d'un métal et d'un diamètre donnés, dont la contrainte maximum est fixée. Les conclusions auxquelles l'auteur arrive sont intéressantes pour les grandes portées. — B. H.

621.315.14. — Calcul des poteaux en bois d'arrêt et d'angle; Robert Edler. *Bulletin A. S. E.*, janvier et février 1923, t. XIV, p. 11-25 et p. 93-113, 10 000 mots, 20 tab., 30 fig. — Cette étude a pour objet le calcul des poteaux en bois, en tenant compte de leur flexibilité qui diminue l'effort de traction des câbles. Ce genre de supports serait le type convenant exactement aux lignes de distribution à haute tension de peu d'importance. — L'auteur donne, d'abord, les prescriptions auxquelles doivent répondre les poteaux. Pour les installations à haute tension, une hauteur minimum de 9 m est imposée par la hauteur de 6 m au-dessus du sol des conducteurs, par la distance de 0,75 m entre phases, par la flèche de 0,75 m et par la fiche de 1,5 m. Leur conicité, c'est-à-dire le rapport de la différence des diamètres, pris à la base et au sommet, à la hauteur varie suivant l'essence et même l'origine. Il doit être d'environ 0,7 à 0,75 centièmes et sa valeur est importante à considérer; l'expérience et le calcul prouvent qu'il doit être plus élevé pour les poteaux de hauteur moyenne comprise entre 8 et 12 m que pour les grands poteaux de plus de 12 m. — Passant à l'étude de l'effort possible en tête, l'auteur admet 5,5 à 5,6 kg : cm² comme contrainte de rupture et prend comme contrainte maximum à adopter 1,4 kg : cm², qui donne le coefficient de sécurité 4. Il arrive ainsi à la formule très simple du moment fléchissant maximum $M = 13{,}74\,D^3$ cm-kg, D représentant le diamètre à l'encastrement. Un tableau indique, pour divers diamètres et diverses longueurs, l'effort de traction admissible au sommet en tenant compte du flambage. — Passant aux très gros poteaux, l'auteur donne deux tableaux et un abaque permettant leur calcul rapide. — Il étudie ensuite la stabilité des poteaux en bois implantés directement dans le sol, qui, sous le moment de renversement, tournent autour d'un point situé sur l'axe aux deux tiers de la fiche et arrive à fixer pour cette dernière la longueur de 9,17 fois le diamètre moyen du poteau. — La dernière partie traite de l'influence de la flexibilité des poteaux qui, en s'infléchissant, diminuent la valeur de la portée, augmentent la flèche des conducteurs et réduisent l'effort au sommet dû à la traction des fils. Les règlements précisent que la déviation subie par un poteau encastré ne peut dépasser 2 pour 100 de sa hauteur, mais l'auteur juge que, au moins pour ceux de plus de 9 m, elle peut atteindre et dépasser 3 pour 100 sans danger de rupture. Plusieurs tableaux et graphiques permettent de lire les valeurs que l'on peut admettre pour cette déviation et son influence sur les conditions de travail mécanique des poteaux d'arrêt et des conducteurs dans les divers cas. Un tableau comparatif des valeurs caractéristiques établies en tenant compte de cette flexibilité, puis en la négligeant, montre les erreurs grossières que l'on commet généralement quand on effectue le calcul dans le second cas. — B. H.

621.315.2(73). — Installation de câbles souterrains à 35 000 v, à Los Angeles. *Electrical World*, 3 février 1923, t. LXXXI, p. 293, 350 mots, 1 fig. — On doit installer à Los Angeles 11 km de câble souterrain à 35 000 v entre les sous-stations n° 1 et n° 2 dans le quartier des affaires situé dans la partie basse de la ville. Trois sections seront établies, chacune ayant une longueur de 3 600 m environ. Deux de ces sections seront en boucle, la troisième sera du type Hochstädter. Tous les câbles seront à trois conducteurs et sous plomb chaque conducteur ayant une section de 2 840 mm²; point particulier : les conducteurs auront une section en forme de secteur. L'isolation se fera au papier avec une épaisseur de 9,2 mm dans les câbles de la section en boucle et de 10 mm dans les câbles de la section du type Hochstädter. Les capacités respectives des deux types seront 12 000 kw et 15 000 kw. — Une disposition ingénieuse a été prévue pour dissiper la chaleur dégagée dans les câbles; ceux-ci seront installés dans des tubes en fibre de 115 mm de diamètre encastrés dans un massif de béton en forme d'U (voir figure). Une canalisation dans laquelle circulera de l'eau sera placée entre les branches de l'U pour assurer un refroidissement énergique. — Les trous d'homme seront construits avec une cloison centrale en béton ; quatre câbles passeront dans chaque moitié des trous d'homme. La cloison qui sera traversée par la canalisation d'eau servira de protection contre le feu ; elle permettra, en outre, d'atteindre sans danger l'une des nappes de câbles, l'autre étant sous tension. — L'installation sera terminée en juin 1923. On ne posera toutefois en ce moment que trois câbles bien qu'il y ait place pour huit. — F. G.



621.315.2 (73). — Fig. 1. Coupe transversale du caniveau contenant les câbles à 30 000 v de Los Angeles avec au centre la canalisation d'eau. 4 1/2" fiber ducts for cable, tube en fibre de 115 mm de diamètre pour le câble ; 6" water main, canalisation d'eau de 153 mm de diamètre.

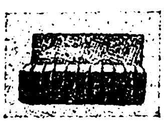
621.315.53 : 669.711. — Au sujet des lignes aériennes en aluminium. *E. T. Z.*, 7 décembre 1922, t. XLIII, p. 1 458, 1 000 mots. — Il s'agit d'une réalisation des applications de l'aluminium dans l'installation électrique des ateliers « Ertf-

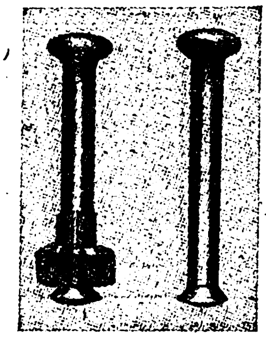
werk A. G. » où l'énergie nécessaire est amenée par quatre lignes aériennes à 110 000 v constituées par des conducteurs en aluminium de 105 mm² (dont 25 mm² correspondent à l'âme en acier), ces conducteurs étant soutenus par des isolateurs de suspension. L'installation est en service depuis quatre ans et demi. Les transformateurs de 30 000 kv-A (110 000/5000 v) ont leurs enroulements en aluminium ainsi que les quinze groupes convertisseurs de 4 000 kv A. Des câbles souterrains relient les tableaux de service aux transformateurs : ce sont des câbles triphasés pour 5 000 v de 3 × 185 mm² dont les extrémités sont, soit soudées dans des cosses d'aluminium, soit rivées dans des cosses de laiton. Après un fonctionnement de deux ans et demi, un démontage des cosses a montré qu'aucune modification ne s'était produite aux points de soudure : le milieu ambiant était, d'ailleurs, sec. — Les barres-omnibus et connexions de l'installation à 5 000 v sont en aluminium ; par suite du coefficient élevé de dilatation, il est arrivé que les liaisons des câbles aux sectionneurs perdaient de leur qualité, qu'il s'y produisait des échauffements : on y a remédié en doublant, à l'aide d'écrous de cuivre étamé, la surface de contact qui était insuffisante. Si on a soin de remplacer la vis d'attache unique, prévue pour le cuivre, par deux à quatre vis analogues, on aura une installation parfaite malgré le coefficient de dilatation de l'aluminium. — Les barres basse tension pour l'alimentation des fours sont en aluminium et se comportent très bien au régime de 12 000 A (0,7 A : mm²). L'éclairage est lui-même assuré par des conducteurs d'aluminium sous gaine de caoutchouc et on se propose, pour éviter toute action électrolytique, de les constituer en duralumin. Quant aux quelques ruptures de fil qui ont pu se produire, la faute en fut toujours à la mauvaise qualité du métal employé en ces points. — F. B.

621.315.5(017)(043). — Normalisation des conducteurs isolés (Verband deutscher Elektrotechniker). *E. T. Z.*, 7 décembre 1922, t. XLIII, p. 1 462-1 467, 5500 mots. — Une série nouvelle de règles pour l'établissement et les essais des conducteurs isolés vient d'être approuvée par le Verband deutscher Elektrotechniker et est entré en vigueur à partir du 17 octobre 1922. Cette normalisation vise les conducteurs de natures diverses, câbles isolés au caoutchouc et câbles sous plomb isolés soit au caoutchouc, soit au papier. Elle distingue, parmi les premiers, les conducteurs pour installations fixes, ceux des appareils d'éclairage et ceux des appareils transportables ; parmi les seconds, les câbles à un conducteur pour courant continu jusque 750 v et les câbles à plusieurs conducteurs. Un troisième chapitre donne les tables normales de charge des conducteurs en cuivre et de ceux en aluminium. — F. B.

621.315.1 (73). — Nouvelle ligne de jonction dans le Massachusetts. *J. A. I. E. E.*, janvier 1923, t. XLII, p. 57, 400 mots. — Cette ligne, d'une longueur de 60 km environ, constitue un des derniers éléments du réseau de jonction qui couvre déjà la quasi-totalité du territoire de l'Etat de Massachusetts ; elle met en relation le système de distribution de la Turner Falls C°, alimenté en grande partie par de l'énergie hydroélectrique, avec les lignes de la Pittsfield Electric C° ; le courant distribué par cette dernière est produit, exclusivement, dans des centrales thermiques, dans une région où l'établissement de grosses usines de ce type, pour parer aux demandes éventuelles d'une consommation accrue, est considéré comme nettement désavantageux. — La transmission comporte deux circuits en fils de cuivre de 9 mm de diamètre, sur pylônes métalliques, d'un modèle identique à celui qui a déjà fait ses preuves à la Turner Falls C°, sous les dépôts intenses de givre et les tempêtes qui ont marqué le mois de novembre de 1921. Toutes dispositions sont prises, en pareille occurrence, sur la nouvelle ligne, pour faire fondre la glace adhérant aux conducteurs, en faisant circuler sur ces derniers un courant, sous une tension relativement basse. L'exploitation est faite, pour le début, à la tension de 66 000 v qui doit être ultérieurement portée à 110 000 v ; l'équipement de la ligne a été prévu en conséquence. — L. D.

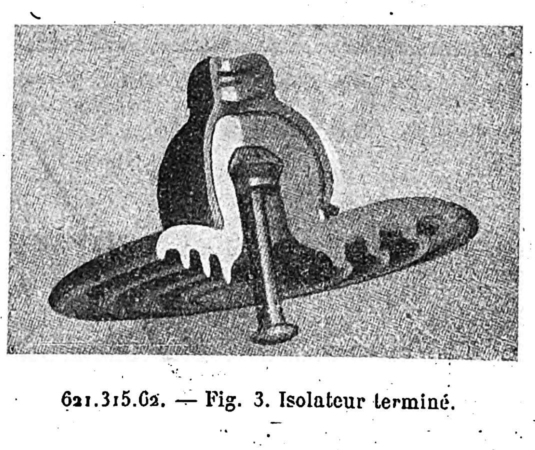
621.315.62 — Un nouvel isolateur ; A. VAUPEL. *E. T. Z.*, 18 janvier 1923, t. XLIV, p. 59-60, 1 000 mots, 6 fig. — Les isolateurs actuels sont de deux types : le type à cloche et le type Hewlett, généralement considéré comme inférieur au premier au point de vue électrique. Pourtant, l'isolateur à cloche présente l'inconvénient d'exiger un ciment pour sa





621.315.62. — Fig. 1 et 2. Détail de la pièce de pression et vue de cette pièce montée sur le battant.

fixation sur la tige, ciment, qui, après quelques années, perd de son élasticité et donne lieu à des ruptures. On a cherché, mais sans succès complet, la suppression absolue de ce ciment en imaginant divers dispositifs de fixation mécanique. Le nouvel isolateur présenté par la figure 1 comporte une ferrure de support en forme de battant à extrémités arrondies. Une pièce de tôle mince munie de petites entretoises de fer et dont le détail est donné figure 2 est enroulée autour de ce battant et introduit avec lui dans l'ouverture de l'isolateur où on a préalablement placé une manchette de carton qui tapisse le fond de la cavité et assure une meilleure répartition de la pression. A l'aide d'un outil approprié, les petits coins en fer sont placés dans leur position définitive où ils sont maintenus par une masse de métal coulé ultérieurement et qui bouche hermétiquement l'orifice. Il faut à des ouvriers inexpérimentés quatre minutes pour



621.315.62. — Fig. 3. Isolateur terminé.

faire le montage. Le corps de l'isolateur est revêtu d'une coiffe qui lui est cimentée, mais, étant donné qu'il ne peut se produire que des pressions concentriques, ce ciment peut être dépourvu de toute élasticité. Cet isolateur serait supérieur aux types employés jusqu'ici à la fois au point de vue électrique et mécanique. Son prix ne serait que de 10 pour 100 plus élevé que celui des isolateurs actuels. — F. B.

SECTION DE LÉGISLATION

621.316 : 35.078.3. — Arrêté du 12 janvier 1923 fixant, pour 1923, les frais de contrôle dus par les entreprises de distribution d'énergie électrique. *R. G. E.*, 10 février 1923, t. XIII, p. 230, 200 mots.

621.316 : 35.075.1. — Décret du 20 janvier 1923, nommant les membres du Comité d'Electricité pour les années 1923 et 1924. *R. G. E.*, 17 mars 1923, t. XIII, p. 471, 500 mots.

621.316 : 35.075.1. — Arrêté du 25 janvier 1923, nommant les membres de la Section permanente de la Commission des Distributions d'Energie électrique pour les années 1923 et 1924. *R. G. E.*, 17 février 1923, t. XIII, p. 271, 250 mots.

621.316 : 35.075.1. — Arrêté du 25 janvier 1923, nommant les membres de la Commission des Distributions d'Energie électrique pour les années 1923 et 1924. *R. G. E.*, 10 février 1923, t. XIII, p. 232, 500 mots.

621.516 : 35.075.1. — Arrêté du 29 janvier 1923, nommant les membres du Bureau du Comité d'Electricité. *R. G. E.*, 17 mars 1923, t. XIII, p. 471, 200 mots.

621.316 : 351.82. — Proposition de loi tendant à modifier la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie électrique. *R. G. E.*, 7 avril 1923, t. XIII, p. 598-599, 1 800 mots.

621.317.8 : 351.82. — Les relèvements de tarifs et la circulaire ministérielle du 28 juin 1923; A. Remaury. *R. G. E.*, 31 mars 1923, t. XIII, p. 555-559, 5000 mots. — La jurisprudence du Conseil d'Etat, connue sous le nom de théorie de l'imprévision, a amené les communes à consentir à l'amiable à leurs concessionnaires de distribution des relèvements de tarifs provisoires. Les avenants qui les consacrent ont été établis sous les formes les plus variées, avec une durée d'application plus ou moins fantaisiste. Il est intéressant de suivre les efforts du Gouvernement à l'effet de ramener ces conventions nouvelles à un type uniforme et définitif, qui tienne compte des fluctuations du marché sans bouleverser l'économie générale du contrat de concession. L'étude qui nous occupe est intéressante à cet égard et sa portée pratique n'échappera pas à nos lecteurs.

621.316 : 621.347 : 351.82. — Proposition de loi relative à l'aménagement et à la distribution de l'énergie dans les campagnes. *R. G. E.*, 3 mars 1923, t. XIII, p. 384, 600 mots.

621,394.822 : 614.84. — Arrêt du Conseil d'Etat relatif à un incendie survenu dans un bureau de poste à la suite d'un contact entre les conducteurs d'un réseau de tramways et des fils télégraphiques et téléphoniques. *R. G. E.*, 10 février 1923, t. XII, p. 227-228, 1 800 mots.

347.471.033. — Les distributions de réserves dans les sociétés par actions devant le Conseil d'Etat. *R. G. E.*, 10 mars 1923, t. XIII, p. 427-428, 1 200 mots.

351.714.52. — Sur l'application de la taxe sur le chiffre d'affaires aux bons remis en paiement à la suite d'un règlement transactionnel. *R. G. E.*, 24 mars 1923, t. XIII, p. 512, 300 mots.

351.714.5. — Sur la manière d'acquitter l'impôt sur le revenu d'un dépôt fait à une société anonyme. *R. G. E.*, 24 mars 1923, t. XIII, p. 512, 300 mots.

351.714.5 : 351.719.3. — Sur le calcul de l'impôt global sur le revenu des membres d'une société en nom collectif ayant subi un déficit. *R. G. E.*, 7 avril 1923, t. XIII, p. 600, 200 mots.

347.714. — Circulaire relative à l'application de la loi du 18 mars 1921, portant création d'un registre du commerce, aux usines, fabriques et ateliers. *R. G. E.*, 10 février 1923, t. XIII, p. 230-231, 1 100 mots.

347.714. — Sur les formalités de l'inscription des sociétés au registre du commerce. *R. G. E.*, 31 mars 1923, t. XIII, p. 560, 400 mots.

347.719.5. — Sur les droits d'investigation du fisc dans la comptabilité d'un contribuable ayant opté pour le régime forfaitaire pour la taxe sur le chiffre d'affaires. *R. G. E.*, 24 février 1923, t. XIII, p. 328, 700 mots.

351.714.52 : 347.719.5. — Le contrôle des déclarations dans l'impôt cédulaire sur les bénéfices industriels et commerciaux; Paul Bougault. *R. G. E.*, 10 mars 1923, t. XIII, p. 429-432, 3800 mots. — Les discussions qui se sont produites au Parlement, autour du budget, et qui ont soulevé de vives polémiques, ont attiré cette question : avant que soit modifié le pouvoir de contrôle des agents du fisc (s'il doit jamais l'être), nous aurions intérêt à connaître quelle en est actuellement la portée exacte. C'est à cette question que l'auteur répond au sujet de l'impôt cédulaire des bénéfices industriels et commerciaux.

351.714 : 347.719.5. — Sur le droit de contrôle du fisc concernant la comptabilité d'un contribuable à l'impôt sur les bénéfices commerciaux ayant opté pour la déclaration de son chiffre d'affaires. *R. G. E.*, 17 mars 1923, t. XIII, p. 472, 350 mots.

347.719.5. — Sur les limites du droit de contrôle des agents du fisc. *R. G. E.*, 7 avril 1923, t. XIII, p. 600, 100 mots.

351.714.51. — Sur l'assujettissement à l'impôt sur les traitements et salaires des indemnités de cherté de vie. *R. G. E.*, 7 avril 1923, t. XIII, p. 600, 200 mots.

351.714.52. — Sur le privilège du fisc, concernant la contribution sur les bénéfices de guerre. *R. G. E.*, 10 février 1923, t. XIII, p. 232, 400 mots.

351.714.52. — Sur l'évaluation des bénéfices en matière de contribution sur les bénéfices de guerre. *R. G. E.*, 7 avril 1923, t. XIII, p. 600, 400 mots.

351.714.52. — Sur le privilège du Trésor et les achats d'immeubles à des assujettis à la contribution sur les bénéfices de guerre. *R. G. E.*, 24 février 1923, t. XIII, p. 327, 300 mots.

351.714.52. — Sur les déclarations tardives concernant la contribution sur les bénéfices de guerre. *R. G. E.*, 17 mars 1923, t. XIII, p. 472, 300 mots.

351.714.52. — Sur l'application de la taxe sur le chiffre d'affaires aux affaires conclues avant le 1er juillet 1920. *R. G. E.*, 17 mars 1923, t. XIII, p. 472, 200 mots.

351.714.52. — Sur les modalités des déclarations faites pour la taxe sur le chiffre d'affaires. *R. G. E.*, 31 mars 1923, t. XIII, p. 560, 300 mots.

351.714.52. — Sur l'exonération des distributeurs d'énergie électrique en ce qui concerne la taxe sur le chiffre d'affaires. *R. G. E.*, 24 février 1923, t. XIII, p. 328, 150 mots.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE. *Le Gérant* : J. Blondin.

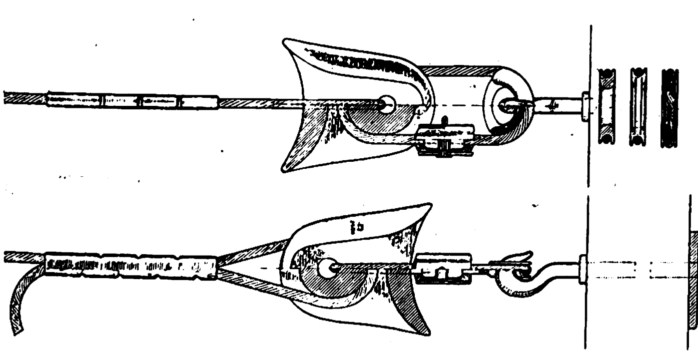
DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.315.62.004.14. — Essai en ligne des isolateurs. *Electrical World*, 3 février 1923, t. LXXI, p. 283, 700 mots, 1 fig. — Cet article signale une méthode pour l'essai des isolateurs d'une ligne sous tension. Il s'agit de la méthode Doble, qui offre toute sécurité pour l'opérateur et, d'autre part, ne provoque aucun accident aux isolateurs pendant leur essai. A titre d'exemple, l'article cite le cas d'une ligne de 80 km à 26400 v. Le courant étant coupé, on a examiné tous les isolateurs en grimpant sur les poteaux ; 2 pour 100 de l'effectif offraient des défauts tels que craquelures et ébréchures et ont été remplacés. Après mise en service de la ligne, on est repassé pour faire l'essai de Doble qui a permis d'éliminer pour défauts encore 1 pour 100 des isolateurs. L'article ne donne pas la description de la méthode Doble. F. G.

621.315.62. — Isolateur à maillon pour basse tension. *E. T. Z.*, 4 janvier 1923, t. XLIV, p. 13-14, 400 mots, 1 fig. — Dans la construction des lignes à basse tension, les isolateurs à tige ont l'inconvénient de subir une contrainte à la flexion par suite de l'écartement entre le point d'attache du conducteur et le point d'encastrement de la tige, contrainte qui peut, pour les gros câbles, déterminer la rupture du support ou de l'isolateur. Les efforts de traction sans cesse croissants poussent à employer un appareillage où le moment fléchissant soit diminué ou évité. La figure 1



621.315.62. — Fig. 1. Isolateur de suspension pour basse tension.

montre un isolateur à maillon qui présente l'avantage de supprimer l'emploi de console. Les isolateurs à tige peuvent être remplacés par des isolateurs de suspension qu'il est facile d'adaper à un crochet fixé au mur dans les sous-stations de transformateurs et les usines ou aux poteaux en béton et en fer dans les angles des lignes de transmission. Le maillon représenté en figure 1 est traversé par une boucle en câble qui supporte la traction et qui s'attache au crochet par l'intermédiaire d'une bélière. La boucle est fermée par un joint à baïonnette et le conducteur est serré dans un manchon à nervures repoussées intérieurement. — B. H.

621.311.77. — Protection par relais des lignes de transmission. *Journal A. I. E. E.*, décembre 1922, t. XLI, p. 984-990, 8000 mots, 2 fig., 1 tab. — Compte rendu de la discussion, au Congrès annuel de l'A. I. E. E., d'un mémoire de MM. Hester, Convell, Traver et Crichton. Signalons quelques points intéressants : 1° les méthodes anciennes de protection utilisant les relais temporisés et directifs ont encore leurs partisans et l'on a signalé, au congrès, plusieurs exemples d'installations fonctionnant suivant ce système et donnant pleine satisfaction; il n'est point douteux, cependant, que les procédés plus modernes, du type différentiel notamment, s'imposent de plus en plus à l'attention des exploitants. Aucun de ces systèmes ne saurait d'ailleurs suffire, dans tous les cas, à assurer une protection complète et il paraît nécessaire, dans la plupart des applications, de faire usage concurremment, de relais basés sur des principes de fonctionnement assez variés ; 2° l'installation d'un système complet de protection par relais représente une dépense importante qui est susceptible d'être gagée et au delà, non seulement par une exploitation plus sûre et, partant, plus rémunératrice, mais encore par les économies de cuivre réalisées dans l'établissement des lignes, eu égard aux possibilités d'interconnexion plus efficace des réseaux ; 3° l'opinion est partagée au sujet du procédé utilisant des conducteurs divisés ou des fils pilotes, qui a donné d'excellents résultats à Boston, mais que certains estiment être d'une mise en œuvre trop coûteuse, pour la protection, tout au moins des lignes de transmission de longueur importante ; 4° le relais sélecteur de terre, ayant pour objet de créer un court-circuit entre phases, dans le cas où une phase est mise accidentellement à la terre, a été critiqué par quelques-uns, qui lui ont reproché d'être un agent systématique de troubles dans une exploitation; à propos de cet appareil, utilisé sur les réseaux à point neutre isolé, la question de la mise à la terre du point neutre, qui est actuellement très en faveur aux Etats-Unis, a été mise en discussion : on a cité, notamment, l'exemple de Torento où le neutre isolé a donné toute satisfaction ; dans une autre installation, par contre, le fonctionnement a été nettement

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M. A.*, *The british electrical and allied Manufacturers' Association*, Londres. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and Metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *E. K. B.*, *Elektrische Krafbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *G. E. R.*, *General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du 7 janvier 1922, fasc. *Documentation*, p. 1 et 2.

LA DAUPHINOISE ÉLECTRIQUE

SOCIÉTÉ ANONYME — CAPITAL : 1 MILLION DE FRANCS

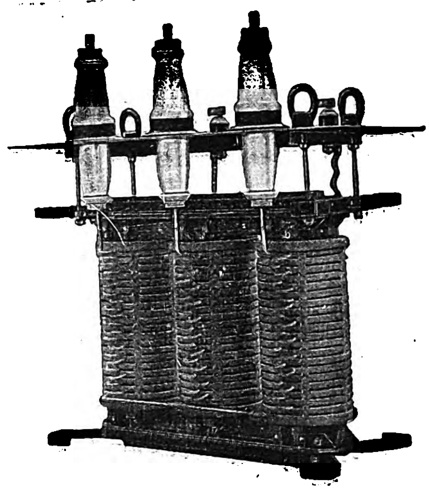
Siége social, Administration et Usines :

GRENOBLE — Rue du Monestier-de-Clermont — GRENOBLE

Téléphone : 18-75, 7-33

Télégr. : DAUPHELEC-GRENOBLE

Bureaux à PARIS (8e) :
57, Rue Pierre-Charron, 57



TRANSFORMATEURS

Pertes à vide réduites

Pertes à vide normales

DEMANDEZ NOS DERNIERS PRIX

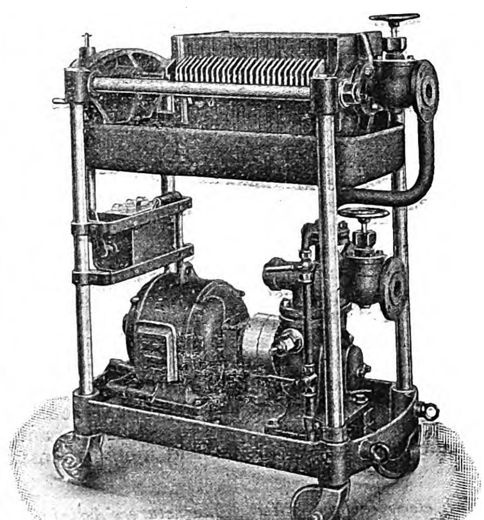
TYPES NORMAUX

TYPES POUR EXTÉRIEUR

AVEC PRISES ± 5 pour 100

LIVRAISONS RAPIDES

MICAFIL S. A. Zurich-Altstetten (Suisse)



Machines à bobiner et tous les appareils auxiliaires pour la fabrication des enroulements électriques

Tous les appareils pour le séchage, la cuisson et l'essai des huiles de transformateurs et d'interrupteurs :

TELS QUE :

FILTRES-PRESSE

ÉTUVES & RÉSISTANCES DE SÉCHAGE

TRANSFORMATEURS D'ESSAI

AVERTISSEURS DE CIRCULATION D'EAU

ainsi que les accessoires nécessaires.

TOUS LES MATÉRIAUX ISOLANTS POUR USAGES ÉLECTROTECHNIQUES

meilleur depuis que le neutre a été mis à la terre ; 5° le dispositif de protection qui doit être adopté pour le réseau à 220 000 v de la Big Creek (Californie) consistera, premièrement, dans un système différentiel ayant pour effet de couper instantanément la ligne défectueuse. Au cas de défaut survenant dans la ligne restant en service, celle-ci ne sera pas mise hors circuit, mais la tension sera automatiquement abaissée par le jeu d'un relais agissant sur l'excitation des alternateurs et ramenée à sa valeur de régime, dès que les conditions normales auront été rétablies sur la transmission. — L. D.

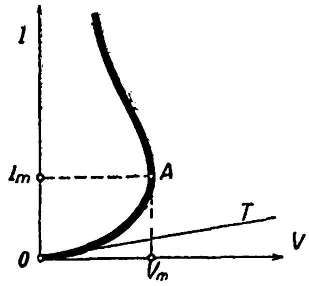
621.311.74. — Un interrupteur dans l'huile pouvant couper 1 000 000 kilovolts-ampères. *Electrician*, 2 mars 1923, t. xc, p. 226, 1 500 mots, 2 fig. — L'article décrit les particularités des interrupteurs à grande capacité de rupture d'une maison anglaise et signale les conditions générales auxquelles doivent satisfaire de tels appareils. — F. K.

621.311.74. — Considérations sur le dimensionnement des interrupteurs dans l'huile. *R. G. E.*, 10 mars 1923, t. XIII, p. 410-425, 4500 mots, 4 fig. Analyse d'un article de D.-R. Davies, publié dans *Electrician*, 16 juin, 7 et 28 juillet, 4 août 1922, t. LXXXVIII et t. LXXXIX, p. 712-714, 6-8, 95-97, 124-125, 10 fig.

621.315.00.31.—Prix des lignes de transmission d'énergie. *Electrical World*, 3 février 1923, t. LXXXI, p. 271-274, 1 700 mots, 8 fig., 3 tab. — Après avoir donné un rapide aperçu historique de la construction du réseau de la Turners Falls Power and Electric Company dont la première ligne a été établie dès 1910, l'article indique quelques caractéristiques des supports employés. Tous ces supports sont des pylônes métalliques dont la hauteur varie de 22 à 23 m et dont l'embase est de 5 m environ. Les fers employés dans cette construction sont galvanisés. La tension des lignes est de 66 000 v. Un tableau donne les dépenses engagées pour tous les éléments : terrain, travail de déblayage, matériel de ligne, montage, redevances, etc. — F. G.

621.315.71. — Suppression du danger dû au montage sur les mêmes supports de lignes à haute et à basse tension. *E. T. Z*, 18 janvier 1923, t. XLIV, p. 68-70, 2600 mots. — Un précédent article de M. Leopacher préconisait la suppression absolue de tout dispositif de coupure et de sécurité sur la basse tension, ceux-ci étant exclusivement reportés sur les conducteurs à tension plus élevée. M. Reindl oppose à ce dispositif diverses objections, notamment : les fusibles ou disjoncteurs automatiques pour de très faibles intensités (un transformateur de 50 kv-A sous 10 000 v correspond à un courant d'environ 3 A) ne sont guère utilisables pratiquement, étant trop délicats ; la protection qu'ils comportent ne s'applique qu'aux transformateurs et non pas au réseau ; la coupure sur la basse tension, normalement prévue à la sortie de la cabine, doit être supprimée ; le procédé empêche de multiplier les mises à la terre du neutre, ce qui constitue pourtant une excellente protection et supprime l'emploi des dispositifs limitant les courants de court-circuit. Bref, un renforcement mécanique de l'installation et l'application rigoureuse des règlements en vigueur doivent suffire, à son avis, et ne semblent guère plus onéreux que le dispositif préconisé. M. Leopacher détruit la plupart de ces objections dans une réplique assez concise. L'application de sa méthode n'est nullement incompatible avec l'emploi des appareils de mise à la terre du neutre (bobines de Petersen et autres) ; la réalisation pratique des dispositifs de sécurité, fusibles ou disjoncteurs automatiques, sur la haute tension, ne doit pas rencontrer d'obstacles insurmontables ; quant à la question économique, il reste persuadé que son procédé est moins onéreux que la multiplication de la suspension en même temps que le renforcement des conducteurs et des supports. — F. B.

621.315.63. — Théorie d'ordre physique expliquant la disruption électrique dans les diélectriques solides ; Karl Willy Wagner. *Journal A. I. E. E.*, décembre 1922, t. XLI, p. 1 034-1 044, 8 000 mots, 19 fig., 1 tab. — Il a été prouvé, par des expériences effectuées par l'auteur, qu'un diélectrique solide, en l'espèce, l'isolant au papier constituant le revêtement d'un câble, peut être soumis, dans une région déterminée, à un champ électrique d'intensité notablement supérieure à celle correspondant à la tension de perforation, sans qu'il en résulte de détérioration dans la partie exposée aux efforts de contrainte anormaux ; on conclut, de ce fait, que l'analogie, généralement admise, entre la rigidité diélectrique et la résistance mécanique, n'existe point en réalité. Suivant M. Wagner, la disruption électrique, dans les diélectriques solides, s'expliquerait de la façon suivante : considérons un isolant, façonné en forme de plaque et dans lequel, en raison de sa nature inévitablement hétérogène, il est possible de concevoir l'existence d'un certain nombre de filets de matière, plus ou moins irrégulièrement répartis sur la surface, et où la conductibilité est plus élevée que dans les régions avoisinantes. Si on applique à la plaque des tensions progressivement croissantes, on trouve, par l'expérience, que les intensités de courant correspondantes peuvent être représentées, en fonction de la tension, par une courbe telle que celle de la figure 1. La résistance d'un isolant



621.315.63. — Fig. 1. Variation du courant d'un isolateur en fonction de la tension, quand on fait croître la température.

décroît, comme on le sait, avec la température. Pour une tension faible, l'échauffement subi par un des filets conducteurs est peu important, et la résistance, en conséquence, reste inchangée ; l'intensité varie linéairement suivant la droite OT. A mesure que la tension croît, la chaleur développée dans le filet augmente ; sa résistance diminue et l'intensité croît plus vite que la tension ; ce processus se poursuit jusqu'à ce qu'un certain point soit atteint, A, correspondant précisément à la tension de disruption V_m ; audelà, la résistance continue à diminuer, pour des tensions appliquées de valeur décroissante. — Ces courbes d'intensité ont été étudiées par l'auteur pour un assez grand nombre d'isolants (verre, mica, cellon, gutta-percha, caoutchouc, papier huilé) jusque dans la zone instable, s'étendant au dessus du point A (fig. 1), en recourant à un dispositif comportant l'insertion d'une résistance constituée par du bois, en contact avec un des côtés de la plaque, dans le circuit d'application de la tension. Les résultats obtenus sont exposés dans l'article, en même temps que les conclusions qu'ils ont permis de formuler. La question est ensuite traitée par le calcul ; la conformité entre les déductions de la théorie et les résultats observés est trouvée complète. Suivant l'auteur, cet accord constitue un argument solide en faveur de l'exactitude de la thèse avancée par lui et suivant laquelle la disruption électrique, dans les diélectriques solides, serait due à des phénomènes d'échauffement anormal, sous l'influence du courant qui les traverse. — L. D.

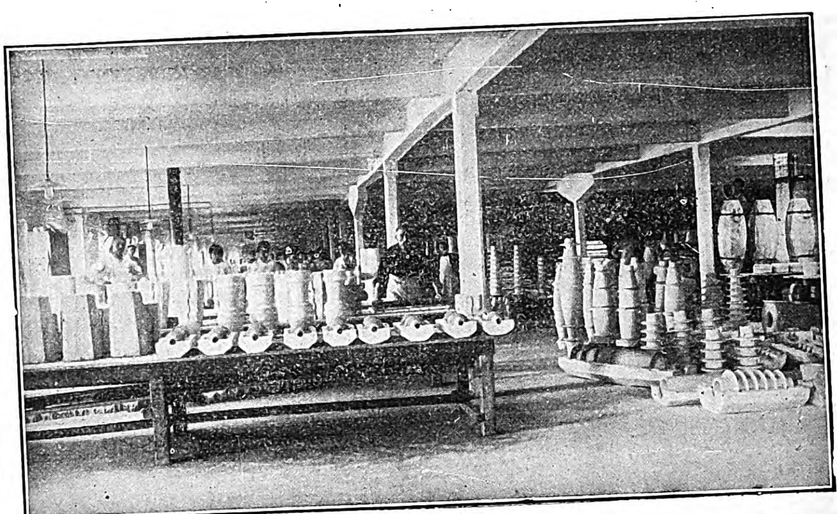
621.315.7. — Prohibition du fil de fer barbelé pour empêcher de monter sur les poteaux des lignes électriques.

FABRIQUE DE PORCELAINES DE FUISSEAUX

ISOLATEURS

Société anonyme
BAUDOUR (Belgique)

POUR
TOUTES LES APPLICATIONS DE L'ELECTRICITÉ :



TRANSMISSION D'ÉNERGIE

APPAREILLAGE
A HAUTE TENSION

PETIT APPAREILLAGE

Transformateur à 250 000 v.
pour les essais
de toute notre porcelaine

LABORATOIRES
à la disposition
de notre clientèle

PERFECT MICANITE INSULATOR
REGISTERED

THE MICANITE & INSULATORS Co. LTD
EMPIRE WORKS.
WALTHAMSTOW. LONDON. E. 17.

MICA Mica brut importé en caisses d'origine. Mica clivé. Rondelles mica, lames mica découpées et calibrées. Mica ambré pour moteurs de traction. Mica clair pour condensateurs de magnétos, pour poêles. Poudre de mica, etc.

MICANITE Micanite à mouler. Micanite pour collecteurs. Micanite souple. Papier micanite. Toile micanite. Soie micanite. Ruban micanite. Micafolium. Tubes et Cônes micanite de toutes formes et toutes dimensions.

PAXOLIN Isolant idéal pour haute tension et immersion dans l'huile. Cylindres de transformateurs, tubes, bobines, planches, etc.

ISOLANTS huilés de première qualité (jaunes ou noirs) marque « EMPIRE ». Toiles, Papiers, Soies et Rubans huilés (biais ou droit fil).

LEATHEROID, PRESSPAHN, FIBRE VULCANISÉE EN PLANCHES, PAPIER RED ROPE, GOMME LAQUE, VERNIS, RUBANS CHATERTONNÉS & CAOUTCHOUTÉS

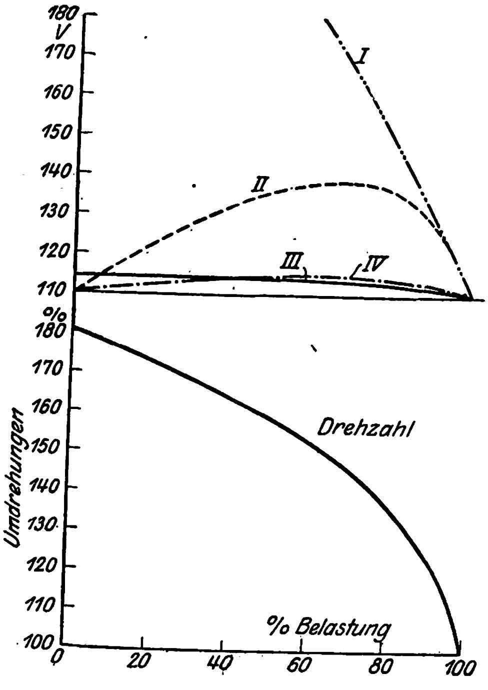
AGENTS POUR LA FRANCE
C. DÉMOLY et M. MARTINOT, 44, r. St-Lazare, Paris-9e

AGENT POUR LA BELGIQUE :
H. POIVIS de TENBOSSCHE, 40, bd d'Anvers, Bruxelles

E. T. Z., 4 janvier 1923, t. XLIV, p. 14, 400 mots. — Au cours des dernières années, plusieurs secteurs ont muni leurs poteaux en bois de fil de fer barbelé. pour empêcher qu'on y grimpe. Cette protection constitue un réel danger pour les ouvriers qui entretiennent la ligne. Si l'homme glisse le long du poteau en ayant mal placé ses griffes, il se déchire les bras et les jambes sur la ronce; les grosses artères des cuisses et des bras peuvent même être atteintes. La question de l'utilité du fil de fer barbelé est en suspens depuis huit ans et le Verband Deutscher Elektrotechniker l'a résolue par la négative. La ronce ne protège guère de l'escalade qui est d'ailleurs rendue très difficile, sans l'aide de griffes, par la grosseur même des poteaux. Il convient donc de demander la suppression de cette mesure de précaution dans les régions où elle est encore exigée. — B. H.

STATIONS CENTRALES ET RÉSEAUX

621.311.21. — Les installations hydrauliques de petite puissance. C. Reindl. *E. T. Z.*, 7 décembre 1922, t. XLIII, p. 1 449-1 451, 2 600 mots, 6 fig. — Les petites installations hydroélectriques, jusque 25 kw par exemple, trouvent un emploi de plus en plus fréquent. Jusqu'à présent, par suite de l'insuffisance du rhéostat de champ automatique pour garder une tension constante, il était indispensable de pré-

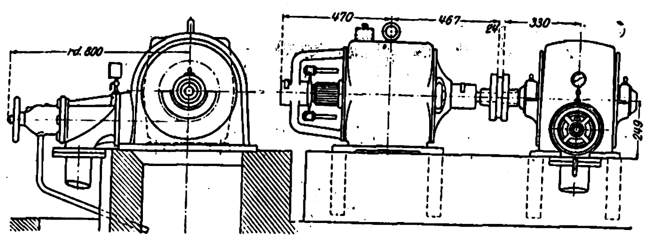


621.311.21. — Fig. 1. Caractéristiques de tension.

I —..—..— Turbine sans régulateur avec dynamo shunt;
II — — — — La même avec dynamo spéciale sans rhéostat;
III ———— La même avec dynamo spéciale avec rhéostat;
IV —. —. — Turbine avec régulateur.

Fig 2. Courbes de vitesse.

oir pour la turbine un régulateur de vitesse, beaucoup op onéreux et d'un entretien délicat. La batterie de églage quelquefois employée présente des inconvénients nalogues. Une méthode nouvelle renverse les principes dmis jusqu'ici : la turbine garde son entière liberté d'allure ; l'augmentation de vitesse aux faibles charges ne constitue lus un obstacle au réglage de la tension. Soit une dynamo shunt entraînée par une turbine sans régulateur et dont les courbes de tension et de vitesse en fonction de la charge sont données en figure 1 et 2 : la tension de la dynamo (courbe I) augmente très fortement avec la vitesse et on ne pourrait établir un régulateur de tension capable de jouer son rôle sur une telle échelle de variations. On emploie une dynamo spéciale donnant la tension normale, d'une part, à la vitesse de régime et, d'autre part, dans le fonctionnement à vide (180 pour 100 de la vitesse normale par exemple). La courbe II donne l'allure de la tension dans cet intervalle : sa variation ne dépasse plus guère 20 à 40 pour 100, ce qui est normal dans le cas d'une dynamo entraînée par une turbine munie de régulateur. La variation réelle de la tension de la dynamo munie de son rhéostat est donnée par la courbe III, peu différente de la courbe IV qui correspond au cas d'un régulateur de vitesse et de compoundage employés simultanément. De sorte qu'on atteint le même résultat pratique par la seule augmentation de 20 à 40 pour 100 du prix de la dynamo, réalisant ainsi sur l'ensemble de l'installation une économie qui peut atteindre 30 et 50 pour 100. Fréquemment, dans les régions montagneuses surtout, le débit minimum disponible dépasse encore les besoins de puissance demandée dans ces petites installations. Souvent, aussi, il est possible, en augmentant la hauteur de chute, de permettre au débit minimum de satisfaire à tous les besoins. Dans ces cas, tous les dispositifs de réglage de l'admission peuvent disparaître. Dans les autres cas, on peut garder des organes de régulation établis en correspondance avec le débit disponible. Les surcharges qui pourraient se présenter se limitent d'elles-mêmes par suite de la chute de tension. Chaque fois que la hauteur de chute le permet, on effectue l'accouplement direct de la turbine et de la dynamo : le maximum de la vitesse à vide est déterminé par la vitesse linéaire admissible pour l'induit, eu égard à la force centrifuge; son minimum est indiqué par l'économie de la construction. Suivant la hauteur de chute on pourra employer la roue Pelton ou la turbine Banki. Pour les très faibles hauteurs de chute, la turbine Francis s'impose et son prix sera très réduit du fait de la simplification possible dans ce cas particulier. La turbine Kaplan permet, elle aussi, l'accouplement direct : sous une chute de 4,50 m, on a pu réaliser avec elle un groupe de 5 ch à 1 500 t : mn. La figure 3 représente un



621.311.21. — Fig. 3. Petite installation système Reindl.

groupe Pelton destiné à une petite installation ou encore à réaliser l'éclairage indépendant dans une grande usine hydraulique : son prix de revient, dans ce cas, ne dépasse pas celui d'un transformateur de 5 kv-A y compris sa cellule et ses accessoires haute tension. Avec des chutes de 10 à 60 m et pour des puissances de 2 à 5 kw, on peut se brancher directement sur la tuyauterie sous pression de l'alimentation principale; au delà, pour respecter le maximum de vitesse de la dynamo, il convient de mettre un réducteur de pression. Une cabine contenant l'appareillage complète ce groupe. Sauf des cas spéciaux où la régulation à main peut s'imposer (exemple, débit notablement restreint), le groupe n'exige qu'un minimum idéal de surveillance, et on peut très bien prévoir la commande à distance et même la commande automatique. De tous petits groupes pour quelques centaines de watts et destinés à être branchés sur les conduites d'eau potable, sont actuellement à l'étude. — F. B.

621.311.21.00.3. — Procédés nouveaux pour l'utilisation des forces hydrauliques; A. Budau. *E. u. M.*, 17 décembre 1922, t. xl, p. 599-600, 500 mots. — Dans un rapport, présenté récemment à l'Union des Ingénieurs et Architectes, l'auteur insiste sur l'économie dans l'exploitation des forces hydrauliques : si l'on avait appliqué les procédés de régularisation indiqués par Poebing, on aurait pu dans la construction de l'usine de Sill, près d'Innsbruck, réaliser, par la suppression d'organes secondaires, une économie de 3 pour 100. Malheureusement, ce procédé, très intéressant, ne trouve son application que pour certaines usines à haute pression. Pour les usines à moyenne pression, l'économie disparaît, par suite des grandes dimensions exigées pour les tuyauteries. Dans ce cas, où jusqu'ici la turbine Banki trouvait fréquemment son emploi, on pourra utiliser une turbine à libre rayonnement et à roues muliples, construite par l'auteur : l'aubage est établi pour permettre à l'eau de quitter le rotor suivant la diagonale de telle sorte que les couronnes d'aubes peuvent être montées très près l'une de l'autre sur le tambour qui les supporte. Les résultats sont excellents au point de vue robustesse et rendement. Suivent des considérations sur les procédés permettant une augmentation artificielle des chutes : éjecteurs, transformateurs, digues sous diverses formes. Parmi les réalisations les plus récentes, l'auteur cite la turbine à libre circulation de E. Suess comprenant une roue à aubes dans un bâti à double conicité et dans laquelle le travail est fourni à la fois par le courant d'eau à travers la turbine et par celui de la périphérie, et, comme dernière nouveauté, la propulsion par translation réalisée par Wels. Le principe consiste à modifier à volonté l'obliquité de certaines surfaces et leur inclinaison pour pouvoir, de la sorte, utiliser une partie de l'énergie du courant d'eau. Le procédé est également applicable pour capter l'énergie du vent. — F. B.

621.311. — La production économique de l'énergie et la technique des superstations génératrices; A.-R. Garnier. *La Technique moderne*, février, mars et avril 1922, t. xiv, p. 63-69, 106-112 et 167-170, 16 000 m, 9 fig., 8 tab. — L'auteur expose d'abord que la rareté du combustible rend nécessaire la production d'énergie électrique dans les meilleures conditions possibles. Il serait téméraire, en effet, de trop compter sur la houille blanche; la France ne peut produire, au total, que 5 millions de kilowatts-an avec ses chutes d'eau et elle a besoin d'environ 12 millions de kilowatts-an. De là l'utilité des « supercentrales » à vapeur dans lesquelles l'emploi de machines puissantes et judicieusement établies ainsi que la concentration des services permettent d'obtenir les plus hauts rendements. C'est ainsi que l'on constate, par exemple, l'allégement, dans une mesure souvent insoupçonnée, de la capacité des éléments d'équipement de la chaufferie : foyers, chaudières, convoyeurs à charbon et à cendres, ainsi que la réduction très importante des tuyauteries des systèmes de condensation, etc. L'auteur passe en revue un certain nombre d'innovations qui permettent d'augmenter encore ces rendements. Ce sont : l'emploi de hautes pressions pour la vapeur admise dans les machines (de l'ordre de 40 kg : cm²) et de fortes surchauffes (de l'ordre de 300° C); la généralisation des moyens de manutention mécanique pour le combustible et pour les cendres; le réchauffage de l'air admis dans les foyers; l'organisation indépendante des auxiliaires; la simplification apportée à l'agencement de la chaufferie et des tuyauteries et, enfin, l'adoption de turbo-générateurs de capacité et de vitesse maximum. On peut remarquer que depuis 1903, époque où furent construites les premières turbines de 5 000 kw, le rendement thermique a passé de 10,12 à 21,6 pour 100, ce dernier chiffre étant obtenu avec les machines de 35 000 kw construites en 1917; le rendement croîtra encore, ce qui fait pratiquement éliminer des superstations l'emploi du moteur Diesel, dont le rendement effectif en service dépasse rarement 25 pour 100. — Après cette étude des superstations thermiques, l'auteur envisage les superstations hydrauliques. De gros efforts ont été faits depuis quelques années et le chiffre de 90 pour 100 obtenu actuellement pour les turbines sera difficilement dépassé; mais on peut essayer encore d'améliorer le rendement de l'ensemble des éléments qui, avec la turbine, forment l'installation de production. L'auteur donne ensuite quelques détails sur les turbines à basse chute, notamment sur l'emploi des tubes d'aspiration appropriés; il signale l'emploi de plus en plus fréquent, pour les conduites, d'enveloppe spirale moulée dans du béton, cette enveloppe étant en fonte pour chutes de 30 à 75 m et en acier pour chutes supérieures à 75 m. Des considérations sur les alternateurs et sur leur excitation terminent cette étude. — B. E.

621.316 : 352. — L'industrie électrique. Troisième partie. L'électricien municipal et l'industrie électrique; Charles P. Steinmetz. *G. E. R.*, février 1923, t. xxvi, p. 101-105, 4 250 mots. — L'énergie électrique fut d'abord exclusivement utilisée à l'éclairage privé et public; chaque agglomération avait son usine; les tramways et la force motrice vinrent plus tard; tout cela restait confiné à l'intérieur de chaque ville. Avec les progrès de la transmission à haute tension, l'industrie électrique est sortie des limites de la ville et du département, pour devenir une industrie à caractère national. — La question n'est pas simplement de savoir si la ville aura son usine ou si elle ne sera qu'un abonné de secteur au même titre qu'un particulier; il existe des possibilités variées entre ces extrêmes; en outre, de nouvelles questions se sont posées quant au transit des lignes à très haute tension par-dessus le territoire municipal, par exemple, ou quant à la régulation, à la continuité de la fourniture d'énergie, etc. — L'auteur affirme que l'usine municipale ne peut pas être économique, car elle ne saurait alimenter la grosse industrie locale — L'article est une série de considérations générales sur les attitudes possibles des municipalités en face des nombreuses questions techniques et économiques soulevées par le développement de l'industrie électrique. — P. V.

621.315.00.46. — Reconstruction d'un réseau de distribution. *R. G. E.*, 24 février 1923, t. xiii, p. 323-324, 1 000 mots, 3 fig. Analyse d'un article de J.-P. Jollyman, publié dans *Electrical World*, 16 septembre 1922, t. lxxx, p. 596-603, 3 500 mots, 10 fig.

621.311.22 (44). — La grande usine thermoélectrique de Gennevilliers; Marcel Blondin. *R. G. E.*, 24 février et 3 mars 1923. t, xiii, p. 283-302 et 349-369, 19 500 mots, 45 fig. — La grande usine thermoélectrique de Gennevilliers est remarquable en raison de son aménagement, réalisé d'après les conceptions les plus modernes, et de sa puissance, qui en fait une des premières usines thermiques de France. Les génératrices, de 40 000 kw chacune permettent d'obtenir une puissance totale de 200 000 kw qui sera portée à 280 000 kw après extension de l'usine actuelle. D'autre part, il est intéressant de noter qu'une grande partie du réseau de transmission d'énergie a été aménagée pour une tension de 60 000 v dans des canalisations souterraines. — L'article donne la description des diverses parties de cette usine.

621.316.26 ; 621.7. — L'établissement des postes de transformation dans les usines; E. Marec. *La Technique moderne*, janvier 1922, t, xiv, p. 1-6, 6 000 mots, 7 fig. — Une usine est, en principe, un organisme en perpétuelle transformation; il est donc nécessaire de tenir compte des extensions futures dans le projet du poste que l'on veut établir, et de le construire de façon telle qu'il soit possible de suivre cette extension même au delà de la puissance maximum prévue. L'auteur fait ressortir les principales directives qui peuvent servir de guide dans l'établissement ou dans la critique d'un projet de ce genre. Il indique un certain nombre de règles auxquelles il est bon de se rapporter dans le cas le plus général ; ce sont les règles d'utilisation rationnelle des appareils et du matériel, de symétrie, d'unité, de sécurité, d'entretien et de contrôle. Il expose,

avec quelques détails, chacune de ces règles et termine cet article en les appliquant à deux exemples. — B. E.

621.316.26.00.3. — Economies dans la construction des sous-stations. *R. G. E.*, 24 février 1923, t. XIII, p. 324, 500 mots. Analyse d'un article de J. HOWARD, publié dans *Electrician*, 15 septembre 1922, t. LXXXIX, p. 290-291, 1850 mots, 9 fig.

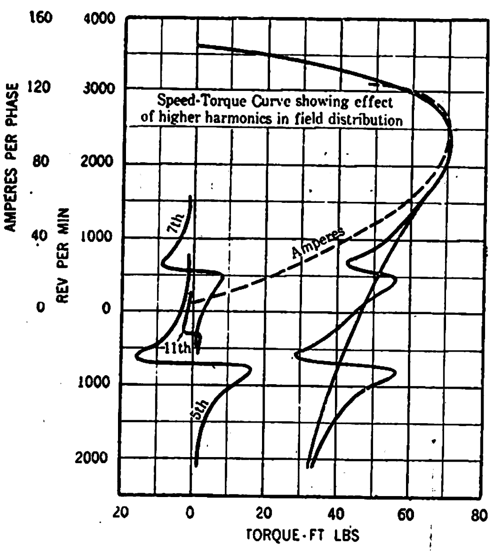
621.317.8 : 621.347. — Les méthodes de tarification de l'énergie agricole et l'amélioration du « coefficient d'utilisation »; Ach. DELAMARRE. *R. G. E*, 3 mars 1923, t. XIII, p. 369-371, 2 100 mots. — L'auteur expose, d'abord, le mode de tarification de M. Estrade, dans lequel le prix du kilowatt-heure est établi d'après la valeur du coefficient d'utilisation, c'est-à-dire est d'autant plus faible que ce coefficient est plus élevé; cela conduit à l'installation d'une puissance maximum aussi petite que possible, puisque le coefficient d'utilisation est le quotient de l'énergie consommée par la puissance maximum utilisée. Cependant, ce système présente, en pratique, quelques inconvénients et l'auteur propose le suivant : le consommateur indique sa puissance maximum instantanée; à la fin de chaque mois, on calcule le coefficient d'utilisation et on lui applique le tarif dégressif correspondant, qui est inscrit dans la police remise à l'abonné ; mais l'utilisation devant être répartie sur une année, après ce laps de temps on opérera un redressement. Le compteur étant aussi à dépassement, toute l'énergie consommée en dehors des limites statutaires sera facturée au prix maximum.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.313.25. — Protection des moteurs à courant alternatif polyphasé ; B.-W. JONES. *G. E. R.*, février 1923, t. XXVI, p. 106-108, 1 200 mots, 4 fig. — L'auteur considère la protection contre les trois dangers suivants : 1° surcharge ; 2° rupture d'une phase soit au démarrage, soit pendant le fonctionnement; 3° inversion de phases — Contre la surcharge, il préconise un relais à température, de préférence aux relais à solénoïde usuels, car ceux-ci fonctionnent indifféremment, quelle que soit la température du moteur, et on conçoit que, si le moteur est froid il pourra supporter facilement une certaine surcharge sans qu'il soit nécessaire de le débrancher. L'échauffement d'une machine étant la principale limitation de sa puissance, il est plus logique de commander son déclanchement par un relais à température. L'auteur produit une photographie d'un de ces appareils et en indique le mode de calibrage. — Pour les deux autres cas, l'auteur décrit un relais composite constitué par une combinaison d'un relais monophasé à induction avec un relais polyphasé à induction, le tout disposé de façon que les rotations des deux composants s'opposent; on obtient ainsi un ensemble protégeant contre la rupture d'une phase et contre l'inversion; tout dépend de la prédominance de l'un ou de l'autre élément à induction. — Une photographie représente l'appareil. Une autre représente un panneau supportant les deux relais de protection contre les trois dangers envisagés. — P. V.

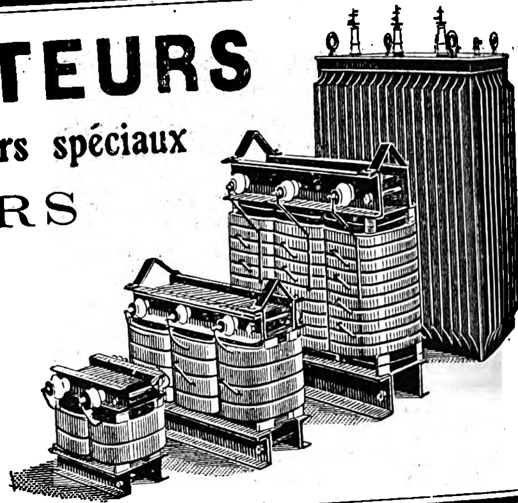
621.313.23. — Sur l'accrochage des moteurs synchrones démarrant en moteurs asynchrones. *R. G. E.*, 17 février 1923, t. XIII, p. 262-265, 2 700 mots, 8 fig. Analyse d'un article de Otto BÖHM, publié dans *E. T. Z.*, 30 mars 1922, t. XLIII, p. 426-431, 6 000 mots, 11 fig.

621.313 2.00.1. — Couples parasitaires résultant de la présence d'harmoniques du champ, dans l'espace, dans les moteurs d'induction; K.-L. HANSEN. *Journal A. I. E. E.*, décembre 1922, p. 928-932, 3 000 mots, 3 fig. — Les harmoniques supérieurs, dits « dans le temps » qui existent dans la tension du courant d'alimentation des moteurs d'induction, ayant une vitesse synchrone notablement plus élevée que celle de l'harmonique fondamental, et tournant, les uns dans un sens, les autres dans le sens opposé, n'exercent, en général, qu'une influence négligeable sur la forme de la courbe donnant la correspondance entre les vitesses et les couples, pour les régimes de vitesses compris entre l'arrêt et le synchronisme. Il n'en est pas de même des harmoniques du champ, dits « dans l'espace », dont la vitesse synchrone est égale à $\frac{1}{n}$ de celle de l'harmonique fondamental, pour l'harmonique d'ordre n, et qui sont susceptibles, dans certains types de moteurs, de provoquer des réductions importantes du couple résultant ; celui-ci peut, de ce fait, en période d'accélération du moteur, devenir inférieur à la valeur du couple résistant, circonstance qui permet, parfois, ainsi que l'expérience l'a montré, l'établissement d'un régime anormal de vitesse « sous-synchrone ». — En vue d'élucider cette question, l'auteur, appliquant la méthode symbolique de Steinmetz, détermine, d'abord, le sens de rotation des quelques harmoniques les plus actifs pour un moteur alimenté par courant triphasé ou diphasé; il montre incidemment qu'il est possible, en adoptant pour l'enroulement un pas raccourci d'une quantité convenable, d'éliminer, ou tout au moins de rendre minimum, l'influence exercée par tel ou tel harmonique et, poursuivant son analyse, aboutit finalement à une expression donnant la valeur du couple maximum développé par l'harmonique d'ordre n. L'interprétation de la formule trouvée conduit aux conclusions suivantes : théoriquement, la tendance à la production d'un régime de vitesse sous-synchrone doit être surtout accusée dans les moteurs à faible nombre de pôles; cette prévision est confirmée par l'expérience; il est possible du reste, de réduire l'importance des couples parasitaires correspondant aux harmoniques supérieurs, en augmentant les dimensions de l'entrefer. — L'auteur utilise les résultats de son calcul pour obtenir le tracé de courbes représentant la loi de variation des couples en fonction des vitesses pour l'harmonique fondamental et les harmoniques d'ordre 5, 7 et 11 (l'harmonique 3 est inexistant dans un moteur alimenté par courant triphasé) ; 1° dans le cas d'un moteur de 15 ch, 2 pôles, 220 v, 60 p : s (fig. 1); 2° dans le cas de moteurs de 40 ch, 4 pôles, 220 v, 60 p : s, à pas entier ou fractionnaire. Il a été prouvé par les essais que le couple du moteur de 15 ch pouvait, ainsi que l'indique la figure 1,



621.313.2.00.1. — Fig. 1 Speed-torque curve showing effect of higher harmonics in field distribution, courbe des couples en fonction des vitesses montrant l'influence due à l'existence d'harmoniques supérieurs dans le champ ; Amperes per phase, ampères par phase ; rev. per min., tours par minute ; Torques ft-lbs, couples en pieds-livres.

TRANSFORMATEURS



Postes aériens -:- Transformateurs spéciaux

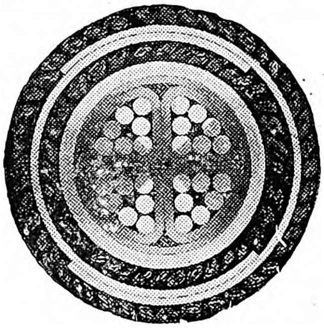
ALTERNATEURS
DYNAMOS
MOTEURS

ETABL^TS J.-L. MATABON

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES — LYON

Tél. 23-57 — 159, avenue Thiers

CABLES



HENLEY

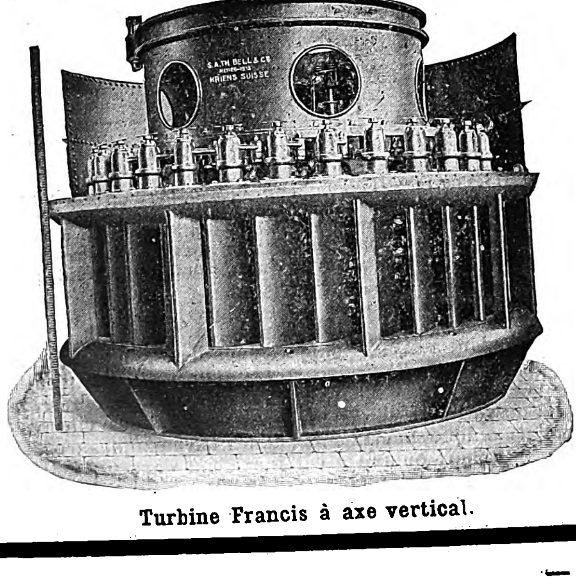
L'expérience des USINES HENLEY dans la fabrication des câbles remonte aux débuts de l'usage de l'électricité.

Leurs recherches constantes et la modernisation continuelle de leurs installation garantissent la qualité sans rivale de leurs câbles et fils.

W. T. HENLEY'S Telegraph Works C° L^td Londres

AGENT GÉNÉRAL : Ad. SEGHERS Rue Scribe 11 PARIS (9e)

FRANCE — BELGIQUE — ESPAGNE — PORTUGAL



Turbine Francis à axe vertical.

S. A. DES ATELIERS DE CONSTRUCTIONS DE

Théodore Bell & Cie

KRIENS-LUCERNE (Suisse) — MAISON SUISSE FONDÉE EN 1855

TURBINES HYDRAULIQUES

POUR TOUTES CHUTES ET PUISSANCES
INSTALLATIONS HYDRAULIQUES COMPLÈTES
CATALOGUES ET DEVIS SUR DEMANDE

être modifié dans des limites assez étendues sans qu'il en résultât un arrêt de la machine ou une augmentation de la vitesse. — L. D.

621.313. — Caractéristiques comparatives de fonctionnement du moteur série à conduction, compensé, sur courant continu et alternatif; VAL. A. FYNN. *Journal A. I. E. E.*, décembre 1922, p. 915-923, 8000 mots, 18 fig. — Après avoir retracé un historique sommaire du développement du moteur série à conduction adapté pour courant alternatif, l'auteur, prenant comme exemple un moteur de ce type sans pôles saillants et comportant un nombre égal d'encoches au rotor et au stator, analyse les conditions dans lesquelles la compensation de la réaction d'induit, dans une telle machine, est susceptible d'être réalisée par un décalage convenable des balais. Il traite la question par la méthode géométrique de représentation et de composition des flux et examine successivement, les trois cas où le nombre des ampères-tours efficaces du stator est : *a*) supérieur; *b*) inférieur; *c*) égal au nombre correspondant des ampères-tours du rotor Après avoir mis en évidence les caractères qui distinguent chacune de ces trois dispositions, au point de vue de la compensation (complète ou incomplète), de l'excitation (par le stator, par le rotor ou mi-partie par le stator et le rotor), de la commutation (plus ou moins insuffisante), il utilise les résultats obtenus pour en déduire le fonctionnement de la machine sur courant continu et courant alternatif. 1° *Courant continu.* Les fuites magnétiques existant dans le moteur n'exercent, dans ce cas, qu'une influence peu importante; la commutation est médiocre; 2° *Courant alternatif.* La commutation est encore plus mauvaise: les fuites magnétiques ont pour effet d'abaisser la valeur du facteur de puissance. Celui-ci peut être amélioré, sur une étendue notable de la gamme des vitesses, en appliquant les principes posés par Eickemeyer et qui consistent à adopter un très petit entrefer, à assurer une compensation de la réaction d'induit aussi complète que possible et à prendre un nombre d'ampères-tours faible pour l'inducteur et élevé pour l'induit. — Un moteur peut être établi sur ces bases, pour une petite puissance (une fraction de cheval), de manière à présenter des caractéristiques de fonctionnement, relativement à la correspondance des vitesses et des couples, sensiblement identiques, avec les deux genres de courant, dans des limites déterminées de la vitesse et de la fréquence. On obtient ainsi des moteurs dits « universels ». Lorsque le même type de machine est construit pour des puissances plus importantes, il est nécessaire, si l'on tient à maintenir inchangée la courbe donnant la correspondance entre les vitesses et les couples, d'alimenter le moteur, sous courant continu, avec une tension comparativement d'autant plus basse que le moteur fonctionne avec une vitesse plus réduite et que la fréquence du courant alternatif est plus élevée; la différence des tensions d'alimentation est moins accusée si la réactance de la machine est faible, absolument, ou comparativement beaucoup moins importante que sa résistance; un moteur de rendement médiocre présente donc, à ce point de vue, des avantages. — L'auteur fait remarquer que le moteur « universel » le plus commode d'emploi, dans la pratique, est celui établi suivant le type *c*, dans lequel, notamment, la compensation se trouve réalisée, pour un décalage quelconque des balais. — L. D.

621,313 23. — Le moteur synchrone de faible puissance; E.-L. SCHÜLER. *E. T. Z.*, 4 janvier 1923, t. XLIV, p. 4-6, 3000 mots, 1 fig., 2 tab. — L'auteur indique la tendance actuelle à l'amélioration du facteur de puissance des réseaux depuis que les producteurs taxent la composante réactive qui coûte, sinon à produire, du moins à transmettre. La production du courant réactif, au point même de son utilisation, peut être réalisée par des condensateurs synchrones ou statiques et par des compensateurs de phase. Tous les systèmes ont leurs inconvénients. Il semble préférable de choisir des moteurs ne consommant pas de courant réactif. — Les moteurs dits « compensés » prennent tous le courant d'excitation sur la partie secondaire, qui donne un courant à basse fréquence (celle du glissement). Il faut alors avoir recours à un système redresseur, collecteur (Heyland, Fynn) ou dispositif spécial (Scherbius). Le moteur synchrone en est un cas particulier, puisqu'il utilise pour son excitation un courant d'une fréquence égale à celle de son glissement, c'est-à-dire nulle. Il possède encore, le plus souvent, un rotor à pôles saillants. Un enroulement spécial en cage d'écureuil logé dans les pièces polaires sert au démarrage. Celui-ci devrait donc s'effectuer comme pour un moteur asynchrone : il est, en fait, plus mauvais par suite du champ tournant rendu défectueux par les pôles saillants. — On a proposé d'envoyer dans le rotor, dès que le démarrage est terminé, du courant continu provenant d'une source auxiliaire ; mais il faudrait ce courant à une tension relativement basse, 15 à 25 v; la tension de 110 v correspondrait à une alimentation du moteur par du courant triphasé à 2000 ou 3000 v. Pour les gros moteurs, on peut consentir l'achat d'une excitatrice spéciale, mais cette dépense augmenterait trop le prix d'un petit moteur. — Une autre solution consiste à construire un moteur analogue à une commutatrice. Le rotor devient alors l'enroulement primaire; un petit collecteur doit être prévu, mais son fonctionnement est généralement bon, vu la faible tension et la faible intensité du courant qu'il redresse. Sa marche est très sûre; le facteur de puissance reste le même malgré de grandes variations de la tension alternative. Si la charge baisse brusquement, il travaille en étant surexcité et produit une composante réactive en avant qui améliore le cos φ du secteur, mais diminue le rendement du moteur. En cas de surcharge de 1,3 fois la charge normale, il passe de la marche en synchrone à la marche en asynchrone et peut alors tenir, sans trop ralentir, une surcharge double. Dès que la surcharge a cessé, il se remet automatiquement au synchronisme. — L'auteur donne ensuite la description et les caractéristiques d'un moteur synchrone de ce type, d'une puissance de 6,5 kw. Il ne se distingue d'un moteur asynchrone ordinaire que par un petit collecteur monté auprès des bagues. Son prix de revient est supérieur de 20 à 25 pour 100 à celui d'un moteur asynchrone de mêmes dimensions, mais le moteur synchrone est, à dimensions égales, plus puissant et possède un meilleur rendement. — L'auteur termine en montrant l'économie que l'on réalise par l'emploi de ce moteur synchrone, qui demande une intensité de 35 pour 100 inférieure à celle d'un moteur asynchrone de même puissance, réduisant ainsi les pertes en ligne et dans les transformateurs. Ce moteur se recommande donc surtout où l'on doit obtenir un facteur de puissance élevé, non seulement dans les secteurs, mais encore dans les distributions de faible étendue, par exemple, dans celles des usines qui produisent elles-mêmes leur énergie électrique. — B. H.

621.314.75 : 621.313. — Discussion au sujet des démarreurs pour moteurs électriques à la section de l'Ouest de l'Institution of Electrical Engineers (séance du 1er mai 1922). *J. I. E. E.*, août 1922, t. LX, p. 882-886, 4300 mots. — La discussion porta sur une communication faite précédemment par M. Anderson et ayant trait à la construction et à l'utilisation des démarreurs. L'auteur convint de l'exactitude de l'objection présentée par un des membres (M. Amberton) que la nécessité pour le constructeur d'établir des types bien définis de démarreurs dont les caractéristiques seraient fournies par le client, rencontre des difficultés (impossibilité de normalisation, augmentation du prix, champ d'utilisation réduit pour un appareil de type déterminé). Néanmoins, on peut toujours fournir au constructeur certains renseignements d'ordre mécanique concernant, par exemple, la machine que le moteur devra actionner, les valeurs que devra prendre le couple, etc. Le constructeur aura établi de son côté des types d'appareils d'usage fréquent qu'il sera libre de modifier légèrement au gré de l'acheteur moyennant une élévation du prix. Contrairement à ce que pense M. New, la nécessité de donner aux constructeurs des renseignements précis n'est pas plus grande avec le matériel

EN VENTE AUX BUREAUX DE LA « R.G.E »

Règles britanniques d'unification pour les Machines électriques (MOTEURS DE TRACTION EXCEPTÉS)

N° 72. — Règles revisées en septembre 1917. — Prix net : 1,25 fr (port et emballage en sus). — Traduction française faite en 1918.

Règlement britannique d'unification pour les Compteurs électriques

N° 37. — Règles revisées en janvier 1919. — Prix net : 1,25 fr (port et emballage en sus). — Traduction française faite en 1920.

Spécification unifiée britannique pour Ciment de Portland

N° 12. — Règles revisées en 1920. — Prix net : 1,25 fr (port et emballage en sus). — Traduction française faite en 1921.

Spécification unifiée britannique pour les Aciers employés dans les Constructions navales

N° 13. — Règles revisées en septembre 1910. — Prix net : 1,25 fr (port et emballage en sus). — Traduction française faite en 1921.

Spécification unifiée britannique pour les Aciers employés dans la construction des Chaudières marines

N° 14. — Règles revisées en mars 1907. — Prix net : 1,25 fr (port et emballage en sus). — Traduction française faite en 1921.

Spécification unifiée britannique pour les Aciers employés dans la construction des Ponts, etc., et dans les Constructions métalliques en général

N° 15. — Règles revisées en août 1910. — Prix net : 1,25 fr (port et emballage en sus). — Traduction française faite en 1921.

Spécification unifiée britannique pour les Pièces en acier forgées, hors lingots, employées dans les Constructions navales

N° 29. — Règles revisées en novembre 1908. — Prix net : 1,25 fr (port et emballage en sus). — Traduction française faite en 1921.

monophasé. Avec les courants alternatifs, les démarreurs à rupture brusque ne sont nécesaires que lorsque la distance d'éclatement est réduite, la rupture lente étant préférable dans les autres cas. Il est parfois utile d'agiter le liquide dans les démarreurs à bain d'huile afin d'obtenir une répartition égale de la chaleur, mais il est évident que l'agitation devra être faite dans un sens approprié à l'abaissement de l'arc au-dessous du niveau du liquide. Les démarreurs à liquide ont, en effet, le mérite que leur accorde M. David, d'admettre le réglage de la résistance de l'électrolyte, mais, à côté de cet avantage, ils présentent l'inconvénient d'être à la merci des personnes malveillantes ou simplement curieuses qui peuvent toucher au liquide. En certains cas, ces démarreurs sont indispensables, mais on doit choisir des liquides à faible chaleur spécifique lorsqu'on recherche la précision. M. David est partisan de l'adoption des démarreurs en étoile-triangle pour les moteurs à cage d'écureuil. Par contre, M. Hood juge favorablement l'emploi d'appareils à action centrifuge tels que ceux employés avec succès sur des moteurs à répulsion par certaines maisons américaines il considère que le démarrage des moteurs à cage d'écureuil est insuffisamment étudié, bien que le choix du démarreur ait une importance capitale dans la question de l'énergie dépensée; il suggère enfin l'idée d'employer des ventilateurs pour le refroidissement des grands éléments de résistance. M. Anderson est d'avis que l'usage des ventilateurs exige une surveillance attentive que l'on ne peut trouver que dans les très grandes installations; il suffirait, d'ailleurs, qu'un ventilateur refusât de démarrer pour que la résistance fût détruite. Quant aux démarreurs du type demi-solide à graphite, ils ont été essayés, mais ils donnent lieu à des difficultés de gradation. — Th. S.

621.393. — Appareil de fixation électromagnétique; Société anonyme Fried Krupp. *Brevet français n° 521 866*, publié le 21 juillet 191; bibliographie dans *La Technique moderne*, janvier 1922, t. XIV, p. 45, 300 mots, 1 fig. — L'appareil se compose d'une boite en acier fondu avec un noyau intérieur important. Entre ce noyau et la boîte se trouve l'enroulement inducteur. Une matière isolante au point de vue électrique et bonne conductrice de la chaleur remplit le tout. Une plaque bien plane en fer forgé est montée sur le noyau central et son épaisseur est telle qu'elle arrive à la même pente que les parois de la boîte. Le tout est surmonté d'un couvercle en acier fondu, dans lequel sont percés d'une façon symétrique des séries de trous. Chacun de ceux-ci reçoit une bague en bronze et un bouchon en métal magnétique qui vient en contact avec la plaque intérieure. Tous ces bouchons forment donc une série de pôles magnétiques isolés du reste du couvercle et cependant la face supérieure de celle-ci constitue un marbre parfait. La boîte et le couvercle sont assemblés par des vis longues qui les unissent solidement. — B. E.

621.347. — L'électrification des campagnes et l'industrie française; Ach. Delamarre. *R. G. E.*, 10 février 1923, t. XIII, p. 214-216, 2100 mots. — Après avoir établi que la crise industrielle actuelle est due principalement au prix trop élevé de la main-d'œuvre, l'auteur estime que les exigences de celle-ci ne diminueront que parallèlement à la diminution du coût de la vie. Or, cette dernière, qui dépend étroitement du prix du blé, ne s'améliorera qu'en augmentant la production des cultures, en remplaçant la main-d'œuvre défaillante par des moyens mécaniques. L'application et le développement de l'électricité à la campagne sembleraient devoir permettre d'atteindre ce but.

621.347 (064) (44). — L'exposition de matériel électrique agricole de Compiègne; Bourgeois-Vignon. *R. G. E.*, 10 mars 1923, t. XIII, p. 397-400, 2500 mots, 6 fig. — Sous ce titre la « Revue générale de l'Electricité » a publié, dans son numéro du 28 octobre 1922, t. XII, p. 635-637, un article de M. Achille Delamarre où celui-ci exprimait diverses critiques au sujet de l'installation électrique de l'Exposition de Compiègne. Dans l'article qui nous occupe, M. Bourgeois-Vignon, à qui l'organisation de cette exposition avait été confiée par le directeur des services électriques de l'Oise, a fait connaître les réfutations qu'il se croit autorisé à apporter aux critiques de M. Delamarre.

TRACTION ET LOCOMOTION

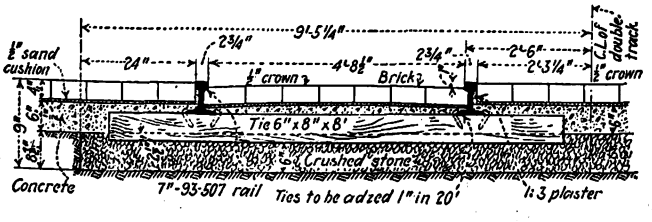
621.33 (44). — Electrification des Chemins de fer de Paris à Orléans. *R. G. E.*, 17 mars 1923, t. XIII, p. 433-434, 1300 mots. Communication faite par M. Parodi à la Société française des Electriciens le 7 mars 1923.

621.332 (43). — Traction électrique sur la ligne Dessau-Magdebourg. *E. T. Z.*, 18 janvier 1923, t. XLIV, p. 62, 100 mots. — Cette section a été mise sous tension le 19 décembre 1922, ce qui achève l'électrification de la ligne Leipzig-Magdebourg (120 km), l'une des plus longues voies électrifiées en Allemagne Cette ligne traverse le bassin minier du centre de l'Allemagne; elle est alimentée à 15 000 v par l'usine de Bitterfeld. — F.-B.

621.33 (4). — Quelques observations sur la traction en Europe; W.-B. Potter. *Electric Railway Journal*, 17 février 1923, t. LXI, p. 292-296, 3800 mots, 6 fig. — Cet article est un extrait du rapport présenté au Congrès de l'American Institute of Electrical Engineers des 14-16 février 1922 par W.-B. Potter, ingénieur en chef des chemins de fer et du service de la traction de la General Electric Co. Ce sont des observations au sujet du matériel roulant, des types variés de locomotives électriques et des différentes espèces de tensions et de courants employés en Europe. Pour le matériel, l'auteur le compare au matériel américain en tant que résistance des attelages et poids admissibles par essieux. Comparant l'attelage européen à tendeur à vis avec l'attelage automatique américain, il conclut que le premier permet un accrochage plus doux, ce qui conduit à une construction moins résistante, par suite moins lourde des extrémités des châssis. D'autre part, il indique que la combinaison de cet attelage avec les tampons élastiques permet, en réalisant des attelages serrés, d'amortir fortement les oscillations des voitures. — Parlant ensuite du roulement des voitures, l'auteur compare à ce point de vue les méthodes européennes et américaines pour disposer les joints de rails. En Europe, les joints des rails se correspondent. En Amérique on les fait chevaucher de la moitié de la longueur d'un rail; cette pratique permet un entretien plus aisé de la voie. Mais l'auteur estime que la pratique européenne est préférable au point de vue du roulement pour éviter les oscillations transversales. En conséquence pour relier les deux pratiques, il propose de faire chevaucher les joints de rails d'une longueur comprise entre le tiers et le quart de la longueur des rails et qui ne soit pas, de préférence, une fraction simple de la longueur du rail. Enfin, l'auteur signale, sur le Great Nothern Railway England, une disposition dans laquelle les voitures reposent par leurs extrémités sur des trucks à bogie. On a donc ainsi un truck seulement de plus que le nombre de voitures, d'où économie de poids de 10 pour 100 environ sur les voitures à deux bogies. En outre, les rames ainsi composées ont un roulement particulièrement doux. — Pour les locomotives électriques, l'auteur en distingue sept modèles différents : attaque directe de l'essieu par engrenages, à engrenages et faux essieu, à engrenages extérieurs, gearlers, gearlers avec faux essieu, à bielles à attaque directe, à bielles commandées par engrenages. Tous ces modèles, sauf celui de la locomotive à engrenages extérieurs existent en Amérique. En Angleterre, on emploie surtout la locomotive à engrenages, attaquant directement l'essieu; cependant, on a achevé récemment une locomotive à grande vitesse à engrenages et faux essieu pour le North Eastern Railway. Au sujet des bielles, l'auteur fait remarquer qu'elles demandent un entretien plus soigné et plus délicat que certains des autres modes de transmission, et que les efforts développés dans un mécanisme à bielles commandé par un

moteur électrique ne sont pas les mêmes que dans le cas des locomotives à vapeur. Enfin, il peut se développer des vibrations dangereuses et désagréables ; à ce sujet l'auteur renvoie aux études de M. Parodi, chef des Services électriques de la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Orléans parues dans le numéro de mars de la « Revue générale des Chemins de fer ». Il semble qu'on tende en Europe à revenir à d'autres systèmes de transmission demandant moins d'entretien : la Compagnie Paris-Orléans a commandé 200 locomotives à marchandises à engrenages attaquant directement l'essieu ; 100 du même genre sont en construction pour le Midi et l'Etat ; enfin des locomotives du même genre sont également en construction pour la Compagnie des Chemins de fer du Nord de l'Espagne. Les locomotives italiennes, presque toutes à bielles, ont frappé l'auteur par leur usinage soigné et leur fini qu'il qualifie d'extravagant. Quant à la Suisse, elle peut être fière, dit-il, de l'électrification de ses chemins de fer, au point de vue construction et équipement. Parmi les divers genres de locomotives suisses, l'auteur signale spécialement la nouvelle locomotive à engrenages extérieurs aux roues, qui a un roulement doux et sans vibrations. — Passant aux prises de courant, l'auteur constate qu'en Europe, aussi bien pour les tramways que pour les chemins de fer, on emploie le fil aérien. La pression sur le fil est d'environ 3,5 kg : cm², alors que la pression employée en Amérique sur le Chicago-Milwaukee and Saint Paul Railway est de 13,5 kg : cm² ; de même la longueur de contact entre le fil et la prise de courant est beaucoup plus grande sur les locomotives du Chicago-Milwaukee où elle atteint 45 cm que sur les locomotives européennes. Pour terminer, l'auteur indique les différentes tensions et genres de courant déjà employés ou adoptés dans les pays d'Europe où l'électrification des chemins de fer existe ou est en voie d'exécution. Il fait remarquer que 1 pour 100 à peine de la longueur totale des voies ferrées du globe est en cours d'électrification. Tout en laissant à la locomotive à vapeur son efficacité pour la majeure partie des cas, il y a, dit-il, encore beaucoup à faire pous la locomotive électrique. — J. S.

625.173 (73). — Travaux de la voie à Rochester en 1922. *Electric Railway Journal*, 20 janvier 1923, t. XLI, p. 117-118, 1 000 mots, 9 fig. — Des travaux importants ont été entrepris sur les lignes de Rochester du New-York State Railway. La longueur totale des voies refaites à titre d'entretien extraordinaire et de 7 km environ répartis en plusieurs sections. La nouvelle voie représentée en coupe sur la figure 1 ci-contre est en rails Vignole de 18 mm, les traverses sont en bois et le ballast en pierres concassées. L'éclissage des rails est constitué par des semelles Abbott et des éclisses normales maintenues par des boulons ajustés de 25.5 mm à haute limite d'élasticité. Il a donné toute satisfaction. Les



625.173 (73). — Fig. 1. Voie en rails Vignole élevés, de construction normale en chaussées pavées. Sand-cushion, couche de sable ; Concrete, béton ; C. L. of double track, axe de la double voie ; Brick, pavé ; Plaster, plâtre ; Crushed stone, pierre concassée ; Tie, traverse ; Crown, flèche ; Ties to be adzed, traverse à entailler à l'herminette.

joints électriques ont été fournis par l'Electric Railway Improvement Company ; ils sont brasés et leurs dimensions sont : 140 mm × 765 mm. Ce type de voie est en usage depuis plus de dix ans à Rochester, mais de petites modifications ont été apportées cette année ; ce sont : la suppression des tirants et une légère inclinaison de 1 : 20 du rail vers l'intérieur obtenue par un entaillage à l'herminette des traverses. Il faut remarquer que les blocs rainurés placés jusqu'ici contre le côté intérieur des rails ont été supprimés, et le pavage intérieur à la voie a tout simplement été établi au-dessous du niveau de la table de roulement des rails. On estime que cette construction est meilleure au point de vue du trafic général dans la rue. On a adopté également un nouveau caniveau qui consiste en une petite cuvette placée au-dessous du niveau de la voie. Le travail dans la section de la rue Clinton-Sud a été exécuté sans interruption du trafic. Cette section avait toujours demandé un très gros entretien : le pavage en bois était loin de donner satisfaction et les rails à gorge placés en 1906, malgré leur faible usure, donnaient lieu à des déraillements. Les nouveaux rails employés sont des L. S. à section 93-507 et le pavage est maintenant en grès. — Dans toutes les sections, on a employé des rails pesant 31 kg par mètre ; à l'endroit des courbes, on a ajouté des contre-rails de type A. E. R. A. de 63 kg. — Diverses machines ont servi à l'exécution des travaux, ce sont : la pelle électrique Thew de 45 cm pour les excavateurs, la malaxeuse électrique à béton de Kœring, la dame à air comprimé Ingersoll-Rand pour le bourrage des traverses. Les wagons-tombereaux employés pour le transport du matériel ont été fournis par la Differential Car Company. — F. G.

621.331 (73). — Les essais de sous-stations automatiques à Cleveland-I ; L.-D. Bale. *Electric Railway Journal*, 3 mars 1923, t. LXI, p. 359-364, 3 800 mots, 12 fig. — Par suite d'une augmentation du trafic des tramways, certains districts de Cleveland, éloignés des sous-stations existantes, se trouvaient mal alimentés en courant. On étudia les moyens d'y remédier et cette étude montra que le procédé le plus économique était de recourir à l'emploi de sous-stations automatiques. Trois de ces sous-stations furent construites dans les districts intéressés dans le courant des années 1920-1921. Chacune d'elles comprend 2 commutatrices de 1 500 kw. Ces commutatrices sont du type normal des tramways de Cleveland, hexaphasées, à 14 pôles et tournant à 514 t : m. Elles fournissent du courant continu à 600 v. Elles sont alimentées, chacune, en courant alternatif à 410 v par 3 transformateurs monophasés, qui ont étant groupés en triangle, un rapport de transformation égal à $\frac{11\,000}{410}$. Enfin chaque sous-station reçoit son courant par 2 câbles souterrains à 11 000 v tels qu'un câble puisse à lui seul, en cas d'accident sur l'autre, assurer l'alimentation de la sous-station. Les bâtiments de ces sous-stations furent, faute d'expérience et de temps, établis sur le modèle de ceux des sous-stations manuelles. Ils sont en matériaux incombustibles, le bois n'y entrant que pour former les socles isolants des tableaux. La question, peut-être la plus importante dans l'étude de ces bâtiments, est celle de la ventilation. D'elle en effet peut dépendre, dans une grande mesure, le bon fonctionnement de la sous-station. Or il faut prendre garde que dans les sous-stations ainsi placées dans des agglomérations, la ventilation naturelle peut être presque complètement supprimée par la construction d'immeubles à proximité. En fait, dans les sous-stations en question, le circuit adopté pour la ventilation s'écarte notablement des lois naturelles de la ventilation. Il faut noter que, dans chacune de ces sous-stations, il existe, pour les transformateurs, 2 groupes ventilateurs. Chaque groupe peut débiter 425 m³ d'air par heure et assurer à lui seul, en cas d'arrêt de l'autre, la ventilation de tous les transformateurs. L'auteur donne, à la fin de cet article, la disposition des tableaux de commande et la place des différents appareils sur ces tableaux. — J. S.

621.334 (43). — Traction électrique des locomotives de mines dans la Ruhr. *E. u. M.*, 3 septembre 1922, t. XL, p. 429, 300 mots. — Les firmes Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft, Siemens-Schuckert Werke et Brown, Boveri et Cᵒ fournissent toujours des locomotives à châssis en tôle d'acier et profilés tandis que les châssis en acier coulé ne sont livrés que sur demande spéciale. Les premières ont

l'avantage de laisser plus de place à l'équipement électrique, mais les secondes résistent mieux au choc et sont mieux équilibrées. La suspension par ressorts spirales a été remplacée par une suspension par ressorts à lames. Les paliers S. S. W. sont à rouleaux ceux de l'A. E G. sont à billes et donnent toute satisfaction. La firme Gottwald Müller construit une locomotive nouvelle comportant un moteur à axe longitudinal conduisant, par cardan, les 2 essieux moteurs. Cette disposition permet d'augmenter la puissance du moteur malgré la petitesse du gabarit; il a un induit à 2 collecteurs, ce qui permet la marche en série parallèle. La firme Krupp construit des locomotives munies de disjoncteurs automatiques à maximum actionnés par le courant de chaque moteur au lieu d'être actionné par le courant total de la locomotive. Le retour du courant est, dans plusieurs exploitations, favorisé par la soudure ou par la métallisation des extrémités des rails par le procédé Schoop. A ce sujet des mesures intéressantes ont été faites sur les différents systèmes de connexions employés et voici les résultats obtenus pour le rapport d'une certaine longueur de rail avec éclisse à une longueur égale sans éclisse : connexion en fer de 500 mm de longueur et 98 mm² de section avec têtes plombées 0,51; connexions en fer plat, 0,71; éclisses ordinaires plombées, 0,83; éclisses ordinaires galvanisées, 0,62; connexions en cuivre de 540 mm² avec têtes coniques, 0,81; éclisses extérieures soudées, 0,97; éclisses extérieures métallisées au zinc, 0,94; métallisées au plomb, 0,91. Les locomotives à accumulateurs sont presque toutes de la firme Montana; elles développent 36 ch à la vitesse de 2 m : s. Un nouveau modèle développera 50 ch avec un seul moteur; cette locomotive a une largeur de 850 mm et une hauteur de 1 350 mm; elle se compose de 2 voitures-batteries à 2 essieux entre lesquelles est disposée la locomotive. La comparaison des dépenses d'exploitation par tonne-kilomètre utile est intéressante : pour les locomotives à benzol, 2,35; pour les locomotives à air comprimé, 2,16; pour les locomotives électriques à accumulateurs, 2,08 et pour les locomotives à trolley, 1,58. La consommation d'énergie par tonne-kilomètre utile est de 330 w pour les locomotives à trolley et 300 w pour les locomotives à accumulateurs. Les locomotives au benzol dépensent 0,16 livre de combustible par tonne-kilomètre utile. — J. C.

621.335. — **Nouvelles locomotives électriques.** *E. T. Z.*, 18 janvier 1923, t. XLIV, p. 62, 300 mots. — Il est question d'un type nouveau établi pour le trafic sur la ligne de l'Arlberg qui présente des rampes de 25 pour 1 000 et de 13 pour 1 000 et sur laquelle doivent circuler des trains de voyageurs et de lourds express de 380 ou de 300 t sans adjonction de locomotive ni en tête ni en queue. En conséquence, on a prévu des locomotives d'une puissance de 2 000 à 3 000 ch. Comme la ligne présente des courbures de faible rayon, la construction prévoit deux boggies soutenant, à l'aide de pivots et d'appuis latéraux, la partie centrale qui contient l'ensemble de l'équipement. La vitesse normale est de 45 à 50 km : h et la vitesse maximum 65 km : h. L'effort permanent de la locomotive s'élève à 10 000 kg; l'effort unihoraire à 11 400 kg, et l'effort de démarrage à 16 500 kg. Le poids de la partie électrique est de 45 t; celui de la partie mécanique, de 65 t. Sa longueur totale atteint 20,3 m et son prix, 2.10^9 couronnes. Une première locomotive est en service; 7 autres sont en construction et doivent être achevées dans un délai de un an et demi. — F. B.

621.335 : 621.434. — **Locomotives à moteurs Diesel.** *E. u. M.*, 3 septembre 1922, t. LX, p. 429, 400 mots. — L'auteur compare une locomotive P 8 de l'État allemand avec les quatre formes les plus usuelles de locomotives à moteur Diesel, savoir : 1° locomotives à groupe électrogène Diesel-génératrice alimentant les moteurs de traction; 2° locomotives système Lentz à transmission hydraulique entre le moteur Diesel et les essieux moteurs; 3° locomotives à transmission mécanique par arbre intermédiaire; 4° locomotives à action directe du moteur sur une partie des essieux avec action d'un autre moteur de secours sur les autres essieux suivant la première disposition. — La locomotive à vapeur servant de terme de comparaison développe 1 200 ch à la vitesse de 80 km : h et peut atteindre 1 400 ch; elle pèse 75 t en service et peut développer un effort de traction de 11 000 kg jusqu'à 16 km : h et 4 750 kg à la puissance maximum et à 80 km : h. Pour la locomotive à Diesel type n° 1, pour obtenir 1 200 ch aux jantes, il faut que le moteur développe 1 600 ch étant donné le rendement du système. Le locomotive système Lentz a un rendement moyen de 80 pour 100, ce qui réduit à 1 500 ch la puissance du moteur. Elle permet un bon réglage, mais on manque encore de renseignements à son sujet. Le troisième système a l'inconvénient d'exiger l'arrêt du moteur aux stations et le lancement à l'air comprimé jusqu'au 1/5 de la vitesse normale, ce qui nécessite un compresseur de 300 ch pour un moteur de 1 200 ch. Quant au quatrième système, il conduit soit au premier, soit au deuxième type, mais son prix de revient est encore plus élevé. Le premier système est d'un prix très élevé, le quatrième est avantageux pour les démarrages et le troisième dans les pentes. L'auteur conclut que la locomotive à Diesel ne sera préférable que lorsque le prix du combustible aura pu être réduit au tiers de sa valeur actuelle. — J. C.

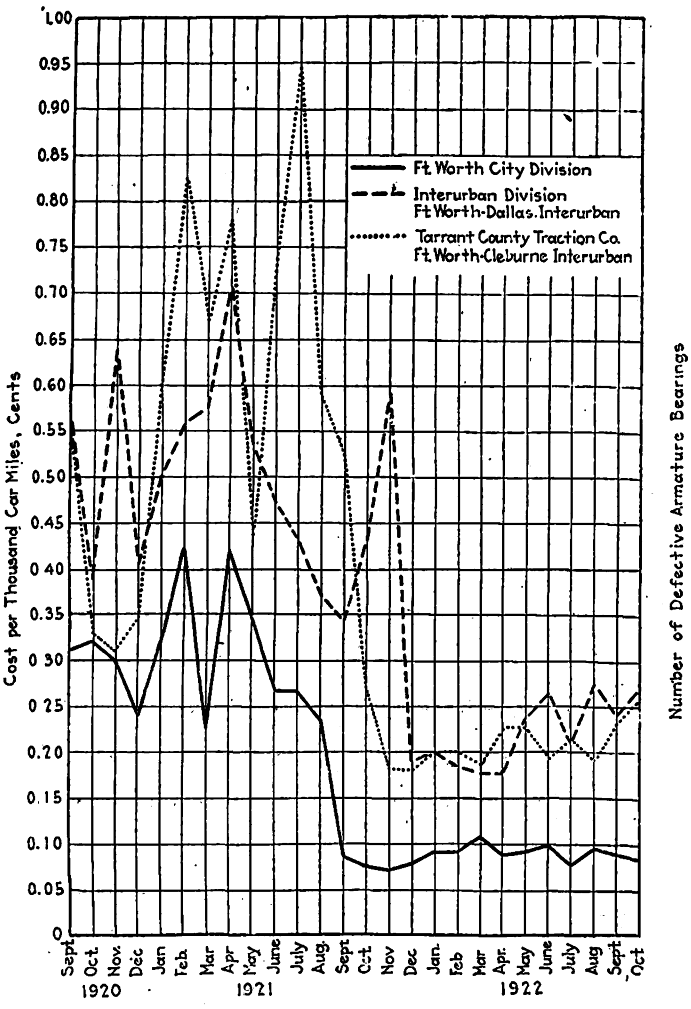
621.33.033.4 (43-6), — **Essais de locomotion par accumulateurs effectués sur les chemins de fer de l'Union autrichienne.** *R. G. E.*, 10 mars 1923, t. XIII, p. 425-426, 1 200 mots, 2 fig. Analyse d'un article de R. Meixner, publié dans *E. u. M.*, 6 août 1922, t. XL, p. 373-379, 3 000 mots, 6 fig., 2 tab.

621.333 00.12. — **Procédé graphique pour déterminer la réduction du champ à faire subir en vitesse aux moteurs de traction à courant continu;** E.-Th. Homolatsch. *E. T. Z.*, 17 août 1922, t. XLIII, p. 1 053-1 054, 800 mots, 2 fig. — Dans la traction par courant continu, les moteurs doivent, pour que l'on obtienne un bon rendement, tourner lors de la pleine vitesse, c'est-à-dire la plupart du temps, avec un champ bien inférieur à celui du démarrage. L'auteur donne une construction simple qui permet de calculer le coefficient de réduction à faire subir au champ, suivant l'augmentation de vitesse à obtenir : le couple d'une machine série dépend, à très peu de chose près, du produit du flux par l'intensité qui traverse l'induit. Si, donc, on porte les intensités et les champs dans un système de coordonnées, les couples sont donnés par une famille d'hyperboles. Le point d'intersection de ces hyperboles avec la courbe caractéristique magnétique de la machine définit un moment et une vitesse. L'auteur indique la construction à effectuer et la justifie. — B. H.

621.333.00.45 — **Entretien des moteurs électriques;** J.-S. Dean. *Electric Railway Journal*, 20 janvier 1923, t. LXI, p. 111-116, 5 000 mots, 8 fig. — Cet article donne une série de conseils aux chefs des ateliers de réparations des compagnies de tramways, pour l'entretien des moteurs de traction. Le remplacement des bobines des inducteurs amène parfois des troubles à cause d'un montage peu soigné, aussi l'auteur insiste-t-il sur la manière dont doivent être traitées ces bobines ainsi que les masses polaires. En ce qui concerne la polarité, il convient, après chaque remontage, de faire un essai complet, tant sur les pôles principaux que sur les pôles auxiliaires. Cet essai se fait facilement en excitant les enroulements par le courant de la ligne, après avoir pris le soin d'intercaler dans le circuit une résistance convenable, formée, par exemple, par des chaufferettes ou des grilles de résistances. On utilisera comme indicateur de polarité une tige d'acier aimantée. Cette tige présentée devant les boulons de fixation des pôles principaux à l'extérieur du moteur sera attirée alternativement par l'une et l'autre de ses extrémités. On recommencera l'opération pour les pôles auxiliaires, qui doivent se comporter de la même manière. Pour déterminer la bonne polarité des pôles auxiliaires par rapport à l'induit, il faudra s'assurer qu'un pôle auxiliaire et son

pôle principal consécutif — dans le sens de rotation de l'induit — sont de polarité différente. — Dans les moteurs à carcasse en deux pièces, il faudra veiller à la bonne tenue du du joint à l'aide d'une jauge de 0,1 à 0,15 mm qui passera entre les deux moitiés de carcasse. — Les coussinets usés extérieurement peuvent être remis en service après garnissage, soit avec du plomb, soit même avec des bandes découpées dans les plaques indicatrices maintenues en place par de la gomme laque. On peut également ajouter de la matière à l'aide de la soudure autogène électrique ou oxyacétylénique. Le procédé de la soudure autogène ou de l'anneau rivé et soudé s'applique au palier pour en compenser l'usure — L'article donne encore le moyen de refaire les trous taraudés dont les filets sont usés et, enfin, indique comment on se rend compte de l'usure des coussinets d'induit, soit en mesurant directement les entrefers, soit en faisant jouer l'induit par l'envoi du courant dans le moteur sur le premier cran du controller. Il est enfin très pratique de placer, sur la face avant des pôles, une goutte de soudure, de telle manière qu'elle soit touchée par l'induit lorsque l'usure du coussinet atteint la limite tolérée. Le frottement de l'induit est révélé par un simple coup d'œil. On a breveté un dispositif qui consiste en une petite roue en cuivre supportée par la carcasse et mise en mouvement par l'induit dès qu'il est descendu d'une hauteur correspondant à l'usure maximum des coussinets : cette petite roue provoque l'ouverture du circuit du moteur (Voir *Electric Railway Journal* du 17 mai 1919, p. 971). — L'usure des paliers d'essieux se détermine facilement à l'aide de jauges, lorsque la voiture est sur fosse. — Suivent quelques recommandations pour le réglage des coussinets. Il faut prévoir des pattes d'araignée pour la bonne distribution de l'huile; l'une des pattes au moins doit être prolongée jusqu'au bord du coussinet, pour que la surface extérieure qui supporte les efforts longitudinaux soit également bien lubrifiée. — Des indications sont données sur le graissage et l'entretien de la laine dans les graisseurs des paliers. Avant remplissage, les déchets de laine doivent tremper d'abord vingt-quatre heures dans un bain d'huile de bonne qualité, ils sont ensuite bourrés assez serré dans le palier jusqu'à hauteur de la fenêtre de graissage : puis on ajoute du déchet peu serré jusqu'à 25 mm environ de la paroi supérieure. Il est considéré de bonne pratique de compléter tous les trois mois la provision de laine des paliers en ajoutant des déchets frais. Tous les ans, il faudra renouveler complètement la laine. Il est bon d'employer une huile d'été et une huile d'hiver; enfin, pour le remplissage, il faudra faire bien attention de verser l'huile dans la partie libre de la chambre et non sur la laine. D'une enquête parmi un certain nombre de compagnies de tramways, on peut extraire les chiffres suivants : période de graissage, 7 à 15 jours : normalement, 7 jours; type de graissage, huile et déchets de laine; usure tolérée pour les coussinets, 0,8 à 4,8 mm : normalement, 1,6 mm; usure longitudinale, 1,6 à 4,8 mm : normalement, 3,2 mm; parcours des coussinets, 24 000 à 32 000 km : normalement, 130 000 km; partout on emploie des engrenages droits. Des schémas indiquent le fonctionnement de ces interrupteurs. — B. E.

625.616 : 621.89.00.3. — Réduction des frais de graissage; H.-M. Robinson. *Electric Railway Journal*, 20 janvier 1923, t. XLI, p. 119-122, 2 000 mots, 5 fig., 3 graphiques. — Cet article décrit la méthode employée par la Northern Texas Traction Company pour le graissage des moteurs et des boîtes à huile du matériel roulant. Cette méthode a permis la réalisation d'économies tout à fait remarquables qui sont indiquées sur le graphique ci-contre (fig. 1). Dès qu'il fut décidé que l'on aborderait le problème de la dépense de lubrifiant, on avertit les employés préposés au graissage en leur faisant une instruction très complète. Jusqu'à ce moment les quantités d'huile à verser dans les paliers de toutes espèces avaient été laissées à l'entière discrétion des employés. Pour appliquer la nouvelle méthode, on établit un barème des quantités d'huile à verser dans les paliers, et les préposés au graissage reçurent des bidons Acock établis par la Houdlan-Buck Manufacturing Company de Saint-Louis, avec ordre d'appliquer strictement le barème et de rendre compte immédiatement à leur chef, s'ils estimaient nécessaire, dans un cas particulier, d'y apporter une modification. Dans cette dernière éventualité, le chef agissait selon les circonstances. Le point délicat était précisément de déterminer les quantités de lubrifiant juste nécessaires à assurer un bon graissage entre deux inspections; cela fut fait expérimentalement. Pour opérer en toute sécurité, on alloua entre deux inspections des rations supplémentaires d'huile correspondant à un parcours de 320 km par voiture. Les burettes Acock, dont la capacité est de 1 gallon (4,5 litres), ont un tuyau de 1,80 m de long à l'extrémité duquel se trouve un clapet de retenue. Ce clapet ne s'ouvre que pour



625.616 : 621.89.00.3. — Fig. 1. Prix du graissage du matériel roulant par milliers de voitures-mille pour chaque division. Cost per thousand cars-mille, cents, prix par millier de voitures-mille en cents.

une certaine pression afin d'éviter les pertes d'huile. La pression est obtenue à l'aide d'un petit piston. A chaque course du piston, on injecte 15 centilitres d'huile dans le palier. Le même système est employé pour le graissage des boîtes à huile, mais, dans ce cas, le bout du tube porte trois trous situés respectivement à 2,5, 5 et 7,5 cm de l'extrémité, de façon que l'huile soit répandue sur la totalité du coussinet. — Maintenant que les essais complets ont été faits, on distribue à chaque inspection la quantité d'huile rigoureusement nécessaire. Le nouveau système a été appliqué dès septembre 1921 dans la ville de Fort-Worth et, à partir

d'octobre 1921, sur l'Interurban, Fort Worth-Cleburne et à partir de décembre 1921, sur le Fort-Worth-Dallas. Les dépenses annuelles d'huile se chiffrent maintenant à 1 000 dollars environ, alors qu'elles atteignaient précédemment plus de 3 000 dollars. D'autres économies ont été réalisées du même coup dans l'entretien; il y a eu, en effet, moins d'incidents dus à l'échauffement exagéré des paliers. Les roulements à billes des moteurs G. E. 258 sont lubrifiés à la graisse; on emploie pour cela un petit canon graisseur qui se déverse dans un tube venant à la hauteur de la face supérieure du moteur. L'huile employée par la compagnie est fournie par la Pierce Oil Corporation. La qualité fluide sert pendant les cinq mois d'hiver, tandis que la qualité plus dense est utilisée pendant les autres mois de l'année. — F. G.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.396.71 (42). — La station radiotélégraphique de Northolt; E.-H. Shaughnessy. *Modern Wireless*, février 1923, t. 1, p. 3-6, 1 100 mots, 3 fig. — Le Post Office anglais vient de construire une nouvelle station de télégraphie sans fil à Northolt. L'énergie est fournie par câble souterrain sous forme de courant triphasé à 6 600 v, 50 p : s; ce courant est transformé en courant à 400 v pour l'alimentation des appareils à haute fréquence et en courant à 110 v pour l'éclairage. Un groupe de secours à moteur à huile lourde de 70 ch est prévu. L'équipement radiotélégraphique consiste en deux arcs Poulsen qui fournissent chacun 50 ampères dans l'antenne. Celle-ci est supportée par trois mâts en bois de 135 m de hauteur formant les sommets d'un triangle équilatéral dont les côtés ont 135 m de longueur. La descente d'antenne se fait du point milieu d'un des côtés de l'antenne. Celle-ci consiste en 20 fils de bronze au silicium ; sa capacité est d'environ 0,007 microfarad. La station effectue un service régulier avec Rome et, récemment, a été employée pour un service d'informations avec Halifax. Normalement la station est exploitée par commande à distance effectuée du Bureau central télégraphique de Londres. Afin d'assurer le fonctionnement en duplex de la station émettrice de Northolt, la réception des stations éloignées se fait sur une antenne réceptrice fixée à des mâts sur le toit du Bureau central télégraphique. On expérimente, en outre, actuellement, un poste à lampes. — G. M.

621.396.91 : 351.817. — Conclusions de la Commission interministérielle chargée de préparer la réglementation en France de la radiotéléphonie d'informations générales. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, janvier 1923, t. XII, p. 98-100, 1 000 mots. — Il n'y a pas encore de législation réglementant les postes-émetteurs d'information ou d'audition. Ceux-ci n'ont, en ce moment, que des autorisations provisoires, mais il serait à craindre, en prolongeant cet état de chose, que le provisoire tende à devenir définitif par la force acquise par l'usage. Se plaçant à ce point de vue, la Commission interministérielle et le Comité technique des Postes et Télégraphes ont fait une enquête sur la situation à l'étranger et, après des délibérations dans lesquelles on a tenu compte des desiderata des industriels et des usagers, on est arrivé aux conclusions suivantes : 1° La puissance maximum autorisée devra être 1 500 w, ce qui ne paraît pas avoir d'inconvénient sérieux — surtout lorsque l'on considère les portées réalisées récemment avec le poste d'émission de l'Ecole supérieure des Postes et Télégraphes dont la puissance est faible (Voir *R. E. G.* du 3 février 1923, p. 35 B). — 2° La longueur d'onde de ces postes devra être comprise entre 350 et 425 m. Il a paru impossible, notamment, d'autoriser celles de 1 500 et 1 600 m sur lesquelles se font actuellement certaines auditions et qui seraient de nature à gêner des services plus importants. Enfin, un dernier point, sur lequel les avis ont été unanimes, a été l'interdiction de la réclame par voie hertzienne. — B. E.

621.396.671 (01). — Théorie de la réception sur antenne horizontale de grande longueur; J. Bethenod. *Radioélectricité*, janvier 1923, t. IV, p. 30-36, 900 mots, 1 fig. — Des essais relativement récents, effectués avec succès par des amateurs anglais et américains, à propos de la transmission à travers l'Atlantique de signaux de faible puissance et à courte longueur d'onde, ont attiré à nouveau l'attention des radiotélégraphistes sur les antennes réceptrices horizontales de grande longueur disposées sur des mâts peu élevés. L'auteur s'est proposé de faire la théorie de ces antennes, en se basant sur l'équation des télégraphistes. Cette théorie permet, notamment, de mieux se rendre compte de l'influence des divers facteurs, en particulier de celle des impédances placées aux extrémités. — G. M.

621.396.672. — La réception des signaux radiotélégraphiques au moyen des fils d'éclairage; R. Coursey. *Modern Wireless*, février 1923, t. 1, p. 6-8, 1 900 mots, 4 fig. — Les fils d'éclairage électrique d'une maison peuvent devenir le siège de courants oscillants à haute fréquence que l'on peut utiliser pour actionner un récepteur de télégraphie sans fil. La longueur du conducteur est telle que l'on obtient, en général, un collecteur d'énergie à haute fréquence des plus efficaces. Les méthodes employées jusqu'à présent pour l'utilisation des fils d'éclairage comme antenne exposaient à des secousses, et il y avait danger de court-circuit à la terre par l'appareil de télégraphie sans fil, puisqu'un des câbles de la plupart des circuits d'éclairage est mis à la terre à la station génératrice. On a bien imaginé divers appareils destinés à être interposés entre les fils et les appareils récepteurs, en vue de supprimer ces inconvénients. L'emploi d'un condensateur entre les fils et les appareils récepteurs fournit une sécurité suffisante si le condensateur est construit de façon à supporter indéfiniment l'application de la tension maximum à prévoir, sans détérioration d'aucune sorte ou échauffement. En Amérique, généralement, les fils ordinaires d'éclairage ont une capacité considérable à la terre, qui est encore plus grande lorsque les fils sont enfermés dans une gaine métallique mise à la terre. Cette grande capacité rend impossible l'accord des fils sur le signal. Des expériences ont montré que l'on peut recevoir des signaux en connectant le dispositif de sûreté et l'appareil récepteur entre la terre et l'un quelconque des câbles, que ce soit celui mis à la terre ou non, quelquefois même le câble mis à la terre donne de meilleurs résultats que l'autre; il sera donc bon d'essayer l'un et l'autre. Le fait de renfermer complètement le système d'éclairage dans une gaine métallique mise à la terre ne semble pas gêner la réception; on peut même se demander comment il se fait que l'on reçoive quelque chose. L'explication doit en être recherchée, semble-t-il, dans la capacité répartie le long des fils; cette capacité est considérable et donne donc un moyen de couplage électrique entre la gaine métallique et le fil qui y est contenu. Toute énergie à haute fréquence induite dans la gaine métallique est transférée sur le fil par l'intermédiaire de cette capacité répartie. Un tel circuit devra, évidemment, être accordé au moyen d'un condensateur-série dans l'appareil récepteur. La sélectivité de l'appareil est plus grande que dans le cas de l'emploi d'une antenne ordinaire. A moins que le circuit ne soit particulièrement bruyant, la réception n'est guère gênée par les perturbations dues au circuit d'éclairage; le circuit d'antenne étant accordé sur une haute fréquence offre une très forte impédance au passage des courants de fréquence audible. La plupart des perturbations étant dues à des étincelles aux collecteurs des moteurs, on a constaté que les circuits à courant alternatif sont les moins bruyants. — G. M.

SECTION DE LÉGISLATION

351.714.52. — Sur le remboursement de la taxe sur le chiffre d'affaires versée sur le montant des traites revenues impayées. *R. G. E.*, 24 février 1923, t. XIII, p. 327-328, 250 mots.

351.714.52. — Sur la non-application de l'impôt sur le chiffre d'affaires aux matériel et marchandises cédés en même temps qu'un fonds de commerce. *R. G. E.*, 17 mars 1923, t. XIII, p. 472, 200 mots.

351.714.52. — Sur l'assujettissement à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux dans le cas où l'assujetti n'exerce plus sa profession. *R. G. E.*, 7 avril 1923, t. XIII, p. 599-600, 500 mots.

351.714.52 : 347.72.033. — Sur l'assujettissement à l'impôt sur les bénéfices commerciaux des sommes affectées à la réserve légale par les sociétés anonymes. *R. G. E.*, 24 février 1923, t. XIII, p. 328, 200 mots.

351.714.52. — Sur l'application des impôts sur les bénéfices commerciaux et le chiffre d'affaires et l'impôt des patentes aux syndicats et associations éditant des bulletins et autres publications. *R. G. E.*, 24 février 1923, t. XIII, p. 328, 400 mots.

351.71452. — Sur l'assujettissement à la taxe sur le chiffre d'affaires et aux impôts cédulaires des associatiations éditant des annuaires et autres publications contenant des annonces payées. *R. G. E.*, 24 mars 1923, t. XIII, p. 512, 300 mots.

347.77. — Projet de loi concernant les annuités des brevets d'invention. *R. G. E.*, 10 février 1923, t. XIII, p. 231-232, 500 mots.

351.714 : 347.72.033. — La taxe de transmission des actions, des parts de fondateur et des parts d'intérêts, d'après la loi du 28 décembre 1922 ; Paul Bougault. *R. G. E.*, 3 mars 1923, t. XIII, p. 381-386, 3 000 mots. — Une loi récente, du 28 décembre 1922, a modifié la taxe de transmission des actions, en ce qui concerne la période pendant laquelle, jusqu'à présent, elle n'avait pas été exigée. Un arrêt de la Cour de Cassation qui a fait perdre un procès à la Régie a déclanché cette disposition un peu inattendue. C'est celle que l'auteur étudie dans l'article qui nous occupe.

351.718.8. — Sur l'assujettissement au timbre de quittance des accusés de réception des chèques venant de l'étranger. *R. G. E.*, 17 mars 1923, t. XIII, p. 471, 200 mots.

347.719.5. — Sur l'étendue du droit de contrôle des agents du fisc en ce qui concerne les opérations commerciales. *R. G. E.*, 19 mai 1923, t. XIII, p. 856, 200 mots.

347.719. — Les projets de réforme de la loi sur le registre de commerce ; Fernand Jacq. *R. G. E.*, 19 mai 1923, t. XIII, p. 843-846, 3 500 mots. — L'auteur indique dans quelles conditions a été votée la loi sur le registre de commerce, réforme incomplète que doit parfaire l'organisation de la pérennité des raisons de commerce en France, dont il indique les avantages après avoir discuté les objections et démontré leur inanité.

351.714.52. — Sur la répartition des amendes relatives à l'impôt sur le chiffre d'affaires. *R. G. E.*, 19 mai 1923, t. XIII, p. 856, 200 mots.

351.714 : 343.271. — Sur la répartition des sommes résultant des amendes infligées en matière d'impôts. *R. G. E.*, 3 mars 1923, t. XIII, p. 384, 550 mots.

347.998 : 351.837.6. — Arrêt du 10 juillet 1922 de la Cour de Cassation (Chambre civile) concernant la compétence des tribunaux civils dans les différends entre architectes et entrepreneurs. *R. G. E.*, 27 janvier 1923, t. XIII, p. 160, 600 mots.

351.714.52. — Sur la non-applicatien de la taxe sur le chiffre d'affaires aux marchandises prises par un commerçant dans son magasin pour son usage personnel. *R. G. E.*, 21 avril 1923, t. XIII, p. 688, 200 mots.

351.714.52. — Sur l'exonération des revenus des valeurs mobilières de l'impôt cédulaire sur les bénéfices commerciaux. *R. G. E.*, 19 mai 1923, t. XIII p. 856, 200 mots.

351.719.5. — Sur le calcul de l'impôt sur les bénéfices commerciaux et de la taxe sur le chiffre d'affaires lorsque l'exercice commercial d'une société a été inférieur exceptionnellement à une année. *R. G. E.*, 19 mai 1923, t. XIII, p. 855, 500 mots.

351.718.5. — Sur l'apposition des timbres de quittance sur les factures réglées par chèques ou mandats. *R. G. E.*, 19 mai 1923, t. XIII, p. 855, 300 mots.

351.714.52. — Arrêt du Conseil d'Etat décidant que les émoluments que s'attribue un industriel font partie des bénéfices de l'entreprise. *R. G. E.*, 19 mai 1923, t. XIII, p. 854, 300 mots.

351.714.52. — Sur les conditions qui permettent à une société coopérative d'être exonérée de l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux. *R. G. E.*, 28 avril 1923, t. XIII, p. 728, 250 mots.

351.714.52. — Sur l'assujettissement à l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux des appointements des gérants des associations en participation. *R. G. E.*, 21 avril 1923, t. XIII, p. 688, 200 mots.

351.719.5. — Sur la valeur du capital qui doit être envisagée dans l'évaluation du bénéfice normal d'une société soumise à la contribution sur les bénéfices de guerre et dont le capital primitif a été réduit. *R. G. E.*, 19 mai 1923, t. XIII, p. 856, 200 mots.

351.714.52. — Sur les ventes judiciaires d'immeubles pouvant être assujettis au privilège du Trésor en matière de bénéfices de guerre. *R. G. E.*, 19 mai 1923, t. XIII, p. 855, 200 mots.

351.714.52. — Sur la contribution sur les bénéfices de guerre et les droits des commissions, chargées de l'évaluer. *R. G. E.*, 28 avril 1923, t. XIII, p. 728, 150 mots.

351.714.52. — Sur l'application de la contribution sur les bénéfices de guerre à la plus-value de la valeur de cession d'une entreprise. *R. G. E.*, 21 avril 1923, t. XIII, p. 688, 300 mots.

351.714.52. — Sur l'application de l'impôt général sur les revenus aux sommes perdues par un président du Conseil d'Administration en vue de sauver sa société. *R. G. E.*, 12 mai 1923, t. XIII, p. 808, 200 mots.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J. Blondin.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

TRACTION ET LOCOMOTION

6564 + 7. — Comparaison des transports en commun de New-York, Londres, Paris et Berlin; Daniel L. Turner. *Electric Railway Journal*, 27 janvier 1923, t. XLI, p. 153-155, 4300 mots. — Cet article est la suite de celui paru dans cette revue le 13 janvier 1923 (*R. G. E.*, 12 mai 1923, t. XIII, p. 152 D). L'auteur examine ici les différents systèmes employés en ce qui concerne la perception du prix des places, l'aménagement des voitures, la marche du service, etc... A New-York, le tarif est uniformément de 5 cents pour tous les transports en commun. Moyennant ce prix on peut parcourir une distance allant jusqu'à 40 km. A Londres, au contraire, le sectionnent est général, mais la classe est unique, sauf toutefois sur le « Metropolitan District ». A Paris, il y a deux classes partout et le sectionnement est employé sur les tramways et autobus. A Berlin, le métropolitain et les autobus connaissent seuls le sectionnement, mais les deux classes n'existent que sur le métropolitain. — L'emploi de trois portes dans les voitures (une au centre et une à chaque extrémité) semble être général sauf dans le « tube » de Londres et dans le métropolitain de Berlin où il n'y en a que deux. L'intercommunication entre voitures permise au public n'existe qu'à New-York. — Le tableau suivant donne les principales dimensions du matériel employé sur les réseaux des quatre capitales :

	Longueur m	Largeur m	Nombre de places assises	Nombre de places debout
New-York : I.R.T....	15,30	2,65	44	*d* 165
B R T....	20,10	3,c0	*a* 78	*d* 225
Londres : Metropolitan District.	14,70	2,95	48	*d*
Londres : Tubes......	15,25	2,68	42	*d*
Paris : Motrices. ...	13,80	2,38	*b* 11	*be* 121
Remorques ..	12,85	2,38	*c* 33	*ce* 46
Berlin : Motrices.....	12,55	2,23	30 à 35	*e* 36
Remorques...	12,55	2,23	37 à 39	*e* 36

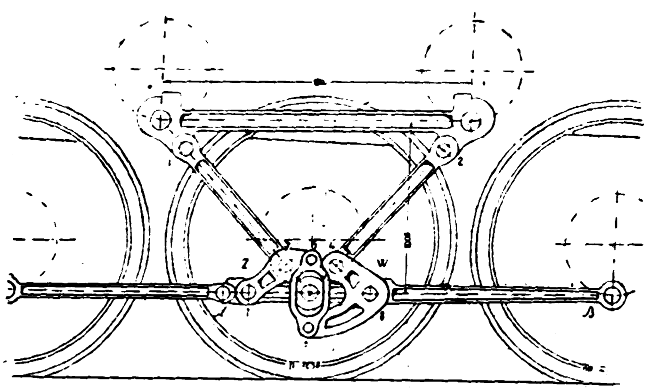
(*a*) Quatre-vingt-dix si l'une seulement des portes est en service; (*b*) seconde classe; (*c*) première classe; (*d*) aucune limite aux places debout; (*e*) nombre de places debout non observé strictement. Le nombre maximum de voitures composant un train est très variable. Il est de 8 à 10 à New-York, de 6 à 8 à Londres, de 5 à Paris et de 6 à Berlin. La proportion de motrices dans les trains est également très variable. Sur le B. R. T. de New-York toutes les voitures sont motrices, tandis que sur l'Interborough, on rencontre deux motrices sur trois voitures, ou sept motrices pour un train de dix voitures A Londres, les motrices et les remorques se trouvent en nombre égal. A Paris, la composition des trains est généralement de deux motrices pour un ensemble de cinq voitures, tandis qu'à Berlin, il y a une seule motrice pour deux remorques. — L'intervalle minimum entre deux trains successifs est de une minute et demie à New-York, Londres et Paris, de deux minutes et demie à Berlin. A New-York cependant, on ne descend pas pratiquement au dessous de 1 mn 48 s, tandis qu'à Londres, on arrive, à la station Victoria, à faire circuler 4. trains à l'heure. — Le métropolitain de New-York atteint une vitesse commerciale de 4. km : h pour les express et de 28 km : h pour les omnibus. Dans les autres capitales, les vitesses sont sensiblement plus faibles : 25 km : h à Londres, 19 à 23 km : h à Paris et à Berlin. — L'emploi des tourniquets automatiques pour la perception des places se généralise à New-York, tandis que, dans les autres capitales, les billets sont partout en usage — Les tramways à impériales sont d'un usage courant à Londres et en Angleterre, tandis qu'à New-York, Paris et Berlin, on ne rencontre que les voitures du type habituel. Le poids par place assise est de 225 à 380 kg à New-York, de 175 à 190 kg seulement à Londres grâce aux impériales, de 345 à 470 kg à Paris. Quant aux vitesses moyennes, elles varient de 8 à 15 km : h à New-York, de 13 à 16 km : h à Londres, de 12 à 13 km : h à Paris, de 7,5 à 16,5 km : h à Berlin; les chiffres les plus bas se rapportent aux quartiers encombrés; les plus élevés, aux quartiers hors du centre. — A Londres et à Berlin, c'est la ville qui est propriétaire du réseau de tramways et elle l'exploite elle-même, tandis que les autres moyens de communications appartiennent aux compagnies qui les exploitent. A New-York la ville n'exploite pas les transports en commun, mais elle possède les nouvelles lignes du métropolitain. A Paris, tous les transports en commun, sauf le Nord Sud, appartiennent à la ville; ils sont, cependant, exploités par des compagnies privées. — F. G.

621.335. — Un nouveau système de bielles articulées pour locomotives électriques; Giuseppe Bianchi. *Elettrotecnica*, 25 novembre 1922, t. IX, p. 762-764, 2400 mots, 8 fig. — La plupart des locomotives électriques en service en Italie sont munies du système de transmission à bielle triangulaire qui, dans l'ensemble et pour des modèles différents de machines, a donné d'excellents résultats en vingt années d'application. Mais l'étude d'une locomotive comportant un tel dispositif doit être effectuée de façon spéciale pour assurer son bon fonctionnement et l'auteur considère qu'une telle restriction n'est plus compatible avec les principes sur lesquels est basée la construction des nouvelles locomotives. Il faut, en particulier, pouvoir placer les axes des moteurs à une assez grande distance des axes des roues, alors que dans le système à bielle triangulaire, cette même distance doit être rendue aussi petite que possible pour que

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M.A.*, *The british electrical and allied Manufacturers' Association*, Londres. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *E. K. B.*, *Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne — *G. E. R.*, *General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*. *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts* Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E* du 7 janvier 1922, fasc *Documentation*, p. 1 et 2.

la bielle n'ait pas une trop grande hauteur. Divers systèmes de bielles articulées ont été ainsi proposés et celui qui est décrit dans le présent article est représenté schématiquement par la figure 1. La bielle M N réunit les manivelles des moteurs et les bielles 13 et 24 articulées à la première sont reliées, d'autre part, aux leviers Z et W. Ces derniers peuvent osciller autour de deux points 7 et 8 appartenant à la bielle d'accouplement des deux roues et sont en outre reliés entre eux par une biellette, 5, 6, de telle sorte qu'ils puissent



621.335. — Fig. 1. Schéma du nouveau système de bielles articulées.

tourner d'angles égaux entre eux, mais de sens contraires. Une locomotive triphasée à grande vitesse des chemins de fer de l'Etat italien, est munie de ce dispositif, et elle a effectué, sans incident, depuis cinq mois, un parcours de plus de 20000 km. Un tel mode de montage permet, d'ailleurs, ainsi que le montre l'auteur, de ne transmettre aux roues que les seules composantes horizontales des efforts auxquels sont soumises les manivelles des moteurs. — P. B.

629.113.65 (017). — Projet de normalisation de l'emplacement et des dimensions des batteries d'accumulateurs pour automobiles électriques. *R. G. E.*, 17 mars 1923, t. XIII, p. 449-454, 1 500 mots, 11 fig. — Cet article donne une analyse d'un important mémoire d'un ingénieur suédois, M. Hilding Lübeck, présenté à la Ingeniors Vetenskaps Akademien (Académie des Sciences appliquées), dans lequel l'auteur fait une étude approfondie des conditions d'installation actuelles des batteries d'accumulateurs des automobiles électriques et de celles que, à son avis, il conviendrait d'imposer en vue de favoriser le développement de ce mode de locomotion.

621.343 ; 625.621.5. — Sectionnement automatique pour wagonnets électriques aériens; Société des Transporteurs Aériens: *Brevet français n° 531 136*, publié le 7 janvier 1922 ; bibliographié dans *La Technique moderne*, mars 1922, t. XIV, p. 142-143, 400 mots, 3 fig. — Ce dispositif est destiné à éviter les tamponnements entre wagonnets branchés sur le même fil de trôlet. Pour cela, la ligne est sectionnée de telle sorte que chaque wagon sortant d'une section s'arrête automatiquement si la section suivante est encore occupée par le wagonnet précédent. Ce sectionnement est obtenu par des barres isolées du fil de trôlet principal et substituées à celui-ci à l'endroit voulu. La mise sous tension de ces barres est commandée à distance par le passage même du wagonnet. Des schémas indiquent le fonctionnement de ces interrupteurs. — B. E.

629.113.6 (42). — Les omnibus électriques à trôlet à Birmingham. *Electrical Review*, 9 février 1923, p. 220-223, 3000 mots, 6 fig ; *Tramway and Railway World*, 15 février 1923, t. LIII, p. 72-73, 1 500 mots, 4 fig; *Electrician*, 16 février 1923, t. XC, p. 169, 1 600 mots, 1 fig. — Les omnibus en question ont été mis en service par la ville de Birmingham pour remplacer une ligne de tramways dont la remise en état aurait nécessité la réfection totale de la voie. Ce service d'omnibus électriques serait, d'après l'auteur de l'article, le plus important actuellement en exploitation. Le parcours simple a une longueur de 3,2 km environ, et les départs du terminus se font toutes les quatre minutes. Avec les tramways, on ne pouvait faire qu'un départ toutes les cinq minutes, car la ligne, vu l'étroitesse des rues, n'était qu'à voie simple. Les omnibus à trôlet utilisés sont à impériale fermée, leur aspect extérieur est celui d'un autobus ordinaire. Leur capacité est de 51 places assises dont 25 à l'impériale. Les sièges sont disposés partie transversalement, partie longitudinalement. En général ces voitures sont plus confortables que celles des anciens tramways ; seule l'impériale est un peu moins haute en raison du plus grand diamètre des roues. Les caractéristiques principales de ces voitures sont les suivantes :

Longueur totale	7,50 m	env.
Empattement	4,10	id
Largeur totale	2,30	id
Poids à vide	7,4 t	env.
Poids en charge	10 t	env.
Hauteur totale	5 m	env.
Hauteur du centre de gravité, en charge	1,58	id

Le châssis est en acier doux embouti. Ces voitures sont équipées avec deux moteurs attaquant chacun une des roues arrières par un système à vis sans fin. Le rapport de réduction entre les roues et les moteurs est de 1/12. Chaque moteur est du type série, à 4 pôles avec 4 pôles auxiliaires, et peut développer 42 ch sous 525 v à 1 130 t : mn. Ces moteurs sont montés sur roulements à billes Hoffmann. La voiture est munie de 2 freins : un frein à segments agissant sur un tambour solidaire des roues arrières et un frein à mâchoires agissant sur l'arbre des moteurs. Ces freins sont capables d'arrêter la voiture chargée sur une pente de 10 pour 100. La commande permet le couplage « série parallèle » des moteurs (5 crans série et 4 crans parallèles) et le shuntage. L'appareillage est du type tramway. La prise de courant se fait au moyen de deux perches indépendantes longues de 6,10 m environ. La consommation d'énergie a été de 1,75 kw-h par voiture-mile. On espère abaisser ce chiffre dans la suite. La ligne de contact est du type tramway avec double fil ; il y a une double ligne sur toute la longueur du parcours pour permettre le croisement des voitures sans manœuvre des perches. La ligne forme boucle aux terminus. Le fil positif est placé vers l'extérieur. Les deux fils sont isolés des supports et isolés l'un de l'autre. Des appareils spéciaux sont disposés aux croisements avec les lignes de tramways. — J. S.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.396.621. — Nouveaux montages pratiques de super-régénérateurs; M. Adam. *Radioélectricité*, février 1923, t. IV, p. 50-55, 1 600 mots, 4 fig. — L'auteur a exposé dernièrement quelques montages pratiques de super-régénérateurs étudiés par des amateurs américains suivant les données de M. Armstrong. Depuis quelques mois, cependant, les amateurs français ont cherché à s'affranchir de la tutelle de leurs collègues américains et certains d'entre eux ont réussi à construire des super-régénérateurs qui leur donnent de bons résultats. L'auteur décrit l'un de ces appareils construit pour recevoir les transmissions sur les longueurs d'onde courtes, de 100 m à 750 m. — G. M.

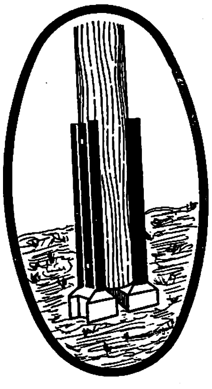
621.396.71 (44-5). — Les grands postes coloniaux français; Metz. *L'Onde électrique*, décembre 1922, février 1923, t. I et II, p. 689-698, 91-104, 3 600 mots, 11 fig. — Dès 1911, un projet avait été arrêté par M. Messimy qui aurait mis, par l'intermédiaire de postes de télégraphie sans fil puissants, la France en liaison avec tout son empire colonial. Pendant la guerre, en 1917, il parut d'un intérêt

Le Pied de Poteau

BREVETÉ S. G. D. G.

" Forclum "

Le seul qui soit vraiment simple et rationnel



Possède au plus haut degré les caractéristiques indispensables de parfait isolement, d'aération abondante, de résistance éprouvée, aussi bien dans le sol que hors sol, de facilité de pose, de poids réduit, de prix modique... et même d'esthétique.

Adopté par les plus importantes compagnies de distribution d'électricité, l'Administration des P.T.T. pour les lignes télégraphiques et téléphoniques, la Compagnie des Chemins de fer du Nord, les Poudreries du Bouchet, etc, etc, etc.

Au 1er Janvier 1923,

14 000 PIEDS EN SERVICE

EXTRAIT DU TARIF :

Nº 1. Pour poteau de 8,50 m hors sol; diamètre à la base : 18/22 cm; poids : *100 kg environ, soit 50 kg par élément.* La pièce....... **57 fr.**

Nº 2. Pour poteau de 10,25 m hors sol; diamètre à la base : 22/27 cm; poids : *125 kg environ, soit 62,500 kg par élément.* La pièce.... **60 fr.**

Nº 3. Pour poteau de 13 m hors sol; diamètre à la base : 27-32 cm; poids : *160 kg environ, soit 80 kg par élément.* La pièce....... **80 fr.**

Pour tous renseignements complémentaires, écrire ou téléphoner à

"FORCLUM", 9, rue de Rocroy, PARIS-Xe

Téléph. : Trudaine 05-91 et 24-65

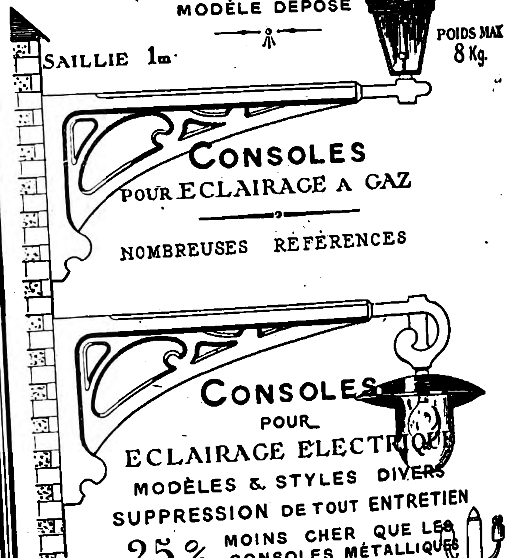
Etablissements DESAULTY

13, rue de Longueville
St QUENTIN (Aisne)
Téléph. : nº 1

11, rue de Provence
PARIS (9e)
Téléph. : Bergère 56-06

CONSOLES EN BETON ARMÉ

POUR ÉCLAIRAGE EXTÉRIEUR
ADOPTÉES PAR DE NOMBREUSES VILLES
MODÈLE DÉPOSÉ



CONSOLES POUR ECLAIRAGE A GAZ

NOMBREUSES RÉFÉRENCES

CONSOLES POUR ECLAIRAGE ELECTRIQUE

MODÈLES & STYLES DIVERS

SUPPRESSION DE TOUT ENTRETIEN

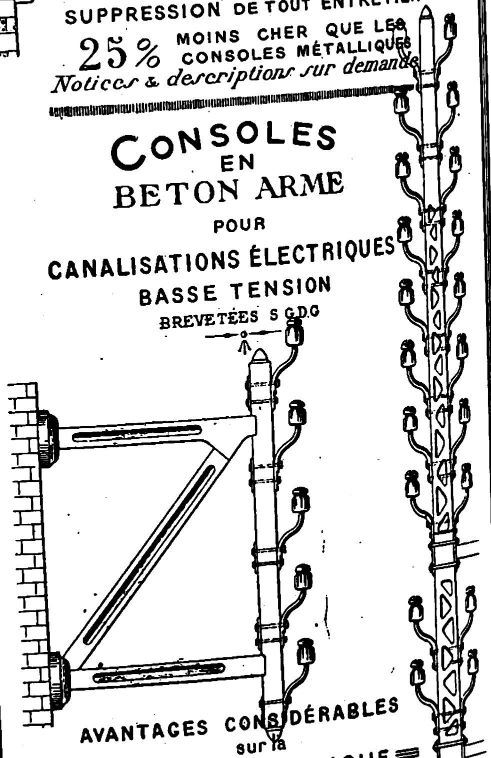
25 % MOINS CHER QUE LES CONSOLES MÉTALLIQUES

Notices & descriptions sur demande

CONSOLES EN BETON ARME

POUR CANALISATIONS ÉLECTRIQUES BASSE TENSION

BREVETÉES S.G.D.G



AVANTAGES CONSIDÉRABLES sur la CONSOLE MÉTALLIQUE

Stocks importants disponibles

majeur de reprendre non pas tout le réseau colonial projeté en 1911, mais à peu près l'idée directrice qui avait conduit au projet de ce réseau, à savoir : assurer, en dehors des câbles, une liaison de la métropole tout au moins avec ses colonies principales. Il fut donc décidé de construire quatre grands postes : à Bamako, à Brazzaville, à Tananarive et à Saïgon. L'auteur s'est proposé de donner l'état d'avancement actuel de ces grands postes. — Le poste de Bamako comportera trois émissions radiotélégraphiques prévues toutes trois pour mettre 100 kw dans l'antenne. Ces émissions sont les suivantes : un poste à ondes amorties et deux postes identiques à ondes entretenues (alternateurs à haute fréquence). Les six pylônes de 120 m qui supportent l'antenne en T sont achevés; quatre autres pylônes permettront d'allonger la barre horizontale du T. La nappe d'antenne, après la mise en place de ces pylônes, couvrira une surface de 1000 m × 250 m. — Le poste de Brazzaville pourra faire ses premiers essais en 1923 ; ses huits pylônes de 150 m sont déjà montés; on y installera deux arcs qui pourront fournir à l'antenne une puissance de 70 à 100 kw qui est jugée suffisante pour atteindre la France à certaines heures chaque jour. Les deux arcs seront montés de façon à servir de rechange l'un à l'autre. — Le poste de Tananarive disposera de 150 kw dans l'antenne, obtenus au moyen de deux alternateurs à haute fréquence identiques, outre une émission à étincelles à éclateur tournant mettant dans l'antenne la même puissance que les alternateurs. — Le poste de Saïgon est dans une situation différente des trois autres. Alors que Bamako, Brazzaville et Tananarive sont installés par les soins du Département de la Guerre et seront remis aux Postes, Télégraphes et Téléphones après achèvement, le poste de Saïgon appartient, depuis le début de 1921, à l'Indo-Chine qui en a confié l'installation à une compagnie privée Deux groupes convertisseurs pouvant donner l'un 1 000, l'autre 1 500 kw, transforment le courant triphasé à 5000 v du secteur en courant continu à 500 v. Ce courant continu alimente les deux moteurs qui actionnent simultanément chacun des deux alternateurs à haute fréquence de 500 kw dont le poste doit disposer. Les alternateurs débitent dans des enroulements qui agissent par induction sur l'antenne et la manipulation se fait par court-circuit de la machine. La longueur d'onde normale est de 20 000 m. — Tels se présentent donc, en ce qui concerne l'émission, les quatre grands postes coloniaux en ce début d'année. A peu de chose près, ils en sont tous au même point : pylônes achevés, bâtiments techniques en voie d'achèvement, matériel à pied-d'œuvre et dont l'installation semble prochaine. Premiers essais prévus pour l'année courante. On projette, d'ailleurs, d'installer à Bamako, Brazzaville, Tananarive et Saïgon, un centre radioélectrique complet comprenant, outre l'usine émettrice, une réception sur cadre avec les amplificateurs et le dispositif antiparasite convenables et un bureau central installé, si possible, dans le bureau de poste de la localité ou à proximité. — G. M.

621.396.7 (88). — Le réseau radioélectrique de la Guyane. *Radioélectricité*, février 1923, t. IV, p. 47-50, 1 000 mots, 3 fig. — Le poste de télégraphie sans fil de Cayenne est situé à l'est de la ville, à un kilomètre environ du port. Il comprend deux bâtiments principaux : le bâtiment usine et le bâtiment émission et réception. La station dispose de deux systèmes d'émission : une émission musicale et une émission entretenue par arc. L'antenne est supportée par un pylône métallique haubanné de 100 m de hauteur. Elle est du type en parapluie et comporte 24 brins de 100 m de longueur. Sa capacité est d'environ 0,006 microfarad et sa longueur d'onde propre est de 2 200 m. Une antenne auxiliaire, constituée par un prisme, sert à la correspondance sur 600 m de longueur d'onde avec les navires en mer. L'usine possède deux groupes électrogènes à essence : un de 7 ch destiné à la charge des accumulateurs et à l'alimentation du convertisseur de l'ensemble à émission musicale; un autre de 70 ch. Dans la salle d'émission se trouvent l'ensemble d'émission à arc et l'ensemble d'émission musicale L'arc est du type S. F. R. de 15 kw de puissance d'alimentation. La manipulation s'effectue en mettant en court-circuit quelques spires de cette inductance. Le poste à émission musicale constitue un groupe de 2 kw avec éclateur à impulsion. La réception se fait sur un cadre de 4 m de diamètre et au moyen des appareils de réception sélective et antiparasite de Bellescize. Un réseau intérieur de télégraphie sans fil comprenant de petites stations est en cours d'installation. Il est probable que l'ensemble du réseau intérieur fonctionnera en 1924. — G. M.

621.396.92. — Règlements en vigueur dans les principaux pays faisant de la diffusion radiotéléphonique. *L'Industrie électrique*, 25 février 1923, t. XXXII, p. 73-77, 4 600 mots. — I. *Etats-Unis d'Amérique*. Les licences pour postes émetteurs peuvent être accordées seulement à des citoyens des Etats-Unis ou des territoires dépendant de la Confédération. Les licences d'amateurs se divisent en trois classes : 1° postes spéciaux d'amateurs (désignés conventionnellement comme postes Z); 2° postes généraux d'amateurs; 3° postes d'amateurs soumis à restrictions (restricted) (en raison de leur voisinage avec un poste gouvernemental quelconque). En dehors de ces trois classes de postes d'amateurs, on distingue et on autorise les postes de la classe X à titre expérimental et pour encourager les recherches, et les postes de la classe Y pour les écoles et les universités. Les postes Z ne peuvent émettre que sur des longueurs d'onde inférieures ou égales à 375 m. Les postes généraux d'amateurs ont l'autorisation, pourvu qu'ils se trouvent à une distance de stations de télégraphie sans fil supérieure ou égale à 5 milles (8 km environ), de mettre dans l'antenne une puissance de 1 kw, et la longueur d'onde employée ne doit pas dépasser 200 m. Les postes d'amateurs soumis à des restrictions ne peuvent utiliser qu'une puissance d'un demi-kilowatt, et la gamme disponible de longueurs d'onde est limitée à 200 m. Pour être autorisé à exploiter les postes spéciaux d'amateurs, on doit avoir au moins deux ans d'expérience de la télégraphie sans fil. En ce qui concerne les postes récepteurs, on n'impose aux amateurs, installateurs ou exploitants aucune licence; on n'est tenu de ne payer aucune redevance ni impôt. — II. *Angleterre*. Le Gouvernement britannique a adopté des dispositions beaucoup moins libérales qu'aux Etats-Unis, parce que, tard venue par rapport à l'Amérique, la Grande-Bretagne a mis à profit les leçons de l'expérience acquise de l'autre côté de l'Atlantique. Le Gouvernement Britannique a décrété que la radiophonie serait son monopole et que les amateurs auraient à se soumettre à des mesures sévères, tant d'ordre administratif que fiscal. Les amateurs sont limités rigoureusement à une bande de faible étendue, soit de 350 à 425 m. De plus, pour les postes émetteurs distants de postes de télégraphie sans fil de moins de 3 km environ, une limite particulière de la puissance est imposée. La licence vendue aux amateurs ne coûte que 10 shillings dont 50 pour 100 va au Gouvernement et 50 pour 100 à la Compagnie exploitante, la Broadcasting Company ; mais les constructeurs sont tenus d'apposer sur les appareils des plaques-licence dont le coût varie de 7 sh 6 à 2 livres 1/2 suivant les appareils. L'emploi de la réaction est limité, pour ne pas risquer la création d'ondes pertubatrices dans les autres circuits récepteurs. — III. *France*. Aucune loi précise ne régit encore la télégraphie sans fil et les mesures prises par les autorités dénotent des incertitudes ou des variations de doctrine assez curieuses. Devant ces atermoiements, les postes à longueurs d'onde moyennes se sont multipliés sans qu'on ait imposé à leurs constructeurs de prévoir la possibilité de réaliser, au moyen des mêmes appareils légèrement complétés ou modifiés, les réceptions à ondes courtes que, dans un avenir prochain, l'on voudrait imposer à tous. Il est urgent de donner à la radiophonie une réglementation sachant concilier l'intérêt des constructeurs et des amateurs, et d'aucuns estiment, que seul l'emploi des ondes longues permettra d'atteindre des portées intéressantes et peut-être la plus grande partie des amateurs de province sera de cet avis. — G. M.

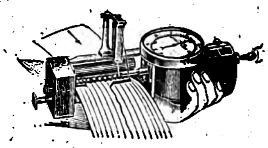
ZIVY & Cie

PARIS (8e)
29 et 31, Rue de Naples
Téléph. Wagram 65-42

COMPTEURS TOTALISATEURS pour tours à bobiner
TACHYMÈTRES portatifs et stationnaires
simples et enregistreurs

Compteurs de tours et Compteurs horaires syst. "Hasler"
Indicateurs et Enregistreurs de vitesse "Tel"

Pieds à coulisse et Micromètres à cadran, Chronographes



Nouveau tachymètre portatif enregistreur.

186-186 bis-188, rue Championnet
PARIS — Téléphone Marcadet 05-52

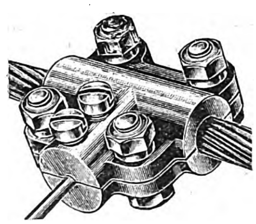
Chauvin & Arnoux

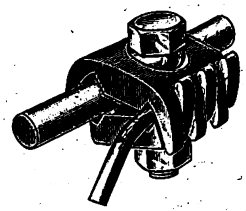
PYROMÈTRES
TACHYMÈTRES

APPAREILS POUR TOUTES MESURES ÉLECTRIQUES

COSSES ET RACCORDS
BASSE & HAUTE TENSION

PRONER ET Cie
89, Rue de la Roquette, PARIS - XIe





Téléphone : Roquette 80-28

Catalogue sur demande

621.396.92 (42). — La diffusion radiotéléphonique en Angleterre; HENRY. *L'Industrie électrique*, 25 février 1923, t. XXXII, p. 69-71, 1300 mots. — La campagne de vulgarisation de la radiotéléphonie a pris depuis quelques mois, en Angleterre, un développement considérable, presque aussi vaste que celui qu'elle atteint en Amérique. Des postes d'émission radiotéléphonique fonctionnent dès à présent de façon régulière, notamment à Londres, à Birmingham et à Manchester. Le poste de Londres est alimenté par le réseau de distribution générale, sous une tension de 200 v, en courant continu. Le poste radiotéléphonique proprement dit comprend quatre panneaux d'appareils; le premier panneau porte les appareils de redressement du courant; il transforme le courant alternatif haute tension en courant continu à 10000 v, à l'aide de deux tubes redresseurs; le filament de ces tubes est chauffé par du courant alternatif à 500 v pris au transformateur principal. Le deuxième panneau comprend un circuit oscillateur fermé et un tube oscillateur dont le circuit anodique est alimenté par le premier panneau. Le troisième panneau est le panneau d'amplificateur. Le quatrième panneau est le panneau modulateur à deux tubes. La puissance totale du poste est de 1,5 kw. — Le poste émetteur de Birmingham fournit une puissance utile de 500 w dans l'antenne. Le courant est produit par un groupe formé d'un moteur à courant continu et de deux dynamos à courant continu. Les lampes employées, au nombre de deux, ont des filaments à oxyde; les courants microphoniques sont amplifiés, pour agir sur le transmetteur, par un amplificateur à trois lampes; l'antenne est composée de quatre fils d'une longueur de 33 m; le courant y atteint 9 à 10 A, la longueur d'onde est de 420 m. — Le poste émetteur de Manchester reçoit de l'énergie d'un petit générateur triphasé de 440 v, 50 p: s, lequel alimente le moteur d'un groupe convertisseur comprenant un générateur à haute tension, à courant continu, de 2,5 kw, 5000 v, 1500 t: mn. Il comporte quatre lampes Mullard de 500 w et une de 150 w; le circuit anodique est alimenté par le générateur à 5000 v; les filaments sont chauffés au moyen du courant fourni par une batterie d'accumulateurs à 30 v. L'antenne comprend deux groupes de six fils placés à une hauteur moyenne de 48 m. La puissance maximum autorisée dans l'antenne est de 1,5 kw. — G. M.

621.396.92 (73). — La station américaine de diffusion radiotéléphonique W G Y. *Wireless World and Radio Review*, 17 février 1923, t. XI, p. 649-652, 900 mots, 3 fig. — Description de la station d'émission W G Y, de la General Electric Company à Schenectady, New-York. L'antenne est montée sur le toit du bâtiment; elle a 105 m de longueur et est supportée à chaque extrémité par un pylône en acier de 54 m de hauteur. Un système de contrepoids a été installé à quelques mètres au-dessus du toit; ce système consiste en un réseau de fils qui servent de « terre » pour l'antenne et diminuent considérablement la résistance effective de l'antenne. L'alimentation du poste émetteur se fait au moyen de courant triphasé à 60 p: s, 110 v. Les filaments des kénotrons sont chauffés au moyen du secondaire d'un transformateur abaisseur. Un petit générateur à courant continu sert à alimenter les filaments des lampes à trois électrodes. Le circuit de plaque de ces dernières lampes est alimenté par du courant à 12000 v fourni par les kénotrons. La longueur d'onde est de 360 m. Un « censeur » vérifie la qualité du son émis. — G. M.

621.396.821. — Les parasites. Leur élimination; G. MALGORN et J. BRUN. *Radioélectricité*, février 1923, t. IV, p. 76-80, 1100 mots, 5 fig. — Description des appareils récepteurs sélectifs et antiparasites système de Bellescize. Ce système présente de nombreux avantages et réalise le maximum de sécurité de trafic. Chacun des circuits récepteurs élémentaires est renfermé dans une cage de Faraday individuelle. Les appareils qu'on y rencontre sont : le cadre, le résonateur à haute fréquence, l'amplificateur, le limitateur et le permutateur. Le résonateur à haute fréquence comprend trois circuits successifs, dont le premier est formé par le cadre, le premier primaire à prises variables pour le réglage du couplage primaire-secondaire et un condensateur variable à air. Le second circuit comprend un secondaire à prises variables, le second primaire et un condensateur variable. Le troisième circuit comprend un secondaire semblable au premier et un condensateur variable. L'amplificateur est un appareil à cinq lampes; quatre d'entre elles fonctionnent comme amplificatrices, la cinquième opère la détection. Le limiteur empêche l'exagération en amplitude des trains parasites déjà limités en durée par le frein du résonateur. Il contrôle, d'autre part, la tension-grille des triodes freins et permet le réglage des constantes de temps pour diverses vitesses de manipulation. Le permutateur permet, par un facile changement de connexions, de passer instantanément d'un relais à un autre ou de pratiquer la réception auditive. Il n'est pas fait usage d'hétérodyne dont l'emploi présente l'inconvénient de « musicaliser » les trains d'ondes amortis créés sous l'action des chocs des parasites. Le désaccord de cet hétérodyne, par rapport au signal, crée, notamment sur les grandes longueurs d'onde, une difficulté pour distinguer l'accord des circuits résonants sur le signal de l'accord sur l'hétérodyne, difficulté dont les opérateurs ne parviennent pas toujours à s'affranchir. Les auteurs terminent en étudiant la façon dont s'opère la limitation en durée et en amplitude du signal. — G. M.

621.395.821. — Protection mutuelle des conducteurs des lignes télégraphiques et téléphoniques contre l'effet du vent; P.-J. HOWE. *J. A. I. E.E.*, janvier 1923, t. XLII, p. 20-26, 4000 mots, 10 fig. — Cette question a été étudiée, expérimentalement, pour les conditions les plus sévères prévues dans le calcul des appuis, lesquelles correspondent à une couche de glace de 12,7 mm d'épaisseur sur les conducteurs. — L'article décrit en détail le dispositif d'essai employé pour représenter un tronçon de ligne à 50 fils répartis par groupes de dix sur cinq traverses horizontales. (Les conducteurs étaient figurés, en l'espèce, par des baguettes de bois de 3 m de longueur.) On notait, à titre de comparaison, la pression du vent sur une baguette fixée en avant du dispositif, à une certaine distance, de manière à déterminer l'effet correspondant sur un conducteur séparé. — L'auteur discute les résultats obtenus, démontre qu'il est permis de les considérer comme exacts, avec une approximation suffisante, et aboutit aux conclusions suivantes : 1° dans les lignes télégraphiques et téléphoniques, avec l'écartement entre fils (30 cm), et entre traverses (60 cm), ordinairement adopté aux Etats-Unis, les conducteurs exercent entre eux une certaine protection, soit dans chaque traverse, soit dans des traverses différentes; 2° le degré de cette protection augmente avec la vitesse du vent; 3° pour une même vitesse de ce dernier, elle croît avec le nombre de fils: 4° pour une vitesse du vent de 93 km : h, l'effet de protection se traduit par une réduction de la pression totale dans la proportion de 30 pour 100, dans le cas d'une ligne à 10 fils, et de 51 pour 100, dans le cas d'une ligne à 50 fils. — L. D.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.431.42. — L'allumage des moteurs par dynamo et accumulateurs; L. V. B. *La Technique moderne*, novembre 1921, t. XIII, p. 482-484, 1200 mots, 8 fig. — Il s'agit de la description de l'appareillage « Delco », caractérisé par l'emploi d'une dynamo à trois balais qui permet d'obtenir un débit constant quelle que soit la vitesse, condition indispensable pour la charge de la batterie. L'auteur décrit en détail cette dynamo ainsi que les dispositifs rupteur et distributeur de la bobine d'allumage. Ce système qui a de nombreux partisans en Amérique paraît devoir se développer en France bien qu'il soit à la merci du non-fonctionnement de la batterie. — B. E.

621.365 : 31. — Les fours électriques et leur développement actuel. *R. G. E.*, 3 mars 1923, t. XIII, p. 376-378.

1 150 mots, 1 fig., 1 tab. Analyse d'un article de L.-H. Knapp, publié dans *Electrical World*, 16 septembre 1922, t. LXXX, p. 605-609, 4 000 mots, 9 fig.

621 365. — Four électrique; Société Electro Metals Ltd et D. Robertson. *Brevet français n° 520 823*, publié le 2 juillet 1921 ; bibliographié dans *La Technique moderne*, janvier 1922, t. XIV, p. 46, 400 mots, 1 fig. — Il est construit pour éviter que la matière fondue ne s'échappe par les fissures de la sole et principalement le long des conducteurs amenant le courant et noyés dans ladite sole. Dans ce but, le parcours dans cette dernière, le long duquel la matière pourrait filtrer, est disposé de façon à atteindre un niveau plus élevé que la charge contenue dans le four. On peut entourer la sole conductrice ou la partie conductrice de cette sole d'une enveloppe en matière non conductrice s'étendant à un niveau plus élevé que celui de la charge fondue dans le four et l'on peut également disposer les conducteurs de la même manière. Dans ces conditions le métal qui fuit à travers la sole conductrice est forcément retenu et ne peut causer aucun dommage. — B. E.

621.317.8 : 621.364 (494). — Prix de vente de l'énergie électrique destinée au chauffage à Davos; J. Rutishauser. *Bulletin A. S. E.*, janvier 1923, t. XIV, p. 48-49, 1 000 mots, 1 fig. — Cet article explique un nouveau tarif appliqué à Davos, déterminant le prix du kilowatt-heure d'après le prix du charbon, ce qui tend à rendre avantageux pour le producteur et le consommateur l'emploi de l'énergie électrique pour le chauffage. D'après l'essai de nombreux appareils, il a été établi que, en pratique, la quantité de calories utiles fournie par 1 kg de coke pouvait être donnée par environ 4,30 kw : h. Pour que le chauffage électrique fût avantageux, il suffirait donc que le kilowat-heure coûtât 4,3 fois moins que le kilogramme de houille ou même quatre fois moins en tenant compte des avantages qu'il procure. Un graphique fixe son prix de vente suivant le prix de la tonne de houille, rendue en cave. — B. H.

ECLAIRAGE

621.326 (017). — La qualification et la spécification des lampes à incandescence usuelles; Alfred R. Meyer. *E. u. M.*, 17 et 24 septembre 1922, t. XL, p. 445-450 et 460-463, 8 800 mots, 7 fig., 1 tab. — Pour évaluer la quantité de lumière émise par une lampe électrique soit à filament de carbone, soit à filament métallique dans le vide ou dans une atmosphère gazeuse, on compare son intensité lumineuse à celle d'une source auxiliaire prise comme étalon. La mesure se fait, en général, dans un plan horizontal perpendiculaire à l'axe de la lampe, c'est l'intensité lumineuse horizontale. Un point important est la détermination de la répartition lumineuse dans un plan vertical passant par l'axe de la lampe : on trouve ainsi que l'intensité horizontale coïncide généralement avec l'intensité maximum et qu'il y a deux minima passant par l'axe de la lampe. On peut, d'ailleurs, modifier la courbe de répartition verticale en modifiant la disposition des filaments lumineux, ainsi que le montrent les nombreuses courbes relevées expérimentalement et reproduites dans l'article. Logiquement, l'intensité lumineuse d'une lampe devrait être définie par son flux lumineux total ; or celui qui résulte de la multiplication de l'intensité horizontale par le facteur 4π est toujours bien supérieur à la réalité. Un second objet de désaccord pour la définition de l'intensité lumineuse réside dans le choix des unités : dans les pays de langue allemande, on emploie la bougie Hefner ; tandis que dans les pays de langue française et de langue anglaise, on emploie la bougie décimale qui vaut 1,11 Hefner ; L'auteur propose que les pays de langue allemande s'entendent pour adopter la bougie décimale. Il examine ensuite la question du rendement lumineux et de la consommation par bougie des lampes et indique les progrès importants obtenus dans ce sens depuis quelques années. Enfin, traitant la question de la spécification des lampes, il indique que la meilleure spécification est celle qui se rapporte à la consommation d'énergie ; il donne à ce sujet les classifications actuellement en usage pour les lampes à ampoule vide et à atmosphère gazeuse en Allemagne, en Angleterre et en Amérique. — J. C.

621.328.23. — L'éclairage moderne des scènes ; le système Schwabe-Hasait. *Electrical Review*, 16 mars 1923, t. XCII, p. 406-409, 2 400 mots, 5 fig. — Ce système a pour but la réalisation de phénomènes atmosphériques différents en utilisant une seule toile de fond, ce qui est obtenu par la combinaison judicieuse d'effets électriques et optiques. L'article cité donne une description d'ensemble des divers moyens employés pour produire l'éclairage de toute la scène ou d'une partie seulement. Un des dispositifs les plus intéressants du système est celui de l' « horizon artificiel », qui apparait comme un réflecteur de lumière ayant la forme d'une coupole ou d'une surface cylindrique, blanche et brillante. Son éclairage est assuré par des lampes à gaz raréfié, tubulaires, de 1 000 w, qui sont disposées en trois ou quatre rangées sur un cadre métallique. On obtient des effets d'aube, de lever de soleil, etc., au moyen de lampes à grande consommation dont on règle l'intensité au moyen de résistances et qu'on combine avec des écrans de couleur. A signaler également, pour reproduire les effets de nuages, un appareil qui est une combinaison d'une lampe à gaz fixe de 3 000 w et d'appareils de projection, mobiles, disposés concentriquement autour de la lampe en deux rangées. On arrive ainsi à donner l'illusion de nuages se déplaçant dans le ciel dans n'importe quelle direction, et même de deux couches de nuages se déplaçant l'une par rapport à l'autre. On peut intensifier ces effets au moyen d'un appareil de projections de panoramas, qui renvoie sur l'horizon artificiel des vues de ciel ou de paysages. Cet appareil comprend trois projecteurs mobiles montés sur un cadre métallique. Dans tous ces appareils, les mouvements sont obtenus par de petits moteurs électriques. — J. S.

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE

621.365 + 669.187 (494). — La fabrication de la fonte synthétique aux Aciéries Oehler, à Aarau (Suisse). *R. G. E.*, 3 mars 1923, t. XIII, p. 378. 800 mots.

669.337.3. — La galvanoplastie du cuivre; W.-E. Hughes. *B. E. A. M. A.*, janvier et février 1923, t. XII, p. 19-26 et 92-95, 8 500 mots, 2 tab. — La qualité du dépôt varie avec les conditions de fonctionnement du bain ; sa couleur peut varier du jaune au rose et il est ductile ou dur et cassant suivant les circonstances. L'auteur examine les conditions à remplir pour obtenir le but cherché. Suivant les cas, on désire un dépôt mince ou épais et le bain doit être établi en conséquence. On doit considérer deux sortes de bains : en premier lieu, le bain dit alcalin ; en second lieu, le bain acide ; ce dernier est le plus important, mais l'auteur examine cependant le premier que l'on obtient en utilisant le sel de Chevreul (1812) dont l'auteur indique la composition et le mode de fabrication ainsi que les propriétés ; sa formule chimique est la suivante

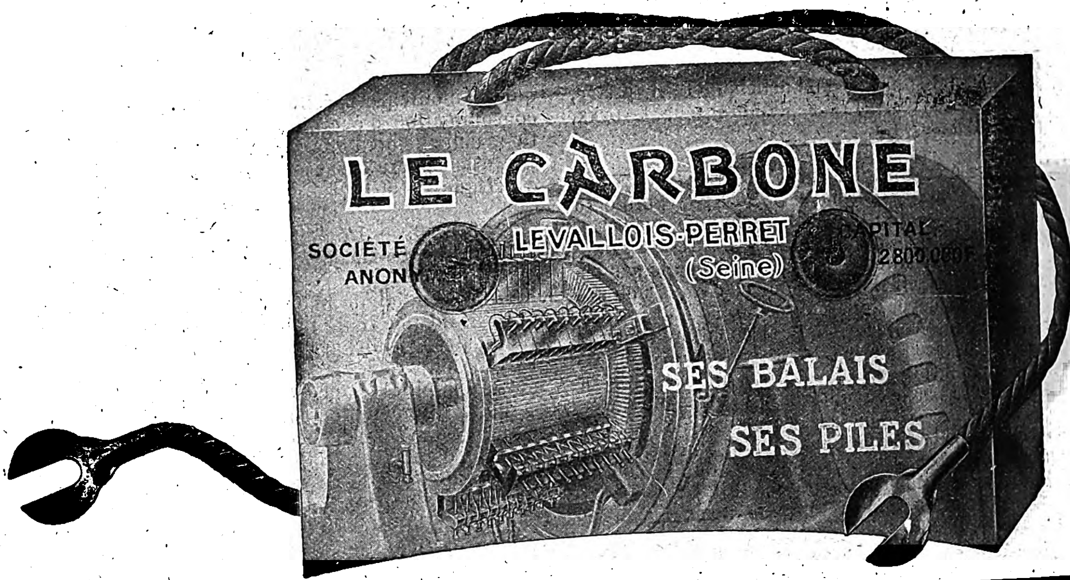
$$Cu^2SO^3 . CuSO^3 + 2H^2O ;$$

il contient 49,3 pour 100 de cuivre métallique. Le bain utilisé est au cyanure de cuivre, mais c'est le sel de Chevreul qui fournit le cuivre du dépôt ; la densité du bain doit être maintenue entre 9 et 11° Beaumé, la densité de courant doit être voisine de 0,5 A : dm² et la température du bain voisine de 18°C. La réaction est assez complexe, car la solution contient le composé

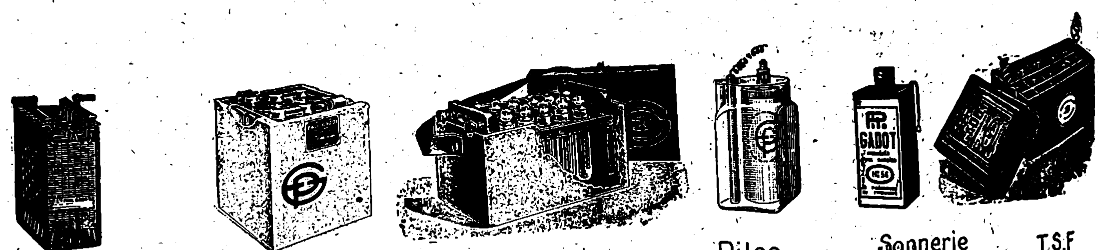
$$K^2 [Cu^2 (CN)^4]$$

qui se dissocie suivant l'équation

$$K^2 [Cu^2 (CN)^4] \rightleftarrows 2K^+ + Cu_2 (CN)^{4-}$$



ACCUMULATEURS . PILES



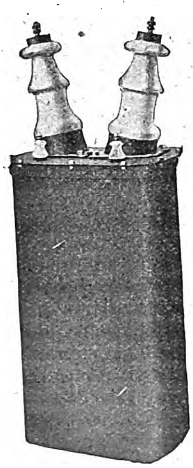
Stationnaire — Automobile — T.S.F. — Piles à liquides — Sonnerie Téléphonie — T.S.F

Porte Champerret
LEVALLOIS-PARIS

GADOT

153, Avenue Berthelot
LYON

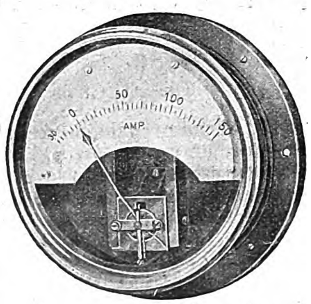
TRUB, TAUBER & C^IE PARIS



ZURICH
3, rue Ampère

BUREAUX & ATELIERS :
36, Boulev. de la Bastille

Téléph. : DIDEROT 14-90
Télégr. : DYN



FABRIQUE d'INSTRUMENTS de MESURES
électromagnétiques, caloriques, à cadre mobile, Ferraris, dynamométriques et statiques

APPAREILS ENREGISTREURS & PORTATIFS
pour contrôles et laboratoires

TRANSFORMATEURS de MESURES
pour montages intérieur et extérieur jusqu'à 120000 volts

RÉPARATIONS d'APPAREILS de TOUTES MARQUES

donnant finalement l'équation

$$2 K + K^2 [Cu^2 (CN)^4] = 2 Cu + 4 KCN,$$

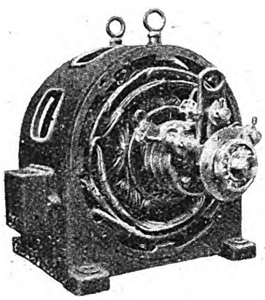
L'auteur montre l'analogie de cette réaction avec celle qui se produit dans l'électrolyse des sels d'argent. En raison de la complexité de la réaction, l'opération est d'une conduite difficile et donne lieu à de nombreux incidents; l'auteur fait un tableau des défauts les plus fréquents et indique la cause et le remède correspondant en un autre tableau très étendu, Il passe ensuite à l'examen du bain acide. Ce bain est une solution de sulfate de cuivre du commerce dont le poids spécifique correspond à 14° ou 16° Beaumé, la densité de courant est de l'ordre de 1,5 A : dm²; les anodes doivent être constituées par du métal de bonne qualité commerciale, exempt de soufre et d'arsenic; le bain doit être légèrement agité. Le mode d'emploi est simple; cependant le personnel conduisant l'opération doit être très attentif et stylé, car, là encore, de nombreux défauts sont à craindre et il importe d'y porter immédiatement remède. — La dernière partie de l'article traite de la partie purement théorique du bain acide et l'auteur rappelle de nombreuses hypothèses faites dans le but d'expliquer les réactions probables qui s'effectuent dans le bain. Cette partie de l'étude est faite à l'aide des documents les plus modernes, mais elle montre que la question est très loin d'être épuisée. L'auteur dit quelques mots relativement à la structure du dépôt obtenu, en se réservant de revenir sur cette question dans un prochain article. — E. B.

621.37. — Précipitation électrique des particules solides contenues dans les gaz ou fumées. *Journal A. I. E. E.*, décembre 1922, t. XLI, p. 1011-1014, 5500 mots. — Compte rendu au Congrès de Vancouver de l'American Institute of electrical Engineers, de trois mémoires sur cette question présentés par MM. Schmidt Horne et Rathbun. Signalons les points suivants : 1° les progrès réalisés à ce jour, dans la branche de la technique mentionnée, permettent de résoudre théoriquement tous les problèmes de précipitation électrique de particules solides contenues dans les gaz ou fumées que l'on rencontre dans les exploitations usuelles; toutefois, ainsi que le fait remarquer l'un des auteurs, les solutions appliquées ne sauraient encore être toutes considérées comme parfaites; l'introduction, notamment, de vapeur d'eau ou d'acide sulfurique dans les gaz d'un traitement particulièrement difficile peut être considérée, à certains points de vue, comme un expédient plutôt que comme une méthode, puisque parfois la vapeur d'eau est susceptible de se condenser, provoquant, de ce fait, des détériorations dans les appareils et les carneaux et que, pour de nombreuses applications, le coût de l'acide apparaît prohibitif; 2° il résulte de mesures prises à l'oscillographe que la valeur efficace de la tension obtenue avec les redresseurs mécaniques ordinairement utilisés est assez voisine de la tension maximum (l'écart est tout au plus de 10 pour 100); c'est ce qui explique qu'on n'obtient pas un rendement de précipitation sensiblement plus élevé lorsqu'on emploie, comme source d'énergie, une génératrice à courant continu à haute tension; 3° la vitesse des particules ionisées entre les électrodes est relativement faible (de l'ordre de 2 cm : s) et c'est à cette particularité qu'est due la stabilité remarquable, en dépit des courts-circuits, qui caractérise le fonctionnement des appareils traiteurs; 4° le circuit de ces appareils, ainsi que l'expérience l'a montré, est susceptible d'émettre des radiations de haute fréquence, la ligne d'amenée du courant jouant le rôle d'antenne; 5° l'appareil traiteur « à fils », décrit dans le mémoire de M. Rathbun, a été l'objet de commentaires d'ordre théorique et pratique, ces derniers étant d'un caractère particulièrement favorable. Economique d'installation, puisqu'il est possible de le monter dans les carneaux, sans modification des maçonneries existantes, ou en procédant seulement à des travaux de construction peu importants, cet appareil ne provoque que des pertes de tirage relativement faibles (6 mm au maximum); cette dernière propriété dérive du fait que les gaz suivent un chemin direct pour se rendre à la cheminée et que leur passage à travers l'appareil traiteur s'effectue, en conséquence, sans résistance appréciable; 6° à titre de curiosité, un membre du Congrès signale un phénomène de précipitation tout à fait caractéristique qui a été observé sur les lignes en aluminium à 150 000 v de Big Creek (Californie); le métal des conducteurs, resté brillant aux grandes altitudes dans le district montagneux suivi par le tracé, a pris une coloration brune de plus en plus foncée dans les sections de plus en plus basses, l'aspect devenant à peu près noirâtre, dans la plaine, au voisinage de Los Angeles. Il s'agit, en l'espèce, d'un dépôt de particules, normalement en suspension dans l'air, dont la précipitation s'est faite sous l'influence de la tension; l'adhérence entre ces particules est réalisée grâce à un agglutinant carburé, également présent dans l'atmosphère, mais qui n'existe, en quantité suffisante pour produire ce résultat, que dans la région à moyenne et faible altitude traversée par la ligne. — L. D.

DIVERS

331.86. — Contribution à la question du choix de la carrière d'ingénieur électricien et de la formation qu'elle exige; F. Eugen Weber. *Bulletin A. S. E.*, février 1923, t. XIV, p. 73-76, 2100 mots. — Après avoir constaté que le nombre d'ingénieurs électriciens est supérieur à celui des places disponibles, l'auteur critique les jeunes étudiants qui embrassent cette carrière sans posséder les qualités ou connaissances nécessaires. Ils arrivent tant bien que mal à obtenir leur diplôme et occupent ensuite une place qu'ils ne méritent pas. C'est pourquoi l'on constate trop fréquemment que des ingénieurs capables restent depuis deux ans sans trouver un emploi. Le nombre de situations disponibles est et sera toujours de plus en plus grand, mais le nombre des élèves sortant des écoles lui est toujours supérieur. Il est de l'intérêt de tous, ingénieurs ou industriels, de sélectionner plus sévèrement les candidats pour qu'une situation acceptable soit assurée aux bons sujets. — B. H.

331.86. — L'orientation professionnelle et la formation des électrotechniciens en Suisse; W. Wyssling. *Bulletin A. S. E.*, février 1923, t. XIV, p. 76-83, 4200 mots. — L'auteur définit les buts divers que se proposent les différentes écoles formant les techniciens de l'industrie électrique. Les technicums reçoivent les élèves des cours secondaires et les instruisent pour en faire des électrotechniciens praticiens, tels que chefs d'atelier, conducteurs de travaux, dessinateurs, constructeurs, directeurs d'exploitation. Ces jeunes gens connaissent assez de physique et de mathématiques pour bien comprendre les phénomènes et appliquer les formules. Ils doivent naturellement posséder les qualités d'intelligence et d'assiduité que leur métier exige, mais l'instruction qu'ils reçoivent à l'école les développe. Il leur manque seulement des connaissances générales étendues qui les aideraient à mieux suivre les manifestations diverses qu'ils ont à observer. Seuls, les ingénieurs sortant des académies, grâce à leur spécialisation tardive, les possèdent; aussi ces derniers s'adaptent mieux et plus vite aux entreprises variées où on les emploie. Il arrive, quelquefois, que des élèves sortant des technicums suivent les cours des académies et y passent le diplôme d'ingénieur, mais il semble que, malgré les connaissances qu'ils arrivent ainsi à acquérir, les résultats obtenus ne sont pas en proportion avec les années perdues et l'argent dépensé. Celui qui veut avoir une instruction complète doit d'abord suivre les cours généraux de l'enseignement supérieur et ne se spécialiser qu'après. — Des cours professionnels permettent aux ouvriers d'utiliser leurs loisirs à se perfectionner et à parfaire leur instruction. Mais il ne faut pas que ces cours, aussi simples que possible, sortent de la vulgarisation et fassent croire à ceux qui les ont compris et suivis qu'ils sont les égaux des techniciens et des ingénieurs. — Il existe enfin des écoles privées dites d'ingénieurs ou à cours par correspondance dont le développement ne répond à aucun besoin. — B. H.


RBF

347.78. — La propriété scientifique; FERNAND-JACQ. *R. G. E.*, 17 mars 1923, t. XIII, p. 463-468, 6000 mots. — L'auteur envisage les diverses propositions visant à reconnaître et à consacrer législativement le « droit de propriété scientifique ». Il en fait la critique et s'efforce d'élaborer un régime positif de défense du droit de propriété scientifique.

347.78. — Le travail et la propriété intellectuels; P. BOUCHEROT. *R. G. E.*, 10 février 1923, t. XIII, p. 225-226, 1900 mots.

5 (062) (079). — Les prix et les subventions de l'Académie des Sciences. *R. G. E.*, 6 janvier 1923, t. XIII, p. 5-6, 1900 mots.

621.764.4. — Comment a été faite la mise au point de la fabrication des tôles protégées à l'amiante; J.-H. YOUNG. *Chem. and Metall. Eng.*, 7 février 1923, t. XXVIII, p. 244-247, 3200 mots, 8 fig. — Les tôles de fer galvanisé utilisées dans la construction d'usines ont le gros inconvénient de se détériorer assez vite, particulièrement dans les usines à gaz et celles de produits chimiques. Une maison américaine a mis sur le marché un type de tôle protégée à l'aide d'amiante qui a donné entière satisfaction; la fabrication de ce genre de tôle a été assez délicate et l'auteur montre les diverses phases par laquelle elle a passé. Actuellement, cette fabrication est au point; la tôle couverte d'amiante pèse environ 1,35 fois plus que la tôle galvanisée; elle peut être traitée sur place de la même manière et convient pour les mêmes applications. — La tôle ordinaire est, en premier lieu, recouverte d'une couche d'asphalte maintenue à une température de 180° C environ; à cette température la viscosité de l'asphalte permet d'obtenir une couche adhérente de l'épaisseur la plus convenable sans solution de continuité, les tranches de la tôle étant également recouvertes. Une seconde opération faite à l'aide d'une sorte de laminoir imprime une couche d'amiante sur l'asphalte déjà déposé sur la tôle, cette opération est exécutée à la température de 220 C environ. Cette couche d'amiante est ensuite recouverte d'une couche de bitume ayant approximativement les qualités d'un vernis Japon qui peut résister aux différents agents atmosphériques ainsi qu'à nombre de vapeurs et gaz dangereux pour les métaux. Les différents composants de l'asphalte et du vernis sont tirés des résidus de la rectification des pétroles. — — L'auteur décrit les différentes opérations nécessaires pour la fabrication et les machines utilisées; il montre les progrès déjà réalisés et ceux qu'il conviendrait d'obtenir. — E. B.

MATIÈRES PREMIÈRES

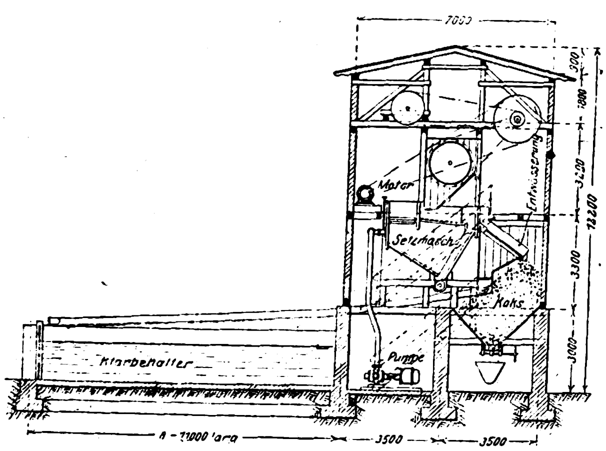
669.27. — Le tungstène et ses alliages industriels; J. HÉBERT. *La Technique moderne*, novembre 1921, t. XIII, p. 458-468, 12000 mots, 2 tabl. — Etude assez complète sur le tungstène : les minerais et l'extraction du métal, l'analyse des minerais, l'utilisation du métal, les composés industriels du tungstène, c'est-à-dire les ferro-tungstènes, aciers au chrome-tungstène, aciers magnétiques, aciers rapides. En raison de l'utilisation de plus en plus grande du tungstène dans la fabrication des lampes à incandescence et dans la composition des aciers, surtout des aciers magnétiques, cette étude peut intéresser le constructeur électricien. — B. B.

669.711 (043). — L'importance économique de l'aluminium. *E. T. Z.*, 7 décembre 1922, t. XLIII, p. 1457-1458, 2200 mots. — Après un développement rapide de son emploi, l'aluminium tient aujourd'hui une place prépondérante dans l'industrie en général, mais son intérêt pour l'Allemagne est d'un ordre tout spécial, puisqu'elle peut aujourd'hui en produire une quantité annuelle de 24000 t, ce qui lui permettra de remplacer, par ce métal pur ou par ses alliages, les richesses de zinc et de plomb qu'elle a perdues. Le procédé général de fabrication n'a guère besoin d'être rappelé. La matière première, la bauxite, est insuffisante en Allemagne et doit être en partie importée. On sait que le problème de la fabrication de l'aluminium à partir de l'argile pure est résolu théoriquement; l'expérience dira jusqu'à quel point ce procédé pourra supplanter le premier au point de vue économique. La cryolithe, fondant nécessaire dans le bain électrique, provient du Groënland, mais on a réalisé, en Allemagne, sa fabrication synthétique. Enfin, on a pu mettre au point des électrodes capables de concurrencer les produits américains. — En ce qui concerne l'énergie électrique disponible pour cette fabrication, l'Allemagne se voit handicapée sur l'étranger, qui dispose de forces hydrauliques plus puissantes et plus nombreuses. D'autre part, la richesse en charbon y était telle avant la guerre qu'on avait négligé l'aménagement des richesses hydrauliques et si la reprise rapide de l'industrie a exigé l'établissement hâtif d'usines thermiques, il n'en reste pas moins vrai qu'il sera indispensable de recourir à la houille blanche pour avoir économiquement l'énergie nécessaire. N'ayant plus de zinc ni de plomb, l'Allemagne doit, à tout prix, multiplier les emplois de l'aluminium. L'auteur estime que c'est à la fois un devoir économique et patriotique d'assurer cette indépendance vis-à-vis de l'étranger, cette besogne n'incombant pas seulement aux bureaux d'études, mais chacun dans sa sphère devant lutter contre les préjugés existants au sujet de l'aluminium et qui sont surannés. — Jusqu'à quel point l'aluminium peut-il remplacer les métaux lourds? Il s'impose pour le matériel de transport par sa légèreté. En électricité, à résistance électrique égale, son poids sera moitié de celui du cuivre; quant aux difficultés de montage, l'expérience prouve que la ligne en aluminium l'emporte économiquement sur celles en cuivre, si le prix de ce métal ne dépasse pas 1,5 fois celui du cuivre. Or, l'aluminium, d'après les cours de la Bourse de Berlin, se paie 30 pour 100 plus cher que son concurrent et, dans un avenir prochain, l'établissement des grandes usines hydroélectriques lui permettra peut-être l'égalité : ce sera alors comme dans de nombreux autres pays, la disparition certaine et progressive des lignes de transmission en cuivre. La résistance chimique de l'aluminium pur est très grande; impur, il est enclin à la corrosion. — Sa propreté et le fait que ses sels ne sont pas vénéneux le recommandent pour l'usage domestique et pour les appareils médicaux. La pellicule d'oxyde qui se forme immédiatement à sa surface au contact de l'air protège les couches intérieures et suffit comme isolement électrique aux faibles tensions. L'aluminium en poudre peut servir à réaliser des recouvrements protecteurs sur d'autres métaux, le fer par exemple. Son action oxydante le fait préconiser dans la métallurgie et dans l'industrie du fer et de l'acier. — A côté de l'aluminium pur, on pourrait s'étendre à l'infini sur les qualités de ses alliages, notamment le duralumin et le silumin. En résumé, l'aluminium est appelé à conquérir une place de plus en plus prépondérante : pour l'Allemagne en particulier, il constitue le métal de l'avenir. — F. B.

669.86. — Les causes des tapures de trempe; KOTARO HONDA, TOKUJIRO MATUSHITA et SAKAI. *Iron and Steel Institute*, 6 mai 1921; bibliographié dans *La Technique moderne*, mars 1922, t. XIV, p. 136-138, 2000 mots, 7 fig., 1 tabl. — Les auteurs recherchent les véritables raisons de la production des fissures appelées tapures, pendant la trempe à l'eau des aciers durs au carbone. On sait que ces fissures se présentent fréquemment dans les aciers au carbone ou dans les aciers contenant quelques autres éléments, mais qu'il est presque impossible de les obtenir dans les métaux purs. Les essais exécutés sur de petits cubes d'acier de 2 cm de côté, chauffés au four électrique, puis trempés avec toutes les précautions voulues pour que les résultats soient comparables, ont amené aux conclusions suivantes : 1° les aciers trempés présentent, en général, mélangée à la martensite, une certaine quantité d'austénite dont la proportion croît avec la température de la trempe; 2° dans les petites pièces d'acier, la périphérie est plus dure que le centre dans le cas d'une trempe très douce; avec une trempe très moyenne, la

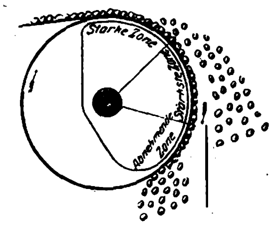
dureté est partout uniforme; avec une trempe très forte, la périphérie est toujours moins dure que le centre, ce qui s'explique par la présence de l'austénite; 3° les tapures des petites pièces se présentent lorsque la dureté du centre est très supérieure à celle de la superficie et elles sont dues aux tensions créées par la différence des volumes spécifiques de l'austénite et de la martensite; le premier étant beaucoup plus petit, le centre de la pièce exerce un effort tangentiel considérable sur la périphérie d'où rupture de la pièce; 4° cette différence de volume s'accroît lorsque la température diminue, de sorte que les tapures se produisent, en général, lorsque la pièce arrive à la température ordinaire; 5° dans la trempe dure, la dureté augmente avec le temps, par suite de la continuation de la transformation de l'austénite en martensite; 6° dans les grosses pièces, les tapures peuvent se produire soit à haute température, soit à la température ordinaire; les premières sont dues aux efforts déterminés par les différences de composition entre l'intérieur et l'extérieur de la pièce, tandis que les tapures se manifestant à basse température ont la même cause que celles qui se produisent dans les petites pièces. — B. E.

621.184.6. — Récupération de coke et de charbon à partir des cendres. *E. T. Z.*, 18 janvier 1923, t. XLIV, p. 61, 1200 mots, 2 fig. — Suivant la qualité du combustible, les cendres contiennent 25 à 30 pour 100 d'imbrulés, soit 3,7 à 6 pour 100 du charbon consommé. Le premier procédé de récupération est un procédé par voie humide utilisant la différence de densité du coke et de la scorie : les cendres sont noyées dans un liquide, constitué en majeure partie par de l'eau; la scorie tombe au fond du récipient et le coke surnage (fig. 1). Pour éviter une trop grande humidification de ce



621.184.6. — Fig. 1. Lavage des cendres dans le procédé humide. Klarbehalter, réservoir; Pumpe, pompe; Setzmaschine, réservoir de décantation; motor. moteur; entwasserung, égouttage.

coke destiné à être brûlé par la suite, on réduit au minimum son séjour dans le liquide par l'emploi d'un tablier crible placé à la partie supérieure du récipient et qui ramasse le coke qu'amène vers lui le courant d'eau. La scorie est évacuée par le fond et les frais de son transport seront réduits si l'installation est établie près du crassier. Le succès du procédé dépend, avant tout, du poids spécifique et de la nature du liquide qui doivent être prévus suivant les résidus à traiter. Certaines difficultés pratiques du procédé humide, actions chimiques, effet du gel, etc..., ont conduit à imaginer un autre procédé, dit procédé magnétique. Il repose sur la présence d'oxydes de fer dans la scorie provenant de la pyrite contenue dans le charbon; le coke, au contraire, en est exempt. Dans un tambour à parois minces, on réalise des zones magnétiques d'intensité variables. (fig. 2.) Un transporteur qui s'enroule sur ce tambour reçoit le combustible préalablement concassé. Les grains doivent être secs et ne pas dépasser 20 mm dans aucune de leurs dimensions. On peut



621.184.6. Fig. 2. — Schéma du tambour électromagnétique (construction des ateliers Krupp-Gruson). Starke zone, zone de forte intensité ; Stärkste zone, zone d'intensité maximum ; Abnehmende zone, zone d'intensité décroissante.

travailler avec plusieurs tambours suivant la grosseur du grain : ce procédé permet le traitement de 5 t de cendres à l'heure. — F. B.

662.6. — Le procédé Trent pour la purification du charbon pulvérisé; PERROT et KINNEY. *Chem. and Metall. Eng.*, 3 août 1921, t. XXV, p. 182-188, 6000 mots, 2 fig., 2 tab.; bibliographié dans *La Technique moderne*, janvier 1922, t. XIV, p. 34-35, 1000 mots, 1 tab. — Il s'agit d'un procédé complètement étudié au laboratoire, qui n'est pas encore mis au point industriellement, mais dont les applications peuvent être nombreuses. C'est ainsi qu'il pourra être employé pour permettre l'utilisation de quantités énormes de rebuts de mine, pour la récupération du charbon ou la production de coke avec les charbons considérés actuellement comme non cokéfiables, pour la fabrication des goudrons, la séparation du graphite de sa gangue, etc. Pour effectuer cette séparation, on agite un mélange du charbon à traiter et d'eau dans un poids d'huile égal à 30 pour 100 de celui du charbon. Le charbon forme avec l'huile une pâte plus lourde que l'eau tandis que les cendres, qui ont été séparées, restent en suspension dans l'eau et peuvent être écoulées avec elle. Il est probable qu'il se forme de petites gouttes d'huile qui mouillent très vite les particules de charbon; celles-ci tendent alors à se réunir par suite des actions capillaires entre les particules d'huile et à former, en chassant l'eau intermédiaire, une masse plus ou moins compacte. — La séparation signalée est facilitée lorsque le charbon est mieux mouillé par l'huile que par l'eau; d'autre part, les meilleurs résultats sont obtenus avec de l'huile ne s'émulsionnant pas facilement. Aussi ce procédé convient-il pour le traitement des charbons gras et du graphite ; la séparation est, au contraire, plus difficile avec les lignites. Les particules que l'on veut séparer sont facilement triées si l'eau les mouille mieux que l'huile, c'est le cas pour le schiste, l'argile et le gypse ; la pyrite, au contraire, tend à rester dans le mélange d'huile et de charbon, aussi leur séparation par ce procédé est-elle difficile. La perte d'huile par émulsion dans l'eau est négligeable ; les cendres séparées ne contiennent guère que 1 pour 100 de la quantité d'huile totale, sauf s'il reste dans ces cendres une forte proportion de charbon et de pyrite ; dans ce cas, on peut arriver à 10 ou 15 pour 100, de la quantité d'huile employée. La durée de l'opération varie avec le degré d'humidité du charbon. Avec plus de 3 à 4 pour 100 elle est difficile ; avec des lignites à 20 et 30 pour 100 d'eau, elle est pratiquement impossible; il faut chauffer le lignite pour chasser l'eau. Enfin, il est avantageux d'employer du charbon très pulvérisé ; toutefois il y a une finesse de grains au-dessous de laquelle l'augmentation de séparation des cendres ne compense plus l'accroissement de dépense entraîné par le traitement mécanique. — B. E.

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE. Le Gérant : J. BLONDEL.

DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

538.32.— L'électrodynamique et le principe de réaction; H. ARATA et Marcel BRUN. *R. G. E.*, 10 février 1923, t. XIII, p. 203-207, 3 200 mots, 4 fig. — Quand on calcule les forces auxquelles sont soumis deux éléments de courants en appliquant les lois de Laplace, on constate que la résultante de ces actions n'est généralement pas nulle, de sorte qu'un tel système supposé réalisable et rigide se mettrait de lui-même en mouvement. On explique ordinairement cette conséquence des lois de Laplace en disant qu'il y a contradiction à raisonner sur des éléments de courants et que pour des circuits fermés le principe de réaction est respecté. Les auteurs pensent que les lois élémentaires ont une réalité physique, et ils établissent le principe général qui conduit pour elles à l'égalité de l'action et de la réaction. Ce principe permet d'expliquer divers résultats de calcul ou d'expérience.

535.215. — Sensibilité spectrophotoélectrique de l'argentite ; W.-W. COBLENTZ. *Scientific Papers of the Bureau of Standards*, n° 446, août 1922, p. 265-280, 6000 mots, 12 fig. — Le présent travail rend compte d'une étude de l'effet de la structure cristalline sur la sensibilité photoélectrique, résultant de l'observation du sulfure d'argent Ag^2S sous ses formes isométrique (argentite) et orthorhombique (acanthite). On reproduit, en particulier, les résultats de mesures de l'effet que la température, l'intensité de l'excitation lumineuse et le travail mécanique auquel la substance a été soumise exercent sur la sensibilité photoélectrique de l'argentite. On compare ensuite ces résultats avec ceux de mesures analogues, précédemment publiées, sur l'acanthite. Les réactions spectrophotoélectriques de ces deux minéraux sont tout à fait différentes, ce qui montre que la structure cristalline a une influence marquée sur la sensibilité photoélectrique. — L. B.

621.396.612.1. — Oscillations à travers une étincelle de longueur variable; P. BOUCHEROT. *Radioélectricité*, février 1923, t. IV, p. 63-70, 2 400 mots, 5 fig. — Dans un premier article, l'auteur a exposé les raisons pour lesquelles, semble-t-il, il faut admettre que la résistance de l'étincelle de longueur constante est inversement proportionnelle à la valeur maximum du courant et non à sa valeur instantanée, et il a appliqué cette manière de voir à l'étude mathématique de la décharge oscillante à travers une étincelle de longueur constante. Dans le présent article, il applique cette méthode au cas plus général où l'étincelle est de longueur variable et où les oscillations proviennent d'une libération d'énergie quelconque. Ce cas peut intéresser deux catégories d'ingénieurs : 1° plus particulièrement, ceux qui s'occupent de télégraphie sans fil, en ce qui concerne la décharge oscillante dans un éclateur tournant ; 2° plus généralement, ceux qui s'occupent des oscillations de toute nature qui se produisent dans les réseaux de distribution d'énergie électrique, là où il y a des étincelles, c'est-à-dire dans les parafoudres, limiteurs de tension et interrupteurs. Dans tous les cas, il ne s'occupe que des oscillations de très haute fréquence, car pour celles de moyenne et de basse fréquence, il est fort probable qu'il faut admettre, au contraire, que la résistance de l'étincelle de longueur constante est inversement proportionnelle à la valeur instantanée du courant, cas qu'il traitera dans un article ultérieur. G. M.

MESURES ET ESSAIS

535.24. — Théorie, construction et emploi de la sphère photométrique intégrante ; E.-B. ROSA et H.-A. TAYLOR. *Scientific Papers of the Bureau of Standards*, n° 447, août 1922, p. 281-325, 18 000 mots, 10 fig. — La première partie de ce travail est relative à la construction de diverses sphères et, en particulier, d'une sphère intégrante exécutée au Bureau of Standards. Elle donne les résultats d'essais relatifs à l'exactitude de l'intégration par cette sphère, à l'absorption de lumière par la sphère enveloppe et par les objets situés dans la sphère et à l'effet de la position des lampes. On conclut en indiquant des méthodes d'emploi appropriées. La deuxième partie fournit un résumé assez complet de la théorie générale de la sphère, avec d'importantes considérations nouvelles montrant comment on doit éprouver l'exactitude de la sphère, et comment on peut accroître la précision de l'intégration. On donne enfin, une bibliographie du sujet. De ce travail, nous retiendrons seulement l'intéressant principe de la méthode. Pendant longtemps, on n'eut besoin que de simples photomètres, mesurant l'intensité lumineuse dans une seule direction. Avec le développement de plus en plus rapide des sources de lumière, il est devenu nécessaire d'envisager une notion plus complète, celle correspondant à un rayonnement dans toutes les directions, que l'on peut caractériser du terme d'intensité lumineuse sphérique. Il fallait donc créer un instrument capable de fournir, par une seule mesure, l'intensité lumineuse sphérique d'une source quelconque. C'est de cette nécessité que provient, à côté de divers dispositifs, la sphère intégrante, qui fait l'objet du présent travail. C'est en 1900 que Ulbricht proposa l'emploi d'une sphère creuse, avec des parois blanches diffusantes par réflexion, pour intégrer les flux lumineux. Ses résultats et les recherches d'autres auteurs ont montré qu'une telle sphère, lorsqu'elle est bien construite et employée, est capable de donner des résultats très exacts. Sa grande sim-

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M. A.*, *The british electrical and allied Manufacturers' Association*, Londres. — *Bull. A. S. E.*, *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng.*, *Chemical and Metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc.*, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *E. K. B.*, *Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z.*, *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.*, *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *G. E. R.*, *General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E.*, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E.*, *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag.*, *Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev.*, *Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E.*, *Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs.*, *Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S.*, *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du 7 janvier 1922, fasc. *Documentation*, p. 1 et 2.

LES

ATELIERS de CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

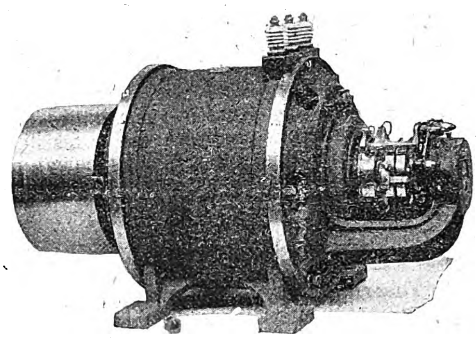
Michel BONNIER

18-20, Rue Saint-Gilbert, LYON-Monplaisir

Téléphone : Vaudrey 24-09

CONSTRUISENT SUR COMMANDE DES

MACHINES pour toutes les applications DE L'ÉLECTRICITÉ



Alternateur, 5000 volts, contenant son excitatrice à disposition intérieure brevetée S. G. D. G.

NOS SPÉCIALITÉS :

ALTERNATEURS mono et polyphasés, Excitatrice intérieure (Brevetée S. G. D. G.). Alternateurs à fréquences et tensions multiples pour Laboratoires. Alternateurs à haute fréquence.

GÉNÉRATRICES A COURANT CONTINU, à grande intensité pour Electrolyse, à tensions multiples ; à basse, moyenne et haute tension.

MOTEURS A COURANT CONTINU à vitesses fixes et à vitesses variables.

MOTEURS ASYNCHRONES
diphasés et triphasés
à vitesses lentes — 8-12-18 pôles depuis 1/4 ch
à grandes et moyennes vitesses — 2-4-6 pôles
à vitesses variables

Moteurs à réducteurs de vitesse par engrenages

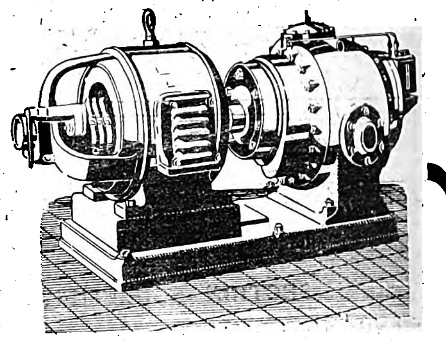
MOTEURS SYNCHRONES

Moteurs monophasés à répuls.on pouvant démarrer en surcharge

TRANSFORMATRICES et COMMUTATRICES
Horizontales et verticales
Groupes convertisseurs horizontaux et verticaux
Groupes d'étalonnages — Décaleurs de phases

Groupes convert sseurs univers.ls pour platefo mes d'essais
Transformateurs à champ tournant

DYNAMOS FREINS — TRANSFORMATEURS statiques, à prises multiples, pour les Laboratoires ou la T. S. F. — Machines diverses pour la Télégraphie et Téléphonie sans fil et la Radiologie.



Un appareil nouveau

LE COMPRESSEUR ET LA POMPE A VIDE ROTATIFS

Système René PLANCHE Bté S.G.D.G.

vous assure

un rendement très élevé, une étanchéité absolue, un encombrement restreint, une usure nulle, un prix de revient particulièrement avantageux.

RENÉ PLANCHE & Cie

VILLEFRANCHE-SUR-SAONE

CUVES POUR TRANSFORMATEURS

ATELIERS DU RHONE

58 à 62, r. Jean-Claude-Vivant
LYON-VILLEURBANNE
(Téléph. Vaudrey 28-74)

CUVES
ONDULÉES
ou LISSES
garanties étanches

ESSAIS à l'huile chaude avant expédition

EXÉCUTION RAPIDE

plicité et sa précision l'ont si fortement recommandée qu'elle a bientôt remplacé tous les autres types d'appareils intégrateurs. — L. B.

535.24. — Enregistrements photométriques par le « Physikalische Institut » de l'Université de Hambourg. *E. T. Z.*, 11 janvier 1923, t. XLIV, p. 39, 300 mots. — Des subsides viennent d'être accordés, qui permettront à cet institut d'exécuter des enregistrements photographiques et photométriques à l'aide du photomètre enregistreur de Kochs. Deux appareils sont prévus, l'un destiné à fixer des objets étroits, raies spectrales ou phénomènes d'interférence; l'autre, destiné à des objets diffus, spectre de Röntgen, ou spectre d'absorption des couleurs, par exemple. Le premier comporte des plaques 12 cm × 6 cm et est susceptible de deux rapports de réduction qui font correspondre la largeur de la plaque à une bande originale de 2,5 ou de 15 mm. Le second comporte des plaques 18 cm × 13 cm et le rapport de réduction est 1, c'est-à-dire qu'on pourra photographier une largeur originale de 18 cm. Gratuits pour des essais purement scientifiques, ces enregistrements doivent être comptés à trois fois la valeur commerciale de la plaque pour les essais techniques. — F. B.

621.317.5.00.14. — Travail d'un service de vérification de compteurs; A. Kaeppele. *E. T. Z.*, 25 janvier 1923, t. XLIV, p. 83-84, 1800 mots, 1 fig. — Dans l'exploitation des secteurs, il est regrettable que ce service soit souvent ou négligé, ou confié à des ouvriers ordinaires qu'on a simplement mis au courant. Il convient, au contraire, de rechercher ou de former des spécialistes qui connaissent la petite mécanique et les conditions de fonctionnement des compteurs et de contrôler leur travail. Un graphique montre le nombre d'appareils essayés pendant une année dans un secteur possédant 40000 compteurs. Il contient 11 courbes correspondant à : installation, changement, enlèvement, remplacement, étalonnage, réparations d'abord de compteurs, puis de limiteurs et, enfin, réclamations. Il permet de vérifier, à chaque instant, le travail et l'état des diverses parties du service, c'est-à-dire le travail des monteurs, la situation du réseau en appareils et abonnés, le travail du laboratoire d'étalonnage et des ouvriers en petite mécanique, l'état de fonctionnement du secteur, indiqué par le nombre de réclamations et, finalement, le travail total fourni par l'ensemble du service. — B. H.

537.27 : 531.787. — Une méthode piézoélectrique pour la mesure instantanée des fortes pressions; J.-C. Karcher. *Scientific Papers of the Bureau of Standards*, n° 445, août 1922, p. 257-264, 2700 mots, 1 fig. — La propriété piézoélectrique de la tourmaline a déjà été utilisée par J.-J. Thomson et D.-A. Keys pour l'obtention de diagrammes représentatifs des explosions, par enregistrement des valeurs successives de la pression à des intervalles très rapprochés. Depuis, divers auteurs ont proposé d'employer de même le quartz piézoélectrique pour étudier la déflagration qui se produit dans les canons de fusil. Le présent travail donne le principe d'une méthode destinée à mettre en pratique cette proposition. L'emploi des phénomènes piézoélectriques se recommande manifestement pour l'étude des changements rapides de pression à cause de l'absence d'effets d'inertie. A l'inverse des dispositifs à ressort, l'effet enregistré ne dépend que d'une manière secondaire d'un déplacement. Il en résulte qu'un sommet aigu de courte durée n'encourt pas le risque d'être plus ou moins *arrondi* par l'appareil enregistreur et que, d'autre part, les difficultés provenant du frottement et de l'inertie sont ici plus facilement évitées que dans les anciens dispositifs. — *Principe de la méthode.* Considérons une mince lame plan-parallèle taillée dans un cristal de quartz normalement à un axe électrique du cristal. Si on soumet cette lame à une compression dans la direction de l'axe électrique, et par conséquent normalement au plan de la lame, une charge électrique se trouve libérée sur chacune de ses faces, dont la grandeur est proportionnelle à la force appliquée. Pour un cristal parfait, Curie a montré que la charge ainsi obtenue est égale à $6{,}32 . 10^{-8}$ U. E. S., par dyne. L'appareil construit sur ce principe est constitué essentiellement par une pile de lames de quartz comprenant entre elles de minces électrodes de métal. Naturellement, les faces de deux lames successives qui se regardent doivent avoir même polarité. De plus, le quartz (à l'inverse de la tourmaline), ne donne pas de charge par l'action d'une pression hydrostatique uniforme, de sorte que la pile doit être introduite dans une chambre où les gaz de l'explosion n'aient pas accès, et que la pression doit s'exercer suivant l'axe de la pile au moyen d'un piston plongeur, dont une extrémité touche la pile, et l'autre regarde la région où la pression doit s'exercer. La charge Q produite sur des électrodes d'une polarité déterminée d'un tel système par une pression P est donnée par la relation $Q = cP$, où c est une constante qui dépend principalement de l'aire totale des électrodes de même polarité connectées ensemble et de l'aire du piston. Cette constante est facilement mesurée expérimentalement. Si les conducteurs terminaux de la pile de lames sont connectés à un galvanomètre, celui-ci sera parcouru par un courant d'intensité

$$i = \frac{d\varphi}{dt} = c\frac{dP}{dt}. \qquad (1)$$

La partie mobile du galvanomètre sera soumise à un couple, et il en résultera un déplacement angulaire donné par l'équation

$$Gi = K\frac{d^2\theta}{dt^2} + D\frac{d\theta}{dt} + U\theta, \qquad (2)$$

où G est la constante dynamique du système mobile; K, son moment d'inertie : D, sa constante d'amortissement ; U, la constante de réaction du galvanomètre. Si le galvanomètre employé a une période longue et un petit amortissement (u et D petits), on a

$$Gi = Gc\frac{dP}{dt} = K\frac{d^2\theta}{dt^2}, \qquad (3)$$

équation qui, intégrée, donne

$$GcP = K\frac{d\theta}{dt} + c'; \qquad (4)$$

mais $\frac{d\theta}{dt} = 0$ lorsque $P = 0$. Donc $c' = 0$, et il reste

$$P = \frac{K}{Gc}\frac{d\theta}{dt}; \qquad (5)$$

qui montre que la vitesse angulaire du miroir du galvanomètre est, à chaque instant et dans les conditions précitées, proportionnelle à la pression. Un enregistrement photographique de la déviation du galvanomètre en fonction du temps pendant le changement de pression fournit la loi $\theta = f(t)$, qui permet le calcul de la pression à chaque instant. — *Résultats.* Des mesures de pression dans un canon de fusil ont été faites avec plusieurs appareils du genre décrit. Une comparaison des pressions enregistrées avec d'autres données obtenues simultanément indique que le fonctionnement du dispositif est entièrement conforme à la théorie précédente. — L. B.

621.396 : 66. — Etalonnage des capacites en valeur absolue au moyen des circuits à ondes entretenues; F. Bedeau. *L'Onde électrique*, février 1923, t. II, p. 74-90, 3 500 mots, 11 fig. — Les mesures de capacité en haute fréquence se font, soit par la méthode dite de « substitution », soit par la méthode dite « par différence ». Cette seconde méthode est la plus couramment employée ; elle présente sur la précédente deux avantages : 1° au cours d'une

mesure, on ne modifie pas la longueur des fils du circuit; 2° elle permet de mesurer des capacités relativement faibles, tandis que la méthode de substitution ne peut s'appliquer qu'à la mesure de capacités de l'ordre de 1000 U.S.E., par exemple. C'est qu'en effet la longueur d'onde λ du circuit oscillant, comprenant une self-induction et la capacité à mesurer, doit être grande devant la longueur d'onde propre λ_0 du circuit, comme le montre l'auteur en appliquant l'équation des radiotélégraphistes. Après avoir indiqué le principe de la méthode et calculé la formule donnant la valeur de la capacité dans l'application de la méthode par différence, l'auteur expose la façon de réaliser le dispositif expérimental. On peut adopter, soit le dispositif classique des contrôleurs d'ondes — dispositif employé récemment par M. Jezewski pour la mesure des constantes diélectriques — soit le dispositif utilisant les battements d'hétérodyne. Dans ce dernier procédé, deux circuits à ondes entretenues et ne réagissant pas l'un sur l'autre agissent par induction sur un troisième circuit renfermant le système de contrôle qui peut être réduit à un détecteur et un téléphone. Cette méthode d'observation permet d'accorder deux oscillations avec une précision presque illimitée et elle donne le moyen de faire toutes les mesures avec une exactitude extrême; l'auteur décrit une variante de la méthode. — G. M.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.24.00.46. — L'usure des turbines hydrauliques, ses conséquences et les moyens de la combattre. *R. G. E.*, 24 mars 1923, t. XIII, p. 497-498, 500 mots, 1 tab. Analyse d'un article publié dans *E. T. Z.*, 22 juillet 1922, t. XLIII, p. 941-943, 4000 mots, 1 fig., 1 tab.

621.186.8. — Utilisation des vapeurs d'échappement *R. G. E.*, 24 mars 1923, t. XIII, p. 495-497, 1200 mots, 5 fig., 1 tab. Analyse d'un article de Hottinger, publié dans *Schweizerische Bauzeitung*, 15, 22 et 29 juillet 1922, t. LXXX, p. 31, 37 et 52, 6000 mots, 24 fig. Suite d'un article paru dans le tome précédent, page 100, du même journal.

621.1.022.4. — Accumulateur de vapeur système Ruths. *E. u. M.*, 10 septembre 1922, t. XL, p. 441-442, 2000 mots. — L'accumulation, dans l'eau, de vapeur sous pression et sa reprise sous une pression moindre constitue un moyen remarquable d'emmagasiner de l'énergie en aussi grande quantité qu'on le désire. La tendance actuelle est de séparer nettement la chaudière de l'accumulateur, ce qui permet de construire des chaudières à très forte pression, constituées uniquement par un corps tubulaire, tandis que les accumulateurs peuvent être construits pour une pression bien inférieure. Alors que l'appareil Rateau et autres analogues ne permettent d'emmagasiner seulement que quelques centaines de kilogrammes de vapeur, les économiseurs Ruth sont établis pour une production de vapeur de 36000 kg en assurant une compensation efficace de toutes les variations rencontrées dans la pratique. Les variations de pression dans l'accumulateur sont assez grandes et passent, par exemple, de 6 à 1 kg : cm². Leur construction est très simple, ce sont des réservoirs en tôle cylindrique à extrémités hémisphériques qui sont remplis d'eau jusqu'à 90 à 95 pour 100 et pourvus des canalisations, soupapes de sûreté et niveau d'eau nécessaires. Les pertes par refroidissement n'atteignent que 0,1 à 0,5 pour 100 de la puissance de la chaudière. L'économiseur surchauffeur consiste en des plaques d'acier coulé sur lesquelles la vapeur dépose, avant de se rendre à l'économiseur proprement dit, sa chaleur de surchauffe et où elle la reprend ensuite au retour. L'appareil fonctionne comme un grand volant d'énergie. Il réalise la compensation des variations de débit de vapeur, des variations des besoins en force motrice et des variations des besoins en chaleur. A l'usine de Malmö, on a installé deux chaudières tubulaires de 500 m² chacune, qui ont été munies de deux surchauffeurs ayant ensemble une capacité de 456 m³ et travaillant dans des limites de pression comprises entre 7 et 0,1 atmosphères; elles peuvent fournir 36000 kg de vapeur à une turbine Laval de 3750 kw. Les pertes dans les surchauffeurs et les canalisations n'atteignent que 220 kw. D'après les nombreux essais faits sur les installations qui ont été munies de ces appareils, l'économie de combustible réalisée par leur application varie de 25 à 30 pour 100 et, comme la surface de chauffe des chaudières peut être diminuée, bien que leur puissance d'évaporation soit augmentée de 20 à 30 pour 100, on arrive ainsi à une diminution du personnel de chaufferie. Enfin, le rendement de l'installation est amélioré. Avec les prix élevés du charbon actuellement en vigueur, les frais d'installation des économiseurs sont couverts en trois ou quatre mois par le gain réalisé sur le charbon. Enfin, l'emploi de ces appareils permet d'augmenter la puissance d'une usine génératrice donnée et d'éviter ainsi des agrandissements plus coûteux que les économiseurs eux-mêmes. — J. C.

621.312.00.1. — Température développée à l'intérieur des machines en fonction de la surcharge; Guido Semenza. *Journal A. I. E. E.*, décembre 1922, t. XLI, p. 1031-1033, 1800 mots, 3 fig. — L'auteur étudie le mécanisme de la propagation et de la dissipation de la chaleur développée dans une machine électrique; il considère, à cet effet, un conducteur individuel et montre, en illustrant son raisonnement à l'aide de diagrammes théoriques, comment la température varie entre le cuivre du conducteur intérieur et l'air refroidissant extérieur, à travers la couche d'isolant et l'épaisseur de fer interposés. Deux cas sont successivement envisagés : 1° *charge normale et service continu*; les machines de même puissance, mais de construction différente, ont un diagramme de forme généralement différente, eu égard, notamment, à la nature, à la constitution et à l'épaisseur du revêtement isolant des conducteurs, à l'épaisseur du fer, aux dimensions de la surface exposée au refroidissement, à la vitesse du rotor; mais on conçoit qu'il est possible, pour chaque constructeur, de calculer les éléments précités de manière que, pour le régime défini considéré, à une température de l'air extérieur identique, corresponde, pour les conducteurs intérieurs, la même température maximum, lorsque l'état d'équilibre, dans le dégagement et la dissipation de la chaleur, est atteint; dans ces conditions, la comparaison, au point de vue marchand, entre des machines de marque différente, ne présente aucune difficulté spéciale; 2° *surcharge de valeur fixée pendant un intervalle de temps de durée spécifiée:* l'accroissement de température qui résulte de la marche en surcharge n'affecte pas, en général, dans la même mesure, des machines de construction différente, le fabricant se bornant, en pareil cas, suivant la pratique actuellement adoptée, à donner une garantie d'ordre général, concernant les risques de détérioration de la machine, il n'est point possible, à l'acheteur, d'établir son choix, sur une base rationnelle, entre des modèles concurrents, catalogués, chacun, pour les mêmes puissances, soit en charge normale, soit en régime de surcharge; il apparaît désirable, en conséquence, et c'est là la conclusion de l'auteur, de faire compléter la garantie du constructeur par l'indication de la température maximum atteinte par la machine, à la fin de la période de marche au régime de surcharge spécifié. — L. D.

621.312.2.0314.001. — Application de la méthode des deux réactions à l'étude des phénomènes oscillatoires des alternateurs accouplés; A. Blondel. *R. G. E.*, 17, 24 février, 3, 10, 31 mars 1923, t. XIII, p. 235-251, 275-282, 331-343, 387-396, 515-531, 46500 mots, 16 fig. — Ce mémoire constitue la suite de l'étude publiée par l'auteur dans la « R. G. E. » des 12 et 19 août 1922, t. XII, page 203-212 et 235-244 sur les alternateurs à deux réactions branchés sur un réseau à potentiel constant. Les phénomènes qui accompagnent la marche synchronique des alternateurs couplés ont été étudiés, il y a longtemps déjà, dans d'importants mémoires : on connaît, en particulier, les remarquables travaux de

M. Boucherot sur la question. M. Blondel a lui-même exposé le résultat de ses travaux sur le même sujet dans divers mémoires antérieurs qu'il rapporte. Il se propose ici de développer cette question en partant de l'hypothèse que la réaction d'induit des alternateurs, du type triphasé ou polyphasé d'un nombre quelconque de phases, peut se décomposer en deux réactions, l'une directe, l'autre transversale, conformément à la théorie qu'il a donnée autrefois de ces machines. Dans la première partie, M. Blondel rappelle brièvement l'historique de la question et la méthode qu'il avait donnée antérieurement pour le calcul de l'amplitude des oscillations et du volant nécessaire pour éviter les effets de résonance ; il montre, ensuite, comment on peut établir aisément les équations générales des oscillations dans le cas le plus général, amortissement, compoundage, etc., au moyen de la méthode des deux réactions, en supposant, d'abord, que les alternateurs sont soumis à des oscillations forcées provoquées par l'inégalité périodique des couples moteurs des machines motrices. - Il traite, en premier lieu, le problème des oscillations forcées par une méthode originale d'analyse, en représentant les angles et les couples par des expressions complexes en notations imaginaires, puis par la méthode usuelle du calcul différentiel, à titre de vérification. — Dans une seconde partie, il montre comment on peut établir la théorie beaucoup plus compliquée des oscillations libres; celles-ci donnent lieu à la superposition de quatre régimes variables pouvant se réduire à deux ou à trois suivant les cas. On étudie d'abord le cas le plus simple en négligeant les circuits d'amortissement. — M. Blondel complète ensuite la théorie des oscillations qu'il a exposée dans ses précédents articles, par différentes remarques. Dans un premier paragraphe, il donne des indications sur la façon dont il faut comprendre les coefficients d'induction cyclique qui figurent dans les équations et qui ont permis de donner à celles-ci des formes relativement simples (parce qu'ils tiennent compte des réactions mutuelles des enroulements polyphasés entre eux), et sur les moyens de mesurer ces coefficients expérimentalement ou de les calculer d'après les caractéristiques de construction des alternateurs. — Dans un second paragraphe, il revient sur la question de l'anticompoundage, effleurée en passant, au cours de la théorie, afin de montrer comment il peut être réalisé pratiquement dans une installation comportant plusieurs alternateurs en parallèle et comment son emploi permet de régler à volonté, par construction ou en cours de marche, le couple élastique et même le couple d'amortissement. — Enfin, l'auteur résume dans des conclusions le principe général de la nouvelle théorie, les déductions principales qu'on peut en tirer et les conditions d'application. — Les notations de l'ensemble du mémoire sont résumées dans un tableau final.

621.314.031.4. — La question de la marche en parallèle des transformateurs et les résultats de l'expérience ; Emil Wirz. *Bulletin A. S. E.*, janvier 1923, t. XIV, p. 25-43, 8000 mots, 2 tab., 12 fig. — L'auteur considère les caractéristiques des transformateurs, données par des mesures à vide du côté primaire, puis du côté secondaire, et par des mesures de court-circuit successivement du côté primaire et du côté secondaire, ces dernières ne servant que de vérification. Comparant la répartition des courants dans deux transformateurs présentant les mêmes caractéristiques à vide, il montre, par le calcul, que cette répartition s'effectue suivant l'inverse des impédances en court-circuit. Passant ensuite à l'expérience, il donne les résultats d'essais conduits avec trois transformateurs de même puissance, de même tension à vide, mais de constructions différentes et fait ressortir que les transformateurs avec enroulements à galettes conviennent généralement mieux, pour la marche en parallèle, que ceux à bobines cylindriques et que, lorsqu'on doit employer simultanément des appareils des deux constructions, il faut choisir des transformateurs à galette avec une moindre tension de court-circuit. — B.

621.314.5. — Phénomènes ayant lieu dans le circuit collecteur des commutatrices. *R. G. E.*, 10 février 1923, t. XIII, p. 219-220, 500 mots, 7 fig. Analyse d'un article de C. Schenfer, publié dans *E. u. M.*, 20 août 1922, t. XLI, p. 397-398, 1500 mots, 7 fig.

621.314.7. — Les appareils à trois électrodes dans la vapeur de mercure : M. Leblanc. *R. G. E.*, 13 janvier 1923, t. XIII, p. 41, 50 mots. Compte rendu d'une communication à la Société française des Électriciens, séance du 3 janvier 1923.

621.311.3. — De l'emploi du courant continu ; O. Pollok. *E. T. Z.* 11 janvier 1923, t. XLIV, p. 25-27, 4 000 mots, 2 fig. — I. Imbus de la supériorité du courant triphasé, un trop grand nombre de techniciens l'emploient partout où ils le peuvent, ayant perdu de vue les avantages du courant continu. Or, la supériorité du courant triphasé n'existe qu'en haute tension et cette différence disparait en basse tension. Le courant continu n'est que du courant alternatif redressé et ce n'est pas cette transformation, mais bien plutôt la multiplicité des tensions d'utilisation qu'il conviendrait d'accuser de ruiner l'unité du système. S'il s'agit d'un travail exigeant un couple à peu près constant et une vitesse constante, le moteur synchrone affirme sa supériorité; mais c'est là un cas exceptionnel et, le plus souvent, il y a, avant l'utilisation de l'énergie, une chaîne de transformations dont le rendement global est égal au produit des rendements de chacun des chainons. Et, si on considère cet ensemble de transformations, on concevra que le courant triphasé perd du terrain : manque d'élasticité, irréversibilité des moteurs en génératrices déphasage du courant et obligation d'un faible entrefer dans les machines. Nous prendrons parmi les multiples applications deux exemples : les machines-outils et les engins de manutention. La haute tension est à priori exclue de la commande individuelle. Avant de considérer de plus près les conditions du travail, il convient de rappeler combien les pôles auxiliaires ont facilité les commutations, la variation de vitesse, le freinage dans les machines à courant continu, lesquelles ne présentent pas l'ennui d'un faible entrefer. On a pu constater que l'entretien est moins onéreux pour les machines à courant continu; notamment l'entretien indispensable des coussinets des moteurs triphasés dépasse celui du collecteur du moteur continu. D'autre part, un collecteur s'use d'autant moins que la vitesse et la charge de la machine sont plus variables. Les rendements, à puissance égale, sont un peu inférieurs en courant continu, mais les rendements indiqués pour le courant triphasé correspondent à la mise en court-circuit avec balais relevés. Pour les appareils élévateurs et de manutention, on aura des moteurs sans relevage de balais, et, le plus souvent, pour permettre une petite variation de vitesse, il reste des résistances insérées dans le rotor et tous ces détails réduisent déjà le rendement. En outre, le courant réactif, nécessaire au champ magnétique, occasionne des chutes de tension et des pertes en ligne, diminuant tout à la fois le rendement des moteurs, et celui des transformateurs et alternateurs. D'autre part, si, par exemple, le cos φ descend de 1 à 0,6, les pertes par effet Joule augmentent non pas de 40 pour 100, mais d'environ 175 pour 100. Si on relève le facteur de puissance de l'installation, il y a amélioration du côté de la source, mais nullement du côté des récepteurs. Peut-on, à ce point de vue, améliorer les récepteurs eux-mêmes? Il n'est pas possible de réduire encore l'entrefer; le plus souvent, au contraire, on sera amené à l'accroître et à réduire la vitesse, l'un et l'autre empirant le facteur de puissance. Enfin et surtout, ces installations travaillent souvent à faible charge et on en trouve pour lesquelles le facteur de puissance de l'ensemble n'atteint pas 0,4. On le voit même tomber à 0,1 pendant des périodes parfois assez longues de pauses ou de déplacement à vide, par exemple, dans les cisailles où le travail dure 1/10 de la durée du cycle. Quant à la différence de prix entre le moteur à courant continu et le moteur à

bagues, elle est assez faible. La distribution par courant continu à 440 v comporte le plus souvent deux ponts à 2[illegible]0 v. Nous ferons abstraction du neutre pour faire la comparaison avec le courant triphasé à 380 v.

DÉSIGNATION		CONDUCTEURS (nombre, section)	PUISSANCE TRANSMISE	CHUTE DE TENSION par 100 m de canalisation	PERTES D'ÉNERGIE par 100 m de canalisation
Continu 440 v		[illegible] [illegible]0 mm² — même	55 kw	2 pour 100	2 pour 100
Triphasé 380 v	cos $\varphi = 0,8$	3 35 mm² — poids	52,5 kw	2 id	2,9 id
	cos $\varphi = 0,6$	3 70 mm²	55 kw		2,7 id
	cos $\varphi = 0,4$	3 70 mm²	55 kw		4,12 id

On voit donc l'avantage du courant continu sur le courant alternatif dès que, pour celui-ci, cos φ descend au-dessous de 0,8. En outre, 3 fils au lieu de 2 entraînent une augmentation des frais d'installation et de l'appareillage lequel est 50 pour 100 plus cher dans ce cas. — II. Dans les machines-outils l'emploi du courant triphasé exige des cônes et des boîtes de vitesse qui réduisent le rendement global et ne permettent jamais l'élasticité qu'offre le courant continu avec une économie d'énergie qui peut atteindre 60 pour 100. Par exemple, une fraiseuse horizontale, qui permettait 16 vitesses de l'outil à l'aide de 24 roues dentées, 6 arbres intermédiaires, deux accouplements à friction et 4 leviers, a pu, avec le courant continu, donner 120 vitesses avec 9 roues dentées et 2 arbres seulement. Le freinage applicable au courant continu permet de gagner, très souvent, un temps appréciable. L'élasticité du continu et particulièrement les caractéristiques du moteur série sont deux qualités pour les engins de levage : un moteur à courant continu de 22 ch aurait pu, dans un cas pratique, fournir le même travail qu'un moteur triphasé de 45 ch qui, avec un cos φ de 0,4, utilisait une puissance apparente en volts-ampères trois fois plus grande que celle du premier. A travail égal, dans les appareils d'atelier, on peut compter que le moteur à courant continu ne devra présenter qu'une fraction de la puissance du moteur triphasé correspondant à 0,7 pour le levage, 0,8 pour la translation, 0,9 pour la direction. Quand il s'agit d'organes réversibles (200 à 600 inversions à l'heure), le freinage et la récupération permettent une économie de courant de 35 à 40 pour 100, car les moteurs triphasés qui pourraient remplir le même rôle auront toujours un fort courant magnétisant par suite de la faible vitesse et de l'entrefer assez grand. En tout cas, l'exploitation est moins complexe avec le courant continu, qui ne présente, en somme, que l'inconvénient d'une transformation réalisée avec un rendement de 90 pour 100 environ. Le prix de la commutatrice ne dépasse du reste pas celui du redresseur de phase. Une telle transformation ne peut être radicalement exécutée. On peut, sans frais, l'entreprendre en établissant un groupe convertisseur à l'aide d'un moteur continu fonctionnant provisoirement en génératrice entraînée par un moteur triphasé de l'installation existante. — F. B.

621.311. — Considérations sur la transmission et la production de l'énergie électrique présentées à l'Assemblée annuelle de 1922 des « Schwedische und norvegische Vereinigung des Elektrizitatswerke ». *E. T. Z.*, 28 décembre 1922, t. XLIII, p. 1 578-1 579, 1 800 mots. — Une série de rapports traitant des questions les plus diverses, parmi lesquelles on peut noter l'emploi de l'aluminium pour les lignes de transmission d'énergie qui présente des avantages pour le montage, mais aussi les inconvénients de contacts délicats, de moindre résistance mécanique, d'impureté du métal et de la variation du module d'élasticité avec la température; le rapporteur préconise l'emploi de câbles acier-aluminium surtout aux hautes tensions (l'effet des pertes par effluves étant réduit). — Au sujet de la transmission d'énergie en courant continu à haute tension, la Société anonyme des Ateliers de Sécheron serait à même de construire une installation, système de Thury, pour 300 A et 2 × 150 kv. D'autre part, l'étude d'un cas particulier de transmission de 90 000 kw à 300 ou 400 km montre que l'installation en courant continu serait de 12 pour 100 meilleur marché qu'en triphasé, mais son rendement un peu plus faible. — Les consommateurs d'énergie peuvent se diviser en trois classes : consommation constante, consommation variable, mais limitée, consommation variable et illimitée. Il faut amener la deuxième catégorie d'abonnés à consommer en dehors des heures de la première, et la troisième en dehors de celles des deux premières, ce qui explique le procédé de double tarification et même la possibilité d'une tarification triple. — Les stations de transformation à l'air libre présentent, entre autres avantages, la disposition de tous les appareils sur un même plan, la facilité d'avoir de grandes distances entre conducteurs, l'agrandissement aisé de la station, la rapidité et parfois l'économie d'établissement. Mais les réparations sont plus pénibles et, en climat rigoureux surtout, les accidents plus graves aux appareils. L'économie serait normale à partir de 100 kv. — Invention d'une chaudière à haute pression, constituée par un certain nombre de tubes entraînés à une vitesse de rotation de 300 t : mn, multipliant ainsi la surface de chauffe et assurant toujours un contact intime entre l'eau et la paroi. Le procédé permettait d'atteindre, sans grandes difficultés, de très hautes pressions, sous un encombrement réduit et de porter le pouvoir de vaporisation de la chaudière jusqu'à 700 kg par mètre carré. — F. B.

621.311.73. — Le soufflage magnétique des étincelles dans l'air en courants continu et alternatif, et l'effet des courants de grande intensité à l'ouverture des interrupteurs ; étude des effets mécaniques résultants. *J. A. I. E. E.*, octobre 1922, t. XLI, p. 749-755, 5 500 mots, 10 fig. — Cet article résume la discussion qui a suivi la présentation des mémoires de Tritle, Louis et Sinclair (*J. A. I. E. E.*, avril 1922, t. XLI). M. Tarnes rappelle brièvement les solutions adoptées avant celle des auteurs précédents et particulièrement celle qu'il a préconisée (*Electric Journal*, novembre 1919). Tous ces appareils sont basés sur le principe suivant : l'arc électrique peut être considéré comme un conducteur élastique formé d'un noyau de gaz ionisés entourés d'une enveloppe gazeuse lumineuse. Il peut être interrompu par un accroissement de longueur et un refroidissement simultanés. Pour un réseau à potentiel constant, l'arc possède une longueur critique au delà de laquelle il s'interrompt. Cette longueur critique peut être diminuée par un refroidissement artificiel. — Bo.

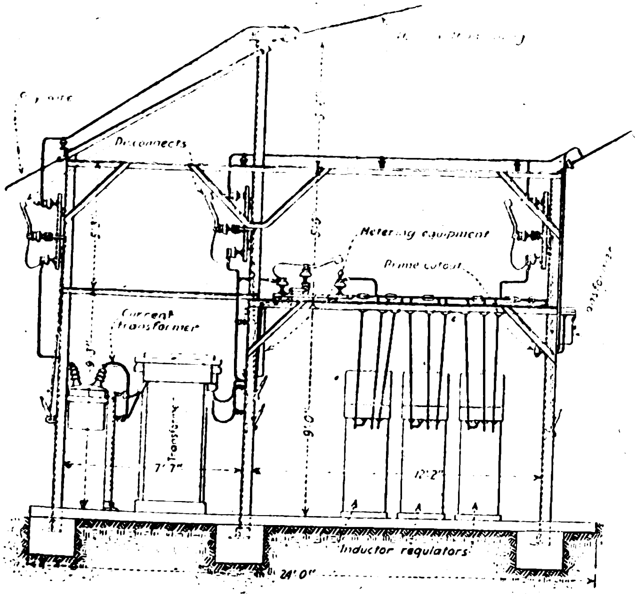
621.315.2.00.12 (7). — Recherches effectuées en Amérique sur les câbles à haute tension; Richard HIECKE. *E. u. M.*, 25 février 1923, t. XLI, p. 131-136, 3 500 mots, 3 fig. — Cet article est une revue d'ensemble des divers travaux qui ont été publiés sur ce sujet dans les périodiques américains et dont la plupart, d'ailleurs, ont paru ou paraîtront dans la « Revue générale de l'Electricité ». — B. H.

621.315 5. — Conducteurs types pour le fil neutre. *E. T. Z.*, 15 février 1923, t. XLIV, p. 163, 300 mots. — Le fil

neutre sera constitué par des fils massifs dont les sections pourront varier de 1 à 16 mm². Le cuivre n'a pas besoin d'être étamé. — On enrobera le conducteur dans un guipage de coton imprégné de substances insensibles aux intempéries et par là il faut entendre les huiles siccatives et les oxydes métalliques. Le guipage imprégné doit adhérer fortement au conducteur. — B. H.

STATIONS CENTRALES ET RÉSEAUX

621.316.26. — Sous-stations extérieures pour courants triphasés 11 000/2400 v; Searing. *Electrical World*, 10 février 1923, t. LXXXI, p. 330-332, 1300 mots, 5 fig. — Ces sous-stations furent érigées au cours de ces dernières années par la Portland Railway, Light and Power C°, qui se trouvait dans l'obligation d'accroître la puissance de son réseau de distribution. Une première étude montra nettement qu'il était beaucoup plus économique de construire de nouvelles sous stations situées aux centres de charge plutôt que de procéder à l'extension des sous-stations existantes à 2400 v. Chaque nouvelle installation fut prévue pour être alimentée par deux centres générateurs produisant du courant triphasé à 11000 v. Elles furent équipées avec trois



621.316.26. — Fig. 1. Vue en élévation d'une sous-station extérieure à 11 000 v. — 11 000 incoming, arrivée à 11 000 v ; Guy wire, hauban ; Disconnects, sectionneurs ; Metering équipement, compteurs ; induction régulators, régulateurs d'induction ; Current transformer, transformateur d'intensité. Les dimensions sont exprimées en pieds et pouces, 1', un pied = 33 cm ; 1", un pouce = 2,54 cm.

transformateurs monophasés de 200 kv-A chacun et la régulation fut assurée au moyen de trois régulateurs d'induction. Deux petits transformateurs de 1,5 kv-A au rapport 2400/240-120 v fournissent la puissance nécessaire pour l'alimentation des moteurs des régulateurs et assurent également l'éclairage et le comptage de la sous-station. Le compteur est installé dans une boîte étanche fixée directement sur la charpente extérieure. Chaque sous-station est entourée par un grillage métallique supporté par des poteaux en béton armé et un téléphone permet de signaler instantanément un trouble quelconque ou une rupture de fil. La vue en élévation d'une sous-station type est donnée par la figure 1. En cas d'une disjonction accidentelle, un dispositif spécial réenclanche automatiquement un certain nombre de fois l'interrupteur à huile et, si le trouble persiste, l'interrupteur s'ouvre définitivement et un signal avertit l'agent de service chargé de la surveillance du réseau. — G. L.

621.315.4 (43). — Au sujet du réseau à 100 000 v de l'Allemagne centrale. *E. T. Z.*, 23 novembre 1922, t. XLIII, p. 142, 900 mots. — Lettre adressée à la rédaction de l'*Elektrotechnische Zeitschrift*, par l'A. E. G., de Berlin. Cette lettre écrite en réponse à un document rédigé par les Elektrowerken et par divers producteurs et consommateurs du courant de ce réseau constitue une apologie de la bobine Petersen (voir « R. G. E. », 5 mai 1922, p. 145 D). Employée sur des circuits à haute tension, cette bobine a donné les meilleurs résultats dans l'immense majorité de cas ; certains défauts enregistrés à la centrale de Golpa sont imputables aux transformateurs ainsi que l'a prouvé une enquête menée par M. Petersen. Les avantages du système sont particulièrement visibles sur les installations à tension moyenne, car celles à haute tension sont en elles-mêmes très soigneusement étudiées au point de vue de la sécurité ; des accidents de percement d'isolants auraient pu être considérablement réduits si l'on avait installé des bobines Petersen sur les réseaux à 100 kv n'utilisant pas ce système de protection. En ce qui concerne la dépense supplémentaire, il y a lieu de noter que celle-ci serait facilement compensée par l'absence d'interruptions dans le service. — Th. S.

621.316 : 621.347 (777) — Ligne rurale de distribution d'électricité dans l'Iowa. Détails relatifs à la construction et à l'exploitation. *Electrical World*, 17 mars 1923, p. 625-628, 1 800 mots, 10 fig. — Cette ligne est établie pour courant monophasé à 6600 v, 30 périodes par seconde, et a une longueur de 18 km environ. Elle est exploitée par un syndicat de quelque trente fermiers auquel l'Iowa Railway and Light Co fournit l'énergie en gros aux conditions suivantes : taxe mensuelle par kilovolt-ampère de demande maximum, 5 dollars; taxe mensuelle dite « de service », 5 dollars; énergie facturée au taux de 2,5 cents le kilowatt-heure, cette énergie étant mesurée au compteur totalisateur de départ; clause relative aux variations de prix du charbon. — En règle à peu près générale, un transformateur particulier, d'une puissance de 1,5 kw, est affecté au service de chaque ferme; les lectures des compteurs individuels sont effectuées par les clients eux-mêmes qui en consignent les résultats sur des imprimés adressés, par la poste, au secrétaire du syndicat, chargé de la comptabilité. — L'article contient un certain nombre de vues qui permettent, avec des renseignements donnés dans le texte, de se faire une idée du système de construction de la ligne (exécutée en conformité des prescriptions édictées par le Board of Railroad Commissioners de l'Iowa), et des dispositions adoptées pour l'installation des transformateurs et des compteurs. La construction de la ligne a été faite aux frais des intéressés qui ont fourni leur contribution, partie en argent et partie en main-d'œuvre. L'Iowa Railway and Light Co a pris en charge, par contrat, l'entretien de la distribution. — Des études ont été entreprises pour recueillir des données précises sur les caractères présentés par la charge journalière; un graphique a été ainsi obtenu, de l'examen duquel il résulte que le facteur de charge atteint, à certains moments, 90 pour 100; il s'abaisse à 70 pour 100 vers le milieu de la journée et tombe à 50 pour 100 durant la nuit et pendant les premières heures de la matinée. — L. D.

621.3 : 614.8 (494). — Accidents survenus en Suisse dans les installations électriques pendant les années 1921-1922. *Bulletin A. S. E.*, janvier 1923, t. XIV, p. 49-56, 32 000 mots. — Cette communication du Service d'inspection des distributions d'électricité donne les accidents survenus dans les installations industrielles — sans y comprendre les installations de traction — pendant les années 1921 et 1922 et les compare avec ceux des années précédentes. Des tableaux les classent d'après l'année, la nature du courant, basse ou haute tension, les caractéristiques de l'installation et les occupations des gens blessés ou tués. Il est curieux de remarquer que le nombre de personnes blessées et tuées est sensiblement le même dans les installations à haute tension et à basse tension pour chacune des années. — Suivent les cir-

constances dans lesquelles se produisirent quelques accidents typiques. Plusieurs furent causés par la mise sous tension intempestive de lignes; beaucoup survinrent dans les sous-stations de transformation, tant aux monteurs travaillant trop près des pièces sous tension qu'au personnel auxiliaire de peintres ou de maçons. Sur les lignes de distribution à haute et basse tension, il y eut également plusieurs accidents à déplorer à la suite de mise à la terre des conducteurs. Un fil étant tombé et ayant mis le feu à des broussailles foudroya un paysan qui venait éteindre l'incendie. Plusieurs ouvriers furent blessés ou tués en manœuvrant des moteurs mis à la masse. — B. H.

APPLICATIONS MÉCANIQUES

621.344 : 621.311.75. — Equipement électrique auxiliaire pour grues à commande par moteur. *J. A. I. E. E.* octobre 1922, t. XLI, p. 755-757, 2 000 mots. — Cet article résume la discussion qui a fait suite aux mémoires sur ce sujet de MM. Mc Lain, Eastwood et Schnabel (*J. A. I. E. E.*, mars et avril 1922). Les auteurs discutent principalement l'emploi des ressorts dans l'appareillage et le freinage des moteurs à courants alternatifs dans la descente de la charge. Pour cette dernière question, les quatre solutions suivantes sont examinées : *a)* excitation du stator par une source à courant continu ; *b)* utilisation d'un moteur à deux vitesses ; *c)* inversion du sens de rotation du moteur avec insertion d'une résistance dans le rotor pour faire varier le glissement ; *d)* utilisation d'un changeur de fréquence au primaire. — Bo.

621.346. — La force motrice électrique sur les chantiers. *E. T. Z.*, 22 mars 1923, t. XLIV, p. 267-268, 400 mots, 1 fig. — La transmission électrique tend actuellement à remplacer de plus en plus les transmissions par eau sous pression ou air comprimé. L'entraînement direct par moteur électrique a donné de bons résultats pour les grosses perceuses, les presses, les fortes cisailles et même pour les plus fortes machines à cintrer qui avaient été jusqu'ici toujours commandées hydrauliquement. L'article donne une courte description et un croquis d'une riveuse à commande électrique et prédit la disparition progressive de toutes les transmissions hydrauliques ou pneumatiques, même pour les marteaux. — B. H.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.335 (73). — Les nouvelles locomotives de 180 t pour trains de voyageurs du New-York, New-Haven et Hartford Railway; J.-W. Clardy. *Tramway and Railway World*, 19 avril 1923, t. LIII, p. 173-177, 2 500 mots, 10 fig. — Ce sont des locomotives du type 1 — C — 1 + 1 — C — 1 à caisse unique, construites par Baldwin-Westinghouse. Elles peuvent fonctionner soit en courant monophasé à 11 000 v fourni par une ligne aérienne, soit en courant continu à 650 v pris sur un troisième rail. Chaque essieu moteur est actionné par un moteur Swin ; la transmission de l'effort se fait par arbre creux et accouplements élastiques. Les caractéristiques de traction de ces locomotives avec roues de 1,600 m de diamètre et une réduction de 83/23 sont les suivantes :

Régime unihoraire.

Puissance	2 016	ch
Effort de traction	10 500	kg
Vitesse	52,4	km:h

Régime continu :

Puissance	1 656	ch
Effort de traction	7 100	kg
Vitesse	63,4	km:h

L'effort de traction peut atteindre momentanément la valeur maximum de 23 800 kg ; la vitesse maximum possible est de 106 km:h ; l'effort normal pendant la période d'accélération est de 16 400 kg. Au point de vue construction de la partie mécanique, il y a lieu de signaler que les châssis de ces locomotives sont en acier coulé d'une seule pièce ; leur poids est de 8 100 kg. La commande du type Westinghouse se fait par contacteurs électro-pneumatiques, et 28 contacteurs suffisent à assurer toute la commande. Les moteurs sont toujours par groupes de trois armatures en série. Pour la marche en courant continu, on n'a pas prévu la combinaison série parallèle ; un cran de shuntage permet d'obtenir une vitesse suffisante pour la marche dans la zone à courant continu qui est fourni par des accumulateurs rechargés par un groupe porté par la machine elle-même. Il y a deux batteries d'accumulateurs qui servent à tour de rôle. La locomotive comporte une chaudière chauffée à l'huile pour assurer le chauffage du train. Ces machines peuvent remorquer un train de 300 t sur une rampe moyenne de 1,16 pour 100 avec un maximum de 1,22 pour 100 et ayant une longueur de 3 200 m. — J. S.

621.33 : 625.42 (43). — Inauguration de la ligne Nord-Sud de Berlin. *E. T. Z.*, 15 février 1923, t. XLIV, p. 158-159, 800 mots, 3 fig. — Cette ligne, dont un tronçon fut inauguré le 30 janvier 1923, est la première à service rapide qui desserve Berlin dans la direction nord-sud. Elle part de la Seestrasse et, suivant la Friedrichstrasse, elle aboutit à la Porte de Halle. Partout où elle croise une ligne de métropolitain ou de chemin de fer, une station est établie permettant la communication entre les deux lignes. La construction de cette ligne Nord-Sud a entraîné de nombreux travaux hérissés de difficultés : évacuation d'eaux, consolidation de constructions existantes, établissement de tunnels dans de mauvais terrains et en des endroits à circulation intense. Afin que cette dernière ne fût pas entravée, les tranchées creusées pour les tunnels durent être recouvertes de madriers ce qui n'alla pas sans occasionner d'importantes dépenses durant la période des hostilités. La ligne passe en dessous des cours d'eau et canaux de Berlin. Pour la traversée de la Sprée, il fallut déplacer le pont de Weidendamm qui fut remplacé par un pont provisoire. La ligne traverse en deux endroits des terrains marécageux d'une profondeur de 20 à 16 m ; au premier de ces endroits le tunnel flotte, pour ainsi dire, dans le marais tandis qu'au second il repose sur des pilotis en béton armé. Les trains parcourent le tronçon Seestrasse-Porte de Halle en vingt-six minutes. La ligne entière ira jusqu'à Neukölln. Le coût de la construction du tronçon berlinois avait été estimé avant la guerre à 80 millions de marks. En dépit de la dépréciation monétaire, la dépense n'a pas été supérieure à trois milliards de marks, car une importante partie des travaux fut effectuée alors que les prix étaient encore bas et les matériaux furent achetés en temps propice. Les travaux ont duré huit ans. — A. M.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

621.394 822. — Etude, en Italie, de l'exploitation des lignes télégraphiques soumises à l'influence d'une ligne de traction électrique. *R. G. E.*, 10 février 1923, t. XIII, p. 224, 1 000 mots. Analyse d'un article publié dans *Telegrafi e Telefoni*, septembre-octobre 1921, t. II, p. 209-212, 4 000 mots, 4 fig.

621.395. — Considérations techniques sur la téléphonie moderne. *R. G. E.*, 10 février 1923, t. XIII, p. 222-224, 1 100 mots, 4 fig. Analyse d'un article de J.-G. Hill, publié dans *Electrician*, 7 avril 1922, t. LXXXVIII, p. 408-410, 4 000 mots, 5 fig.

621.395.34. — Table d'observation du service au Central téléphonique semi-automatique de Zurich; M. Barral. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, avril 1923, t. XII, p. 474-485, 3 500 mots, 1 schéma général. — L'un des deux centraux téléphoniques assurant le service de la ville de Zurich est du type semi-automatique « Mac Berty ». M. Schild, qui le dirige, a imaginé et fait construire un

L'ACCUMULATEUR

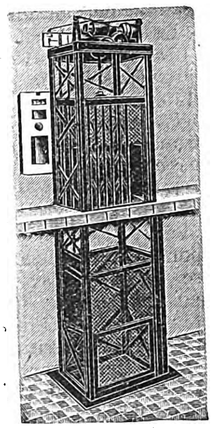
TUDOR

Manufacture d'Accumulateurs de la Cie Gle d'Électricité

26, RUE DE LA BIENFAISANCE, PARIS (8e) — Tél. Wagram 92-90 et 91

Batteries pour

TOUTES APPLICATIONS



G. PONTILLE

Constructeur Bté S.G.D.G.

13, rue des Tournelles, LYON

MONTE-CHARGES

ASCENSEURS

GRUES-TREUILS

PONTS-ROULANTS

Elévateurs-Transporteurs

Catalogues, Devis, Franco.

EN VENTE A LA « R. G. E. »

L'ALUMINIUM

DANS

L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

Rapports de la XVe Commission

de

l'Union des Syndicats de l'Électricité

Prix.................. 10 fr.

CABLES ET FILS ISOLÉS

Joseph JARRIANT, 233, rue de la Croix-Nivert, PARIS (XVe)

Maison fondée en 1860

TÉLÉPH. : SÉGUR 17-96 NORD-SUD : PORTE DE VERSAILLES

Spécialité de câbles RONDS et PROFILÉS pour DYNAMOS et MOTEURS

GERMAIN * LÉON

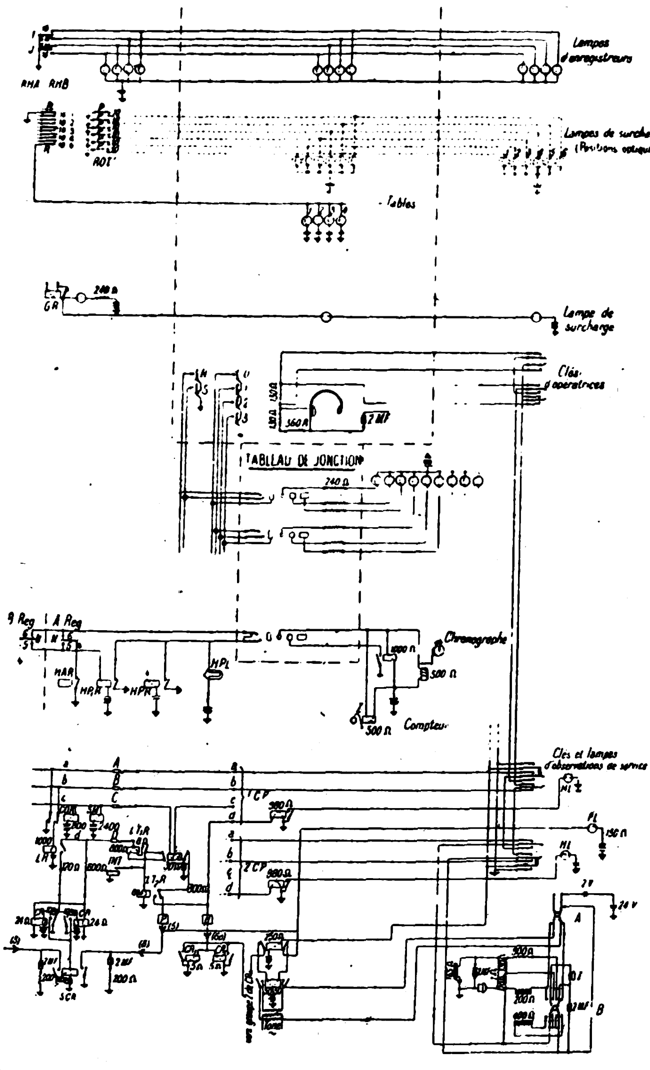
INGÉNIEUR A. ET M

MANUFACTURE DE PIÈCES EN MATIÈRES ISOLANTES

Usinage mécanique de la FIBRE, de l'ÉBONITE, de la GALALITH et, en général, de toutes les Matières isolantes, pour toutes applications concernant l'Électricité.

Téléph. : ROQUETTE 13-86 41, RUE OLIVIER-MÉTRA, PARIS (XXe)

meuble auxiliaire qui permet le contrôle du personnel, de déterminer le rendement des opératrices et la qualité de la manipulation. L'auteur rappelle d'abord les phases successives de cette manipulation et donne quelques renseignements sur la manière dont ce central téléphonique est relié à l'autre (central manuel); il décrit ensuite la table de contrôle. Celle-ci est constituée par un tableau sur lequel sont reproduites, par des jeux de lampes, les différentes étapes d'une conversation et du travail des opératrices. La figure 1



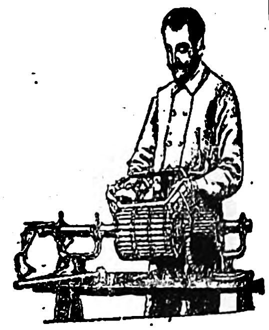
621.395.34. — Fig. 1. Schéma indiquant les connexions générales de la table de contrôle.

montre les connexions entre les machines, à gauche; les tables d'opératrices, au centre, et la table de contrôle, à droite. En suivant ce même schéma de haut en bas, nous trouvons : *a*) les lampes d'enregistrement indiquant si l'opératrice surveille les communications et si la sélection est normalement effectuée; *b*) des lampes de surcharges des tables manuelles; *c*) des lampes de surcharge des tables semi-automatiques (ces lampes permettent de voir si le trafic est normal et également distribué entre les différentes opératrices); *d*) des lampes qui s'allument quand les groupes de soixante abonnés n'ont plus de machines; *e*) l'équipement des lignes d'écoute de la table de contrôle; *f*) des lampes numériques reproduisant le clavier sur lequel l'opératrice frappe le numéro qui est demandé; ces lampes permettent de relever les fautes d'audition ou de manipulation au clavier; *g*) le chronographe enregistreur du temps d'occupation des lignes par l'opératrice; il se met en mouvement dès l'arrivée d'un appel et s'arrête dès que l'opératrice a frappé sur son clavier le chiffre des unités du numéro demandé; *h*) le compteur d'appels servis par l'opératrice pendant la durée de l'observation. Cette table a donné des renseignements précieux et a permis d'arriver aux conclusions suivantes : un bon travail est caractérisé par un rendement horaire minimum de 430 et de 450 en moyenne; un coefficient d'occupation de la ligne par l'opératrice (rapport du temps d'occupation à la durée de l'observation) de 0,6 à 07; un nombre d'erreurs de 0,9 pour 100. Les observations faites à l'aide de cette table ont permis de déterminer la durée moyenne des différents temps correspondant à chaque opération ou entre chacune d'elles; nous ne pouvons reproduire ici tous ces résultats; signalons seulement qu'on a enregistré une moyenne de faux appels égale à 3 pour 100 des appels reçus et de 2,8 pour 100 de fausses connexions et que la durée moyenne de conversation a été de 98 s. — B. E.

621.396.621. — Le dispositif superhétérodyne; P. Hémardinger. *La Nature*, 5 mai 1923, t. li, p. 273-278, 3000 mots, 13 fig. — L'auteur explique le principe du montage « superhétérodyne ». Ce dispositif, qui est totalement différent de celui connu sous le nom de « superréaction », présente, pour les amateurs, le double avantage d'une plus grande facilité de construction et, surtout, d'une parfaite stabilité de son réglage. Le montage « superhétérodyne » permet, non seulement la réception des ondes courtes avec une amplification très puissante, mais encore la réception des ondes jusqu'à 4000 m de longueur d'onde environ. — Le principe consiste, au moyen d'un premier dispositif hétérodyne, à faire interférer les ondes courtes reçues par un collecteur d'onde, cadre ou antenne, avec les ondes locales produites par un second dispositif hétérodyne. On règle ces ondes locales, non pas pour obtenir des battements de fréquence musicale, comme avec une hétérodyne ordinaire, mais pour obtenir des battements de fréquence assez grande, de l'ordre de 15000 p : s par exemple. Ces battements sont ensuite détectés et traités comme des ondes de grandes longueurs. S'il s'agit d'ondes entretenues, on peut disposer une nouvelle hétérodyne pour ondes longues, d'où le nom de superhétérodyne. Divers schémas et renseignements pratiques complètent utilement cet article qui est destiné plus spécialement aux amateurs. — M.-H. B.

621.396.7. — Compte rendu des expériences faites avec un transmetteur radiotélégraphique et renseignements concernant le nouveau poste de North-Foreland (Angleterre); Norman Lea. *J. I. E. E.*, août 1922, t. lx, p. 942-947, 4300 mots, 6 fig. — La communication présentée sous ce titre à la section de télégraphie sans fil de l'Institution of Electrical Engineers d'Angleterre décrit les résultats d'expériences entreprises sur un poste transmetteur de 1,5 kw qui fut installé plus tard à North Foreland et qui est principalement destiné aux relations entre la terre ferme et les navires. Le poste est commandé par un groupe moteur-alternateur travaillant à la fréquence de 500 p : s. L'éclateur synchrone de type spécial à haut rendement, monté à l'extrémité de la machine, donne la fréquence de 1000 p : s, le condensateur se déchargeant à chaque demi-période. La longueur d'onde a quatre valeurs nouvelles comprises entre 300 et 600 m. Il est donné un exposé détaillé des pertes dans le moteur générateur, le transformateur, la bobine d'induction, le condensateur, l'éclateur, l'antenne, ainsi qu'un bilan général du fonctionnement. L'auteur de la communication cite des courbes de pertes et un schéma de montage de l'éclateur et du thermomètre qui y était annexé. Une brève discussion suivit la lecture du document; elle ne porta que sur certains points de détail. — Th. S.

Paris. — Soc. Gle d'Imp. et d'Édit., 17, rue Cassette. — *Le Gérant* : J. Blondin.



DOCUMENTATION

SECTION SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

ÉLECTRICITÉ ET MAGNÉTISME

51 + 621.312. — Sur la recherche de certaines lois empiriques; A. Joitel. *R. G. E.*, 17 mars 1923, t. XIII, p. 435-441, 2800 mots, 7 fig., 2 tab. — Cette étude a pour but d'indiquer de quelle manière on peut utiliser les résultats de l'expérience en vue de la recherche des formules d'interpolation qui expriment les lois empiriques régissant les phénomènes étudiés. Les méthodes décrites ci-après conviennent à une certaine catégorie de formules, d'ailleurs très répandues, en particulier à la formule reliant la valeur des pertes magnétiques dans le fer des machines électriques à l'induction maximum (pertes par hystérésis et par courants de Foucault).

537.52 + 539. — Sur les progrès récents de la physique. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, mars 1923, t. XII, p. 296-335, 15500 mots, 16 fig. — Malgré ce titre général, l'auteur n'envisage que les progrès réalisés en électricité. Il est vrai que cette branche de la physique a connu, pendant les cinquante et surtout les vingt-cinq dernières années, une véritable renaissance qui a entraîné la revision de toutes nos représentations du monde réel. Cette étude est surtout relative au phénomène de la décharge électrique dans les gaz plus ou moins raréfiés, phénomène qui a permis de pousser plus avant notre connaissance de la constitution intérieure de la matière. Après quelques considérations sur l'obtention des vides très élevés, l'auteur rappelle les grandes lignes de la constitution atomique, le mouvement brownien, la vitesse des atomes, leur libre parcours. Il expose, ensuite, la théorie corpusculaire de l'électricité et développe alors, d'une façon détaillée, le phénomène de l'émission thermoionique. Il s'étend un peu sur les rayons X et sur les spectres de ces rayons, ce qui le conduit à la notion des quanta; il n'en fait pas l'exposé systématique, mais il montre, sur des exemples, les anomalies que cette théorie permet de traduire, sinon d'expliquer. Il termine par les désintégrations spontanées de l'atome qui consituent la radioactivité et dit quelques mots sur les corps isotopes. — B. E.

537.26 : 537.52. — Formation d'effluves dans les espaces d'air d'un diélectrique. *R. G. E.*, 31 mars 1923, t. XII, p. 549-550, 1100 mots. Analyse d'un article de J.-E. Shrader publié dans *J. A. I. E. E.*, septembre 1922, t. XLI, p. 702-709, 4000 mots, 14 fig.

537.32 : 621.326.44. — Théorie de l'ionisation par action cumulative et l'arc à basse tension. *R. G. E.*, 7 avril 1923, t. XIII, p. 570, 500 mots. Analyse d'un article de H.-T. Compton, publié dans *Physical Review*, octobre 1922, t. XX, p. 283-299, 6300 mots, 1 fig., 3 tab.

537.52. — Décharges électriques dans les corps solides. *R. G. E.*, 31 mars 1923, t. XIII, p. 531-532, 1200 mots, 1 fig. Communication faite par G. Reboul et P. Blot, à la séance du 2 mars 1923 de la Société française de Physique.

537.53. — Etude de l'influence de la température sur la marche de la décharge dans les gaz raréfiés. *R. G. E.*, 31 mars 1923, t. XIII, p. 550-551, 650 mots. 3 fig. Communication faite à la section de Bologne de l'Associazone elettrotecnica italiana, le 25 juin 1922, par le professeur Lavoro Amadduzi, publiée dans *Elettrotecnica*, 5 août 1922, p. 483-486, 3000 mots.

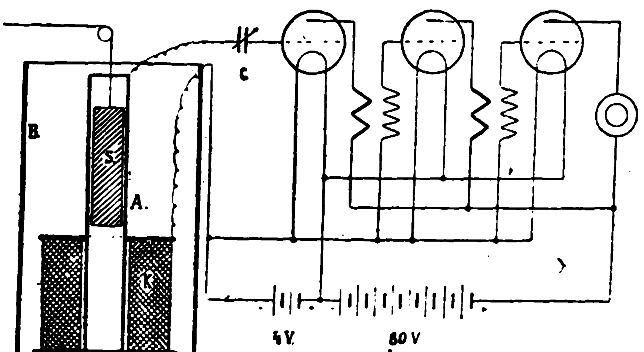
539.1. — Ions et électrons. *R. G. E.*, 14 avril 1923, t. XIII, p. 604-606, 1300 mots, 4 fig. Analyse d'un article de H. Greinacher, publié dans le *Bull. A. S. E.*, novembre 1922, t. XIII, p. 503-515, 6500 mots, 11 fig.

539.11 ; 538.25. — Les mouvements moléculaires dans le fer; V.-V. Anitchkoff. *Elektritchestvo*, 1er octobre 1922, t. I (nouvelle série), p. 36-37, 1500 mots, 1 fig. — On connaît les expériences de Barkhausen, qui ont permis de dévoiler par l'ouïe le mouvement des molécules dans une barre de fer que l'on aimante. Il s'agit de savoir s'il est possible de percevoir de façon analogue, et à un moment quelconque, le mouvement des molécules d'un aimant. Des expériences ont été entreprises à cette fin par l'Institut scientifico-technique central de l'Etat russe, le professeur Mitkevitch ayant émis l'hypothèse que les bruits perçus dans le téléphone d'un amplificateur cathodique (alors même qu'instrument et expérimentateur sont protégés par une cage de Faraday des influences électrostatiques extérieures) sont provoqués, non pas par les variations de l'émission électronique, mais par les variations de potentiel des grilles des ampoules; ces dernières variations seraient dues, à leur tour, aux effets de la résultante du courant qu'induisent, dans la bobine du transformateur, les molécules du noyau, en mouvement thermique. En remplaçant le premier transformateur d'un circuit d'amplificateur 3 *ter* par une bobine à noyau amovible, on a pu constater d'abord que les bruits gagnaient en intensité quand le noyau était en place. Pour éliminer toute autre interprétation — variation de la capacité, existence de champs magnétiques variables, fluctuations du courant traversant la grille — on a réalisé le montage représenté sur la figure 1 ci-annexée. On introduit dans la bobine K un cylindre recouvert d'étain, de faible diamètre, mais de hauteur suffisante pour que le noyau mobile S, que

Abréviations employées pour quelques périodiques : *B. E. A. M. A., The british electrical and allied Manufacturers' Association*, Londres. — *Bull. A. S. E., Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, Zurich. — *Chem. and Metall. Eng., Chemical and Metallurgical Engineering*, New-York. — *C. R. Ac. des Sc., Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris. — *E. K. B., Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z., Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M., Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *G. E. R., General Electric Review*, Schenectady. — *J. I. E. E., Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *J. A. I. E. E., Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *Phil. Mag., Philosophical Magazine*, Londres. — *Phys. Rev., Physical Review*, New-York. — *Revue B. B. C.*, publiée par la *Société anonyme Brown, Boveri et Cie*, Baden. — *R. G. E., Revue générale de l'Electricité*. — *Sc. Abs., Science Abstracts*, Londres et New-York. — *T. I. E. S., Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Pour la signification des nombres inscrits en tête des analyses, voir l'article « la classification décimale » dans la *R. G. E.* du janvier 1922, fasc. *Documentation*, p. 1 et 2.

l'on déplace à l'intérieur du cylindre, puisse être complètement retiré de la bobine; cela afin que la capacité ne se ressente pas de la position du noyau à l'intérieur de la bobine. Les connexions sont celles de la figure; la capacité du condensateur C peut être modifiée de 0 à 0,8 μF. Une enveloppe B, en tôle de fer, met la bobine à l'abri des champs extérieurs; d'autre part, le condensateur C empêche le courant continu de la grille de pénétrer dans la bobine. L'expérience a confirmé les prévisions et le bruit augmentait quand



539.11 : 538.25. — Fig. 1. Montage destiné à déceler le mouvement des molécules d'un aimant.

on introduisait le noyau. Pour une capacité assez grande du condensateur C, on peut donc admettre que le bruit doit son origine au mouvement thermique des molécules du noyau, car, dans ces conditions, il s'établit un régime stationnaire suffisamment stable pour ne pas craindre les variations de la décharge électronique, l'écoulement de la charge négative de la grille vers la bobine conservant une valeur constante. — Th. S.

538.15. — Mesure de la densité du flux, aux différents points de son trajet dans l'air, dans un circuit magnétique; W.-P. Conly. *J. I. E. E.*, janvier 1923, t. LXI, p. 161-166, 4 800 mots, 4 fig. — L'auteur signale les insuffisances ou les inconvénients des méthodes courantes actuellement usitées pour effectuer cette détermination : le procédé du fluxmètre et du disque de Faraday ne permettent d'obtenir qu'une valeur moyenne de la densité du flux correspondant à l'aire embrassée par une section du circuit magnétique ; la précision du premier, au reste, est seulement de l'ordre de 150 à 200 maxwells et le second, eu égard à des difficultés mécaniques, ne donne pas toujours des résultats exacts. Avec le dispositif imaginé par l'auteur, on mesure la densité du flux en un point déterminé, comme il est possible de le faire, il est vrai, avec le système utilisant une spirale de bismuth ; mais la nouvelle méthode est beaucoup plus sensible; on mesure, en effet, avec elle, des différences d'intensité de 50 maxwells par centimètre carré, au lieu de 1 000 maxwells par centimètre carré, qui représentent la limite inférieure avec la spirale de bismuth. — L'appareil, qui est décrit en détail dans l'article, avec figure explicative à l'appui, comporte essentiellement, une bobine exploratrice, dont le plan est disposé normalement aux lignes de force du champ à étudier; cette bobine est fixée à une des extrémités du fléau d'une sorte de balance qui porte, du côté opposé, un plateau se déplaçant verticalement dans un gobelet formant amortisseur à air. On fait circuler un courant dans la bobine et l'action exercée sur cette dernière par le champ est équilibrée à l'aide de poids ajoutés dans le plateau. Avec cet appareil, l'auteur a pu déterminer la distribution du champ magnétique le long des faces supérieure et latérale d'un barreau aimanté; les courbes ainsi obtenues ont été reproduites dans l'article, qui contient, en outre, la relation d'expériences faites, en vue de vérifier l'exactitude de la loi de Biot et Savart, en utilisant, conjointement avec la balance ci-dessus, une seconde bobine exploratrice disposée verticalement et agissant sur un fil tendu horizontalement et parcouru par un courant variable. — L. D.

538.18. — Corrélation entre l'hypothèse du champ démagnétisant élémentaire et la théorie du champ moléculaire; P. Dejean. *R. G. E.*, 14 avril 1923, t. XIII, p. 603-604, 1 000 mots. — Dans cette note, l'auteur démontre qu'il existe une relation très étroite entre les deux hypothèses du champ moléculaire et du champ démagnétisant.

538.6. — Viscosité magnétique : cycle instantané, cycle lent. *R. G. E.*, 24 février 1923, t. XIII, p. 282, 350 mots. Communication de Ch. Lapp, faite à la séance du 19 janvier 1923 de la section de Strasbourg de la Société française de Physique.

538.531 + 621.317. — Sur la mesure des coefficients de self-induction en haute fréquence. *R. G. E.*, 10 mars 1923, t. XIII, p. 396, 650 mots. Reproduction d'une note de V. Ylöstalo publiée dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 26 février 1923, t. CLXXVI, p. 576-578.

SCIENCES PHYSIQUES

513. — Interprétation physique des angles complexes et de leurs fonctions; Aram Boyajian. *J. A. I. E. E.*, février 1923, t. XLII, p. 155-164, 8500 mots, 11 fig. — Si l'on considère un segment d'arc de forme quelconque, on peut le résoudre en deux composantes, l'une circulaire (à angle droit avec le rayon mené en ce point), l'autre, rectiligne et radiale (parallèle au rayon mené en ce point). Ces deux arcs exprimés en centièmes du rayon représentent les angles circulaire et hyperbolique respectivement, et, comme ils sont en quadrature l'un avec l'autre, leur somme vectorielle est l'angle « complexe » de l'arc. Dans cette interprétation, une hyperbole n'a rien à voir avec un angle hyperbolique, et ce nom est malheureux. Il aurait été plus intelligible de parler de l'angle circulaire ordinaire comme d'un angle de « quadrature », et de l'angle soi-disant hyperbolique comme d'un angle « linéaire » ou « radial ». L'auteur utilise cette nouvelle interprétation d'un angle pour interpréter la signification physique des sinus et cosinus d'angles soit circulaires, soit hyperboliques. Il trouve inadéquates les notions usuelles de cosinus et de sinus comme projections du rayon vectoriel sur l'axe des x ou sur l'axe des y, cette notion étant limitée aux angles circulaires et ne pouvant guère expliquer leur intervention dans les phénomènes physiques. Il interprète alors un cosinus comme la valeur moyenne d'une grandeur unité pour un taux pour cent d'accroissement donné et un décroissement d'un taux égal, ou pour une valeur donnée de rotation positive ou négative. Il donne des exemples illustrant l'application de cette notion vectorielle dans les problèmes de physique, comme dans la décomposition d'une onde harmonique en deux vecteurs animés de rotations de sens opposés, la solution des équations différentielles, etc. Il donne une construction géométrique pour les sinus et les cosinus des angles complexes, construction qui n'est pas seulement une représentation conventionnelle, mais, pour ainsi dire, photographiquement vraie. — P. L.

533.55. — La production et la mesure des grands vides. *Le Génie civil*, 17 mars 1923, t. LXXXII, p. 261-262, 600 mots, 1 fig. — Depuis que le physicien Langmuir a établi le rôle néfaste joué par les gaz occlus dans les électrodes des tubes à vide, l'exécution matérielle du vide nécessaire à l'obtention de la décharge électronique pure est apparue comme un problème difficile. En effet, quand on a poussé le vide au degré élevé qu'on qualifie d'absolu, soit aux environs de 75×10^{-9} mm de mercure, on estime qu'il reste encore, par centimètre cube de l'atmosphère du tube ainsi vidé, un nombre de molécules supérieures à 265×10^{7}. On doit à Langmuir, à Newman, à Gaede des pompes à vide donnant de bons résultats industriels, et à Mc Leod, à Kundsen,

ENCOCHEUSES AUTOMATIQUES "BLISS"
POUR DISQUES ET SEGMENTS (SYSTÈME BREVETÉ S.G.D.G)

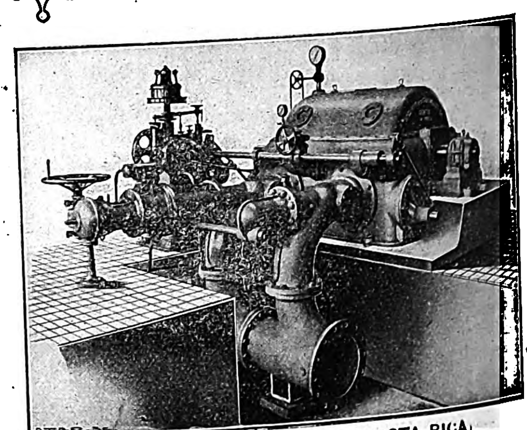
EXPOSITION PERMANENTE A SAINT-OUEN

ATELIERS DES CHARMILLES S.A.

109, ROUTE DE LYON — **GENÈVE** — IMMEUBLES DE L'ANCne Sté ANONYME PICCARD, PICTET & Cie

TURBINES
HYDRAULIQUES

RÉGULATEURS
DE PRÉCISION



USINE DE CARTAGO (COSTA-RICA)
Turbine Pelton de 485 chevaux. — Chute : 107 mètres.

à Langmuir et à Rucley des manomètres qui permettent d'en surveiller efficacement le fonctionnement au cours de l'opération du vidage. L'auteur expose quelques caractéristiques de ces deux classes d'appareils, ainsi que leur utilisation dans l'application des méthodes modernes d'exécution des grands vides, indispensables au succès des radiocommunications au moyen des postes à lampes. Il décrit, entre autres, le manomètre à vide de Langmuir. — G. M.

535.89. Etudes relatives à la projection de la lumière. 1re partie ; Frank Benford. *G. E. R.*, février 1923, t. xxvi, p. 75-82, 3000 mots, 7 fig. — L'auteur, considérant la lumière comme une « matière première », se propose d'étudier les procédés « d'affinage » possibles en vue de l'obtention du rendement maximum. Deux manières d'utilisation de la lumière sont généralement employées : éclairage diffusé et projection de rayons à portée plus ou moins grande. C'est surtout cette dernière que l'auteur se propose de traiter en vue de la construction des puissants projecteurs de marine. — Cette première partie expose une nouvelle méthode d'analyse optique applicable à un paraboloïde réfléchissant. — L'auteur rappelle d'abord les propriétés des sources ponctuelles situées au foyer d'un paraboloïde de révolution et le phénomène d'optique appelé *coma* d'après lequel l'image d'un point n'est pas un point, mais deux lignes droites perpendiculaires situées dans des plans différents. L'auteur considère ensuite une surface parabolique infiniment étroite, à propos de laquelle il développe une construction géométrique appropriée destinée à montrer l'importance optique du foyer d'une simple parabole, point de croisement de tous les lieux géométriques (des cercles) établis dans l'étude. Passant ensuite à la surface parabolique, l'auteur étudie les propriétés particulières des portions d'ellipse qu'on peut tracer sur cette surface (intersection par un plan non parallèle ni perpendiculaire à l'axe de révolution). Il définit un certain lieu (surface focale paraboloïde) dont une photographie représente une des propriétés : c'est la distribution de la lumière sur un plan perpendiculaire à l'axe de projection, la source étant située près de la surface focale. — Cette première partie de l'étude comporte plusieurs photographies de projecteurs de toutes tailles. — P. V.

MESURES ET ESSAIS

531.7 (73). — Le système métrique international des poids et mesures. *Miscellaneous Publications n°* 2, 21 septembre 1922, du *Department of Commerce of the Bureau of Standards*, p. 1-16, 4 fig., 3 tabl. — La publication de cette petite brochure prouve que les Etats-Unis d'Amérique se sont franchement ralliés au système métrique des poids et mesures; on y trouvera cités un grand nombre de sociétés ou d'organismes officiels qui l'ont rendu obligatoire dans leur ressort et c'est pour faciliter la conversion des unités ordinaires américaines en unités métriques que la présente brochure a été écrite. L'auteur, après avoir indiqué les dénominations et les symboles adoptés pour les unités du système métrique, montre, dans 3 grands tableaux, la relation existant entre le nouveau et l'ancien système de mesures et, à ce point de vue, il pourra également rendre de grands services aux ingénieurs français qui rencontrent encore journellement les anciennes mesures dans les périodiques de langue anglaise. — B. H.

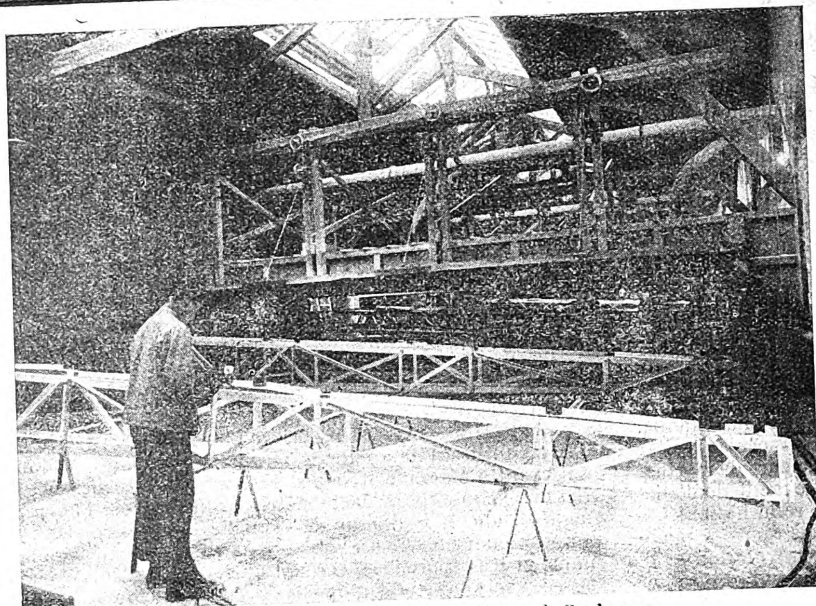
621.3 (072) (73). — Inauguration d'un nouveau laboratoire de recherches créé par la General Electric C° à Wembley. *R. G. E.*, 31 mars 1923, t. xiii, p. 513, 400 mots.

537 (014). — Le Vocabulaire électrotechnique français. *R. G. E.*, 3 mars 1923, t. xiii, p. 343-348, 4300 mots. — Cette note a pour but d'appeler l'attention sur deux documents dont l'existence semble assez peu connue. Ces deux documents sont, d'une part, le Vocabulaire électrotechnique édité en 1911 par le Comité électrotechnique français, d'autre part, la liste des termes et définitions en français et en anglais approuvée par la Commission électrotechnique internationale. La note donne l'historique des diverses phases par lesquelles est passée l'élaboration de ces documents et fait ressortir ainsi l'importance du travail qu'il a fallu accomplir pour arriver à leur réalisation. Ce travail ne peut d'ailleurs pas être considéré comme terminé, car les progrès incessants de l'électrotechnique imposent des revisions périodiques des définitions de certains termes. Cette revision est en cours pour le Vocabulaire électrotechnique français; la partie revisée, qui comprend les termes commençant par les lettres A, B et C, est publiée aux pages 73 D à 76 D du fascicule « Documentation » du numéro du 3 mars 1923 de la « Revue générale de l'Electricité ».

531.77. — La mesure des vitesses par la méthode stroboscopique ; V.-A. Fynn. *J. A. I. E. E.*, octobre 1922, t. xli, p. 764-770, 5500 mots, 5 fig., 3 tab. — L'auteur décrit un appareil utilisant la méthode stroboscopique bien connue et servant à étalonner tous les instruments de mesure de vitesse : compte-tours, tachymètres ordinaires ou du type à magnéto, etc. L'originalité de l'application réside dans la gamme étendue de vitesses qu'on peut mesurer d'une manière simple et très approchée. On sait que, si on éclaire par une source synchrone un disque portant un rayon et tournant à une vitesse constante, le rayon paraît immobile si la fréquence de la source est multiple de la vitesse de rotation du disque, le rayon paraît encore immobile, mais il est double, triple, etc... suivant que la fréquence de la source est double, triple, etc., de la vitesse de rotation. Ce qui est vrai pour un rayon l'est encore pour une figure géométrique quelconque. Un carré, un triangle, un hexagone, etc., posséderont chacun des vitesses respectives pour lesquelles ils paraîtront simples, doubles, triples, etc... Si on porte ces figures sur un même disque, on conçoit qu'on puisse réaliser ainsi une gamme étendue de vitesses. Dans l'appareil décrit, le disque est manchonné sur un moteur à courant continu de 1/3 de cheval, à 110 v ; sa vitesse peut varier de 100 à 4 000 t : mn. L'éclairement est produit par une source de courant à 50 p : s, à travers les fentes de petits volets actionnés par une lame vibrante à commande électromagnétique. Il se produit ainsi 6 000 éclairs par minute. Les figures géométriques extérieures consistent en deux rangées de 30 lignes radiales, très courtes, également espacées, les rangées étant décalées de 6° l'une par rapport à l'autre. Le nombre de lignes de chaque rangée passant par minute en un point déterminé de l'espace est 30 fois le nombre de tours du disque, ou 6 000 à 200 t : mn. Cette figure paraît donc fixe et simple à 200 t : mn et à tous les multiples supérieurs. A 100 t : mn, au contraire, chaque rangée paraît double et on voit alors 60 lignes de longueur double. La même distribution reparaît à 100, 300, 500 t : mn. L'hexagone paraît fixe et simple à 1 000 t : mn, double à 500 t : mn ; le pentagone, fixe et simple à 1 200 : t mn, double à 600 et triple à 400 t : mn; le carré, fixe et simple à 1 500 t : mn, double à 750, triple à 500 t : mn. On peut ainsi réaliser une gamme de vitesses comprise entre 100 et 8 000 t : mn. D'ailleurs, quand la vitesse n'est pas exactement celle qui donne la stabilité, on sait qu'il est aisé de déduire le « glissement » en comptant la vitesse de rotation de la figure qui semble se déplacer sur le disque. — L'article donne aussi la description d'un indicateur de glissement pour moteurs asynchrones basé sur le même principe, utilisant un petit moteur synchrone à démarrage automatique. — Bo.

531.775. — Indicateur de vitesse instantanée. *R. G. E.*, 24 février 1923, t. xiii, p. 274. — Communication de A. Séguin à la séance du 3 février 1923 de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale.

531.782 : 620.123.17. — Dynamomètre élastique à colonnes pour les essais de dureté des métaux ; H.-A. Holz. *Chemical and Metallurgical Engineering*, 7 février 1923, t. xxviii, p. 269-270, 1 300 mots, 3 fig. — Cette machine est destinée



Atelier de zingage de pylônes à Valence

ZINGAGE DE PYLONES

Charpentes Métalliques

MATÉRIEL EN FER ET EN FONTE

APPLICATION DE TOUS **MÉTAUX & ALLIAGES**

CUIVRAGE ALUMINAGE

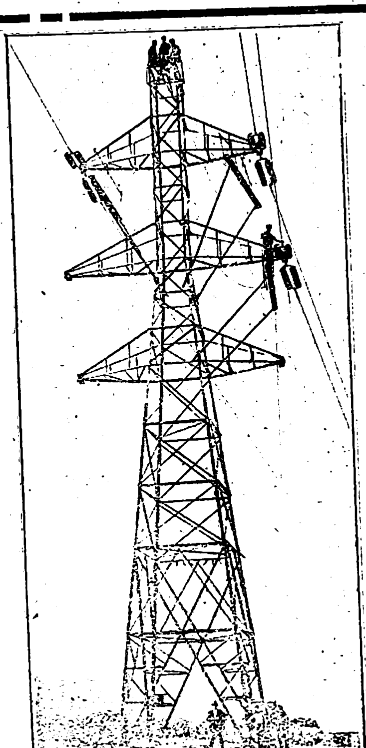
TRAVAUX EXÉCUTÉS
Zingage de 6000 pylônes

PRODUCTION MENSUELLE :
15000 mètres carrés de zingage

SOCIÉTÉ DE MÉTALLISATION PROCÉDÉS "SCHOOP"

CAPITAL : 1250000 FRANCS — 48, boulevard Haussmann, PARIS (9e) — Tél. : LOUVRE 10-8

PRINCIPAUX ATELIERS : Paris, Bruxelles, Lyon, Lunéville, Toulouse, Bordeaux, Bayonne, Béziers



Installation d'une ligne 135000 volts
(Haut-Rhin)

HAEFELI & KAELIN

LURE (Haute-Saône) Tél. 215

ENTREPRISES ÉLECTRIQUES

Nombreuses références depuis 15 ans dans la construction en France de :

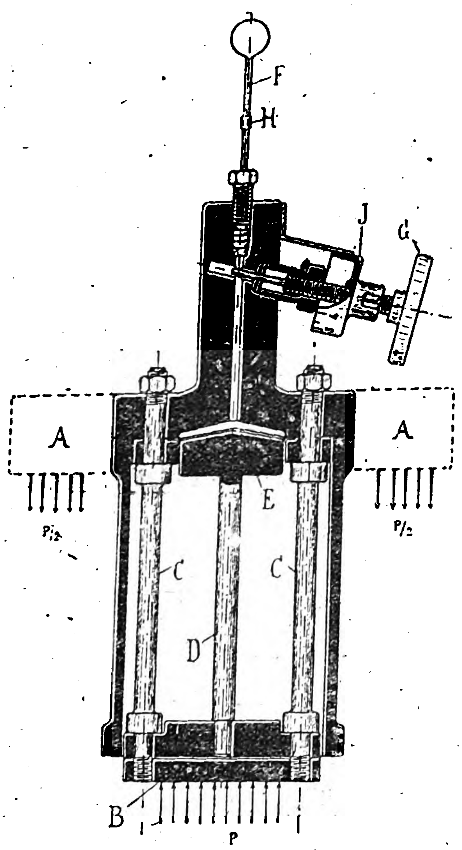
Transports d'Energie à très haute tension

Lignes basse tension

Réseaux communaux aériens et souterrains

Postes de transformateurs

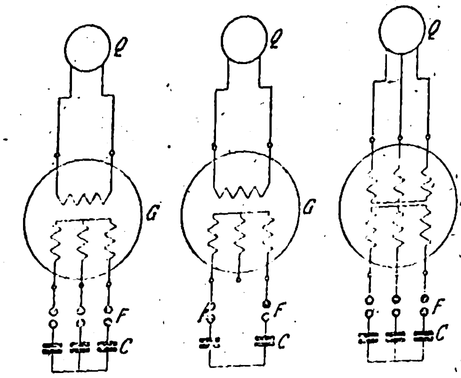
aux mêmes essais que l'appareil de Brinell; elle s'en distingue par le mode d'application et le mode de mesure de la pression. Le principe utilisé par l'inventeur, le Dr A.J Amsler, est visible sur la figure 1; la partie supérieure de l'appareil est une presse, la pièce à essayer est chargée par un poids P et repose sur la plaque B. La réaction est prise par les pièces A reliées d'une manière convenable à la base de la machine. La charge totale qui agit sur la pièce en essai est transmise de B en A par l'intermédiaire des colonnes C, lesquelles, sous l'action de cette charge, diminuent légèrement de longueur proportionnellement à la charge. La colonne centrale D est libre et n'est soumise à aucun effort, elle supporte un pis-



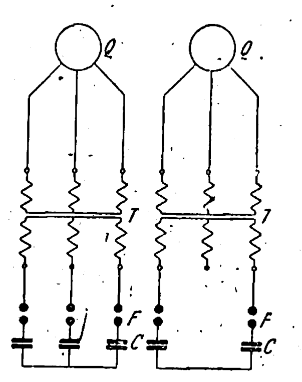
581,782 : 620.123.17. — Fig. 1. Bâti d'un dynanomètre pour les essais de dureté des métaux.

ton E qui se déplace dans un cylindre rempli de mercure et surmonté par un tube capillaire F; le déplacement du piston E dans son cylindre amène un déplacement correspondant dans le tube F et c'est ce déplacement qui donne la mesure de l'effort exercé sur la plaque B. Il est commode de toujours ramener, au repos, le niveau de mercure en un point déterminé H du tube capillaire; la vis micrométrique G est utilisée dans ce but. La pression sur la pièce à essayer est réalisée à l'aide d'un dispositif quelconque, en particulier à l'aide de vis ou de presses hydrauliques. L'article est complété par deux photographies de l'appareil en emploi et dans lesquelles la pression est obtenue à l'aide de vis. — E. B.

621.312.00.14. — Essais de résistance aux ondes à front raide des enroulements des machines électriques. *E. T. Z.*, 30 novembre 1922 t. XLIII, p. 1442-1443, 1000 mots, 2 fig. — Parmi les quelques modifications apportées aux règles du Verband Deutscher Elektrotechniker, il est spécialement question d'un essai nouveau : celui de la résistance aux ondes à front raide dont le but est de garantir les appareils contre les phénomènes ondulatoires qui peuvent se présenter en service normal. L'article 51 vise les machines tournantes, moteurs synchrones ou asynchrones et indique la méthode préconisée. L'enroulement de la machine à essayer G ou M (fig. 1) est relié, par l'intermédiaire d'un éclateur F (le diamètre minimum des boules de l'éclateur sera de 50 mm), aux câbles ou condensateurs C dont la capacité varie suivant la tension. Pour une tension nominale de 2.5 à 6 kv, la capacité sera de 0,05 µF ; de 6 à 15 kv, 0,02 µF et elle est réduite à 0,01 µF au delà. Pour un câble à 3 conducteurs la « capacité de service » (définie à l'article 5) sera égale à la capacité indiquée ; en cas de fonctionnement en monophasé par coupure d'un conducteur, la capacité demeure la même. La distance d'éclatement est prévue pour 1,1 E (la tension E est définie à l'article 50). L'excitation, en courant continu à la vitesse normale ou en courant triphasé à la fréquence normale, est fournie par la source Q à une tension égale à 1,3 fois la tension nominale de la machine à essayer. Par un procédé quelconque, par exemple rapprochement des boules de l'éclateur ou leur mise en contact, on réalisera un amorçage donnant lieu à une étincelle d'une durée de 10 secondes



621.312.00.14. — Fig. 1. Montage pour l'essai de résistances des machines tournantes aux ondes à front raide.



621.312.00.14. — Fig. 2. Montage pour l'essai de résistances des transformateurs aux ondes à front raide.

et dans un courant d'air d'une vitesse de 3 m : s. A chacune des décharges instantanées successives dues à l'amorçage, une onde à front raide se développe dans les enroulements. On aura soin, pour éviter tout effet secondaire, de réduire au minimum la longueur des connexions. Les machines polyphasées pourront être essayées phase par phase. — Parallèlement à cette modification du règlement des essais de machines, on trouve celle du règlement des essais de transformateurs. L'article 48 répète, pour les transformateurs et autotransformateurs, les indications données ci-dessus pour la réalisation de l'essai. La figure 2 donne le schéma du

montage à réaliser. L'excitation du transformateur doit être prévue à 1,3 fois la tension normale. Le mode opératoire et les phénomènes réalisés sont absolument identiques. Le tableau suivant donne les indications des capacités C imposées.

Tableau I.

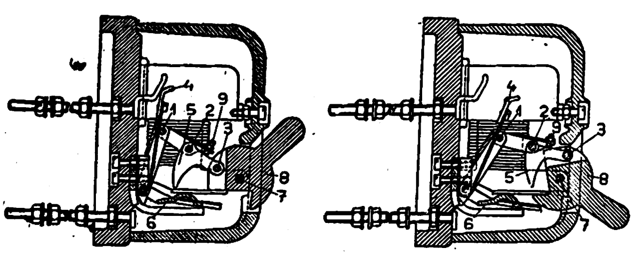
Tension nominale en kilovolts	Capacité minimum dans chaque phase en microfarads	Forme convenable de la capacité
2,5 à 6	0,05	Câble ou condensateur.
jusque 15	0,12	id
id 35	0,01	id
id 60	0,005	Condensateur.

F. B.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION

621.315.63 : 621.315.2. — Le gradient du potentiel dans les câbles électriques. Discussion de la formule logarithmique qui régit le gradient. Modifications dont la formule est susceptible. Effets de l'échauffement intérieur sur les propriétés diélectriques du câble. *R. G. E.*, 7 avril 1923, t. XIII, p. 584-588, 3000 mots, 9 fig. Analyse d'un article de W.-I. Middleton, C.-L. Dawes, E.-W. Davis, publié dans *J. A. I. E. E.*, août 1922, t. XLI, p. 572-584, 9000 mots, 22 fig., 12 tabl.

621.311,74. — Petit interrupteur automatique. *E. T. Z.*, 15 février 1923, t. XLIV, p. 157, 700 mots, 1 fig. — La maison Voigt et Haeffner S. A., à Francfort-sur-le-Main, a mis au point un petit interrupteur automatique à fonctionnement électromagnétique basé sur le principe des interrupteurs à haute tension. La figure 1 donne une coupe de cet appareil. Les noyaux de l'électroaimant sont verticaux et se terminent, à leur partie supérieure, par une chambre de soufflage dans laquelle se trouve le contact à pression 4 dont la forme rappelle celle d'un petit interrupteur à cornes. Comme le montre la figure, la pièce mobile de contact 4, montée sur une lame formant ressort, s'appuie constamment sur l'axe d'articulation 1. Cet axe est relié au levier de manœuvre 8 par l'intermédiaire d'une bielle en deux pièces articulées en 2, une



621.311.74. — Fig. 1. Interrupteur à maximum à basse tension. A gauche, fermé; à droite, ouvert.

de ces pièces, le cliquet 5, portant un ergot. Une lame-ressort munie de la vis 9 maintient normalement en ligne droite les trois axes 1, 2, 3 et donne une certaine rigidité à la bielle. Le levier de manœuvre oscillant autour de l'axe 7 s'appuie sur les pôles en saillie de l'électroaimant. Lorsque l'interrupteur est fermé, la poignée est dirigée vers le haut; vers le bas, lorsqu'il est ouvert, de sorte qu'on peut voir depuis l'extérieur quelle est la position de l'appareil. Quand l'armature 6 est attirée par l'électroaimant, elle frappe l'ergot du cliquet 5; l'articulation 2 se soulevant, la bielle se coude en 2, le contact est rompu et la poignée tombe. Dans la position d'ouverture, les trois axes 1, 2, 3 sont de nouveau en ligne droite de sorte qu'il suffit de relever la poignée pour rétablir le contact. La vis de réglage 9 qui agit sur le cliquet permet de régler la sensibilité de l'appareil. En cas de persistance d'un court-circuit, l'interrupteur se rouvre immédiatement dès qu'on le ferme. Cet appareil de dimensions restreintes peut se mettre à la place de n'importe quel coupe-circuit unipolaire. Avec cet interrupteur, on a pu couper des courants de courts-circuits de 1500 A sous 250 V. Cet appareil a montré également qu'en cas de production de courts-circuits jusqu'à 400 A sous 110 ou 250 V, il fonctionne plus rapidement qu'un coupe-circuit de 25 A. — A. M.

621.315.64. — Un nouveau condensateur électrique; C. Marmy. *Bulletin A. S. E.*, janvier 1923, t. XIV, p. 43-47, 1800 mots, 10 fig. — Le principe de ce nouveau condensateur est, non plus de renforcer le diélectrique sur les bords de l'armature qui constituent les points faibles où la contrainte du diélectrique est la plus dangereuse, mais de rendre ces bords d'armature résistants pour réduire la production d'effluves. Un élément de ce condensateur est constitué par une bande de cellon, celluloïde ininflammable sur laquelle ont été déposées chimiquement plusieurs couches métalliques, chacune d'elles débordant celle qui lui est superposée de manière à former une armature à bords amincis. Cette bande est roulée sur sa largeur et sa longueur détermine la capacité de l'élément. Plusieurs éléments peuvent être groupés en séries ou en séries parallèles de manière à constituer des batteries de toutes capacités et pour toutes tensions de service. Ce condensateur présente une résistance électrique parfaite, car aucune poche d'air, si mince soit-elle, ne se forme entre l'armature et le diélectrique qui adhèrent parfaitement. Ce sont ces poches d'air qui, soumises à une contrainte élevée, s'ionisaient fortement et déterminaient peu à peu la mise hors service de l'appareil. — Plusieurs modèles ont été établis s'adaptant à toutes les applications courantes des condensateurs, depuis les condensateurs spéciaux pour radiotéléphonie jusqu'aux condensateurs employés pour la protection des transformateurs contre les ondes à haute fréquence. — B. H.

621.316 : 621.316.64. — Correction du facteur de puissance au moyen de condensateurs statiques; Glifford W. Bates. *Electrical World*, 31 mars 1923, t. LXXXI, p. 739-741, 2500 mots, 3 fig. — L'article contient un groupe de courbes donnant, en fonction de la charge exprimée en centièmes de la puissance normale, les valeurs corrigées du facteur de puissance obtenues avec des moteurs à cage d'écureuil, diphasés, 220 V, 60 p : s, lorsqu'on branche des condensateurs, de capacité variable, en parallèle sur chaque phase du stator. Les courbes ont été établies dans le cas d'une tension sinusoïdale et pour des capacités de 0, 3, 6, 9, 12 et 15 microfarads par cheval et par phase; elles peuvent être directement utilisées pour tout moteur diphasé de mêmes spécifications que ci-dessus, de construction normale et d'une puissance comprise entre 5 et 200 ch; les données qu'elles fournissent peuvent être également appliquées à des moteurs triphasés ou d'une tension différente de 220 V, en modifiant, dans une proportion définie, déduite de considérations simples, les valeurs de la capacité indiquée pour chacune des courbes. De l'examen de ces dernières, il ressort qu'un condensateur de 11 microfarads par cheval de puissance, branché en parallèle sur chaque phase d'un moteur diphasé du type envisagé, compense, à peu près complètement, le déphasage du courant à vide, et maintient le facteur de puissance dans le voisinage de 99 pour 100, pour toutes les charges. Les effets dus à la présence d'harmoniques supérieurs dans la courbe de tension du courant d'alimentation sont étudiés en détail; comme on ne possède, en général, aucun renseignement suffisamment précis sur la constitution de cette dernière, le mieux est, dans l'impossibilité de corriger les erreurs dont ils sont la source, d'éliminer les harmoniques en intercalant une réactance inductive en série avec chaque condensateur. L'analyse indique, toutefois, qu'avec certaines valeurs de cette réactance, inférieures à un certain pourcentage de la réactance créée par la

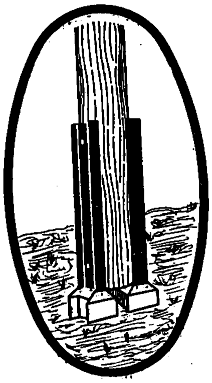
Le Pied de Poteau

BREVETÉ S. G. D. G.

“ Forclum ”

Le seul qui soit vraiment simple et rationnel

Possède au plus haut degré les caractéristiques indispensables de parfait isolement, d'aération abondante, de résistance éprouvée, aussi bien dans le sol que hors sol, de facilité de pose, de poids réduit, de prix modique... et même d'esthétique.



Adopté par les plus importantes compagnies de distribution d'électricité, l'Administration des P. T. T. pour les lignes télégraphiques et téléphoniques, la Compagnie des Chemins de fer du Nord, les Poudreries du Bouchet, etc, etc, etc...

Au 1er Janvier 1923,

14 000 PIEDS EN SERVICE

EXTRAIT DU TARIF :

N° 1. Pour poteau de 8,50 m hors sol; diamètre à la base : 18/22 cm; poids : *100 kg environ, soit 50 kg par élément*. La pièce....... **57 fr.**

N° 2. Pour poteau de 10,25 m hors sol; diamètre à la base : 22/27 cm; poids : *125 kg environ, soit 62,500 kg par élément*. La pièce.... **60 fr.**

N° 3. Pour poteau de 13 m hors sol; diamètre à la base : 27-32 cm; poids : *160 kg environ. soit 80 kg par élément*. La pièce ...... **80 fr.**

Pour tous renseignements complémentaires, écrire ou téléphoner à

“FORCLUM”, 9, rue de Rocroy, PARIS-Xe

Téléph. : Trudaine 05 91 et 24-65

Etablissements DESAULTY

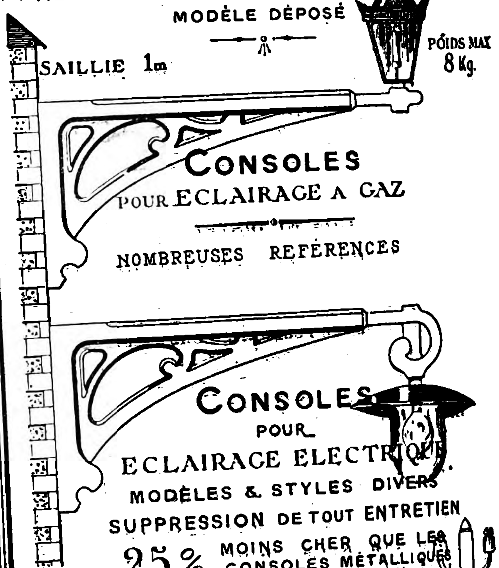
13 rue de Longueville, St QUENTIN (Aisne) — Teleph. : n° 1

11, rue de Provence, PARIS (9e) — Téléph. : Bergère 56-06

CONSOLES EN BETON ARMÉ POUR ÉCLAIRAGE EXTÉRIEUR

ADOPTÉES PAR DE NOMBREUSES VILLES

MODÈLE DÉPOSÉ



CONSOLES POUR ECLAIRAGE A GAZ

NOMBREUSES REFERENCES

CONSOLES POUR ECLAIRAGE ELECTRIQUE

MODÈLES & STYLES DIVERS

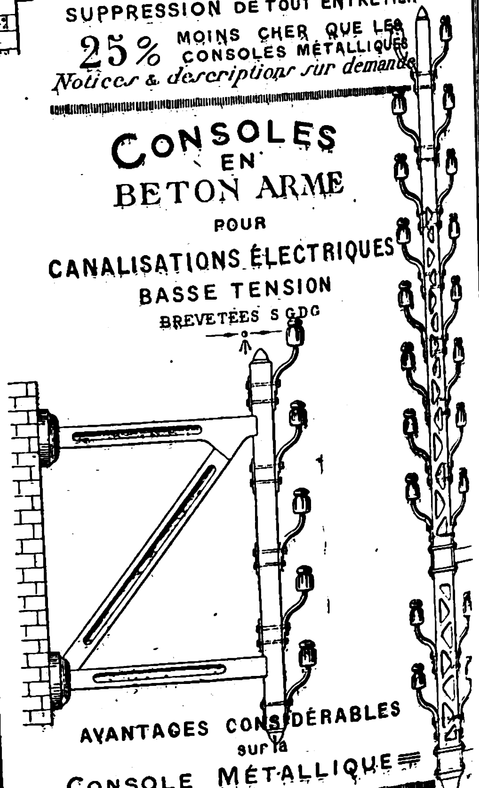
SUPPRESSION DE TOUT ENTRETIEN

25 % MOINS CHER QUE LES CONSOLES MÉTALLIQUES

Notices & descriptions sur demande

CONSOLES EN BETON ARME POUR CANALISATIONS ÉLECTRIQUES BASSE TENSION

BREVETÉES S. G. D. G.



AVANTAGES CONSIDÉRABLES sur la CONSOLE MÉTALLIQUE

Stocks importants disponibles

capacité, des résonances se produisent en nombre variable avec celui des harmoniques présents : la courbe représentant le courant absorbé en fonction de la grandeur relative des deux réactances antagonistes associées en série, pour un cas typique, montre que la valeur convenable à choisir pour la réactance inductive, est de l'ordre de 18 à 20 pour 100 de la réactance de capacité. L'insertion de cette réactance permet de réduire l'importance de la capacité en série et, par conséquent, les dimensions du condensateur ; mais, la tension appliquée à ce dernier se trouve, de ce fait, augmentée On recommande de protéger les condensateurs par des fusibles, individuellement, ou tout au moins par groupe, de manière que, si un plomb vient à sauter, la capacité restant en circuit conserve une valeur suffisante. — L. D.

TRACTION ET LOCOMOTION

621.256. — Le problème du contrôle automatique des trains; E.-J. Blake. *J. A. I. E. E.*, janvier 1923, t. XLII, p. 27-34, 7000 mots, 5 fig. — L'auteur rappelle que l'Interstate Commerce Commission américaine a prescrit la mise en application du contrôle automatique des trains sur une grande partie des lignes de chemins de fer les plus importantes où le block automatique est utilisé ; l'emploi du système, par contre, n'a point été envisagé pour les voies où des signaux enclanchés sont manœuvrés à la main, parce que, dans ce cas, les vitesses des trains sont moins élevées et que la solution du problème se présente, ainsi, sous une forme moins simple. Après avoir passé en revue les desiderata exprimés pour les installations du genre considéré, M. Blake expose les trois méthodes générales suivant lesquelles il est actuellement possible de transmettre, au mécanicien d'une locomotive en mouvement, toutes indications utiles ayant trait à la signalisation : *a*) transmission par contact mécanique et électrique intermittent ; *b*) par effet d'induction intermittent, au moyen d'aimants permanents ou d'électro-aimants ; *c*) par effet d'induction permanent, par l'intermédiaire des rails. — Deux procédés généraux de contrôle proprement dit des trains, avec quelques-unes de leurs variantes, sont ensuite décrits : 1° arrêt absolu à un signal commandant l'arrêt, avec contrôle de signaux chevauchant ; 2° arrêt conditionnel à un signal indiquant « attention ». Les propriétés caractéristiques des procédés de contrôle ainsi examinés sont discutées en vue de montrer leur relation avec le volume plus ou moins important de trafic que ces derniers permettent d'assurer. Parmi les conclusions finalement formulées, signalons la suivante : dans les lignes à trafic intensif où la diminution de longueur des sections de block apparaît désirable, il semble qu'il y aurait avantage, tant au point de vue de l'efficacité de protection que de l'économie dans les dépenses d'amélioration, de compléter la signalisation par des dispositifs de cabine de locomotive au lieu d'installer, en bordure des voies, des appareils de signaux supplémentaires du modèle ordinaire. — L. D.

621.33. — Perturbations dues au chemin de fer électrique, et détection du passage des trains électriques au moyen du galvanomètre; E.-S. Bieler. *Journal of the Franklin Institute*, mars 1923, t. CXCIII, p. 385-390, 1400 mots, 4 fig. — L'appareil consiste en une bobine de 200 tours de fil de cuivre enroulés sur un bâti carré de 125 cm de côté, et connecté à un galvanomètre sensible du type à cadre mobile. Les déviations du galvanomètre étaient enregistrées photographiquement sur une bande de papier au bromure actionnée par un mouvement d'horlogerie. Avec une résistance extérieure totale de 224 ohms, égale à la résistance d'amortissement critique du galvanomètre, on a obtenu une sensibilité de 1,56 mm par microvolt. En disposant le plan de la bobine horizontalement, on observe un mouvement continuel du spot du galvanomètre. L'amplitude maximum de ce mouvement se produisait à l'heure de la circulation la plus dense des véhicules (ces expériences avaient lieu à Montréal), et le mouvement cessait presque complètement vers 2 heures du matin, heure à laquelle la circulation des tramways est pratiquement suspendue. En résumé les perturbations paraissaient bien s'accorder avec l'hypothèse selon laquelle elles auraient pour origine le passage des véhicules au voisinage du laboratoire. D'ailleurs, l'expérience a montré que la source des perturbations devait être à une distance de l'appareil grande par rapport à ses dimensions, et qu'elle n'était certainement pas dans le laboratoire ou dans l'édifice qui le contient ni même à son voisinage immédiat. Quand, d'autre part, la bobine était présentée verticalement, on n'observait pratiquement plus de perturbation, et cela était assez inattendu, car le circuit formé par le fil du trolley et les rails devait avoir une induction mutuelle appréciable avec un circuit voisin situé dans un plan vertical. C'est alors qu'on s'est proposé de déterminer si le passage des trains électriques dans un tunnel établi à 60 pieds au-dessous pourrait être décelé électriquement. La bobine a été disposée, dans ce but, de façon à faire passer son plan par l'axe du tunnel situé juste sur la verticale de l'appareil, et on a enregistré dans ces conditions les déviations du galvanomètre. A une perturbation continuelle de petite amplitude sont venues, dès lors, se superposer des déviations de grande amplitude, coïncidant exactement avec les heures de passage des trains. L'auteur montre ensuite que ces perturbations étaient de l'ordre de grandeur à laquelle on pouvait s'attendre, et que les perturbations initialement observées dans la bobine en position horizontale ne sauraient être attribuées directement aux variations de courant dans le fil du trolley voisin, mais bien à des courants plus intenses passant non loin de l'édifice, tels que ceux qui peuvent parcourir un câble électrique important. — L. B.

629.113.65 (42). — Les véhicules électriques à Glasgow; C.-W. Marshall. *Electrical Review*, 16 mars 1923, t. XCII, p. 404-406, 2500 mots, 2 fig, 1 diagramme, 2 tabl. — L'auteur signale l'intérêt que présente pour les compagnies de distribution d'électricité le développement de l'emploi des camions à accumulateurs. La charge des batteries qui peut s'effectuer de nuit est intéressante à ce point de vue pour lesdites compagnies. Dans l'article en question, l'auteur expose les efforts faits dans ce sens à Glasgow par le service de distribution d'électricité. Ce service, qui louait au début les véhicules dont il avait besoin pour ses transports, a acheté, depuis 1913, 21 camions à accumulateurs anglais ou américains. Ces camions sont à transmission soit à chaîne, soit à cardan et à 1, 2 ou même 4 moteurs. La partie délicate de ces camions est la batterie d'accumulateurs. Les résultats obtenus jusqu'ici ont montré que la durée moyenne d'une batterie « Edison », est de quatre à cinq ans ; pour les batteries « ironclad Exide » cette durée est de deux ans environ. D'autres essais sont en cours avec des batteries d'autres types. Les batteries au plomb doivent être nettoyées tous les douze mois, mais l'auteur dit que bientôt on pourra les faire travailler pendant deux ans sans autre entretien que de rajouter de l'eau distillée. Les batteries au plomb, dit-il, sont maintenant aussi résistantes au point de vue mécanique que les batteries alcalines et celles-ci coûtent beaucoup plus cher. Il y a, dans Glasgow, 3 stations de chargement des batteries ; les circuits de charges comportent une résistance variable, un ampèremètre, un ampère-heuremètre et un interrupteur bipolaire. On note chaque jour, pour chaque véhicule, l'énergie fournie à la charge, le chemin parcouru et la décharge de la batterie. Comme on ne peut noter les poids transportés et que, d'autre part, les routes parcourues sont très diverses, il n'est pas possible de faire de comparaison entre les différents véhicules. Pour réaliser cette comparaison, on fait faire aux différents véhicules un voyage d'essais sur une route déterminée, et on emploie, pour faire les relevés, un jeu spécial d'appareils de mesure. Chaque véhicule est soumis à cet essai tous les deux ans. L'auteur tire de l'expérience faite par le « Glasgow Corporation Electricity Department », les conclusions ci-après : 1° un bon véhicule électrique à accumulateurs peut fonctionner pendant 10 ans et être encore en bon état de marche ; 2° il suffit d'une revision simple et peu coû-

teuse faite tous les deux ans pour le maintenir en bon état; 3° la durée normale d'une batterie au plomb. telle que celles fournies avec le véhicule est de deux ans environ (parcours journalier moyen, 40 à 56 km); 4° ces véhicules sont presque complètement à l'abri de toute rupture. Pour terminer, l'auteur donne dans un tableau les nombres permettant de se rendre compte du prix de revient par mile parcouru avec ce mode de transport. — J. S.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE

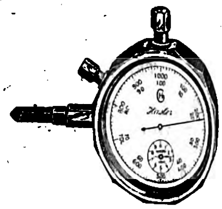
621.396.24. — Ondes électriques courtes obtenues au moyen de valves. *R. G. E.*, 10 février 1923, t. XIII, p. 207-210. 3200 mots, 4 fig. Analyse d'un article de B. GILL et J.-H. MORRELL, publié dans *Philosophical Magazine*, juillet 1922, t. XLIV, p. 161-178, 8250 mots, 4 fig.

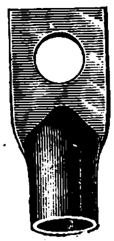
621.396.64. — Le réglage des courants à haute fréquence par les amplificateurs magnétiques; L. PUNGS. *E. T. Z.*, 25 janvier 1923, t XLIV, p. 78-81, 4500 mots, 8 fig. — Par le mot « réglage », qu'il emploie, l'auteur désigne le procédé qui fait varier l'amplitude des ondes entretenues pour donner ou les émissions plus ou moins longues correspondant aux traits et aux points de la télégraphie sans fil, ou les modulations de la télégraphie tonalisée ou de la téléphonie sans fil. Dans ces trois cas, la courbe des élongations maxima des ondes à haute fréquence est ou une série de droites, ou une sinusoïde, ou une courbe dentelée correspondant aux mots transmis. La rapidité avec laquelle ces émissions de courant doivent être réglées ou modulées rend difficile la résolution mécanique du problème. Leur intensité moyenne, de l'ordre de 100 A, exige de nombreux relais et, dans les cas de la télégraphie sans fil, plusieurs contacteurs travaillant en parallèle; certaines stations possèdent 20, 30 et 70 de ces derniers. Le principe de l'amplificateur magnétique est la variation de la réactance d'une bobine de self-induction à noyau de fer déterminée par la variation d'un courant continu qui sature plus ou moins ce dernier. C'est Fessenden qui, en 1902, l'indiqua le premier. Il utilisait une bobine circulaire et un enroulement à courant continu que l'on court-circuitait. Mais sa tentative ne fut pas poursuivie, car on hésitait encore à employer des noyaux de fer en haute fréquence. Külm la reprit en 1913, mais sans bobine auxiliaire de self-induction. Il se servait d'un alternateur à haute fréquence alimentant un transformateur statique de fréquence et agissait sur le courant continu qui magnétisait le fer de celui-ci. En 1913, l'auteur proposa le dispositif suivant : l'amplificateur était constitué par deux circuits magnétiques rectangulaires accolés sur un côté. Ce côté commun était excité par le courant continu et les deux autres côtés, par deux enroulements parcourus par le courant à haute fréquence, montés en série et bobinés de manière que leurs flux soient en opposition dans le côté commun. L'avantage de cette disposition était de n'induire aucune force électromotrice de l'enroulement à courant continu pour lequel on n'avait donc à prendre aucune précaution particulière d'isolement. — L'auteur passe ensuite au calcul des bobines d'induction employées comme amplificateurs magnétiques et donne le graphique de la variation de la résistance offerte par un de ces amplificateurs suivant l'intensité du courant continu d'excitation. — Il termine en décrivant les montages actuellement employés pour la commande des courants à haute fréquence produits soit par un alternateur monté directement sur l'antenne, soit par un alternateur couplé sur l'antenne par l'intermédiaire de circuits oscillants et de transformateurs de fréquence, soit par arc. — B. H.

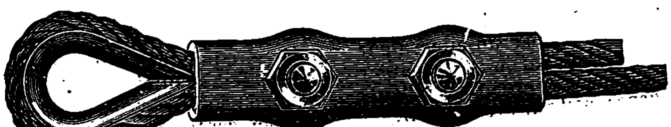
621.396.615.1. — La construction de tubes à vides de grande puissance. *R. G. E.*, 10 février 1923, t. XIII, p. 216-219, 1200 mots, 8 fig. Analyse d'un article de W. WILSON. publié dans *Electrical Communication*, août 1922, t. I, p. 15-21, 11 fig. — On trouvera dans cette analyse quelques renseignements sur des procédés de soudure du cuivre au verre pratiqués dans le laboratoire de la Western Electric Company et qui sont appliqués à la fabrication de triodes générateurs de très grande puissance. 100 kw pour les derniers modèles — A ce propos, il convient de rappeler les efforts parallèles d'autres chercheurs ; par exemple, ceux d'Irwing Langmuir, qui, en soudant au verre des aciers au nickel cuivrés, a réussi à construire des tubes émetteurs capables de fournir 20 kw dans l'antenne et qui ont permis d'établir des communications avec Nauen ; le tube émetteur de Hull, réalisé par J.-H. Payne et dénommé « magnétou », qui utilise un principe tout différent. Dans ce dernier appareil, l'anode est un cylindre de cuivre de 75 cm de longueur et de 4,45 cm de diamètre ; suivant son axe est tendu un filament de tungstène de 55 cm de longueur et 1 cm de diamètre. Il n'y a pas de grille, mais le champ dû au courant de 1 800 A à la fréquence de 10 000 p : s qui le traverse peut arrêter l'émission électronique à une certaine phase de chaque alternance; on dispose donc ainsi d'un courant interrompu 20 000 fois par seconde. Les triodes construits suivant ce principe atteignent déjà une puissance de 1 000 kw avec un rendement de 70 pour 100. Tous ces tubes émetteurs exigent un vide extrême et le refroidissement de l'anode par l'eau.

621.396 615.3. — L'influence de traces de gaz dans les lampes à trois électrodes; R. JOUAUST. *L'Onde électrique*, février 1923, t. II, p. 65-73, 1 200 mots, 6 fig. — La majorité des lampes à trois électrodes utilisées aujourd'hui soit pour la réception, soit pour la transmission, sont des lampes « dures », c'est-à-dire des lampes dans lesquelles le vide est aussi parfait que possible. Néanmoins, ces lampes contiennent toujours quelques traces de gaz. Il est impossible, en effet, de réaliser un vide parfait dans les lampes fabriquées d'une façon industrielle. La faible proportion de gaz qui reste dans les lampes est susceptible d'influer parfois sur leur mode de fonctionnement. L'auteur s'est donc proposé de signaler un certain nombre d'expériences qui mettent en évidence cette influence du gaz restant. Les résultats constatés au cours de ces expériences permettront d'expliquer certaines des anomalies observées dans l'emploi des lampes. Il envisage d'abord le cas des lampes de petit modèle employées sur les amplificateurs, puis celui des lampes génératrices d'oscillations. La conclusion de son étude est que les moindres traces de gaz dans les lampes d'émission, et malheureusement il semble difficile de les éviter, doivent rendre le fonctionnement de ces lampes notablement différent de celui auquel conduisent les considérations théoriques classiques. — G. M.

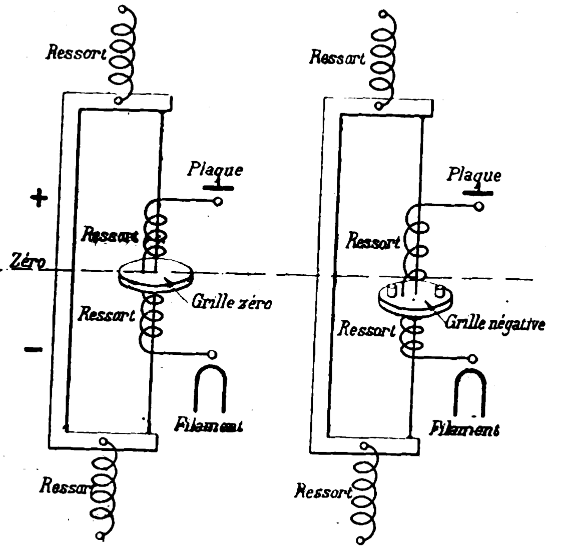
621.396 615.3. — Modèle mécanique représentant le fonctionnement de la lampe à trois électrodes; G. BLAKE. *The Wireless World and Radio Review*, 2 décembre 1922, t. XI, p. 311-314, 1200 mots, 5 fig. — L'auteur décrit un modèle mécanique de son invention, destiné à expliquer le fonctionnement de la lampe à trois électrodes. Le courant plaque de la lampe est représenté par un ressort métallique au centre duquel se trouve un petit disque en métal (fig. 1) qui représente la tension de grille de la lampe. Un fil tendu sur un cadre, passe au centre du ressort et du disque. Le cadre est supporté par des ressorts, en haut et en bas. Quand on le fait osciller verticalement, son mouvement peut représenter les oscillations provenant d'une station émettrice éloignée. Le fil, en frottant dans le trou du disque, fera osciller le disque (ou grille) au-dessus et au-dessous de la ligne zéro indiquée figure 1. ce qui représente soit l'augmentation, soit la diminution de la tension grille et du courant plaque. Le diagramme de gauche montre la grille fonctionnant au centre de la courbe caractéristique de la lampe. Dans ce cas, le disque-grille oscillera à égale distance de chaque bord de la ligne zéro. Si nous rendons la grille de la lampe plus négative, le diagramme de droite représente le résultat. Dans ce cas, de faibles poids ont été placés sur le disque pour l'amener au-dessous de la ligne zéro et pour représenter une charge négative quand les oscillations incidentes (représentées par les mouvements oscillatoires du fil) agissent sur la grille. La pulsation négative n'a que peu ou







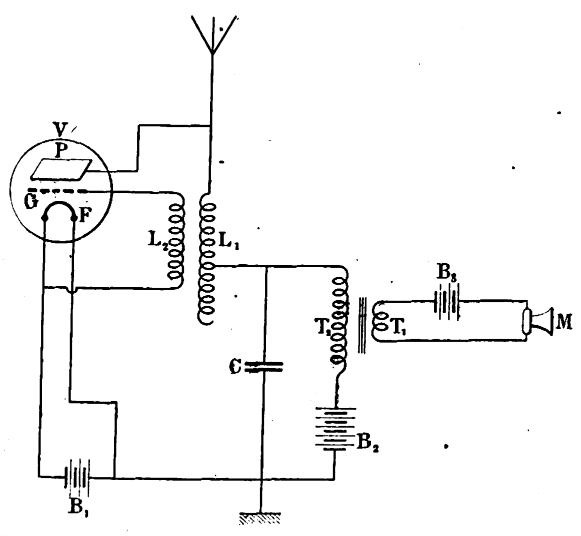
pas d'effet, puisque le ressort-plaque est déjà comprimé; mais la moitié positive de l'oscillation agit sur la grille et augmente le courant de plaque Nous fonctionnons maintenant au coude inférieur de la courbe représentée à droite et



621.396.615.3. — Fig. 1 Modèle mécanique destiné à expliquer le fonctionnement d'une lampe à trois électrodes.

en haut. La condition de compression du ressort plaque au-dessous de la grille nous donne une méthode permettant de représenter de façon concrète l'augmentation de densité des électrons. — G. M.

621.396.617. — **La modulation dite par « action d'anode ».** *Modern Wireless*, mars 1923, t. 1, p. 97-99; 1 200 mots, 4 fig — De tous les systèmes de modulation proposés, il n'en est guère qui ont eu autant de succès que le système à contrôle d'anode ou « choke control ». On sait

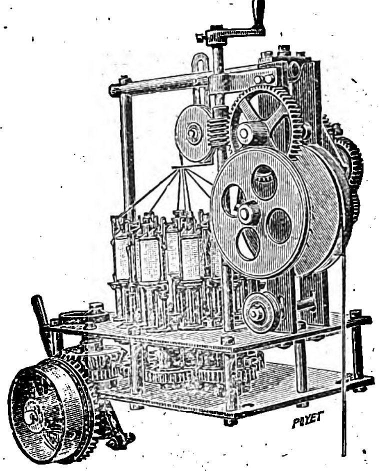


621.396.217. — Fig. 1. Schéma d'un circuit transmetteur simple dans lequel un microphone sert à appliquer un potentiel variable à la plaque d'une lampe oscillatrice.

que les deux principales méthodes employées pour la modulation de l'énergie à haute fréquence d'une lampe oscillante sont : 1° l'application des potentiels microphoniques à la grille de la lampe ; 2° l'application de ces potentiels à la plaque ou anode. Le système dit à « choke control » emploie cette dernière méthode ; il est basé sur le fait que, dans un circuit à lampe, le courant à haute fréquence engendré dépend — au point de vue intensité — de la tension de plaque. Si la tension de plaque est doublée, le courant à haute fréquence dans le circuit oscillant est aussi doublé. Si l'on peut faire varier la tension de plaque d'une lampe oscillatrice au moyen du microphone, on peut faire varier l'énergie de haute fréquence fournie par la lampe. En d'autres termes, il est possible de moduler les oscillations et, par suite, de produire des ondes modulées si ces oscillations sont envoyées dans une antenne. La figure 1 représente un simple circuit transmetteur dans lequel un microphone sert à appliquer un potentiel variable à la plaque d'une lampe oscillatrice. On remarquera que, dans le circuit de plaque de la lampe, se trouve la batterie usuelle à haute tension B_2, mais qu'en outre il s'y trouve le secondaire T_2 d'un transformateur $T_1 T_2$ dont le primaire est connecté au microphone et à une batterie B_3 d'environ 6 v. En parlant devant le microphone M, on fait varier le courant dans T_1 ; il en résulte des potentiels variables plus intenses à travers l'enroulement T_2, qui s'ajoutent ou se retranchent de la tension constante de plaque B_2. Par exemple, si la valeur de B_2 est de 200 v, et que l'on produise des potentiels de l'ordre de 50 v à travers T_2, la tension totale sur l'anode variera entre 250 et 150 v. Mais, dans le dispositif théorique représenté figure 1, les potentiels microphoniques sont trop faibles pour être de quelque valeur pratique ; il a donc fallu trouver le moyen d'amplifier les potentiels microphoniques et d'appliquer l'énergie résultante au circuit d'anode de la lampe oscillatrice. On emploie, pour cela, une autre lampe qui sert à amplifier les potentiels microphoniques ; ceux-ci sont appliqués sur la grille de la lampe amplificatrice. Un transformateur peut servir à établir la liaison entre les circuits des deux lampes, mais on emploie le plus souvent, dans ce but, une inductance (d'où le nom de « choke control »). — G. M.

621.396.64 : 621.396.24. — **Sensibilité de l'amplificateur à deux tubes pour les ondes de 6000 m** ; W.-G. Brombacher. *Physical Review*, novembre 1922, t. xx, p. 433-440, 2 300 mots, 6 fig. — L'auteur a étendu jusqu'à une longueur de 6 000 m l'essai de la formule de Hulburt, qui donne une relation entre la sensibilité et les constantes des tubes et des circuits. La sensibilité est définie par le rapport $\frac{b_0}{A^2}$, où A et b_0 sont, respectivement, les amplitudes du potentiel de la grille et de la composante rectifiée du courant de plaque. On trouve que : 1° pour une longueur d'onde quelconque, la relation entre b_0 et A^2 est linéaire ; 2° pour une longueur d'onde constante, $\frac{b_0}{A^2}$ varie avec la capacité du couplage conformément à la formule, à 10 pour 100 près, mais est pratiquement constant pour des capacités supérieures à 200 $\mu\mu$F ; 3° pour des capacités constantes, $\frac{b_0}{A^2}$ varie avec la longueur d'onde, entre 1 100 et 6 000 m, en conformité satisfaisante avec la courbe théorique. L'amplification de courant $n = \frac{b_0}{E_g{}^2}$, où E_g est l'amplitude du potentiel appliqué à la grille du deuxième tube, est indépendante de la longueur d'onde jusqu'à 6 000 m. Le courant-plaque du tube à vide (radiatron UV 201) est sensible à la température extérieure. — L. B.

621.396.62. — **Récepteur sphérique pour télégraphie sans fil**; Brochard. *Brevet français n° 527 156*, publié le 21 octobre 1921 ; bibliographié dans *La Technique moderne*, février 1922, t. xiv, p. 95, 200 mots. — Ce brevet est relatif à la construction des bobines de réception qui, au lieu d'être cylindriques ou prismatiques comme à l'ordinaire, sont composées d'éléments sphériques. Le primaire est formé d'un enroulement, suivant des plans verticaux exécuté sur une sphère en matière isolante ; le secondaire est constitué de la même manière, mais il est monté sur deux demi-sphères qui peuvent contenir l'enroulement primaire et qui sont sus-



TRESSEUSES

L. DEBRON
CONSTRUCTEUR
91, rue du Centre
LA GARENNE-COLOMBES
(Seine)
Téléphone : LA GARENNE 57

RECHANGES
ACCESSOIRES

FUSEAUX — BOBINES — POMPES
SUPPORTS de BOBINES
CLIQUETS en acier estampé
PORCELAINES — CASSE-FILS
PIGNONS DENTÉS pour tirage
TAMBOURS, etc.

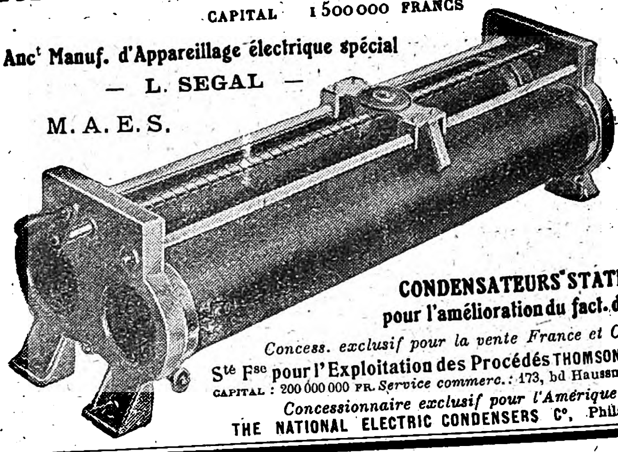
Siège social et Usine à TRÉVOUX (Ain)

SOCIÉTÉ ANONYME DES CONDENSATEURS DE TRÉVOUX

CAPITAL 1 500 000 FRANCS

Téléph. : 52
—
Adr. télégr. : SEGAL-TRÉVOUX

Anc^t Manuf. d'Appareillage électrique spécial
— L. SEGAL —
M. A. E. S.



CONDENSATEURS
TÉLÉPHONIQUES
Verre, Mica. etc.

RHÉOSTATS à CURSEURS
toutes intensités, toutes résistances, tous genres de commandes.

Agence générale FRANCE et COLONIES :
Charles TOURNAIRE
52, R. de Dunkerque, PARIS-X^e
Tél. Trudaine 68-61

CONDENSATEURS STATIQUES
pour l'amélioration du fact. de puiss.
Concess. exclusif pour la vente France et Colonies :
S^té F^se pour l'Exploitation des Procédés THOMSON-HOUSTON
CAPITAL : 200 000 000 FR. *Service commerc.* : 173, bd Haussmann, Paris
Concessionnaire exclusif pour l'Amérique
THE NATIONAL ELECTRIC CONDENSERS C^o, Philadelphie

Agence en ITALIE :
Ing^r CORRADO LANDI
36, Via Morgagni
MILAN

GLACES ≈ VERRES à VITRES ≈ VERRES de COULEURS

Société des Anciens Établissements

PH. DE PANIAGUA, TAULIN, HUBERT & C^IE

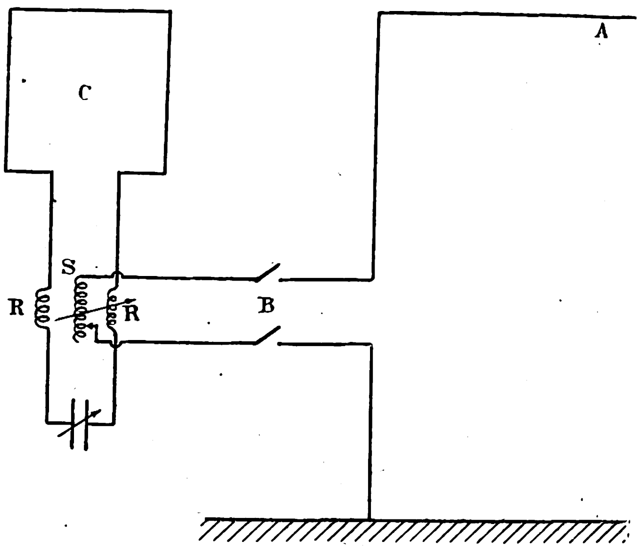
PARIS, 7, rue de Nemours (XI^e) — 69, avenue Parmentier (XI^e)
Téléph. : ROQUETTE 16-13 — Téléph. : ROQUETTE 01-81

USINE A MARCHIENNES (Nord)

Fournisseur des Compagnies de Chemins de fer, Tramways, etc.

ceptibles de s'éloigner l'une de l'autre et de pivoter, d'un mouvement d'ensemble, autour du primaire. La syntonisation obtenue serait excellente par suite de la forme des enroulements et des deux mouvements de réglage de leur position relative dont on dispose. — B. E.

621.396.663. — La radiogoniométrie; M. Mesny. *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, novembre-décembre 1922. t. XI, p. 1240-1253, 8000 mots, 16 fig. — L'auteur reprend, d'abord, l'examen du champ magnétique d'une antenne, et le principe du cadre considéré au point de vue radiogoniométrique en rappelant brièvement, à cette occasion, la composition des récepteurs sur cadres. Il étudie, ensuite, quelques points particuliers importants. — 1° *Question de direction.* Le cadre présentant deux positions d'extinction donne par conséquent deux directions généralement à 180° l'une de l'autre. En mer, l'indécision qui en résulte peut être grave. On peut arriver à lever le doute en utilisant le cadre avec une antenne (fig. 1). A la réception d'ondes, il y



621.396.663. — Fig. 1. Dispositif radiogoniométrique de cadre et antenne couplés.

a production dans le cadre d'une force électromotrice que l'on peut mettre sous la forme

$$e = A \sin z \cos \omega t.$$

L'antenne étant accordée est le siège d'une force électromotrice

$$e' = B \sin \omega t;$$

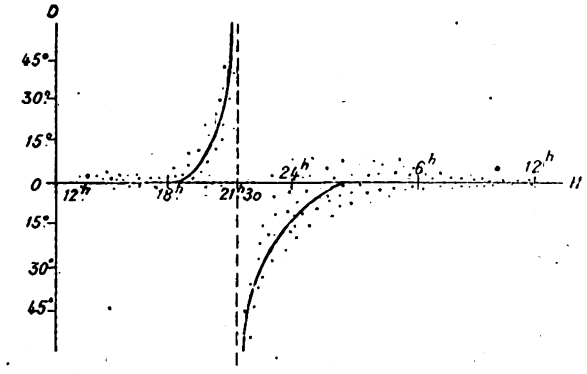
il y circulera un courant, en phase, qui sera aussi de la forme $B \sin \omega t$; et qui passant dans la bobine d'inductance S, y produira une force électromotrice

$$e'' = D \cos \omega t,$$

e et e'' étant en phase donneront comme résultante

$$E = (A \sin z + D) \cos \omega t.$$

Dans ces conditions, on opérera de la façon suivante : On prend le relèvement avec le cadre seul, ce qui donne, par exemple, deux positions 20° et 200°. On couple l'antenne et le cadre et on tourne celui-ci de 90°. La force électromotrice est alors $(A + D) \cos \omega t$; si le cadre avait été tourné de — 90°, on aurait $(-A + D) \cos \omega t$. En disposant les circuits pour que $A = D$, on aura une force électromotrice double de celle obtenue avec le cadre seul, quand, dans le couplage avec l'antenne, le cadre est à + 90° de la direction vraie et une extinction de son quand le cadre sera à — 90°. Il est donc possible de déterminer cette direction vraie. — 2° *Erreurs de relèvement provenant de la déviation des ondes.* C'est là une question délicate qui ne se prête pas au calcul et sur laquelle on n'a que des résultats d'observation. Si, sur mer, les déviations sont faibles, de l'ordre de 2° ou 3°, il n'en est pas de même sur terre où l'on constate parfois des déviations considérables et des phénomènes singuliers. L'auteur donne, sur ce point, quelques détails. Il insiste également sur les phénomènes qui se produisent au lever et au coucher du soleil : les zéros deviennent flous et il est difficile d'obtenir l'extinction pour les petites longueurs d'ondes. Pour les grandes ondes, il est possible d'obtenir l'extinction, mais on constate des déviations importantes pouvant aller jusqu'à 90°. La figure 2 montre bien



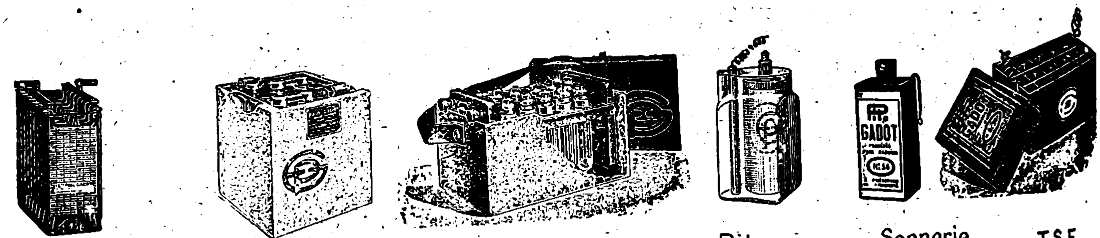
621.396.663. — Fig. 2. Courbe des erreurs de direction dans le relèvement d'un même poste avec le même cadre aux différentes heures de la journée.

l'aspect du phénomène ; elle indique les erreurs sur les relèvements d'un même poste, avec le même cadre pour plusieurs jours, aux différentes heures. Pour d'autres stations, le phénomène est moins marqué; pour l'une d'elles, l'hyperbole représentant cette courbe des erreurs de relèvements paraît être en sens inverse; pour une autre, enfin, il n'y a aucune symétrie, les points se répartissent de façon tout à fait inégale. Il est à remarquer, cependant, que les ondes courtes ne sont déviées et brouillées que sur terre et c'est là un point important pour l'avenir de la radiogoniométrie marine. Après quelques considérations sur l'emploi des cadres pour la réception sur terre, sur mer et sur les appareils aériens, l'auteur termine par quelques remarques sur les antennes dirigées et sur les radiophares formés d'une série d'antennes coudées (jusqu'à 64) disposées radialement. Ce dispositif a peut-être de l'avenir, car il permet à un navire muni d'un poste de réception de déterminer sa position sans aucun appareil spécial, en se servant seulement d'un chronomètre gradué en degrés. Malheureusement la précision est assez faible, car elle atteint à peine une douzaine de degrés. — B. E.

APPLICATIONS THERMIQUES

621.392. — Etude théorique de la soudure électrique; Langdon Davies. *Electrical Review*, 12 janvier 1923, t. XCII, p. 44-47, 5500 mots, 6 fig. — Actuellement, la pratique dans la soudure électrique est beaucoup plus avancée que la théorie ; ainsi, il est reconnu par tous les techniciens que d'excellentes soudures peuvent être exécutées sur les matières ferreuses à la condition d'observer certaines règles qui, mal-

ACCUMULATEURS, PILES



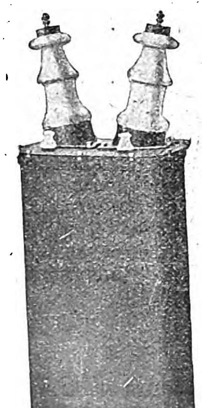
Stationnaire — Automobile — T.S.F — Piles à liquides — Sonnerie Téléphonie — T.S.F

Porte Champerret
LEVALLOIS-PARIS

GADOT

153, Avenue Berthelot
LYON

TRUB, TAUBER & Cie — PARIS



ZURICH
8, rue Ampère

BUREAUX & ATELIERS :
36, Boulev. de la Bastille

Téléph. : DIDEROT 14-90
Télégr. : DYN

FABRIQUE d'INSTRUMENTS de MESURES

électromagnétiques, caloriques, à cadre mobile, Ferraris, dynamométriques et statiques

APPAREILS ENREGISTREURS & PORTATIFS
pour contrôles et laboratoires

TRANSFORMATEURS de MESURES
pour montages intérieur et extérieur jusqu'à 120000 volts

RÉPARATIONS d'APPAREILS de TOUTES MARQUES

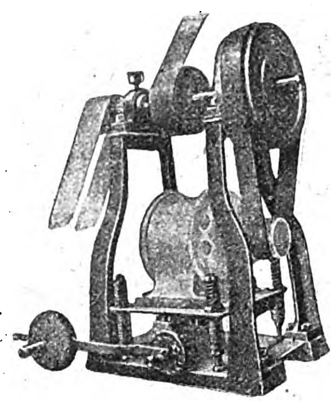
heureusement, ont été établies uniquement par empirisme. Ces règles donnent lieu à de nombreuses controverses et l'accord ne pourra exister que lorsqu'une théorie rigoureuse de la question sera établie. Au cours de son article, l'auteur expose ses idées sur certains points et espère soulever une discussion parmi les lecteurs afin d'en tirer ultérieurement des conclusions utiles. Il démontre, tout d'abord, que, si les électrodes et la longueur de l'arc sont invariables, la densité de courant reste constante quelle que soit l'intensité et, d'autre part, que la résistance de l'arc varie en raison inverse de l'intensité. Différentes courbes permettent de se rendre compte des variations de tension aux bornes de l'arc en fonction de l'intensité, et une étude approfondie est faite sur le rôle des bobines de choc. — G. L.

ÉLECTROCHIMIE ET ELECTROMÉTALLURGIE

621.372. — Structure du métal dans les dépôts galvaniques; W.-E. Hughes. *B.E.A.M.A.*, avril 1923, t. XII, p. 215-225, 10 500 mots, 6 fig. — Cet article est le onzième d'une série consacrée à la théorie et à la pratique de la galvanostégie. — On est généralement d'accord, aujourd'hui, pour reconnaître que le métal constituant les dépôts obtenus par la voie électrolytique se présente, à peu d'exceptions près, sous la forme cristalline. Conformément aux lois fondamentales régissant la cristallisation, il se produit des noyaux embryonnaires dont la croissance reste toujours en étroite dépendance avec l'état de sursaturation de la solution. Lorsque le dépôt s'effectue lentement, l'expérience montre, qu'avec le fer, le zinc, le cuivre et le cadmium notamment, le grain obtenu est grossier, ce cas correspond à une insuffisance d'atomes libres du métal dans la couche de la solution avoisinant la surface de la cathode; il ne se produit, dans ces conditions, qu'un petit nombre de noyaux élémentaires qui donnent naissance à des cristaux relativement volumineux. Les dépôts lents s'observent : 1° avec des densités de courant faibles; 2° par suite d'une baisse rapide de la teneur en métal de la solution dans la région cathodique, avec des densités de courant parfois considérables; 3° avec des concentrations trop faibles; 4° avec des températures trop basses; 5° lorsqu'il y a excès d'acide, à l'état libre. Un grain fin est généralement le résultat obtenu avec un dépôt effectué rapidement, lequel est conditionné, soit par une forte densité de courant et une concentration convenable, soit par une forte concentration et une densité de courant de valeur adéquate, soit encore par une température suffisamment élevée. Deux autres facteurs exercent encore une influence marquée sur la structure du métal déposé; ce sont d'une part, l'état d'agitation de la solution et, d'autre part, sa composition. — 1° *Densité de courant.* Pour des densités de courant supérieures à 0,13 A : cm², l'auteur a trouvé, avec le fer, que le grain devenait plus fin ; dans son opinion, ce résultat doit être attribué à une action mécanique de brassage provoquée, principalement, par les courants de convection dus à la chaleur développée par effet Joule, et, accessoirement, par un dégagement d'hydrogène. — 2° *Température.* Un accroissement de la température se traduit par une augmentation de finesse du grain, mais à condition que la densité de courant n'atteigne point une valeur telle qu'elle abaisse d'une façon exagérée la concentration dans le voisinage de la cathode. — 3° *Etat d'agitation de la solution.* L'importance de ce facteur est bien connue de tous les praticiens ; le mouvement imprimé au liquide, soit par un déplacement de la cathode, soit par un soufflage d'air, a pour effet de faciliter l'acheminement des ions de métal vers la surface de la cathode ; cette circonstance permet d'opérer avec des densités de courant plus élevées, de hâter la formation du dépôt et d'améliorer le grain, à condition, toutefois, que la concentration soit maintenue à une valeur suffisante. Les dépôts obtenus avec des cathodes tournantes présentent, assez souvent, un poli particulier ; suivant l'auteur, ce fait est une conséquence de la finesse du grain du métal déposé et n'est point dû, comme on l'a supposé, à une action de frottement de la part de l'électrolyte. — 4° *Composition de la solution.* Les sels dits complexes (composé de cyanure de cuivre et de cyanure de potassium, par exemple) donnent une structure à grain fin et généralement fibreuse ; la finesse du grain résulte également de la présence, dans la solution, soit d'un colloïde, soit d'une certaine quantité d'acide à l'état libre. — L. D.

USINES ET ATELIERS, OUTILLAGE

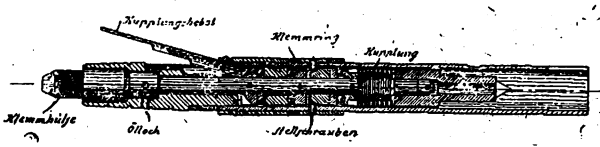
621.313.00.2. — Support de moteur. *E. T. Z.*, 21 décembre 1922, t. XLIII, p. 1 504, 300 mots, 2 fig. — Cet appareil fut exposé à la troisième foire internationale de Vienne. Le



621.313.00.2. — Fig. 1. Bâti support de moteur.

moteur repose sur un siège muni de ressorts doubles; la manœuvre d'un contrepoids permet l'embrayage ou le débrayage. Son emploi supprime les glissières, poulies folles et tendeurs de courroies. — F. B.

621.9 : 621.856. — Appareil à main permettant le montage instantané d'un outil sur un arbre flexible en rotation. *E. T. Z.*, 21 décembre 1922, t. XLIII, p. 1 504, 300 mots, 1 fig. — Ce petit appareil peut être monté à l'extrémité d'un



621.9 : 621.856. — Fig. 1. Pièce spéciale pour le montage instantané des outils. Klemmhülse, douille de fixation ; Kupplungshebel, levier d'embrayage ; Klemmring, anneau de fixation; Kupplung, accouplement; Ölloch, trou pour l'introduction d'huile.

arbre flexible. Un petit levier permet, par un léger mouvement du doigt, l'embrayage ou le débrayage instantané sans avoir à couper le courant. Cet appareil sera particulièrement précieux pour les dentistes et bijoutiers. — F. B.

MATIÈRES PREMIÈRES

621.315.61.665 : 536 4. — Résistance des huiles de transformateur à la chaleur; Hans Stager. *E. T. Z.*, 25 janvier 1923, t. XLIV, p. 73-78, 5 700 mots, 5 fig., 3 tab. — L'article donne les résultats de recherches approfondies faites sur les huiles de transformateur dans le laboratoire de chimie de la Société Brown, Boveri, à Baden (Suisse). L'auteur étudie, d'abord, les huiles minérales au point de vue chimique et discute ensuite les diverses méthodes d'essai à chaud indiquées dans les prescriptions en vigueur. Il conclut en décrivant celle qui lui semble la meilleure, comportant l'épreuve à chaud en présence de coton et de cuivre. Ce sujet a été traité dans la « R. G. E. » du 17 mars 1923, t. XIII, p. 443. — B. H.

EN VENTE AUX BUREAUX DE LA « R.G.E »

Règles britanniques d'unification pour les Machines électriques (MOTEURS DE TRACTION EXCEPTÉS)
No 72. — Règles revisées en septembre 1917. — Prix net : 1,25 fr (port et emballage en sus). — Traduction française faite en 1918.

Règlement britannique d'unification pour les Compteurs électriques
No 37. — Règles revisées en janvier 1919. — Prix net : 1,25 fr (port et emballage en sus). — Traduction française faite en 1920.

Spécification unifiée britannique pour Ciment de Portland
No 12. — Règles revisées en 1920. — Prix net : 1,25 fr (port et emballage en sus). — Traduction française faite en 1921.

Spécification unifiée britannique pour les Aciers employés dans les Constructions navales
No 13. — Règles revisées en septembre 1910. — Prix net : 1,25 fr (port et emballage en sus). — Traduction française faite en 1921.

Spécification unifiée britannique pour les Aciers employés dans la construction des Chaudières marines
No 14. — Règles revisées en mars 1907. — Prix net : 1,25 fr (port et emballage en sus). — Traduction française faite en 1921.

Spécification unifiée britannique pour les Aciers employés dans la construction des Ponts, etc., et dans les Constructions métalliques en général
No 15. — Règles revisées en août 1910. — Prix net : 1,25 fr (port et emballage en sus). — Traduction française faite en 1921.

Spécification unifiée britannique pour les Pièces en acier forgées, hors lingots, employées dans les Constructions navales
No 29. — Règles revisées en novembre 1908. — Prix net : 1,25 fr (port et emballage en sus). — Traduction française faite en 1921.

SECTION DE LÉGISLATION

353.714.5. — **Sur l'exemption de l'impôt foncier sur les immeubles construits en remploi d'indemnités pour dommages de guerre.** *R. G. E.*, 2 juin 1923, t. XIII, p. 943, 100 mots.

351.714.5. — **Sur l'assujettissement à la taxe des intérêts des comptes de dépôts de fonds.** *R. G. E.*, 28 avril 1923, t. XIII, p. 728, 400 mots.

351.714.52 : 347.72.033. — **Sur l'exercice auquel doivent être imputés les compléments d'imposition concernant d'anciens exercices.** *R. G. E.*, 2 juin 1923, t. XIII, p. 943, 300 mots.

351.714.52 : 347.72.033. — **Sur les impôts auxquels sont soumis les intérêts du capital et les intérêts des comptes courants dans les sociétés en commandite ou en nom collectif.** *R. G. E.*, 2 juin 1923, t. XIII, p. 943, 300 mots.

351.714.52 : 347.72.033. — **Sur la taxation des intérêts des sommes déposées, mais ne faisant pas partie du capital social.** *R. G. E.*, 2 juin 1923, t. XIII, p. 943-944, 300 mots.

351.714.52. — **Sur l'évaluation de la contribution extraordinaire sur les bénéfices de guerre pour la période janvier-juillet 1920.** *R. G. E.*, 2 juin 1923, t. XIII, p. 944, 300 mots.

351.714.52. — **Sur le non-remboursement de l'impôt sur les intérêts d'une créance au cas où le débiteur ne paye pas ces intérêts.** *R. G. E.*, 26 mai 1923, t. XIII, p. 896, 300 mots.

351.714.52. — **Sur les conditions d'évaluation de l'impôt sur les bénéfices commerciaux soit sous le régime forfaitaire, soit d'après le bénéfice réel.** *R. G. E.*, 2 juin 1923, t. XIII, p. 944, 500 mots.

351.714.52. — **Sur le calcul de l'impôt sur le chiffre d'affaires.** *R. G. E.*, 26 mai 1923, t. XIII, p. 896, 100 mots.

351 714.52. — **Sur les taxes frappant le produit de la vente des fonds de commerce.** *R. G. E.*, 26 mai 1923, t. XIII, p. 896, 800 mots.

351.714.51. — **Sur la validité des réclamations du fisc concernant des suppléments pour insuffisance de taxation sur des revenus d'années antérieures.** *R. G. E.*, 2 juin 1923, t. XIII, p. 944, 300 mots.

351.714.51. — **Sur l'imposition au titre des impôts sur les revenus des indemnités pour rupture de contrat de travail.** *R. G. E.*, 9 juin 1923, t. XIII, p. 992, 200 mots.

351.714.5. — **Loi du 30 mars 1923 portant : 1° ouverture pour l'exercice 1923, au titre du budget général, de crédits provisoires applicables aux mois d'avril et de mai 1923; 2° autorisation de percevoir, pendant les mêmes mois, les impôts et revenus publics.** *R. G. E.*, 21 avril 1923, t. XIII, p. 683-684, 2 200 msts.

351.714.51. — **Sur l'application de l'impôt cédulaire sur les traitements aux sommes versées au titre de participation aux bénéfices.** *R. G. E.*, 21 avril 1923, t. XIII, p. 688, 300 mots.

351.714.52. — **Sur la déclaration par les employeurs des salaires des ouvriers étrangers nomades.** *R. G. E.*, 19 mai 1923, t. XIII, p. 855-856, 400 mots.

621.347 : 35.071.1. — **Décret du 7 février 1923 déterminant les conditions de fonctionnement du Comité central de culture mécanique.** *R. G. E.*, 21 avril 1923, t. XIII, p. 686-687, 1 200 mots.

621.316 : 621.347 : 351.825.82. — **Projet de loi tendant à faciliter par des avances de l'Etat la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes.** *R. G. E.*, 21 avril 1923, t. XIII, p. 686, 1 000 mots.

35.075.1 : 347.72.023. — **Un ingénieur du Service de Contrôle des Distributions d'énergie électrique ne peut faire partie du Conseil d'administration des régies communales d'électricité**; Jean DE LA RUELLE. *R. G. E.*, 2 juin 1923, t. XIII, p. 942, 250 mots.

351.79 : 351.711.5. — **Mode de fixation des taxes et redevances dues par les concessionnaires ou permissionnaires de chutes d'eau**; G. TOCHON. *R. G. E.*, 9 juin 1923, t. XIII, p. 985-992, 9 000 mots. — L'auteur analyse et commente, à l'usage des concessionnaires de chutes d'eau, la circulaire du 16 octobre 1922 relative au mode de fixation des taxes et redevances dues à l'Etat en exécution des lois et règlements en vigueur.

351.79 : 351.711.5. — **Décret du 31 mars 1923 fixant la répartition des frais de contrôle des concessions de forces hydrauliques.** *R. G. E.*, 19 mai 1923, t. XIII, p. 854-855, 400 mots.

621.311 : 621.48 : 351.82. — **Projet de loi relatif à la création d'une station maréomotrice d'essai à l'Aber-Wrac'h. Rapport sur ce projet.** *R. G. E.*, 24 mars 1923, t. XIII, p. 506-511, 6000 mots.

621.316 : 351.82. — **Décret du 28 mars 1923 déclarant l'utilité publique et l'urgence de l'établissement d'une première section d'un réseau de transport d'énergie électrique à haute tension dans les régions libérées et approuvant les conditions passées pour l'exploitation dudit réseau par la Société de Transport d'Energie électrique du Nord et de la Société de Transport d'Energie électrique de l'Est.** *R. G. E.*, 12 mai 1923, t. XIII, p. 799-808, 12 000 mots, 1 tab.

621.316 : 351.714.5. — **Commentaire du décret du 24 avril 1923 relatif aux concessions de transmission d'énergie électrique à haute tension accordées par l'Etat**; Jean DE LA RUELLE. *R. G. E.*, 19 mai 1923, t. XIII, p. 846-849, 3 000 mots. — Le « Journal officiel » du 29 avril dernier a publié un décret en date du 24 avril 1923 (reproduit en entier, p. 850-854), portant règlement d'administration publique pour l'application de la loi du 15 juin 1906 en ce qui concerne les concessions de transmission d'énergie électrique à haute tension accordées par l'Etat. Ce décret est, pour les lignes de transmission concédées par l'Etat, ce qu'est le décret du 3 avril 1908, pour les autres lignes de transmission et les lignes de distribution et c'est ce dernier décret qui a servi de base au nouveau qui est publié in extenso. L'auteur donne dans son article, avec un aperçu d'ensemble sur les raisons qui ont conduit à la rédaction de ce règlement du 24 avril, un commentaire de ses principaux articles comparés avec les articles correspondants du décret du 3 avril 1908, qui n'est pas abrogé.

621.316 : 351.711.5. — **Décret du 24 avril 1923 portant règlement d'administration publique pour l'application de la loi du 15 juin 1906 en ce qui concerne les concessions de transport d'énergie électrique à haute tension accor-**

dées par l'Etat. *R. G. E.*, 19 mai 1923, t XIII, p. 850-854, 5300 mots.

621.316 : 351.711.5. — Au sujet de la proposition de loi concernant le statut des concessionnaires de distribution d'énergie électrique; A. Foris. *R. G. E.*, 26 mai 1923, t. XIII, p. 882-890, 1 500 mots. — Dans cet article, l'auteur commente le texte élaboré par la Commission des Mines et de Force motrice de la Chambre des Députés, chargée d'examiner la proposition de loi Néron. A la suite de cet article est publié, p. 890-895, un rapport de M. Charlot sur cette proposition.

621.316 : 351.711.5. — Rapport sur la proposition de loi Néron concernant le régime des sociétés de production et de distribution d'électricité. *R. G. E.*, 26 mai 1923, t. XIII, p. 890-895, 6000 mots.

621.316 : 351.711.5. — De la situation des permissionnaires et concessionnaires antérieurs en cas de réglementation nouvelle; A. Foris. *R. G. E.*, 5 mai 1923, t. XIII, p. 761-768, 8500 mots. — Lorsque l'auteur d'une réglementation nouvelle concernant le régime de la distribution et de la transmission de l'énergie électrique a négligé de statuer à l'égard des permissionnaires et concessionnaires antérieurs ou l'a fait de façon imprécise, un domaine s'ouvre où l'appréciation et le pouvoir discrétionnaire jouent un grand rôle. Notre collaborateur dégage les principes qui peuvent alors, à son avis, conduire à des solutions pratiques pour déterminer d'une façon précise la situation des intéressés. L'interprétation de l'article 26 de la loi du 15 juin 1906 sert de point de départ à cette étude fort intéressante, mais contenant évidemment des thèses sujettes à discussion.

351.811. — Loi simplifiant la procédure suivie pour la délivrance des permissions de voirie et des alignements individuels sur la grande voirie et sur les chemins vicinaux de grande communication et d'intérêt commun. *R. G. E.*, 19 mai 1923, t. XIII, p. 854, 200 mots.

621.317.8 : 656. — L'application aux compagnies de chemins de fer des tarifs réduits prévus pour les services publics; Jean de la Ruelle. *R. G. E.*, 12 mai 1923, t. XIII, p. 797-798, 2000 mots. — La question de l'application aux compagnies de chemins de fer des tarifs réduits prévus par l'article 12 des cahiers des charges-types des concessions communales s'étant posée récemment entre la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée et la Compagnie électrique de la Loire et du Centre à Saint-Etienne, l'auteur expose ci-dessous l'avis émis à ce sujet par le Comité de Contentieux et d'Etudes juridiques du Ministère des Travaux publics.

621.33 : 351.812. — Décret du 17 mars 1923 déclarant urgents les travaux d'établissement du réseau de transmission d'énergie électrique à haute tension destiné à l'électrification des voies ferrées de Paris à Orléans, Vierzon, Issoudun, Châteauroux, Argenton. *R. G. E.*, 21 avril 1923, t. XIII, p. 685, 600 mots.

621.316 : 351.712.2.028. — Observations du Conseil d'Etat concernant la taxe d'entretien des branchements à la charge des abonnés. *R. G. E.*, 21 avril 1923, t. XIII, p. 687-688, 600 mots.

621.396.932 : 351.817. — Décret du 6 avril 1922 réglementant la télégraphie sans fil à bord des navires de commerce. *R. G. E.*, 2 juin 1923, t. XIII, p. 939-942, 3000 mots.

351.838.1. — Les modifications à la loi de huit heures dans divers pays en 1921 et 1922. *R. G. E.*, 19 mai 1923, t. XIII, p. 841, 1 000 mots.

368.9. — Arrêté du 16 avril 1923 concernant le contrôle des opérations des institutions patronales de retraites fonctionnant dans les conditions prévues par l'article 98 du décret du 25 mars 1911. *R. G. E.*, 2 juin 1923, t. XIII, p. 942-943, 600 mots.

351.837 : 341.33. — Loi du 30 janvier 1923 réservant des emplois aux anciens militaires pensionnés pour infirmités de guerre, ainsi qu'aux veuves et orphelins de guerre. *R. G. E.*, 21 avril 1923, t. XIII, p. 684-685, 600 mots.

351.837 : 341.33. — Sur l'application de la loi sur l'emploi obligatoire des mutilés. *R. G. E.*, 14 avril 1923, t. XIII, p. 648, 400 mots.

347.772. — L'exploitation obligatoire des marques de fabrique; Fernand-Jacq. *R. G. E.*, 28 avril 1923, t. XIII, p. 725-728, 3500 mots. — L'auteur examine la proposition faite en vue d'exiger l'exploitation, à peine de déchéance, des marques de fabrique et de commerce, en analyse les raisons qu'il critique et propose, en tenant compte du projet de réforme de la loi sur les marques actuellement à l'étude, un régime nouveau.

347.772(43). — L'examen officiel des marques de fabrique va-t-il disparaître en Allemagne; Herzfeld. *E. T. Z.*, 22 février 1923, t. XLIV, p. 177-178, 1 400 mots. — La législation actuelle prévoit, outre l'examen de la demande dans sa forme, une étude comparative de la marque présentée avec celles antérieurement déposées. En cas d'identité ou de ressemblance, et d'opposition de la part du premier déposant, qui est prévenu par l'office des marques, l'affaire est portée devant le Patentamt qui prend décision. Un nouveau projet de loi prévoit la suppression de cet examen comparatif par suite de la situation déficitaire de ce service. L'auteur combat énergiquement ce nouveau projet : la question pécuniaire ne doit pas constituer un obstacle au maintien de l'ancienne législation. La taxe peut être renforcée et sera volontiers supportée par les déposants qui bénéficient aujourd'hui d'une garantie officielle pour une marque déposée, ce qui leur évite toute hésitation et toute crainte au moment où ils lancent leur produit. Supprimer cet organe officiel, c'est en créer mille autres et assurer la multiplicité des procès. La loi actuelle admet l'idendité des marques pour des produits différents ; l'auteur propose une classification des produits avec tarif spécial applicable à chaque catégorie. Le déposant pourrait, à son gré, protéger sa marque dans une ou plusieurs catégories (voire toutes), ce qui est appréciale lorsque, par la suite, la maison prenant plus d'extension multiplie ses produits. La seule objection qu'il voit à ce nouveau système, est la difficulté de son application en ce qui concerne les marques actuellement déposées. — F. B.

351.712.2.028 ; 621.317.5. — L'existence d'une police. Ses avantages pour le concessionnaire au sujet d'un minimum de consommation. Arrêt de la Cour de Cassation du 20 février 1923; Paul Bougault. *R. G. E.*, 14 avril 1923, t. XIII, p. 645-647, 3500 mots. — Est-il nécessaire de faire signer une police? Lorsqu'il existe un cahier des charges, une simple référence à ce contrat municipal ne résulte-t-elle pas, tacitement, de la fourniture qui a été faite par le concessionnaire et reçue par le consommateur? A plusieurs reprises, l'auteur a montré, dans ses articles, l'avantage évident que procure au concessionnaire une police dûment signée avant la prestation du courant. L'arrêt que vient de rendre la Cour de Cassation et qui permet de comparer une décision toute nouvelle à la jurisprudence déja ancienne de cette Cour, constitue une solution de principe qui ne doit pas passer inaperçue.

Paris. — Soc. Gle d'Imp. et d'Édit., 17, rue Cassette. *Le Gérant* : J. Blondin.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, boulevard Malesherbes, Paris (8e). — Téléph. Elysées 31-82.

Syndicats adhérant à l'Union : Syndicat professionnel des industries électriques. — Syndicat professionnel des producteurs et distributeurs d'énergie électrique. — Chambre syndicale des constructeurs de gros matériel électrique. — Chambre syndicale des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat professionnel de l'industrie du gaz (Usines électriques du). — Syndicat professionnel des industries électriques du Nord de la France. — Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens. — Syndicat professionnel des fabricants de fils et cables électriques. — Chambre syndicale de la porcelaine électrotechnique. — Syndicat des constructeurs de matériel de chauffage électrique de France. — Union des voies ferrées d'intérêt local de France (Section des tramways). — Syndicat des entrepreneurs de grands réseaux et de centrales électriques (Production, distribution, traction).

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Premier Bulletin bi-mensuel de 1923.

Réunion du Comité du 8 novembre 1922.

Présidence de M. Legouez, président.

Sont présents : MM. G. Cordier, président d'honneur ; Legouez, président ; Cahen, Rolland d'Estape, Schwarberg, vice-présidents ; Fontaine, trésorier ; Alizan, André, Baux, Boutan, Brylinski, Callou, Duval, Eschwege, Foulcher, Garnier, Godinet, Grosselin, Guérin, Javal, M. Meyer, Peridier, Rey, Robert, Roche-Grandjean, Ronzel, Sailly, Sekutovicz, Sellié, Ulrich, de la Ville Le Roulx, Zetter.

Excusés : MM. Bizet, Cance, Cotté, Galey, Gall, Goldschmidt, Hammer, Koch, Larnaude, Charles Laurent, Paré.

Assiste en outre à la séance : M. Tribot-Laspière, secrétaire général de l'Union.

Adoption du procès-verbal de la séance du 4 octobre 1922. — Lecture est donnée du procès-verbal de la séance du 4 octobre 1922, qui est adopté sans observation.

Nomination de deux secrétaires. — D'après l'article 8 des statuts, le Comité doit désigner deux secrétaires pour faire partie de son bureau.

Ces dernières années, un seul secrétaire, M. Fontaine, était en fonctions. M. Fontaine ayant été nommé trésorier en remplacement de M. Beauvois-Devaux, il y a lieu de lui désigner un remplaçant et de nommer en même temps le second secrétaire prévu aux statuts.

Deux syndicats nouvellement adhérents n'étant pas encore représentés au Bureau, l'Union des Voies ferrées d'Intérêt local et le Syndicat des Entrepreneurs de grands Réseaux et de Centrales électriques, le Comité décide d'appeler au poste de secrétaire un des délégués de chacun de ces syndicats.

M. le secrétaire général est chargé de proposer respectivement à chaque syndicat la nomination de MM. Sekutovicz et Goldschmidt.

Le Comité est heureux de donner ainsi à ces deux groupements une marque particulière de sympathie.

Désignation de M. Zetter comme délégué général du Syndicat des Industries électriques. — M. le président est heureux de faire part au Comité de la nomination de M. Zetter comme délégué général du Syndicat professionnel des Industries électriques et il adresse à son collègue les meilleures félicitations de tous.

Comme suite à la demande du Syndicat, M. Zetter sera convoqué d'office aux séances de toutes nos commissions.

Succès pour les isolateurs français a l'étranger. — M. le président donne lecture d'une lettre de l'Office national du Commerce extérieur indiquant que la Commission d'Electricité de Victoria, en Australie, désire renouveler ses stocks d'isolateurs : elle a utilisé un certain nombre d'isolateurs français et comme ceux-ci lui ont donné la plus grande satisfaction, elle est disposée à réserver sa commande, même à un prix légèrement supérieur, à l'article français, en lui donnant sa préférence sur les articles rivaux, notamment américains.

Le Comité se félicite d'une démonstration aussi précieuse de la qualité exceptionnelle des produits français auxquels il n'est pas suffisamment rendu justice en France.

Proposition de loi destinée a remplacer la proposition de M. Néron. — M. Charlot, député, vient de remettre à la Chambre un rapport, n° 4 772, au nom de la Commission des Mines et de la Force motrice. Ce rapport

précède une proposition de loi remplaçant celle qui avait été déposée par M. Edouard Néron, député, et tendant à compléter le régime auquel sont soumises les sociétés de production et de distribution d'énergie électrique.

L'article 5 de la proposition prévoit l'introduction dans tous les cahiers des charges de concession, quel que soit le moment où ils ont été établis, des clauses de revision des tarifs insérées dans l'article 11 des cahiers des charges types du 28 juin 1921. Cette disposition prête à de graves objections au point de vue des principes.

L'industrie de la production et de la distribution de l'énergie électrique n'est pas seule intéressée dans cette grave question. Toutes les industries concessionnaires le sont au même titre et le Comité prie M. le Président de pressentir les groupements des autres industries concessionnaires, afin d'envisager s'il ne serait pas utile d'engager une action commune.

Exposition de télégraphie sans fil. — L'exposition de télégraphie sans fil annexée cette année au Concours Lépine ayant eu un vif succès, le jury a décidé d'organiser pour 1923 une exposition ayant une ampleur beaucoup plus grande et de réunir un comité d'organisation.

Le Commissaire général de l'Exposition, M. Delaunay, 10, avenue de la Tourelle, à Saint-Mandé, a demandé à notre Union de désigner un représentant pour faire partie du Comité. Etant donné que la réponse était demandée d'urgence, M. Legouez a répondu qu'il était prêt à faire partie de ce comité au nom de l'Union, sous réserve de ratification du Comité de Direction.

Cette ratification est donnée a l'unanimité.

A la demande de M. Legouez, M. André est désigné pour le remplacer éventuellement.

Conférence mondiale de l'énergie. — Une conférence mondiale de l'énergie, dite « World Power Conference », qui aura lieu à Londres en 1924, est actuellement en préparation. Le président du Comité d'organisation est le comte Derby, Kingsway, 36, à Londres ; le secrétaire général est M. D.-N. Dunlop.

Cette conférence est organisée sur l'initiative de la British Electrical and Allied Manufacturers' Association, en coopération avec les institutions techniques, scientifiques et industrielles de la Grande-Bretagne et des autres pays. Elle a pour but d'examiner comment il serait possible de régler l'utilisation des sources industrielles et scientifiques d'énergie au mieux des besoins nationaux et internationaux et elle comprendra quatre sections : ressources d'énergie, mise en valeur de l'énergie, applications de l'énergie dans les différentes industries, questions économiques et financières se rattachant à l'énergie.

Le secrétaire général, M. Dunlop, a demandé à notre collègue M. Koch à qui il pourrait s'adresser en France pour former la section française de la conférence.

M. Koch lui a suggéré de s'adresser à notre Union, mais avant de lui donner une réponse, il désire savoir si le Comité de Direction de l'Union est disposé à donner ainsi son concours.

Etant donnée la complexité de la question, le Comité renvoie son étude à la première Commission.

Allocations familiales. — La Caisse de Compensation de la Région parisienne a demandé à l'Union de désigner un représentant pour assister à des réunions qui doivent avoir lieu prochainement entre les représentants des administrations publiques et des établissements privés qui versent à titre individuel les allocations familiales.

Le Comité prie M. Grosselin, qui accepte, de bien vouloir suivre cette question.

Projet d'unification du matériel électrique des mines. — M. Mathivet, ingénieur en chef des travaux du jour de la Compagnie des Mines de Nœux, a réuni le 18 septembre un certain nombre de constructeurs de matériel électrique pour leur suggérer l'idée d'étudier la normalisation du matériel électrique des mines. A la suite de cette réunion, il a été décidé que le Groupement des Houillères victimes de l'Invasion serait prié de consulter, d'une part, les services techniques des mines, d'autre part, les constructeurs de matériel.

Ce projet intéressant à la fois le gros, le moyen et le petit matériel, M. le secrétaire général est chargé de proposer à M. Mathivet que l'Union centralise les études du côté des constructeurs.

Contrat avec la « Revue générale de l'Electricité ». — Le Comité ratifie la signature que M. le Président de l'Union a donnée récemment au nom de l'Union, lors du renouvellement du contrat passé avec la « Revue générale de l'Electricité ».

Revision de l'arrêté technique du 30 juillet 1921. — La dix-neuvième Commission a arrêté définitivement le texte des modifications demandées par nos différents syndicats en ce qui concerne l'arrêté technique du 30 juillet 1921, que le Comité d'Electricité va prochainement reviser au Ministère des Travaux publics.

L'Union va adresser à M. le Président du Comité d'Electricité, ainsi qu'à M. Brylinski, rapporteur de ce Comité, le texte des demandes proposées par la dix-neuvième Commission et que le Comité ratifie pleinement.

Constitution d'une Commission pour l'étude des isolants synthétiques. — M. le secrétaire général rend compte de la constitution de la Commission que le dernier Comité avait décidé de créer pour l'étude des isolants synthétiques.

Cette Commission est composée comme suit :

Président : M. Grosselin.

Délégué du Bureau : M. Brylinski.

Représentant du Service d'Etudes techniques des Postes, Télégraphes, Téléphones : M. Valensi.

Représentant du Syndicat des Fils et Câbles : M. Grosselin.

Représentant de l'Union des Voies ferrées d'Intérêt local : MM. Péridier et Palanchon.

Représentants du Syndicat des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique : MM. Aubert, Brylinski, David, Lebaupin.

Représentants du Syndicat des Industries électriques: MM. Lacourbe, de Lavalette, Moyne.

Représentants de la Chambre syndicale Constructeur de gros Matériel électrique : MM Lefebvre, Ranjard, Callou.

Représentant du Laboratoire central d'Electricité : M. Janet.

Représentant du Laboratoire des Arts et Métiers : M. Cellerier.

Représentant du Syndicat des Constructeurs de Matériel de Chauffage électrique : M. Brison.

Représentants du Syndicat des grands Réseaux : MM. Esbran, Ruat et Couchoud.

Nominations dans les Commissions. — Sur la proposition de M. Eschwege, sont nommés membres de la Sous-Commission de la Traction électrique par Accumulateurs : MM. Arrighi, Bitouzet, Buffet, Girousse, Guerquin, Jumau, de Massias, Painvin, Retel et Silz.

Travaux des Commissions. — *Quatrième Commission* (Cahiers des charges, normalisation). — *Sous-Commission pour l'établissement d'un cahier des charges des fils isolés employés dans les immeubles et les usines.* — La Sous-Commission présidée par M. Geoffroy s'est réunie le 7 novembre, a pris connaissance des observations présentées par un fabricant de câbles et a estimé ne pas pouvoir les retenir. Elle a en outre exprimé le désir de voir ajouter des prescriptions concernant l'essai d'allongement du caoutchouc, l'essai d'électrification des câbles avant l'essai d'isolement (deux minutes) et l'épaisseur du revêtement du plomb.

Elle décide, en outre, d'étudier l'unification des sections de câbles, et de faire des démarches pour obtenir des constructeurs de lustres qu'ils construisent leurs appareils de manière à permettre l'emploi de câbles mieux isolés.

Sous-Commission des règles complémentaires. — La Sous-Commission, présidée par M. Boucherot, s'est réunie le 23 octobre et a pris connaissance des observations qui avaient été faites au projet de règlement devant accompagner le tableau des tensions d'épreuves.

La Sous-Commission a également donné son avis à M. Boucherot au sujet des surcharges à prévoir pour les machines dans le cas où cette question viendrait à l'ordre du jour de la prochaine réunion (Genève, 20-26 novembre) de la Commission des machines de la Commission électrotechnique internationale.

Cinquième Commission (applications de l'Electricité). — *Chauffage.* — La cinquième Commission s'est réunie le 11 octobre au Laboratoire central d'Electricité pour examiner les appareils interrupteurs horaires et compteurs change-tarif, qui ont été essayés par les soins du Laboratoire. La Commission a pris également connaissance du rapport établi par M. Drouin, président de la Sous-Commission chargée de la direction de ces essais.

Quatorzième Commission (Porcelaines et verres électrotechniques). — *Sous-Commission des scellements.* — La Sous-Commission des scellements, présidée par M. Blaché, s'est réunie le 6 novembre pour examiner l'unification des ferrures d'isolateurs.

Elle a également pris la décision de poursuivre l'enquête qu'elle avait déjà faite sur l'emploi des différents scellements connus et, en particulier, sur les accidents qui arrivent à l'endroit de scellement entre cloches.

Dix-neuvième Commission. (Revision périodique de l'arrêté technique de 1911). — La dix-neuvième Commission a procédé, article par article, à l'étude de l'arrêté technique du 30 juillet 1921, en tenant compte des différentes observations présentées par les syndicats.

Vingt-troisième Commission. (Etudes techniques relatives aux grandes lignes de transmission à très haute tension). — La deuxième section de la vingt-troisième Commission s'est réunie le 18 octobre et a commencé l'étude du projet de cahier des charges pour l'installation des lignes de distribution d'énergie électrique dans les campagnes, projet établi par le Syndicat des Entrepreneurs de grands Réseaux et de Centrales électriques.

Commission des Installations intérieures. — La Commission des installations intérieures s'est réunie le 12 octobre et a adopté la partie du projet concernant les installations rurales. Ses travaux continuent.

Rien n'étant plus à l'ordre du jour, la séance est levée.

Le Secrétaire général, J. Tribot-Laspière

Le Président, R. Legouëz.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES

Siège social : 9, rue d'Édimbourg, Paris (8e). — Téléphone : Wagram 07-59.

PREMIER BULLETIN BI-MENSUEL DE 1923.

SOMMAIRE : Comité de Direction, réunion du vendredi 24 novembre 1922, procès-verbal, 4 U.

Comité de Direction.
Réunion du vendredi 24 novembre 1922.
Procès-verbal.

La séance est ouverte à 14 h 30, sous la présidence de M. Schwarberg, président.

Etaient présents : MM. Meyer (Marcel), Mildé (Charles) et Zetter (délégué général), anciens présidents.

MM. André, Brandt, Harlé, de la Ville Le Roulx, vice-présidents; Minvielle, trésorier ; MM. Aufrère, Bonvoisin, Deramat, Grosselin, Herlicq, Heinz, Isselin, Legendre, Levis, Mambret, Nissou, Oppenheim et Van Muyden, membres.

MM. Body et Pinet, secrétaires administratifs du Syndicat, assistent à la séance.

Excusés : MM. Bernard, Cance, Dinin, Eschwege, Getting, Guérin (Pierre), Larnaude, de La Mathe, Rual et Sailly.

PROCÈS-VERBAL. — Le procès-verbal de la séance du 20 octobre 1922 est lu et adopté après observation présentée par le président au sujet du compte rendu financier de la Foire de Paris.

DÉSIGNATION D'UN SECRÉTAIRE DU BUREAU. — Le Comité, ratifiant la proposition du bureau, nomme M. Koch secrétaire en remplacement de M. de France.

NOMINATIONS. — L'Association de Documentation bibliographique nous fait part que, dans sa séance du 24 octobre, son Conseil a nommé notre président, M. Schwarberg, membre titulaire de l'Association.

M. Saurel, administrateur-délégué de la Compagnie des Lampes a été élu président de la division « Lampes » de la deuxième Section, en remplacement de notre regretté collègue M. Boussard. M. Saurel représentera cette division au Comité de Direction.

M. de Soucy, président de la division « Petits Moteurs », rattachée à la première section, représentera ce Groupement au Comité de Direction.

Conformément à l'article 12 des Statuts, MM. Hecker, Koch et Saurel, ayant été nommés en remplacement de membres démissionnaires ou décédés, leur élection au Comité de Direction devra être ratifiée par la prochaine assemblée générale et leur mandat prendra fin à l'époque à laquelle expire celui de la personne qu'ils ont remplacée.

ADHÉSION. — Se conformant à l'avis de la Commission des Etudes économiques et commerciales, le Comité décide de donner son adhésion à la Chambre de Commerce polono-française de Varsovie et de verser la cotisation de 100 fr.

CORRESPONDANCE. — Le Président donne lecture de la correspondance suivante :

— Une lettre du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'énergie électrique nous informant de la composition de son bureau pour l'exercice 1922-1923.

— Diverses lettres de Légations et de Chambres de Commerce françaises à l'étranger nous remerciant de l'envoi de notre annuaire 1922.

Toutes ces Chambres de Commerce ont fait paraître une notice spéciale dans leur bulletin.

— Une lettre de la Chambre syndicale des Entrepreneurs et Constructeurs électriciens, nous informant que la série de prix de la Société centrale des Architectes, concernant les installations électriques vient de paraître. Une circulaire a été adressée aux membres de la cinquième Section pour les en aviser.

— Une lettre de M. Lecomte, ingénieur, qui s'offre de documenter nos adhérents sur les relations commerciales possibles avec la Belgique. Il se tient à la disposition de ceux qu'une représentation dans ce pays serait susceptible d'intéresser.

— Le Conservatoire national des Arts et Métiers, répondant à notre demande, nous a informés qu'il tenait à notre disposition, pour nos adhérents, le nombre d'affiches sur les cours techniques qui leur serait nécessaire. Une circulaire a été adressée à tous les établissements pour les en informer.

RÉUNIONS MENSUELLES DU SYNDICAT. — Le Président indique que le Secrétariat procède actuellement à l'établissement du tableau des réunions pour l'exercice 1923. Etant donnés les difficultés que créeent, pour les services du Syndicat, la réunion mensuelle des Sections et Commissions dans une période très restreinte, certaines modifications vont être apportées à ce tableau qui ne sera soumis à l'adoption du Comité de Direction qu'après avoir obtenu l'accord des présidents de Section.

COURS D'APPRENTIS. — Le Président adresse au nom du Syndicat ses remerciements à ceux de nos adhérents qui ont fourni le matériel nécessaire pour les travaux pratiques.

Il indique que la Commission de l'Enseignement technique et de l'Apprentissage doit se réunir afin d'examiner le programme des conférences à faire aux apprentis de deuxième année, conférences pour l'orga-

nisation desquelles le Comité a voté un crédit spécia dans sa séance du 19 mai 1922.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE. — Le Président rappelle qu'actuellement, la Commission électrotechnique internationale est réunie à Genève en vue d'examiner les spécifications de machines électriques, la tension d'essai des grosses machines, les symboles et notations, les tensions normales des lignes de transmission et de distribution, questions du plus haut intérêt pour l'industrie électrique.

Conformément à la demande qui nous a été exprimée par M. Brylinski, président du Comité électrotechnique français, notre Syndicat a désigné MM. Darrieus et Zetter, l'un comme représentant des constructeurs, l'autre pour prendre part aux discussions relatives à l'unification des filetages des culots et supports de lampes à vis Edison, dont l'étude a été entreprise en France il y a quelques années, tant au point de vue national qu'international, à notre Syndicat ainsi qu'à l'Union des Syndicats de l'Electricité.

ORGANISATION DE CONFÉRENCES A L'ÉTRANGER. — Le Président expose qu'au cours de la dernière réunion, il a fait part au Comité du projet de M. Jean Laurent, ingénieur au Chemin de fer de l'Etat, d'entreprendre à l'étranger une série de conférences en vue de mettre en lumière les progrès réalisés en France dans la construction du matériel électrique. Il rappelle que l'Union des Syndicats de l'Electricité, qui a accordé son patronage à l'œuvre entreprise par M. Jean Laurent, nous demandait de lui faire connaître les noms d'industriels adhérents à notre Syndicat qui accepteraient de faire partie du Comité de patronage que M. Jean Laurent se préoccupe actuellement de constituer lui-même en vue de diriger ses efforts.

Le Président remercie MM. Bonvoisin et Joly qui ont accepté de faire partie de ce Comité: M. Bonvoisin comme représentant le Groupe commercial de l'Appareillage électrique, et M. Joly comme Constructeur d'Appareils de Mesures.

EXPOSITIONS PERMANENTES D'ÉCHANTILLONS AU MAROC. — M. Bonvoisin avait été chargé de communiquer aux membres du Groupe commercial de l'Appareillage électrique le désir exprimé à notre Syndicat par le Gouvernement du Protectorat de constituer dans chacun des Offices ou Bureaux économiques qui existent dans les principales villes du Maroc une Exposition permanente d'échantillons commerciaux. Il fait part au Comité qu'au moins vingt tableaux d'échantillons du matériel construit par les adhérents au groupe seront remis à l'Office du Protectorat de la République Française au Maroc.

Le Président remercie au nom du Syndicat les membres du Groupe commercial de l'heureuse initiative qu'ils ont prise et il exprime l'espoir que nos industriels retirent de grands avantages de la publicité qu'ils feront dans ce pays appelé à un développement certain et dont les débouchés pourront être nombreux pour l'industrie française.

FOIRE DE PARIS. — Le Président indique que l'assemblée générale des membres du Comité de la Foire de Paris a décidé la création d'une société ayant pour mission la mise en valeur du bel emplacement que met à la disposition du Comité le Conseil municipal de Paris.

Vu l'importance sans cesse croissante que prend cette manifestation, le Comité estime qu'il y a lieu de porter à la connaissance de nos adhérents la création de cette société immobilière.

EXPOSITION DE TÉLÉGRAPHIE SANS FIL. — M. André expose qu'un Comité d'Etude s'est constitué en vue d'organiser, pour le mois d'octobre 1923, une exposition indépendante et nationale de télégraphie sans fil. Après échange de vues, le Comité estime que notre Syndicat, qui a la pratique de ce genre d'organisations pourrait envisager celle de cette manifestation.

TRAVAUX DES COMMISSIONS. — *Commission des Douanes.* — En l'absence de M. Sciama, président de la Commission des Douanes, le Président indique au Comité qu'en ce qui concerne le tarif douanier belge, les négociations actuellement en cours sont suivies très attentivement par la Fédération de la Mécanique. Il donne ensuite lecture d'une lettre que lui a transmise la Fédération au sujet des négociations franco-italiennes, négociations qui ont abouti à la ratification de toutes les demandes que nous avions formulées.

Le Président ajoute que lors de sa dernière réunion, notre Commission des Douanes a estimé qu'il y avait lieu de procéder à l'examen définitif du projet de nouvelle nomenclature douanière établi par notre Syndicat. Dans ce but, le Secrétariat saisira de la question les présidents des sections afin qu'ils fassent connaître leur avis ou leurs desiderata, pour fin décembre.

Le Président rappelle également qu'une circulaire a été adressée à tous nos adhérents pour leur signaler que le « Journal officiel » du 4 novembre 1922 a publié un décret daté du 2 aux termes duquel : les fers ou aciers laminés ou forgés en barres de 3 mm ou moins dans leurs parties les plus minces, moulures unies ou ornées, fers à relief intermittent, des catégories ou profils non fabriqués en France, sont admissibles au tarif général antérieur au décret du 28 mars 1921, sans coefficient. Le droit à acquitter est désormais fixé à 9,75 fr par 100 kg (au poids brut) au lieu de 33,80 fr.

Commission des Etudes économiques et commerciales. — *Reconstitution des Régions libérées.* — La Commission a examiné la question posée par le Comité de Direction dans sa séance du 20 octobre au sujet de la création, à côté du Syndicat, d'un organisme destiné à servir de mandataire agréé auprès des sinistrés pour les fournitures de matériel électrique. La Commission a confié à M. Herlicq, qui sera assisté de M. Zetter, le soin d'établir un rapport sur cette question.

Electrification des campagnes. — La Commission a examiné également la question posée par une section de notre Syndicat au sujet des prêts à effectuer par le Gouvernement en vue de favoriser l'électrification des

campagnes. La question portait plus particulièrement sur la possibilité d'obliger les bénéficiaires à acheter du matériel français, mais il est apparu à la Commission que la seule démarche que puisse faire le Syndicat était d'intervenir auprès du ministre des Travaux publics et du ministre de l'Agriculture (direction Génie rural) en vue d'obtenir la promulgation d'un décret spécifiant que le matériel devant servir à l'électrification des campagnes soit de provenance et de fabrication françaises.

Commission intersyndicale. — Le Président indique que l'Union des Syndicats de l'Electricité a créé une Commission pour procéder à l'étude des isolants synthétiques et plus particulièrement de la bakélite. Notre Syndicat a désigné MM. Lacombe, de Lavalette et Moyne pour prendre part aux travaux de cette Commission présidée par M. Grosselin.

Travaux des Sections. — *Première Section.* — Cette section a examiné les questions suivantes :

— La normalisation des puissances des moteurs;

— L'emploi dans la région parisienne de moteurs diphasés pouvant fonctionner tant sous la fréquence 50 p : s que sous la fréquence 46,66 (41 + 2/3);

— La fixation de la gamme des puissances unifiées pour les transformateurs triphasés à 50 p: s sous 10 000 v.

Deuxième Section. — Le Comité technique de la deuxième Section poursuit actuellement une série d'études très importantes au sujet de la construction de l'appareillage électrique. Ces études seront examinées ultérieurement par la deuxième section et soumises ensuite à l'approbation du Comité de Direction.

M. Brandt, au nom des fabricants de lampes électriques, demande au Syndicat un crédit pour la publication dans la presse technique et, si possible, dans la grande presse, d'articles destinés à attirer l'attention des consommateurs de lampes électriques sur la différence qui existe entre la bougie décimale, unité de fabrication des lampes électriques en France, et la bougie Heffner, unité de fabrication de ces lampes à l'étranger.

La section ne pouvant fixer l'importance du crédit, le Comité charge M. Brandt de se mettre en rapport avec le secrétariat du Syndicat afin d'examiner la forme sous laquelle cette publicité pourra être faite et le montant de la dépense à engager.

Quatrième Section. — M. André rend compte au Comité des démarches qui ont été effectuées par sa section et plus particulièrement par les fabricants de condensateurs au sujet de leur poinçonnage.

Cinquième Section. — Parmi les questions que cette Section a eu à examiner se trouve la revision des tolérances qui figurent dans le règlement établi par l'Union des Syndicats de l'Electricité, le 7 janvier 1920, au sujet de l'unification des balais en charbon ou en graphite pur ou métallisé. Le résultat des travaux effectués par la Division intéressée a été adressé à l'Union des Syndicats de l'Electricité, et MM. Getting, Gindre et Gravier ont été désignés pour représenter les fabricants de charbons aux réunions au cours desquelles nos propositions seront examinées.

Rien n'étant plus à l'ordre du jour, la séance est levée à 16 h 15.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Anciennement SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, rue de la Pépinière, Paris (8e). — Téléphone : Central 25-92.

Premier Bulletin bi-mensuel de 1923.

Commission technique
Réunion du 21 novembre 1922.

Présents : MM. Tainturier, président; Marty, secrétaire; Daguerre, Delamarre, Girousse, Groslier, Neu, Picou, Ricunier, A. Schlumberger et Sekutowicz.

Absents excusés : MM. Brylinski, délégué général; Barraud, Buffet, Cotté, Eschwege, Fontaine, Javal, Lebaupin, Lecler, Martin, Nicolini, Péridier.

M. le Président souhaite la bienvenue aux nouveaux membres de la Commission technique, MM. Groslier et Picou.

Dispositifs de mise a la terre. — M. le Président donne la parole à M. Sekutowicz pour l'exposé de son rapport sur les dispositifs de mise à la terre.

M. Sekutowicz rappelle que la question qui fait l'objet du rapport a été posée à la Commission tech-

nique par une lettre d'une compagnie adhérente au Syndicat et demandant s'il avait été édité une brochure concernant les prises de terre modernes et la façon de mettre à la terre les appareils placés dans une usine ou situés au dehors.

L'auteur, après avoir constaté l'absence de réglementation en France, a recueilli les prescriptions en vigueur en Suisse, aux Etats-Unis et en Allemagne et constaté que la question était à l'ordre du jour des organisations techniques de ces différents pays. L'Allemagne et la Suisse élaborent actuellement de nouveaux règlements et les Etats-Unis ont procédé à une étude très complète de la question par les soins du Bureau of Standards.

Quelques données ont paru en France, notamment dans la « Revue générale de l'Electricité » concernant le sujet qui nous occupe.

Dans son rapport, M. Sekutowicz, laissant complètement de côté ce qui concerne les avantages et inconvénients et la réalisation de la mise à la terre du point neutre des installations triphasées, examine les différents buts auxquels répond la mise à la terre des installations électriques et présente un aperçu d'ensemble de l'état actuel de la question,

La première partie du rapport comprend d'abord (chap. 1) la description des dispositifs employés pour la réalisation des prises de terre (fils de terre, canalisations générales de terre-électrodes ou plaques de terre).

Le chapitre 2 est consacré à la résistance d'une terre.

Après avoir rappelé la formule théorique concernant la dissipation de l'énergie dans le sol, le rapporteur résume les résultats d'essais en se basant, notamment, sur les expériences récentes faites en Amérique. On indique ensuite le mode de calcul des éléments d'un circuit de mise à la terre et l'on donne quelques indications sommaires sur les méthodes de mesure de la résistance des terres, sans entrer cependant dans le détail des méthodes et des appareils de mesure.

Le chapitre 3 est consacré à l'examen des organes d'appareils et des parties des installations de distributions d'énergie à mettre à la terre et à l'indication des prescriptions réglementaires dans les pays étrangers.

Le chapitre 4 donne quelques indications sur le coût des dispositifs de mise à la terre.

Le chapitre 5 analyse les réponses des exploitants français au questionnaire qui leur avait été adressé.

Dans le chapitre 6 (conclusion), le rapporteur termine en établissant l'utilité d'une formule de conseils pratiques à mettre à la disposition des exploitants, sans qu'il y ait lieu jusqu'à nouvel ordre d'édicter une véritable réglementation, et ceci à cause, notamment, de la grande variété des cas à considérer.

Dans une deuxième partie, le rapport reproduit un résumé des réglementations suisses, américaines et allemandes et donne un index bibliographique,

M. Neu croit qu'il serait nécessaire de classer les terres en trois catégories : 1° les terres qu'on désire prendre dans une station centrale ; 2° dans les postes de transformateurs ; 3° les terres à prendre sur les canalisations de grande longueur.

M. Neu estime qu'il serait nécessaire d'appeler l'attention des industriels, non seulement sur la façon de faire de bonnes terres, mais surtout sur la façon d'établir les connexions.

M. A. Schlumberger appuie la proposition de M. Sekutowicz de rédiger une réglementation des dispositifs de mise à la terre. Il indique toutefois qu'il conviendrait d'adopter un texte assez souple qui puisse servir aux exploitants et qui ne nuise pas au développement de l'industrie électrique.

Après échange de vues, la Commission estime préférable, dans l'état actuel de la question, de ne pas établir un règlement, mais de rédiger des recommandations pour les adhérents du Syndicat.

La Commission décide de laisser la discussion ouverte. M. Sekutowicz complétera son rapport par les renseignements bibliographiques qu'il a pu recueillir sur la question et la traduction des règlements allemand et américain.

Ce rapport sera ensuite publié dans la « Revue générale de l'Electricité ».

M. le Président remercie M. Sekutowicz du rapport très intéressant et très documenté qu'il a bien voulu rédiger.

Compteurs électriques. — M. le Président donne lecture de la lettre, du 10 novembre 1922, de l'Union des Syndicats de l'Electricité communiquant un rapport des constructeurs de compteurs sur l'unification des boîtes à bornes des compteurs d'énergie électrique.

La Commission exprime l'avis qu'il est intéressant d'étudier l'unification des boîtes à bornes et de toutes les parties des compteurs qui empêchent de faire de fausses manœuvres et de créer des incidents.

La Commission estime également que dans les compteurs l'entrée « secteur » doit être d'un côté et la sortie « abonné » de l'autre.

Le rapport ci-dessus sera envoyé à tous les membres de la Commission en leur demandant de faire parvenir leurs observations avant la prochaine réunion de la Commission.

Unification des transformateurs. — M. le Président donne connaissance de la lettre, du 20 novembre 1922, de la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique informant le Syndicat que le Comité technique de cette Chambre syndicale s'est mis d'accord pour proposer à l'Union des Syndicats de l'Electricité la gamme de puissances suivantes : 5-10-20-32-50-80-100 kv-A et au-dessus de 100 kv-A tous les termes de la progression géométrique de raison $\sqrt[10]{10}$. Cette gamme de puissance s'appliquerait pour les transformateurs de 5 000, 10 000 et 15 000 v, étant entendu que les puissances indiquées correspondraient à la tension de 10 000 v.

Cette série permettrait d'intercaler entre les puis-

sances de 5 et 100 kv-A les termes de la progression géométrique qui ne figurent pas dans la gamme précédente, lorsque le besoin s'en fera sentir.

La Commission renvoie l'étude de cette proposition à MM. Hainglaise, Lebaupin et A. Schlumberger qui ont été désignés comme délégués du Syndicat à la Commission compétente de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

MOTEURS ASYNCHRONES. — M. le Secrétaire donne lecture d'une lettre, du 20 novembre 1922, de la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique communiquant les résultats de l'enquête faite auprès de ses adhérents relativement au démarrage des moteurs asynchrones en court-circuit.

Copie de cette lettre sera envoyée à M. Rieunier, rapporteur de la question.

M. Rieunier rend compte à la Commission des réponses reçues des adhérents au questionnaire qui leur avait été adressé. Ces réponses sont très variées; il est à peu près impossible de tirer une moyenne générale de tous les renseignements fournis, il y a seulement concordance pour la puissance en kilovolts-ampères des moteurs de court-circuit admis réglementairement. Ce n'est d'ailleurs pas une question de puissance de transformateur, c'est uniquement la section des conducteurs qui paraît faire la règle.

TOLÉRANCE, PÉNALITÉS ET PRIMES. — M. le Président donne lecture de la lettre, du 18 novembre 1922, par laquelle la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique informe le Syndicat que le Conseil d'administration de cette Chambre syndicale serait désireux de se mettre d'accord avec notre Syndicat au sujet du montant des pénalités ou primes à prévoir et demande à M. le Délégué général d'assister à une réunion du Comité commercial dans les premiers jours de décembre.

La Commission technique laisse à M. le Délégué général le soin de discuter avec le Comité commercial de la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique les nombres qu'il convient d'adopter.

RÈGLEMENTS DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ELECTRICITÉ. — M. Rieunier rend compte de la correspondance échangée avec l'Union des Syndicats de l'Electricité au sujet d'une difficulté soulevée entre un adhérent du Syndicat et un constructeur en ce qui concerne l'application des instructions de l'Union des Syndicats de l'Electricité sur les installations intérieures.

La Commission exprime l'avis qu'il n'appartient pas au Syndicat d'intervenir dans cette question; le règlement de l'Union des Syndicats de l'Electricité est d'ailleurs en cours de revision.

Avis aux adhérents du Syndicat.

Nous pouvons faire parvenir aux adhérents, contre remboursement de nos frais, en originaux ou en copies suivant nos ressources d'archives, ceux de ces documents qui les intéresseraient.

PARTIE LÉGISLATIVE

Documents officiels. — DOMMAGES DE GUERRE. — *Chambre des Députés.* — *Projet de loi.* — Projet de loi portant ratification du décret du 20 mai 1922, relatif à l'introduction, dans les départements du Haut-Rhin, du Bas-Rhin et de la Moselle, de la loi du 12 avril 1922, portant fixation d'un délai pour le dépôt des demandes de délimitation et de remembrement, formulées par application de la loi du 17 avril 1919 sur la réparation des dommages causés par les faits de guerre. (22 juin 1922) (n° 4539.)

Rapport. — Rapport fait au nom de la Commission des régions libérées chargée d'examiner le projet de loi relatif au mode de payement des indemnités de dommages de guerre, par M. Desjardins. (23 juin 1922) (n° 4549.)

RECONSTITUTION DES RÉGIONS LIBÉRÉES. — *Sénat.* — *Avis.* — Avis présenté au nom de la Commission chargée de l'examen des projets et propositions de lois relatifs aux départements libérés de l'invasion, sur le projet de loi adopté par la Chambre des Députés, ayant pour objet de compléter les dispositions de la loi du 16 juillet 1921, relative à l'établissement d'un régime transitoire pour la peception des impôte dans les régions libérées (ancien article 4 disjoint du projet de loi relatif au régime fiscal applicable dans les régions qui ont subi l'occupation ennemie), par M. Georges Reynald. (4 juillet 1922) (n° 494.)

CONTRIBUTIONS, IMPOTS. — *Sénat.* — *Avis.* — Avis présenté au nom de la Commission chargée de l'examen des projets et propositions de lois relatifs aux départements libérés de l'invasion, sur le projet de loi, adopté par la Chambre des Députés, ayant pour objet de compléter les dispositions de la loi du 16 juillet 1921, relative à l'établissement d'un régime transitoire pour la perception des impôts dans les régions libérées (ancien article 4 disjoint du projet de loi relatif au régime fiscal applicable dans les régions qui ont subi l'occupation ennemie), par M. Georges Reynald. (4 juillet 1922) (n° 494.)

Chambre des Députés. — *Projets de loi.* — Projet de loi, adopté par la Chambre des Députés, adopté avec modifications par le Sénat, ayant pour objet de modifier l'article 13 de la loi du 31 juillet 1917. (8 juillet 1922) (n° 4768.)

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE. Le Gérant : J. BLONDIN.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, boulevard Malesherbes, Paris (8e). — Téléph. Elysées 31-82.

Syndicats adhérant à l'Union : Syndicat professionnel des industries électriques. — Syndicat professionnel des producteurs et distributeurs d'énergie électrique. — Chambre syndicale des constructeurs de gros matériel électrique. — Chambre syndicale des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat professionnel de l'industrie du gaz (Usines électriques du). — Syndicat professionnel des industries électriques du nord de la France. — Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens. — Syndicat professionnel des fabricants de fils et cables électriques. — Chambre syndicale de la porcelaine électrotechnique. — Syndicat des constructeurs de matériel de chauffage électrique de France. — Union des voies ferrées d'intérêt local de France (Section des tramways). — Syndicat des entrepreneurs de grands réseaux et de centrales électriques (Production, distribution, traction).

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Anciennement SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, rue de la Pépinière, Paris (8e). — Téléphone : Central 25-92.

Deuxième Bulletin bi-mensuel de 1923.

Extrait du procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 5 décembre 1922.

Présents : MM. F. Meyer, Eschwege, Bizet, présidents d'honneur; H. Cahen, président; Boutan, Imbs, Ulrich, vice-présidents; Brylinski, délégué général; Marty, secrétaire; Fontaine, trésorier; Baux, Berne, Boulle, du Bousquet, Courau, Creuzet, Desanges, Drin, Duvaux, Girousse, Godinet, Javal, Legouez, Malle, Paré, Petit, G. Schlumberger, Sellié, Tainturier, Vautier, de la Ville Le Roulx, Watel-Dehaynin.

Absents excusés : MM. Marcel Lebon, Mariage, Thierry, Rolland d'Estape.

M, le Président souhaite la bienvenue à M. Berne, administrateur délégué de la Société lyonnaise des Forces motrices du Rhône, qui assiste pour la première fois à la séance de la Chambre syndicale.

M. Berne remercie M. le Président et l'assure de tout son concours.

Il est rendu compte de la situation de caisse.

Nécrologie. — M. le Président a le regret de faire part à la Chambre syndicale du décès de M. Motin, membre correspondant du Syndicat.

Les condoléances de la Chambre syndicale ont été exprimées à la famille de M. Motin.

Demandes d'admissions. — M. le Président a le plaisir de présenter à la Chambre syndicale la demande d'admission, comme membre actif, de la Compagnie générale du Gaz pour la France et l'Etranger.

M. le Président fait part, en outre, des propositions d'admissions.

Nomination a la Chambre syndicale. — Sur la proposition de M. le Président, M. Robert Ellissen, administrateur délégué de la Compagnie générale du Gaz pour la France et l'Etranger, est nommé membre de la Chambre syndicale.

Nomination a la Commission des charbons. — La Chambre syndicale désigne M. Imbs pour faire partie de la Commission des charbons.

Démissions et radiations. — M. le Président propose à la Chambre syndicale la radiation d'un certain nombre de membres du Syndicat pour défaut de paiement ou d'adresse, soit : 4 membres actifs, 5 membres adhérents, 11 membres correspondants.

Il indique, en outre, la démission de 2 membres actifs qui ont cessé leur exploitation, de 3 membres adhérents et de 10 membres correspondants.

Prévisions budgétaires. — M. le Président donne la parole à M. le Délégué général pour l'exposé du projet de budget pour l'exercice 1923.

Les recettes prévues s'élèvent à 421 000 fr et les dépenses à 339 334 fr.

La Chambre syndicale donne son approbation au projet de budget qui lui est soumis.

Dates des séances de la Chambre syndicale pendant l'année 1923. — La Chambre syndicale fixe comme suit les dates de ses séances pour l'exercice 1923 : 9 janvier, 6 février, 6 mars, 10 avril, 1er mai, 5 juin, 3 juillet, 2 octobre, 6 novembre, 4 décembre.

Situation des charbons. — M. le Président donne la parole à M. Nobel.

M. Nobel signale que les livraisons de charbons français sont très en retard et qu'il conviendrait de faire des démarches pour obtenir des mines l'exécution des contrats en cours.

Les charbons anglais ont augmenté et reviennent plus cher en raison du change; malgré la reprise industrielle il sera possible de se procurer ces charbons, mais à un prix probablement plus élevé.

Distribution de l'énergie électrique dans les campagnes. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale du projet de loi tendant à faciliter par des avances de l'Etat la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes, qui a été déposé à la Chambre des Députés, le 3 novembre dernier.

Congrès du Syndicat. — M. le Président rappelle que le Syndicat a été invité à tenir son assemblée générale, en 1923, à Strasbourg, à l'occasion de l'Exposition d'hygiène commémorative du Centenaire de Pasteur. Il propose à la Chambre syndicale de revenir à une tradition d'avant la guerre en vertu de laquelle, à diverses reprises, l'Assemblée générale du Syndicat avait été complétée par la réunion d'un Congrès où tous les adhérents et, particulièrement, les directeurs des réseaux et usines étaient invités et où il était procédé à des échanges de vues sur diverses questions techniques ou administratives pouvant intéresser l'ensemble des producteurs et distributeurs d'énergie électrique.

La Chambre syndicale accueille favorablement cette proposition et décide que le premier des nouveaux Congrès du Syndicat aura lieu à Strasbourg à l'occasion de l'Assemblée générale du 3 au 10 juillet 1923. En principe, les Congrès ultérieurs auront lieu, sauf dérogations motivées par des raisons spéciales, une année sur deux à Paris et une année sur deux dans une ville de province.

La Chambre syndicale demande à M. le Délégué général d'inviter les directeurs des sociétés adhérentes à saisir le Secrétariat des questions administratives ou techniques qu'ils seraient désireux de voir traiter et discuter par l'Assemblée générale.

M. le Délégué général signale qu'il serait intéressant de profiter du Congrès pour organiser une exposition des appareils domestiques de chauffage et de cuisine électrique dont l'emploi a notamment été très développé par la Société d'Electricité de Strasbourg.

MM. Courau, Malle et G. Schlumberger indiquent à la Chambre syndicale qu'ils se mettent à son entière disposition pour faciliter la réunion du Congrès à Strasbourg et organiser des visites d'usines, notamment à Strasbourg et à Mulhouse.

M. le Président remercie ces Messieurs de leur concours.

En ce qui concerne les congrès internationaux, la Chambre syndicale estime qu'il est préférable de laisser à l'Union des Syndicats de l'Electricité le soin d'organiser ces manifestations, et notamment de transformer éventuellement la Conférence des grands Réseaux à très haute Tension en une Conférence permanente de la Production et de la Distribution d'Energie électrique.

Revision de l'arrêté technique. — M. le Délégué général indique que la question des lignes à très haute tension peut être considérée comme à peu près résolue. La Sous-Commission du Comité d'Electricité a arrêté le texte de cette partie du règlement qui va être transmise au Comité d'Electricité et ensuite à la Commission qui l'incorporera dans le nouveau texte de l'arrêté technique.

En ce qui concerne la revision de l'arrêté technique en général, la Commission chargée de cette étude se réunira le 5 décembre dans l'après-midi.

Régime douanier des compteurs de tours d'électricité, d'eau, etc. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale du rapport fait au nom de la Commission des Douanes et des conventions commerciales chargée d'examiner le projet de loi portant ratification du décret du 25 février 1922 qui a modifié le régime douanier des compteurs de tours d'électricité, d'eau, etc... autres que ceux repris au décret du 26 octobre 1921, par M. Edouard Néron.

Taxe sur les coupons des valeurs mobilières au porteur. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale de la lettre du Groupement 14 de la Confédération générale de la Production française relative au projet du Gouvernement de porter de 12 à 14 pour 100 la taxe sur les coupons des valeurs mobilières étrangères au porteur.

Projets de contrats. — La Chambre syndicale approuve les termes des modèles de contrats et de lettre relatifs aux installations électriques en location qui ont été préparés par la Commission des questions d'exploitation administrative et commerciale.

Ces documents seront communiqués aux membres du Syndicat qui en feront la demande.

Commission technique. — M. Tainturier, président de la Commission technique, rend compte de la réunion du 21 novembre 1922.

Commission des Questions d'exploitation administrative et commerciale. — M. Javal, président de la Commis-

sion, rend compte de la réunion du 8 novembre 1922 dans laquelle la Commission a examiné de nouvelles observations présentées au sujet des contrats avec les propriétaires et les locataires pour la location des installations électriques.

Société technique de l'Industrie du gaz en France. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale de la lettre de la Société technique de l'Industrie du Gaz en France faisant part de la composition de son bureau pour l'exercice 1922-1923.

Association amicale des anciens Elèves de l'Ecole centrale. — M. le Président communique à la Chambre syndicale la circulaire de l'Association amicale des anciens Elèves de l'Ecole centrale faisant part de la composition de son Bureau et de son Comité pour l'exercice 1922-1923.

Groupement des Producteurs et Distributeurs d'énergie électrique d'Alsace et de Lorraine. — M. le Président communique à la Chambre syndicale les circulaires reçues de ce Groupement depuis la dernière séance.

Syndicat professionnel de l'Industrie du Gaz. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale des circulaires reçues de ce Syndicat depuis la dernière séance.

Chambre de Commerce de Paris. — M. le Président dépose sur le bureau le compte rendu sommaire des séances générales des 8 et 22 novembre 1922 de cette Chambre de Commerce.

Chambre de Commerce internationale. — M. le Président communique à la Chambre syndicale les circulaires reçues de cette Chambre de Commerce depuis la dernière séance concernant notamment le nouveau tarif douanier des Etats-Unis et le régime fiscal des capitaux étrangers en Italie.

Circulaires envoyées aux membres actifs depuis la dernière séance. — M. le Président informe la Chambre syndicale que les circulaires suivantes ont été envoyées aux membres actifs depuis la dernière séance :

Circulaire n° 95. — Modification à la loi du 5 avril 1884 sur l'organisation municipale.

Circulaire n° 96. — Compteurs approuvés par le Ministère des Travaux publics.

Circulaire n° 97. — Acquisition et occupation des terrains par une société construisant des lignes.

Circulaire n° 98. — Scellement des isolateurs.

Bibliographie. — M. le Président dépose sur le bureau le Formulaire aide-mémoire de l'Electricien praticien, par E. Marec, édité par la Librairie J.-B. Baillière et fils.

Documents officiels. — M. le Président fait part à la Chambre syndicale des documents officiels et des documents parlementaires parus depuis la dernière séance. Cette liste sera publiée dans la « Revue générale de l'Electricité ».

Liste des nouveaux adhérents.

Membres actifs :

Compagnie continentale du Gaz, 31, rue de Mogador, Paris, 9e, présentée par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Compagnie générale du Gaz pour la France et l'Etranger, 24, boulevard des Capucines, Paris, 9e, présentée par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

M. Paris, concessionnaire du Secteur électrique de Saint-Cast et de Matignon, Saint-Cast (Côtes-du-Nord), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Membres adhérents :

MM. Berne (Etienne), administrateur délégué de la Société lyonnaise des Forces motrices du Rhône, 37, rue de la République, Lyon, présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Bonnefoy (Charles), ingénieur à la Station électrique de Millery, 9, rue Grandville, Nancy (Meurthe-et-Moselle), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Clare (Jacques-Henri-Roger), ingénieur du Service des Mesures à la Station électrique de Millery, 52, rue Hoche, Nancy (Meurthe-et-Moselle), présenté par MM. Steinmann et Leyval.

Couvreur (Paul), directeur général de la Compagnie continentale du Gaz, 31, rue de Mogador, Paris, 9e, présenté par MM. G. Mercier et E. Brylinski.

Debeney (François), ingénieur des Arts et Manufactures, Compagnie centrale d'Eclairage par le Gaz (Lebon et Cie), 26, rue de Londres, Paris, 9e, présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Dinet (Charles), ingénieur des Arts et Manufactures, chef du Service des Usines de France et d'Algérie de la Compagnie centrale d'Eclairage par le Gaz (Lebon et Cie), 26, rue de Londres, Paris, 9e, présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski,

Picou (Victor), ingénieur-conseil de la Compagnie centrale d'Eclairage par le Gaz (Lebon et Cie), 26, rue de Londres, Paris, 9e, présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Vaillant de Guélis (Jacques), chef du Contentieux de la Compagnie centrale d'Eclairage par le Gaz (Lebon et Cie), 26, rue de Londres, Paris, 9e, présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Membres correspondants :

MM. Bouis (Louis), ingénieur chargé des Services électriques aux Chantiers et Ateliers de la Capelette, 104, boulevard de la Madeleine, Marseille, présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Gris (Pierre), ingénieur, 38, cours de la Liberté, Lyon, présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Heux (Henri), directeur technique de la maison

Gatoux et Guenet, 26, rue Jean-Rondeaux, Rouen, présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

VARST (Eugène), ingénieur, chef du Service commercial-appareillage, Ateliers de Lyon et du Dauphiné, 33, rue de Nanterre, Asnières (Seine), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Avis aux adhérents du Syndicat.

Nous pouvons faire parvenir aux adhérents, contre remboursement de nos frais, en originaux ou en copies suivant nos ressources d'archives, ceux de ces documents qui les intéresseraient.

PARTIE LÉGISLATIVE

Documents officiels — LOI DU 15 JUIN 1906. — Incorporation de la ligne de Muron à la Rochelle dans la concession de distribution d'énergie électrique aux services publics accordée à la Société des Forces motrices de la Vienne, le 29 juillet 1921. (*Journal officiel*, 7 novembre 1922.)

DOMMAGES DE GUERRE. — *Décrets*. — Décrets des 13 et 23 novembre 1922 nommant des membres de tribunaux de dommages de guerre. (*Journal officiel*, 15 et 26 novembre 1922.)

Décret du 23 novembre 1922 portant suppression des tribunaux de dommages de guerre de Coulommiers et de Meaux et rattachant leur ressort à celui du tribunal de Paris. (*Journal officiel*, 28 novembre 1922.)

Arrêtés. — Arrêté du garde des Sceaux, ministre de la Justice, du 21 novembre 1922, nommant un greffier du tribunal des dommages de guerre. (*Journal officiel*, 23 novembre 1922.)

Arrêté du garde des Sceaux, ministre de la Justice, du 28 novembre 1922, nommant des présidents de Commissions de constatation et d'évaluation des dommages de guerre. (*Journal officiel*, 23 novembre 1922.)

Arrêté du garde des Sceaux, ministre de la Justice, du 28 novembre 1922, relatif au sectionnement de diverses Commissions arbitrales de dommages de guerre. (*Journal officiel*, 30 novembre 1922.)

LÉGISLATION DIVERSE. — *Lois*. — Loi du 7 novembre 1922 complétant l'article 1384 du Code civil. (*Journal officiel*, 9 novembre 1922.)

Loi du 15 novembre 1922 modifiant le deuxième paragraphe de l'article 143 de la loi du 5 avril 1884 sur l'organisation municipale. (*Journal officiel*, 17 novembre 1922.)

Décrets. — Errata au décret dn 10 octobre 1922 portant règlement d'administration publique pour la détermination des conditions dans lesquelles la Caisse nationale d'assurances en cas de décès pourra consentir des assurances vie-entière et des assurances mixtes. (*Journal officiel*, 17 novembre 1922.)

Décret du 31 octobre 1922 portant prorogation des majorations de taxes relatives au transport des colis postaux. (*Journal officiel*, 8 novembre 1922.)

Décret du 31 octobre 1922 fixant les taxes à percevoir pour l'affranchissement des colis postaux circulant à l'intérieur de la France continentale. (*Journal officiel*, 23 novembre 1922.)

Documents parlementaires. — LOI DU 15 JUIN 1906. — *Chambre des Députés*. — *Projets de lois*. — Projet de loi tendant à faciliter par des avances de l'État la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes. (3 novembre 1922 (n° 4991.)

Projet de loi portant ratification du décret du 27 août 1922 rendant appliéable dans les départements du Bas-Rhin, du Haut-Rhin et de la Moselle la loi du 19 juillet 1922, autorisant la création de réseaux de transport d'énergie électrique à haute tension et modifiant la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie électrique. (3 novembre 1922) (n° 5005.)

LÉGISLATION OUVRIÈRE. — *Sénat*. — *Avis*. — Avis présenté au nom de la Commission des Finances sur la proposition de loi, adoptée par la Chambre des Députés, adoptée avec modifications par le Sénat, modifiée par la Chambre des Députés, instituant des allocations temporaires en faveur de certaines catégories de bénéficiaires de rentes au titre de la loi du 9 avril 1898 sur les accidents du travail, par M. Louis Pasquet. (8 juillet 1922) (n° 534.)

Chambre des Députés. — *Proposition de loi*. — Proposition de loi tendant à accorder des majorations de pension aux victimes d'accidents du travail dont l'accident est antérieur à l'application de la loi du 9 avril 1898, présentée par M. Evrard et plusieurs de ses collègues. (12 octobre 1922) (n° 4866.)

DOMMAGES DE GUERRE. — *Chambre des Députés*. — *Proposition de loi*. — Proposition de loi tendant à l'affichage des dommages de guerre réclamés par chaque sinistré, présentée par M. Inghel et plusieurs de ses collègues. (15 novembre 1922) (n° 5664.)

ECHÉANCES DES VALEURS NÉGOCIABLES. — *Sénat*. — *Proposition de loi*. — Proposition de loi, adoptée par la Chambre des Députés, tendant à modifier et à compléter la loi du 27 décembre 1920, relative au règlement des sommes demeurées impayées par application des décrets relatifs à la prorogation des échéances en ce qui concerne les débiteurs domiciliés dans les régions précédemment envahies ou particulièrement atteintes par les hostilités. (9 novembre 1922) (n° 650.)

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE.

Le Gérant : J. BLONDIN.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, boulevard Malesherbes, Paris (8e). — Téléph. Elysées 31-82.

Syndicats adhérant à l'Union : Syndicat professionnel des industries électriques. — Syndicat professionnel des producteurs et distributeurs d'énergie électrique. — Chambre syndicale des constructeurs de gros matériel électrique. — Chambre syndicale des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat professionnel de l'industrie du gaz (Usines électriques du). — Syndicat professionnel des industries électriques du nord de la France. — Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens. — Syndicat professionnel des fabricants de fils et cables électriques. — Chambre syndicale de la porcelaine électrotechnique. — Syndicat des constructeurs de matériel de chauffage électrique de France. — Union des voies ferrées d'intérêt local de France (Section des tramways). — Syndicat des entrepreneurs de grands réseaux et de centrales électriques (Production, distribution, traction).

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Troisième Bulletin bi-mensuel de 1923.

Réunion du Comité du 6 décembre 1922.

Présidence de M. Legouez, président.

Sont présents : MM. Gabriel Cordier, président d'honneur ; Legouez, président ; Cahen, Dardel, Schwarberg, vice-présidents ; Fontaine, trésorier ; Goldschmidt et Sekutovicz, secrétaires ; Alizan, Bizet, Boutan, Brison, Brylinski, Callou, Eschwege, Foulcher, Galey, Grosselin, Imbs, Javal, Larnaude, Lens, Lesage, F. Meyer, Paré, Jean Rey, Tochon, Ulrich, Widmer, Zetter.

Excusés : MM. Rolland d'Estape, vice-président ; André, Celierier, Cotté, M. Meyer, Ronzel, Sailly.

Assiste en outre à la séance : M. Tribot-Laspière, secrétaire général de l'Union.

Adoption du procès-verbal de la séance du 8 novembre 1922. — Lecture est donnée du procès-verbal de la séance du 8 novembre 1922, qui est adopté sans observation.

Nomination de deux secrétaires. — M. le Président fait connaître au Comité que le Syndicat des Entrepreneurs de grands Réseaux et de Centrales électriques a informé l'Union qu'il verrait avec grand plaisir la nomination d'un de ses délégués, M. Goldschmidt, au poste de secrétaire du Bureau de l'Union. Nous avons reçu également une réponse favorable de l'Union des Voies ferrées d'Intérêt local en ce qui concerne M. Sekutovicz.

MM. Goldschmidt et Sekutovicz sont donc nommés secrétaires du Bureau de l'Union.

Fixation des dates des séances en 1923. — Divers syndicats ayant été consultés sur leurs dates de réunions en 1923, le Comité fixe comme suit les dates de ses séances pour l'année qui vient :

Mercredis 10 janvier, 7 février, 7 mars, 11 avril, 2 mai, 6 juin, 4 juillet, 3 octobre, 7 novembre et 5 décembre.

Les séances continueront à avoir lieu à 11 heures du matin.

Don de 4 000 francs. — Par lettre du 20 novembre, M. le Président du Syndicat des Industries électriques nous a informés que le Syndicat était heureux de verser à l'Union une somme de 4 000 fr provenant du boni des comptes de la Foire de Paris.

M. le Président remercie vivement M. le Président du Syndicat des Industries électriques de la généreuse pensée du Syndicat et, sur sa proposition, le Comité décide d'affecter cette somme au fonds de recherches techniques.

Demande officielle du Bureau suisse des Normes. — Le Bureau suisse des Normes, 47, Badstrasse, à Baden, a confirmé le 15 novembre son désir d'entrer en contact plus intime avec l'Union au sujet de la normalisation dans l'électricité.

Il propose notamment d'envoyer périodiquement des délégués à Paris pour travailler avec les représentants de l'Union, et le Comité approuve cette suggestion.

M. le Secrétaire général vient d'adresser au Bureau suisse des Normes la liste de nos normalisations à l'étude en lui demandant de nous adresser en retour la liste des normalisations en cours d'examen en Suisse.

Sur la suggestion de M. le Président, le Comité prie M. le Secrétaire général de préparer à l'avance la

réunion, notamment, en réunissant les présidents des commissions compétentes.

Publication du compte rendu des travaux de la Conférence internationale de novembre 1921. — M. le Secrétaire général dépose sur le Bureau le premier exemplaire du compte rendu de la Conférence internationale de novembre 1921, qui forme un volume de 1.200 pages illustrées de 350 figures.

La distribution de cet important ouvrage va commencer incessamment.

Conférence internationale de 1923. — Comme suite au vœu exprimé par la Conférence de 1921, l'Union va se préoccuper d'organiser une nouvelle session en 1923 : cette session, comme suite également au vœu exprimé, doit avoir lieu à Paris.

Le Comité charge M. le Président et M. le Secrétaire général de préparer cette session comme ils avaient préparé celle de 1921 et de se mettre immédiatement en relations avec les groupements étrangers qui composaient la Conférence précédente.

M. Cahen, au nom du Syndicat des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, demande si on ne pourrait pas proposer à la session 1923 d'étendre un peu l'objet de la Conférence en la chargeant d'étudier, non pas seulement ce qui concerne les grandes lignes à très haute tension, mais, d'une façon générale, tout ce qui concerne la production et la distribution de l'électricité.

Cette suggestion sera soumise à la Conférence.

M. le Secrétaire général proposera aux groupements étrangers de fixer la date de la session au mois d'octobre.

En ce qui concerne l'ordre du jour, les questions suivantes seront proposées aux étrangers : Etude de la construction des pylônes, notamment des coefficients de sécurité et des massifs de fondation, — Achèvement de l'étude approfondie des isolateurs à très haute tension, — Législation comparée des prescriptions techniques concernant l'établissement des lignes à haute tension, — Législation comparée des droits de passage.

Utilisation de nos règles d'unification a l'étranger. — M. le Président informe le Comité que, d'après ce qu'il vient d'apprendre, une société danoise de construction de matériel électrique indique maintenant sur ses catalogues que ses machines répondent aux règles de l'Union des Syndicats de l'Electricité. Il se félicite de cette indication : peut-être cette maison se serait-elle référée, il y a dix ans, aux règles allemandes.

Conférence mondiale de l'Energie. — Comme suite à la décision du Comité du 8 novembre dernier, la première Commission, présidée par M. Ferdinand Meyer, a examiné la possibilité pour l'Union d'organiser la section française de la Conférence mondiale de l'Energie.

La Commission a été d'avis qu'il est nécessaire que l'Union accepte la demande qui lui a été faite et prenne en mains l'organisation de la section française. Sur la proposition de M. Meyer, le Comité prie M. le Secrétaire général de se mettre en relations avec les différents groupements de la grande industrie, notamment le Comité des Houillères, le Syndicat général des Produits chimiques, le Comité des Armateurs et le Comité des Forges.

Cette section française pourrait comprendre un Comité de direction composé d'un représentant de chaque industrie, avec un secrétariat permanent qui serait installé dans les locaux de l'Union.

Demande de la Chambre syndicale des Fabricants de Bronzes. — Par lettre du 23 novembre dernier, M. le Président de la Chambre syndicale des Fabricants de Bronzes a demandé à l'Union d'accorder son concours à l'organisation de la section des Bronzes de l'Exposition générale de 1924.

Tout spécialement, l'Union pourrait s'intéresser à la question des appareils d'utilisation de l'énergie électrique, en cherchant à guider le goût des artistes pour adapter l'art moderne à ces appareils.

Le Comité accepte unanimement l'idée de ce concours et charge M. le Président et M. le Secrétaire général de s'entendre avec M. le Président de la Chambre syndicale des Fabricants de Bronzes sur les modalités.

Semaine des Postes, Télégraphes, Téléphones. — M. Grosselin entretient le Comité de la Semaine des Postes, Télégraphes, Téléphones, qui va être organisée en février 1923.

Il estime que les industries électriques ne sauraient se désintéresser de cette manifestation au cours de laquelle peuvent être émis des vœux importants.

M. le Président est chargé de suivre cette question.

Subvention pour la publication d'une conférence de M. Duperrier. — M. Duperrier a fait le 2 décembre à la Société d'Encouragement une conférence sur les applications de l'électricité à l'agriculture.

M. Eschwege, président de la cinquième Commission, estime qu'il serait utile que l'Union fasse faire un tirage à part de cette Conférence qui doit paraître dans le « Bulletin de la Société d'Encouragement ». 4700 exemplaires du tirage à part seraient remis à la « Revue générale de l'Electricité » pour encartage, 500 exemplaires seraient donnés à la Société d'Encouragement et 300 seraient distribués par l'Union.

Demande de revision des tableaux des densités de courant. — La Société générale d'Electrification vient de nous signaler, par une lettre du 24 novembre, que lorsqu'elle compare, au sujet des tableaux des densités de courant à admettre dans les conducteurs isolés, les Règles de l'Union (Annuaire 1922, p. 313), les Règles de l'Association des Propriétaires d'Appareils à Vapeur et les Règles allemandes du 1er juillet 1921, elle arrive à des disproportions telles qu'il est impossible de se

aire une idée nette de la question et de choisir entre des proportions pour lesquelles les valeurs du câble à employer varient du simple au triple.

Cette société demande donc que l'Union des Syndicat de l'Electricité reprenne la question et qu'elle édite des règles ayant la rigueur et la netteté nécessaires.

Le Comité renvoie l'étude de cette question à sa Commission compétente.

Demande d'établissement d'un cahier des charges pour réception des lampes a incandescence a atmosphère gazeuse. — L'Association des Consommateurs de Lampes électriques fait connaître que beaucoup de ses clients désireraient disposer d'un cahier des charges pour fourniture de lampes à incandescence à atmosphère gazeuse. Ce cahier des charges compléterait utilement celui que l'Union a établi pour les lampes à filaments métalliques dans le vide.

M. Larnaude, qui a présidé la Commission d'établissement de ce dernier cahier des charges, estime qu'il n'y a pas d'inconvénient à reprendre les études qui avaient été commencées pour l'établissement du cahier des charges pour les lampes à atmosphère gazeuse.

Cette étude avait été interrompue par suite du manque de lumenmètre, mais le Laboratoire central d'Electricité possède maintenant un de ces instruments et la Commission peut très bien reprendre son activité.

Le Comité prie M. Larnaude de bien vouloir reprendre la question.

Demande de normalisation des sections de fils. — Par lettre du 8 novembre, le Syndicat des Fils et Câbles demande que l'Union établisse une normalisation des sections de fils utilisés dans les installations électriques, afin de réduire, si possible, le nombre des diamètres existants.

Cette étude est renvoyée à la Commission des Fils et Câbles, dont il est parlé ci-dessous.

Modification de quelques Commissions. — Les commissions permanentes de l'Union sont actuellement au nombre de 24 et il semble qu'il y ait quelques inconvénients à augmenter ce nombre, d'autant plus que l'existence de certaines de ces commissions ne paraît plus nécessaire au bon fonctionnement de l'Union.

Trois des commissions : les n^{os} 8 (Enseignement technique), 10 (Revue générale de l'Electricité) et 17 (Laboratoires) ne se sont réunies que rarement.

La deuxième (Statuts) ne s'est réunie que pour l'élaboration des nouveaux statuts de l'Union. La seizième (Assurances) ne s'est réunie qu'une fois.

Enfin, la douzième (Déphasage) a depuis longtemps terminé ses travaux.

Sur la proposition de M. le Président, le Comité décide :

1° La suppression de la commission n° 12 ;

2° Le rattachement des questions relatives aux statuts et à la « Revue générale de l'Electricité » à la commission n° 1 (Questions générales) ;

3° La fusion en une seule commission des commissions n^{os} 8 et 17, la commission nouvelle prenant le titre de « Laboratoires et Enseignement technique » et portant le n° 17.

D'autre part, l'expérience montre qu'il y a intérêt à décharger notre quatrième commission à laquelle revient tout ce qui concerne la normalisation et qui a dû créer plusieurs sous-commissions très importantes.

Le Comité décide :

1° De répartir entre les commissions n^{os} 4 et 6 le travail général de normalisation. La commission n° 6 devant s'occuper plus particulièrement des études concernant les machines ;

2° De créer une commission spéciale pour étudier toutes les questions relatives aux fils et câbles et qui prend le n° 2 ;

3° De faire entrer dans nos commissions permanentes la commission récemment créée pour l'étude des isolants synthétiques et dont les travaux seront très longs. Cette commission prendra le n° 10.

Les n^{os} 8 et 12 resteront vacants pour des créations ultérieures.

Enfin, la commission actuellement chargée de l'étude des installations intérieures sera rattachée à la quatrième commission.

En ce qui concerne les bureaux de ces commissions, la transformation proposée peut se faire sans qu'aucune des personnalités qui ont bien voulu accepter de présider nos commissions ne soit plus appelée à diriger une partie de nos travaux.

Les commissions nouvellement réorganisées seront présidées comme suit :

Première Commission (Questions générales. « Revue générale de l'Electricité ». Statuts). — Président : M. F Meyer ; vice-présidents : MM. Brylinski, Godinet et M. Meyer ; délégué du Bureau : M. Fontaine.

Nouvelle Commission n° 2 (Fils et câbles). — Président : M. Grosselin ; vice-président : M. Buffet ; délégué du Bureau : M. Brylinski.

Dix-septième Commission (Laboratoire et Enseignement technique). — Président : M. Larnaude ; vice-présidents : MM. P. Janet, Rateau et Sciama ; délégué du Bureau : M. M. Meyer.

Nominations dans les Commissions. — Sur la proposition de M. le Président, sont nommés membres :

De la cinquième Commission (Chauffage) : M. Guerquin.

De la cinquième Commission (Agriculture) : M. Drin.

De la cinquième Commission (Traction électrique par accumulateurs) ; MM. Aubert, Busson, Callou, Caudrelier, Duché, Ferrus, Herold, Krieger, Leblanc, Lumet, Levy, Nicolini.

De la dixième Commission (Isolants synthétiques) : MM. Callou, Couchoud, Lefèvre, Ranjard.

Approbations de nouvelles spécifications techniques. — Sur la proposition de M. le Président, le Comité adopte définitivement les spécifications techniques suivantes, étudiées et présentées par la quatrième Commission :

1° *Normalisation des transformateurs*, qui doit faire partie des Règles complémentaires d'unification qui sont actuellement à l'étude et qui doivent être annexées aux Règles françaises d'unification.

2° *Le tableau d'unification des intensités normales pour le petit et le gros appareillage.*

Ces deux textes vont être imprimés et publiés et ils seront communiqués à la « Revue générale de l'Electricité » pour publication.

Travaux des Commisions. — *Première Commission* (Questions générales). — La première Commission s'est réunie le 4 décembre pour examiner dans quelles conditions l'Union pourrait accepter d'organiser la section française de la Conférence mondiale de l'Energie. Ainsi que cela a été dit plus haut, elle a émis un avis très favorable.

Quatrième Commission (Standardisation). — La quatrième Commission s'est réunie en séance plénière le 5 décembre et elle a adopté le règlement concernant la normalisation des transformateurs, en se réservant, toutefois, si cela est nécessaire, la possibilité de modifier les règles pour la marque des bornes afin de tenir compte du projet soumis à l'Union par le Bureau suisse des Normes. C'est cette normalisation que vient d'adopter le Comité, ainsi que cela a été dit plus haut.

C'est au cours de cette séance qu'a été arrêté définitivement le tableau des intensités unifiées pour le petit et le gros appareillage. La Commission a émis le vœu que ce tableau, comme d'une façon générale la normalisation des calibres et des dimensions, n'ait en aucun cas un caractère impératif. Elle a également exprimé le vœu que ce projet soit transmis au Bureau suisse des Normes.

Enfin, elle a adopté, sur la proposition de la sous-commission de M. Boucherot, un nouveau texte pour les paragraphes 33 à 65 des Règles françaises d'unification. Ce texte sera soumis pour ratification au prochain Comité.

Cinquième Commission (Applications diverses de l'électricité). — La Section de la traction électrique par accumulateurs s'est réunie le 28 novembre et, après une nouvelle délibération, elle a décidé de remplacer le concours qu'elle avait tout d'abord prévu et qui devait porter sur un seul modèle de voiture, par une série d'essais contrôlés qui seront ouverts aux véhicules de tous tonnages et qui auraient lieu du 15 au 30 septembre 1923. Une note adressée à tous les constructeurs et insérée dans la presse va faire connaître l'organisation de ces expériences et provoquer des demandes d'inscription.

La rédaction du règlement technique va être rédigée par une sous-commission.

Vingt-quatrième Commission (Réglementation des moteurs de traction). — La Sous-Commission chargée d'établir des règles générales pour les moteurs de traction s'est réunie le 24 novembre et a arrêté en principe un projet qui a été soumis aux constructeurs.

La Sous-Commission chargée de l'unification des organes de moteurs a pris connaissance du nouveau projet présenté par l'Union des Voies ferrées d'Intérêt local, a approuvé ce projet et a décidé d'en fusionner le texte avec celui du projet déjà adopté en juin 1922.

Commission des Isolants synthétiques. — Cette Commission s'est réunie pour la première fois le 21 novembre 1922. Elle a tout d'abord mis un peu de clarté dans les questions multiples qui se présentent devant ses membres et elle a divisé les isolants en sept familles.

Un rapporteur a été désigné pour faire une étude générale de chacune de ces familles d'isolants, et les rapports, qui seront rédigés sur un modèle uniforme, seront dépouillés au cours des séances prochaines.

La Commission a émis le vœu qu'une exposition des isolants soit organisée au Conservatoire des Arts et Métiers, afin de faire connaître les formes nombreuses sous lesquelles ces isolants peuvent être utilisés.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée.

Le Secrétaire général, J. Tribot-Laspière

Le Président, R. Legouëz.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES

Siège social : 9, rue d'Édimbourg, Paris (8e). — Téléphone : Wagram 07-59.

TROISIÈME BULLETIN BI-MENSUEL DE 1923.

Comité de Direction.
Réunion du vendredi 5 janvier 1923.
Procès-verbal.

La séance est ouverte à 14 h. 30, sous la présidence de M. Schwarberg, président.

Sont présents :

MM. André Larnaude, Marcel Meyer, Charles Mildé, Charles Zetter (délégué général), anciens présidents :

MM. André Brandt, Harlé, de la Ville Le Roux, vice-présidents; MM. Aufrère, Bernard, Bonvoisin, Darras, Deramat, Eschwege, Guérin, Grosselin, Herlicq, Heinz, Lalande, Legendre, de la Mathe, Nissou, Oppenheim, Royer, Tassart (représentant M. Sailly), Vedovelli, Ruat, membres.

M. Pinet, secrétaire administratif du Syndicat, assiste à la séance.

Sont excusés :

MM. Bloch-Sée, Cance, Getting, Goldschmidt, Sailly, de Traz.

PROCÈS-VERBAL. — Le procès-verbal de la séance du 24 novembre est adopté sans modification.

NÉCROLOGIE — Le Président fait part au Comité du deuil qui vient de frapper M. Michel, membre du Comité de Direction, en la personne de Mme Michel, sa femme ;

M. Albert Cance, membre du Comité de Direction, en la personne de Mme Cance, sa mère, veuve d'Alexis Cance, qui a joué un rôle si actif au Syndicat.

Le Syndicat était représenté aux obsèques de Mme Michel et de Mme Cance par son président, son délégué général et par certains membres du Bureau et du Comité de Direction.

Le Président renouvelle à ses deux estimés collègues et à leurs familles les plus vives condoléances de tout le Syndicat.

NOMINATION. — Le Président donne communication d'une lettre de remerciements de M. de Soucy, président de la division des petits moteurs et ventilateurs électriques, pour sa nomination de membre du Comité de Direction.

Il est relevé :

Sur la liste des juges consulaires élus au Tribunal de Commerce; les noms de M. Albert Cance, dont le mandat vient d'être renouvelé comme juge suppléant pour deux ans; M. Roche-Grandjean, nommé comme nouveau juge suppléant pour deux ans.

Sur la liste des nouveaux conseillers du commerce extérieur de la France, parue à l'Officiel du 29 décembre 1922, le nom de M. L. Bonvoisin.

Le Président adresse au nom du Syndicat ses félicitations à ses trois collègues du Comité de Direction.

Sur la demande des Anciens Etablissements Sautter-Harlé, M. Cassegrain est nommé comme deuxième délégué de cette Maison à la première section.

ADMISSION A LA MARQUE U. N. I. S. — Conformément à l'avis de la Commission de la Marque, le Comité ratifie l'admission à l'usage de la marque de M. Cœuille (Jules), fabricant de fer à souder et thermocautère, pour l'arc électrique en vase clos, 7, rue Saint-Sébastien, qui sera inscrit sous le n° 105.

ADMISSION AU SYNDICAT. — Le Comité prononce l'admission suivante :

A titre de membre actif :

M. Arnoux (André), des Etablissements Arnoux, Vve Chauvin et Cie, 186, rue Championnet, Paris, qui les représentera à la quatrième section.

CORRESPONDANCES. — Une lettre du Groupe commercial de l'Appareillage électrique, donnant la composition de son Conseil de Direction, pour l'année 1923.

— Une lettre de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale informant le Syndicat de sa nomination de membre de cette société. Une lettre du Comité national français de l'Eclairage avisant le Syndicat de la constitution au sein de la Commission internationale de deux sections : l'une l'Eclairage des phares et l'autre Eclairage des ateliers et écoles, et demandant de désigner un candidat éventuel pour chacune d'elles.

Le Comité propose la candidature de M. Brandt pour la première section, et de M. Marcel Meyer pour la deuxième, tous deux étant déjà délégués du Syndicat à ce Comité.

Trois lettres de l'Union des Industries métallurgiques et minières :

— La première contenant une série de documents relatifs à la question soulevée à la Chambre des Députés, tendant à substituer à l'impôt sur le chiffre d'affaires, une taxe perçue une fois pour toutes lors de l'importa-

tion ou à la production de certaines matières premières ;

La deuxième, relative au projet de loi tendant à rendre obligatoire l'allocation familiale ;

La troisième, communiquant le texte d'une lettre adressée au ministre du Travail, demandant la prolongation du crédit de 100 heures supplémentaires, qui est arrivé à échéance à la fin de 1922.

Les deux premières lettres seront renvoyées à la Commission permanente de Législation, la troisième à la Commission des Etudes économiques et commerciales.

— Une lettre de la Chambre syndicale des Négociants et Commissionnaires, relative à l'établissement en France de la journée anglaise dans les établissements commerciaux.

— Une lettre de l'Attaché commercial de France à Buenos-Aires indiquant les débouchés que présente la République argentine, pour le matériel électrique.

Ces deux lettres seront transmises à la Commission des Etudes économiques et commerciales.

— Une lettre des Colis postaux parisiens, informant le Syndicat que leurs services se chargent, depuis le 1er décembre, de l'expédition des colis postaux pour les colonies et l'étranger, moyennant une majoration de 1 fr sur les prix payés pour la France continentale.

— Une lettre de Pathé Consortium Cinéma proposant de faire prendre dans certaines conditions à débattre, dans les ateliers de moulage, d'ajustage, ou de tournage des adhérents au Syndicat, qui en exprimeraient le désir, des films destinés à des cours de préapprentissage post-scolaires ou professionnels.

— Une lettre de l'Union des Syndicats de l'Electricité relative au programme établi par le gouvernement pour faire exécuter par l'Allemagne, certains grands travaux publics, à titre de prestations en nature. Une lettre du Comité national français de l'Eclairage, informant le Syndicat qu'afin de pouvoir admettre, suivant sa demande, le Délégué général comme troisième délégué, il y aurait lieu de porter la cotisation de 200 à 300 fr. Le Comité donne son accord sur le versement de cette cotisation supplémentaire.

— Une lettre de M. de Soucy, président du Groupe des Constructeurs de petits moteurs et de ventilateurs électriques et demandant au Syndicat de prendre à sa charge certains frais généraux lui incombant. Cette demande a pour but d'alléger les charges des petits constructeurs constituant la majeure partie de ce groupement, qui tous sont en même temps adhérents au Syndicat.

Après en avoir délibéré, le Comité décide de donner satisfaction à cette demande.

Création d'une société mandataire pour les Régions libérées. — M. Herlicq donne lecture du rapport qui lui avait été demandé par la Commission des Etudes économiques et commerciales, en vue d'examiner l'utilité de la création d'une société mandataire pour les régions libérées.

Pour diverses raisons énumérées dans son travail, le rapporteur estime qu'il serait préférable de ne pas donner suite à ce projet, mais, par contre, de chercher à établir une entente avec le Comptoir central d'Achats (qui fonctionne déjà comme mandataire) permettant de tenir le Syndicat au courant des prestations en nature opérées par l'Allemagne.

En vue d'une pareille éventualité, M. Herlicq fait connaître qu'il a déjà entamé quelques pourparlers dans ce sens.

Après discussion, le Comité donne mission au rapporteur de continuer les démarches ainsi commencées, mais en cherchant à les orienter vers une entente officielle, sous une forme à déterminer.

Nomenclature douanière. — Sur la demande de M. Sciama, la nouvelle nomenclature étudiée par la Commission des Douanes du Syndicat, a été examinée par toutes les sections, qui ont transmis leurs observations à M. Sciama en vue d'une réunion prochaine de la Commission.

Publicité. — Le Président, ayant reçu des propositions de publicité de certains journaux, examine avec le Comité la création d'une commission formée par les agents chargés de la publicité, dans les établissements adhérents au Syndicat. Son but consisterait à fournir des renseignements sur l'intérêt que présenteraient les propositions présentées par les divers journaux.

Le Comité après en avoir délibéré et tout en demandant à la Commission des Etudes Economiques et Commerciales d'étudier cette question estime, sur la proposition de M. Vedovelli, que le secrétariat pourrait concentrer tous ces renseignements.

Exposition de physique et de télégraphie sans fil. — Il vient de se former sous le patronage de la Société française de Physique, un comité de direction chargé d'organiser une exposition de Physique et de Télégraphie sans Fil, qui se tiendra probablement au Grand Palais, en janvier 1924, et dont la durée sera de 15 jours.

M. Brylinski, président du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, a été désigné comme président de ce Comité, et M. de Valbreuze, comme délégué général.

Le président tiendra le Comité au courant de l'organisation de cette exposition qui coïncidera avec le Cinquantenaire de la Société française de Physique.

Semaine des Postes, Télégraphes, Téléphones. — Une semaine des Postes, Télégraphes, Téléphones se prépare actuellement sous la présidence de M. André Lebon, ancien ministre, président de la Fédération des Industriels et Commerçants. La vice-présidence a été confiée à M. J. Coignet, sénateur, de l'Association nationale d'Expansion économique.

Les questions qui y seront traitées intéresseront au plus haut point les Syndicats. Le président propose au Comité d'y adhérer et de se faire représenter par l

délégué général, le président de la Commission des Etudes économiques et commerciales, ainsi que par six délégués désignés par l'ensemble des sections.

Le Comité, après examen, donne son accord pour participer à cette manifestation.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE. — Les deux délégués du Syndicat à la Commission électrotechnique internationale, qui s'est tenue à Genève, en novembre 1922, ont chacun terminé leurs rapports qui vont être transmis au président du Comité électrotechnique français et aux intéressés.

FOIRE DE PARIS. — La Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale vient de faire paraître, dans un Bulletin de novembre 1922, un article très complet sur l'industrie électrique française à la quatrième Foire de Paris, article rédigé par M. Zetter, il reste encore quelques Bulletins que l'on peut se procurer au secrétariat au prix de 12 fr l'un.

TARIFICATION DES TRANSPORTS. — La Commission des Etudes économiques et commerciales ainsi que les sections étudient actuellement la nouvelle tarification des transports qui doit être prochainement homologuée par le ministre. Toutes les observations relatives à cette importante question seront communiquées à la Fédération des Syndicats de la Construction mécanique électrique et métallique de France, qui s'en occupe tout particulièrement.

La Fédération transmettra au ministre toutes les revendications que ses adhérents lui auront fait parvenir.

MODIFICATION DES CONDITIONS GÉNÉRALES INTERSYNDICALES DE VENTE POUR LA FRANCE (1921). — Le Syndicat des Mécaniciens, Chaudronniers et Fondeurs de France vient d'adresser au président certaines propositions modifiant les conditions générales intersyndicales de vente pour la France (1921).

Ces modifications sont transmises à la Commission des Etudes économiques et commerciales, ainsi qu'à toutes les sections pour examen.

TRAVAUX DES COMMISSIONS. — *Commission des Etudes économiques et commerciales.* — En plus des diverses lettres et études qui viennent de lui être envoyées au cours de la présente séance, elle a écrit au Ministère des Travaux publics, au Ministère de l'Agriculture (Génie rural) pour lui exprimer le vœu qu'un décret fût promulgué, spécifiant que les matériaux devant servir à l'électrification des campagnes soient de provenance et de fabrication françaises.

Elle a également examiné le rapport de M. André, président de la quatrième section, qui a été adopté par le Comité central des Chambres syndicales, relatif à la suppression générale du régime d'abonnement taxé par catégorie de réseau.

Commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité. — M. Marcel Meyer, président de la septième Commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité, donne quelques renseignements très intéressants sur le fonctionnement des transformateurs dans l'huile.

Cette étude n'est pas encore terminée.

M. Iung, président de la troisième section, a désigné MM. Grosselin et Geoffroy, comme délégués à la Commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité, chargée de la normalisation de la série des diamètres des fils destinés aux conducteurs électriques.

TRAVAUX DES SECTIONS. — *Première section.* — Cette section s'occupe actuellement de l'arrêté préfectoral relatif à l'emploi de moteurs diphasés pouvant fonctionner tant sous la fréquence de 50 p : s, que sous la fréquence de 41,2/3 p : s, actuellement en usage sur le réseau de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité.

Deuxième section. — La « Revue générale de l'Electricité » publiera dans son prochain numéro (¹) le résumé du rapport de M. Brandt, ayant trait à la normalisation des intensités de courant soumis à sa section, discuté à une commission intersyndicale, adopté par la quatrième Commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité et homologué par son Comité de Direction.

Cette section étudie également l'unification de coupe-circuit à tabatière. ainsi que les dimensions normales des marbres pour tableaux.

Quatrième section. — Cette section a obtenu du sous-secrétariat des Postes, Télégraphes et Téléphones une modification au cahier des charges concernant la fourniture d'un tableau multiple urbain destiné au bureau central de la rue de Madrid. La section examine les droits de douane appliqués au plomb en saumon et laminés et demande que des modifications y soient apportées. Cette étude suit son cours.

Sixième section. — La sixième section a pris connaissance du travail de M. Roche-Grandjean, relatif à l'intensité du courant, exprimée en ampères, à admettre normalement dans des fils et câbles, et à la réduction du nombre de leurs sections pour la fabrication courante.

D'autre part, comme il a été dit plus haut, toutes les sections ont étudié la nouvelle nomenclature douanière.

Plus rien n'étant à l'ordre du jour, la séance est levée à 16 h 15.

Le Délégué général, Ch. ZETTER. *Le Président du Syndicat,* E. SCHWARBERG.

(¹) *Revue générale de l'Electricité*, 13 janvier 1923, t. XIII, p. 71.

Tableau des réunions mensuelles du Syndicat professionnel des Industries électriques pendant l'exercice 1923

	JANVIER	FÉVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DÉCEMBRE	JOURS DE RÉUNION	HEURES
Bureau du Syndicat.......	26	23	30	27	25	29	27	»	»	26	30	28	Dernier vendredi du mois	14 heures
Comité de direction........	26	23	30	27	25	29	27	»	»	26	30	28	Dernier vendredi du mois	14 h 30
1re Section plénière......	24	28	28	25	23	27	25	»	»	24	28	26	4me Mercredi	14 h 30
Division Petits moteurs (1).	16	20	20	17	15	19	17	»	»	16	20	18	3me Mardi	14 h 30
2me Section plénière......	12	»	9	»	11	»	13	»	»	12	»	14	2me Vendredi	14 h 30
Divisions de la 2me Section.	»	9	»	13	»	8	»	»	»	»	9	»	2me Vendredi	14 h 30
4me Section plénière (2)...	15	19	19	16	21	18	16	»	»	15	19	17	3me Lundi	14 h 30
5me Section plénière......	3	7	7	4	2	6	4	»	»	3	7	5	1er Mercredi	14 h 30
6me Section plénière (3)....	19	16	16	20	18	15	20	»	»	19	16	21	3me Vendredi	14 h 30
Commission des études économiques et commerciales................	11	8	1	12	3	14	12	»	»	11	8	13	2me Jeudi sauf en mars et en mai	14 h 30

(1) Le Groupement des Constructeurs de Petits moteurs et ventilateurs électriques se réunit le même jour à l'issue de la réunion de la division.
(2) Le Groupement des Constructeurs d'Appareils téléphoniques et télégraphiques se réunit le même jour à l'issue de la réunion de la Section.
(3) Les divisions de la 6me Section se réunissent le même jour à l'issue de la réunion de la Section plénière.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Anciennement SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, rue de la Pépinière, Paris (8e). — Téléphone : Central 25-92.

TROISIÈME BULLETIN BI-MENSUEL DE 1923.

SOMMAIRE : Avis aux adhérents, p. 20 U.

Avis aux adhérents du Syndicat.

Nous pouvons faire parvenir aux adhérents, contre remboursement de nos frais, en originaux ou en copies suivant nos ressources d'archives, ceux de ces documents qui les intéresseraient.

PARTIE LÉGISLATIVE

Documents officiels. — LÉGISLATION OUVRIÈRE. — *Lois.* — Loi du 15 décembre 1922 étendant aux exploitations agricoles la législation sur les accidents du travail. (*Journal officiel*, 16 décembre 1922.)

Loi du 19 décembre 1922 tendant à imposer aux soumissionnaires de marchés de travaux publics passés au nom de l'État, des départements et des communes, l'obligation de servir des allocations familiales à leur personnel. (*Journal officiel*, 21 décembre 1922.) — Erratum (*Journal officiel*, 31 décembre 1922.)

Loi du 30 décembre 1922 portant modification des taxes d'alimentation du fonds de garantie prévu par l'article 24 de la loi du 9 avril 1898, concernant les responsabilités des accidents du travail, ainsi que les taxes visées au dernier alinéa de l'article premier de la loi du 25 novembre 1916, pour la constitution du fonds de prévoyance des blessés de la guerre, victimes d'accidents du travail. (*Journal officiel*, 31 décembre 1922.)

Décrets. — Décret du 30 novembre 1922 introduisant dans les départements du Haut-Rhin, du Bas-Rhin et de la Moselle les articles 61, 62 et 63 du livre premier du Code du travail relatifs à la saisie-arrêt et à la cession des salaires et traitements. (*Journal officiel*, 4 décembre 1922.)

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 1, RUE CASSETTE. Le Gérant : J. BLONDIN.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, boulevard Malesherbes, Paris (8e). — Téléph. Elysées 31-82.

Syndicats adhérant à l'Union : Syndicat professionnel des industries électriques. — Syndicat professionnel des producteurs et distributeurs d'énergie électrique. — Chambre syndicale des constructeurs de gros matériel électrique. — Chambre syndicale des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat professionnel de l'industrie du gaz (Usines électriques du). — Syndicat professionnel des industries électriques du nord de la France. — Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens. — Syndicat professionnel des fabricants de fils et cables électriques. — Chambre syndicale de la porcelaine électrotechnique. — Syndicat des constructeurs de matériel de chauffage électrique de France. — Union des voies ferrées d'intérêt local de France (Section des tramways). — Syndicat des entrepreneurs de grands réseaux et de centrales électriques (Production, distribution, traction). — Syndicat national des industries radioélectriques.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Quatrième Bulletin bi-mensuel de 1923.

Sommaire : Réunion du Comité du 11 janvier 1923, p. 21 U.

Réunion du Comité du 11 janvier 1922.

Présidence de M. Legouëz, président.

Sont présents : MM. Legouëz, président; Cahen, vice-président ; Fontaine, trésorier : Sekutovicz, secrétaire ; André, D. Berthelot, Bizet, Boutan, Brison, Brylinski, Callou, Cellerier, Eschwege, Foucher, Garnier, Galey, Grosselin, Javal, F. Meyer, M. Meyer, Péridier, Rey, Ronzel, Sellié, Widmer, Zetter.

Excusés : MM. Gabriel Cordier, président d'honneur; Rolland d'Estape, Schwarberg, vice-présidents; Goldschmidt, secrétaire ; Boulle, Cotté, Guérin, Lens, Sailly, Wattel-Dehaynin,

Assiste en outre à la séance : M. Tribot-Laspière, secrétaire général de l'Union.

Adoption du procès-verbal de la séance du 6 décembre 1922. — Lecture est donnée du procès-verbal de la séance du 6 décembre 1922, qui est adopté sans observation.

Modification des Statuts. — M. le Président rappelle à ses collègues que les convocations pour la séance d'aujourd'hui ont été envoyées dix jours à l'avance, conformément aux statuts, en raison d'une proposition de modification aux statuts.

Au cours de sa dernière séance, le Comité avait décidé en effet de ne pas limiter à quatre le nombre des vice-présidents de l'Union et M. le Président propose de spécifier à l'article 8 que le Comité désigne *plusieurs* vice-présidents, au lieu de n'en désigner que quatre.

Le Comité approuve à l'unanimité la modification proposée.

Nomination de deux vice-présidents. — Le Comité désigne ensuite unanimement comme vice-présidents de l'Union :

M. Marlio, président de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques, 7, rue de Madrid, à Paris.

M. Jmbs, directeur général de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, 23, rue de Vienne, à Paris.

Congrès du chauffage industriel. — La Commission interministérielle d'Utilisation du combustible fonctionnant au Ministère des Travaux publics organise un Congrès de Chauffage industriel, qui aura lieu du 4 au 10 juin 1923 au Conservatoire national des Arts et Métiers. M. le Président du Congrès, M. Walckenaer, vient de demander à l'Union de faire partie du Comité de Patronage du Congrès.

M. le Président a répondu que l'Union accepte cet honneur, sous réserve de ratification du Comité.

Cette ratification est prononcée à l'unanimité.

Comité de controle de la « Revue générale de l'Electricité ». — Le Conseil d'Administration de la « R. G. E. » a décidé de reconstituer le Comité de Contrôle pour le fonctionnement de la Revue.

Ce Comité doit se composer de douze membres, dont 6 désignés par la « R. G. E. », 2 par le Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, 2 par le Syndicat professionnel des Industries

électriques et 2 par l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Le Comité désigne pour représenter l'Union son président et son secrétaire général.

Normalisation des grandeurs par la Commission permanente de Standardisation. — M. Brylinski avait bien voulu représenter l'Union à la séance du 14 décembre de la Sous-Commission de la Commission permanente de Standardisation, chargée d'étudier la question de la normalisation des grandeurs.

M. Brylinski résume les décisions que la Sous-Commission a prises et qu'elle va soumettre à la séance plénière de la Compagnie permanente de Stantardisation Il a été notamment spécifié que les séries dites « Séries Renard » ne seraient pas données comme des règles impératives auxquelles devraient être soumises toutes les grandeurs de normalisation, mais simplement comme des règles recommandables et dont on ne devrait s'écarter qu'à condition de fournir des motifs valables.

Il a été également spécifié avec netteté que ces règles ne sont que des règles d'avenir, de telle sorte qu'on demandera qu'elles soient appliquées aux normalisations qui ne sont pas encore complètement terminées, à moins qu'on ne fournisse des motifs suffisants pour leur non-application. Il ne sera en aucun cas question de revenir sur les normalisations définitivement adoptées.

Ce point de vue est celui qui a toujours été défendu par l'Union et M. le Président remercie vivement M. Brylinski d'avoir bien voulu suivre la question.

Lettre relative au cahier des charges pour cables sous caoutchouc. — M. le Président a reçu de M. Chaumat, professeur au Conservatoire des Arts et Métiers, une lettre dans laquelle l'auteur suggère d'élargir la portée du cahier des charges que vient d'arrêter l'une des Sous-Commissions de l'Union pour la fourniture des fils et câbles sous caoutchouc, en y prévoyant l'emploi d'isolants autres que le caoutchouc.

Copie de cette lettre a été envoyée à tous les membres de la Commission compétente ainsi qu'aux syndicats.

Adoption d'un nouveau texte pour les règles françaises d'unification. — Les quatrième et sixième Commissions viennent d'achever la révision de la deuxième partie du paragraphe 4 des Règles françaises d'Unification du Matériel électrique.

Sur la proposition de ces Commissions, le Comité adopte ce nouveau texte et décide qu'il se substitue intégralement au texte correspondant de l'édition de juin 1919.

Ce nouveau texte sera publié dans la « Revue générale de l'Electricité » et il sera transmis au Comité électrotechnique français.

Normalisation des appareils de chauffage électrique. — Sur la proposition de la cinquième Commission (section du chauffage électrique) le Comité approuve les règles établies par cette Commission pour la normalisation des appareils de chauffage électrique.

Ce nouveau cahier des charges sera publié par l'Union et inséré dans la « Revue générale de l'Electricité ».

Etude de l'unification du petit appareillage. — La Sous-Commission chargée d'établir les nouvelles prescriptions pour les installations intérieures a été amenée, au cours de ses études, à constater qu'il est très désirable d'unifier le petit appareillage électrique.

Le Comité estime que cette unification est en effet nécessaire et il prie la Sous-Commission des Installations intérieures, de s'entendre à cet effet avec M. le Président de la septième Commission.

Nominations dans les Commissions. — Sont nommés membres de nos Commissions :

Première (Questions générales) : M. Ticier, directeur de la Société d'Eclairage électrique de la ville de Bordeaux, 56, rue du Faubourg-Saint-Honoré, à Paris.

Deuxième (Fils et Câbles) : MM. Picault, ingénieur des Postes, Télégraphes et Téléphones; Demenge, administrateur-délégué de la Compagnie des Métaux; Tallerie, ingénieur à la Société d'Electrométallurgie de Dives; Pignat, ingénieur à la Compagnie Thomson-Houston, ce dernier représentant la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique.

Quatrième (Normalisation générale) : MM. David, Guéry, Labour et Jouaust, ce dernier représentant le Laboratoire central d'Electricité.

Cinquième (Applications de l'électricité) : M. Ducrest, administrateur-délégué de la Société civile de Traction électrique, à Grenoble.

Dixième (Isolants synthétiques) : MM. Rossignol, Roth et Roux, représentant tous les trois la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique; Delon, ingénieur à la Compagnie des Câbles de Lyon.

Vingt-troisième (Réseaux à très haute tension) : MM. Delamarre, Gougnard, Besseige.

M. Janet, directeur du Laboratoire central d'Electricité, est nommé membre de toutes nos commissions, avec faculté de se faire suppléer.

Travaux des Commissions. — *Première Commission* (Questions générales). — M. Ferdinand Meyer rend compte de la séance du 9 janvier 1923 de la première Commisssion qui a examiné la création éventuelle d'une section française de la Conférence mondiale de l'Energie.

Il est vraisemblable que le Comité de la section française sera constitué par un délégué de chacun des groupements intéressés.

Deuxième Commission (Fils et câbles). — La Commission s'est réunie les 15 et 19 décembre 1922 et elle a commencé à préparer l'établissement d'un cahier des charges pour la fourniture des fils émaillés. Elle a pris pour base de son travail le cahier des charges déjà établi par la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique. Une nouvelle réunion aura lieu le 15 janvier.

Quatrième Commission (Normalisation générale). — La Sous-Commission d'unification des balais en charbon s'est réunie le 8 janvier et s'est mise d'accord sur les nouvelles dimensions et les nouvelles tolérances à admettre. Ce travail sera soumis à la séance plénière de la quatrième Commission, pour ratification.

La Sous-Commission chargée de rédiger les nouvelles prescriptions pour les installations intérieures s'est réunie les 12 et 28 décembre et à continué ses travaux. La partie concernant les installations rurales est maintenant au point : elle a été établie avec le concours de la section du génie rural de la Société des Agriculteurs de France.

Cinquième Commission (Chauffage électrique). — La cinquième Commission s'est réunie le 13 décembre 1922 et elle a arrêté définitivement le texte des spécifications techniques pour la fourniture des appareils de chauffage électrique : c'est ce texte qui vient d'être adopté par le Comité (voir plus haut).

M. Rolland d'Estape vient d'informer M. le Président de l'Union que M. Bethenod a mis au point un appareil de transmission à haute fréquence utilisant les câbles des réseaux. M. Bethenod fera prochainement sur ce sujet une communication à la cinquième Commission.

Sixième Commission (Machines). — La sixième Commission s'est réunie le 18 décembre sous la présidence de M. Boucherot pour examiner les propositions faites à la Commission électrotechnique internationale, au cours des réunions de Genève, notamment en ce qui concerne la surcharge des machines.

Septième Commission (Appareillage). — La septième Commission s'est réunie le 23 décembre pour entendre un rapport de MM. Janet, Vedovelli et Jouaust au sujet des essais faits par le Laboratoire central d'Electricité sur l'interrupteur à huile construit spécialement.

Elle a décidé de poursuivre les essais commencés en utilisant une puissance beaucoup plus considérable que celle qui a été mise en jeu au Laboratoire. M. le Président de la Commission va faire une démarche auprès de la Companie parisienne de Distribution d'Electricité, pour que celle-ci accorde son concours au Laboratoire.

Quatorzième Commission (Isolateurs). — La quatorzième Commission s'est réunie le 6 décembre et a commencé l'établissement d'un cahier des charges pour la fourniture des isolateurs suspendus. Elle a nommé à cet effet une sous-commission dont M. Duval a bien voulu accepter la présidence.

Quatorzième Commission. — La section des constructeurs de la Commission s'est réunie le 13 décembre et a définitivement arrêté le texte du cahier des charges pour la fourniture des poteaux en bois et celui des annexes correspondantes.

Elle se réunira le 17 janvier pour achever si possible l'étude du cahier des charges pour l'établissement des réseaux ruraux de distribution d'énergie électrique.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée.

Le Secrétaire général, J. Tribot-Laspière — *Le Président,* R. Legouëz.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Anciennement SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, rue de la Pépinière, Paris (8e). — Téléphone : Central 25-92.

Quatrième Bulletin bi-mensuel de 1923.

Sommaire : Extrait du procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 9 janvier 1923, p. 23 U. — Extrait du procès-verbal de la réunion de la Commission technique du 19 décembre 1922, p. 26 U. — Liste des nouveaux adhérents, p. 28 U.

Extrait du procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 9 janvier 1923.

Présents : MM. D. Berthelot, Bizet, Eschwege, présidents d'honneur ; H. Cahen, président ; Boutan, Imbs, Rolland d'Estape, Ulrich, vice-présidents ; Brylinski, délégué général ; Marty, secrétaire ; Fontaine, trésorier ; Baux, Berne, Boulle, Creuzet, Desanges, Devun, Drin, du Bousquet, Duvaux, Ellissen, Girousse, Godinet, Hellé, Javal, Lebon, Legouëz, Malle, Paré, Piaton, Tainturier, Sabatie-Garat, Sellié, Siegler, Thierry, de la Ville Le Roulx, Watel-Dehaynin.

Absent excusé : M. G. Schlumberger.

M. le Président souhaite la bienvenue à M. Robert Ellissen et à M. Marcel Lebon qui prennent part pour la première fois aux travaux de la Chambre syndicale.

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et

adopté après une modification précisant que le projet de relèvement de la taxe sur les coupons des valeurs mobilières au porteur concerne les valeurs étrangères.

Il est rendu compte de la situation de caisse.

Admissions. — M. le Président fait part des propositions d'admissions.

Nomination d'un nouveau membre de la Commission d'Exploitation. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale de la lettre, du 28 décembre 1922, par laquelle M. Drouin donne sa démission de membre de la Commission des Questions d'exploitation administrative et commerciale et propose pour le remplacer au sein de cette Commission M. Seytier, sous-directeur des distributions d'énergie à la Compagnie générale d'Electricité.

La Chambre syndicale exprime ses regrets que les occupations de M. Drouin ne lui permettent plus d'assister aux séances de la Commission d'Exploitation, et nomme M. Seytier membre de cette Commission.

Comité de controle de la « Revue générale de l'Electricité ». — La Chambre syndicale désigne M. le Président et M. le délégué général du Syndicat pour faire partie du Comité de contrôle de la « Revue générale de l'Electricité ».

Situation des charbons. — M. le Président donne la parole à M. Nobel.

M. Nobel indique que la situation des charbons ne donne pas lieu à des remarques particulières. Les livraisons des mines françaises sont toujours en retard.

M. Javal rend compte des réunions de la Commission des Charbons des 4 et 21 décembre 1922.

Projet de Congrès du Syndicat en 1923. — M. le Président indique à la Chambre syndicale que les questions proposées par les Sociétés adhérentes comme devant être traitées au Congrès du Syndicat en 1923 sont nombreuses et importantes. L'idée de ce Congrès ayant été accueillie favorablement par les membres du Syndicat, M. le délégué général préparera pour la prochaine réunion de la Chambre syndicale un projet de programme tenant compte des désirs exprimés par les membres actifs et de la décision de la Chambre syndicale de faire un Congrès d'ordre intérieur dans le but de permettre aux directeurs d'usines d'échanger leurs idées sur les diverses questions intéressant la production et la distribution de l'énergie électrique.

M. le Président donne lecture de la lettre, du 4 janvier 1923, par laquelle M. E.-O. Meyer, directeur de l'Electricité de Strasbourg, se met à l'entière disposition du Syndicat pour l'organisation matérielle du Congrès, des visites professionnelles et des réjouissances et fêtes.

La Chambre syndicale accepte avec remerciements la proposition de M. E.-O. Meyer de créer un Comité local qui se chargera de tous les préparatifs et de la réalisation des questions afférentes à la partie : séances du Congrès, visites d'usines, fêtes, etc..., et décide d'en offrir la présidence à M. E.-O. Meyer.

La Chambre syndicale tout en étant d'accord sur la nécessité d'organiser des visites d'usines et des excursions pense qu'il ne faut pas chercher à trop développer ce genre de déplacements en raison du temps assez limité dont il sera possible de disposer.

La Chambre syndicale décide que le Congrès aura lieu dans la semaine du 9 au 14 juillet.

Ecole supérieure d'électricité. — M. le Président donne lecture de la lettre, du 2 décembre 1922, de M. Geoffroy, président du Comité d'initiative de la reconstruction de l'Ecole supérieure d'Electricité, transmettant au Syndicat une première liste des souscriptions recueillies et lui demandant son appui bienveillant pour recommander l'œuvre entreprise.

Comité parlementaire français du commerce. — M. le Président expose à la Chambre syndicale que le Comité parlementaire français du commerce, présidé par M. Chaumet, ancien ministre, a mis à l'étude les projets relatifs à la distribution de l'énergie électrique. M. Legouëz, président de l'Union des Syndicats de l'Electricité, et M. Marty, secrétaire du Syndicat, ont assisté à la réunion de ce Comité du 21 décembre 1922 au cours de laquelle M. Tumerelle a présenté une communication d'ordre technique.

Ce Comité a donné une suite favorable à la demande qui lui a été adressée par M. le Président de convoquer à ses réunions les membres du Bureau du Syndicat.

Décret rattachant au Ministère des Travaux publics les services des travaux publics des départements du Bas-Rhin, du Haut-Rhin et de la Moselle. — M. le Président communique à la Chambre syndicale le décret du 29 décembre 1922 rattachant au Ministère des Travaux publics les services des Travaux publics des départements du Bas-Rhin, du Haut-Rhin et de la Moselle.

Création de bourses destinées aux jeunes élèves de l'Ecole du Génie rural. — M. le Président donne lecture de la lettre, du 16 décembre 1922, par laquelle l'Union des Syndicats de l'Electricité a informé le Syndicat que son Comité de Direction, au cours de sa dernière séance, a décidé d'accorder une bourse de 6 000 fr aux élèves de l'Ecole du Genie rural et lui a demandé s'il accepterait de participer, pour une certaine part, à la réalisation de cette somme de 6 000 fr.

Si les autres Syndicats intéressés décident de participer à l'institution de cette bourse, la Chambre syndicale est disposée à y prendre part jusqu'à concurrence de 2 000 fr.

Affectation du personnel en cas de mobilisation. — M. le Président communique à la Chambre syndicale les lettres des 20 et 23 décembre 1922 de l'Union des Syndicats de l'Electricité transmettant les instructions qu'elle a reçues de M. le ministre de la Guerre relativement à l'affectation du personnel en cas de mobilisation.

Ces renseignements ont été communiqués aux membres actifs par les circulaires n^{os} 107 et 110.

Proposition de loi tendant a modifier la loi du 22 novembre 1913 sur le régime des sociétés. — M. le Président dépose sur le bureau de la Chambre syndicale le rapport de M. Guillaume Chastenet sur la proposition de loi tendant à modifier la loi du 22 novembre 1913 sur le régime des sociétés.

Application de l'article 260 du Traité de Versailles a la Haute-Silésie polonaise. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale de la lettre, du 15 décembre 1922, de M. le ministre des Finances appelant l'attention du Syndicat sur un certain nombre d'entreprises pour lesquelles le Département des Affaires étrangères lui a signalé qu'il paraîtrait désirable de demander à la Commission des Réparations l'application de l'article 260 du Traité de Versailles.

Cette lettre a été communiquée aux membres actifs du Syndicat par la circulaire n° 105.

Tarifs douaniers allemands. — M. le Président rappelle que les membres actifs du Syndicat ont été avisés, en temps utile, d'une communication du Ministère des Affaires étrangères transmise par l'Association nationale d'expansion économique, concernant la reprise par l'Allemagne de la libre disposition de ses tarifs douaniers à la date du 10 janvier 1923.

Tarifs des transports des marchandises. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale de la lettre que le Comité de l'Alliance syndicale du commerce et de l'industrie a adressée au ministre des Travaux publics relativement à l'application des tarifs P. V. 29 et 129.

Semaine des Postes, Télégraphes, Téléphones. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale de la lettre, du 16 décembre 1922, de l'Union des Syndicats de l'Electricité relative à la Semaine des Postes, Télégraphes, Téléphones, qui sera réunie en février 1923 au siège de l'Association nationale d'expansion économique.

Le Syndicat s'est fait inscrire parmi les adhérents de cette Semaine.

Projets de polices-types pour la fourniture de l'énergie électrique. — M. le Président rappelle que les projets de polices-types pour la fourniture de l'énergie, soit pour l'éclairage, soit pour tous autres usages, soit à haute tension, soit à basse tension, arrêtés par la Commission d'exploitation du Syndicat après un examen approfondi, ont été transmis aux membres de la Chambre syndicale.

Les observations reçues de la Compagnie centrale d'Eclairage par le Gaz (Lebon et C^{ie}) sont renvoyées à la Commission d'exploitation.

Commission technique. — M. Tainturier, président de la Commission technique, rend compte de la réunion du 19 décembre 1922.

Commission d'exploitation. — M. Javal rend compte des séances de la Commission des questions d'exploitation administrative et commerciale des 6 et 20 décembre 1922.

La Commission a mis à l'ordre du jour de ses prochaines réunions la distribution de l'énergie électrique dans les réseaux ruraux et la tarification de la vente de l'énergie destinée au chauffage et aux applications domestiques.

Groupement des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique d'Alsace et de Lorraine. — M. le Président communique à la Chambre syndicale les circulaires reçues de ce Groupement depuis la dernière séance.

Syndicat professionnel de l'Industrie du Gaz. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale des circulaires reçues de ce Syndicat depuis la dernière séance.

Chambre de Commerce de Paris. — M. le Président dépose sur le bureau le compte rendu sommaire des séances générales des 6 et 20 décembre 1922 de cette Chambre de Commerce.

Chambre de Commerce internationale. — M. le Président communique à la Chambre syndicale les circulaires reçues de cette Chambre de Commerce depuis la dernière séance concernant notamment le Congrès qui aura lieu à Rome du 18 au 24 mars prochain.

Association nationale d'Expansion économique. — M. le Président fait part à la Chambre syndicale de l'avis rapide de cette Association relatif aux déclarations en douane à fournir pour les expéditions à destination de l'étranger, des colonies et des zones franches.

Circulaires envoyées aux Membres actifs depuis la dernière séance. — M. le Président informe la Chambre syndicale que les circulaires suivantes ont été envoyées aux membres actifs depuis la dernière séance :

Circulaire n° 99. — Traction électrique par accumulateurs.

Circulaire n° 100. — Arrêt relatif aux compromis d'arbitrage.

Circulaire n° 101. — Congrès du Syndicat en 1923.

Circulaire n° 102. — Conférence internationale des grands réseaux.

Circulaire n° 103. — Redevances des concessions ou permissions d'énergie hydraulique.

Circulaire n° 104. — Index économique.

Circulaire n° 105. — Application de l'article 260 du Traité de Versailles à la Haute-Silésie polonaise.

Circulaire n° 106. — Distribution d'énergie électrique à Saint-Hélier.

Circulaires n°s 107 et 110. — Affectation du personnel des Sociétés en cas de mobilisation.

Circulaire n° 108. — Allocations familiales.

Circulaire n° 109. — Tarifs douaniers allemands.

Circulaire n° 111. — Revision de l'arrêté technique.

Année 1923 :

Circulaire n° 1. — Dates des séances de la Chambre syndicale.

Circulaire n° 2. — Fonds de garantie des accidents du travail.

Circulaire n° 3. — Régime douanier des toiles isolantes pour l'électricité.

Circulaire n° 4. — Application de cahier des charges.

Circulaire n° 5. — Tarification de l'énergie.

Circulaire n° 6. — Registre du commerce.

Bibliographie. — M. le Président dépose sur le bureau de la Chambre syndicale l'Annuaire 1922 de l'Association amicale des anciens élèves de l'Ecole de Physique et de Chimie industrielle de la Ville de Paris.

Documents officiels. — M. le Président fait part à la Chambre syndicale des documents officiels et des documents parlementaires parus depuis la dernière séance. Cette liste sera publiée dans la « Revue générale de l'Electricité ».

Commission technique.
Extrait du procès-verbal de la Réunion du 19 décembre 1922.

Présents : MM. Tainturier, président; Brylinski, délégué général; Marty, secrétaire; Brillouin, Girousse, Groslier, Javal, Lebaupin, Lecler, Martin, Ménage, Nicolini, Picou, Polack, Rieunier, A. Schlumberger, Sekutowicz.

Absents excusés : MM. Basch, Buffet, Daguerre, Delamarre, Eschwege, Rosenwald.

Règlements de l'Union des Syndicats de l'Electricité. — M. le Secrétaire donne lecture d'une note de M. Rieunier sur le différend existant entre un adhérent du Syndicat et un constructeur relativement à l'application des instructions de l'Union des Syndicats de l'Electricité sur les installations intérieures.

La Commission technique approuve les termes de la note de M. Rieunier et décide qu'il sera répondu dans le sens indiqué à l'Union des Syndicats de l'Electricité.

M. le Secrétaire, qui a remplacé M. le Délégué général empêché à la séance de la quatrième Commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité, rend compte de cette réunion.

Le projet des règles complémentaire des règles françaises d'unification du matériel électrique a été adopté, ainsi que le projet des règles de normalisation des transformateurs.

La quatrième Commission de l'Union a également adopté les prescriptions sur la rigidité diélectrique et la proposition d'unification des intensités normales pour l'appareillage établie par la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique et le Syndicat professionnel des Industries électriques.

En ce qui concerne cette dernière proposition, les représentants des constructeurs ont fait remarquer qu'ils ne donnaient leur accord qu'à la condition que cette unification soit donnée par l'Union à titre de conseil ou d'indication pour l'avenir et qu'elle n'ait aucun caractère obligatoire.

Les divers projets ci-dessus seront soumis au Comité de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Projet de cahier des charges des turbo-alternateurs à vapeur. — M. le Délégué général rend compte de la réunion du 8 décembre dernier du Comité technique de la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique.

Dans cette séance, la mise au point de la partie mécanique des turbo-alternateurs à vapeur a été à peu près terminée.

En ce qui concerne la partie électrique, une certaine confusion résultait du fait que le projet comportait les règles du Comité électrotechnique français et d'autres règles qui sont l'objet d'études en cours ou qui ne représentent que de simples desiderata. Il a été convenu que le cahier des charges ne reproduirait pas les règles déjà admises.

La question a été renvoyée à une séance ultérieure.

Gamme des puissances des transformateurs. — M. le Président donne lecture des observations de M. Cotté, de la Compagnie continentale Edison, de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, de l'Est-Electrique, de l'Ouest-Lumière et de la Société d'Eclairage et de Force par l'Electricité à Paris, relatives à la gamme des puissances des transformateurs proposée par la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique.

M. le Délégué général rappelle que les exploitants s'étaient mis d'accord avec les constructeurs sur une gamme de puissances des transformateurs. Depuis cet accord, la Commission permanente de Standardisation ayant décidé que toutes normalisations qui n'étaient pas terminées devraient être faites conformément aux séries Renard, les constructeurs ont décidé que, leur normalisation des puissances des transformateurs n'étant pas définitive, il y avait lieu de revoir cette gamme de puissances.

M. le Délégué général rend compte d'une réunion de la Sous-Commission X de la Commission permanente de Standardisation qui a eu lieu récemment pour examiner la question des séries Renard.

Il a été nettement spécifié que la recommandation

d'emploi de ces séries ne constitue pas une règle impérative à laquelle doivent être soumises toutes les grandeurs susceptibles de normalisation, mais simplement l'indication d'une règle qui est, sauf dans certains cas particuliers, spécialement recommandable et de laquelle on ne doit s'écarter qu'à la condition d'en fournir des motifs valables. Il a été spécifié, en outre, que cette règle n'est qu'une règle d'avenir, de telle sorte qu'on demandera, pour les normalisations qui ne sont pas encore terminées, qu'elle soit appliquée ou qu'on fournisse des motifs suffisants pour ne pas l'appliquer, mais qu'il ne sera en aucun cas question de revenir sur les normalisations définitivement adoptées.

En ce qui concerne la gamme des puissances des transformateurs, la Commission constate qu'il y a une anomalie entre 50 et 100 kv-A, puisque la différence entre 50 et 80 est 30 et qu'entre 80 et 100, elle n'est que de 20. Cette anomalie résultant de l'oubli de la puissance 64 kv-A, la Commission technique demande le rétablissement de cette puissance dans la gamme des puissances des transformateurs.

A la suite des observations présentées par plusieurs membres relativement aux petites puissances, la Commission demande également que la gamme proposée prévoie les puissances 1, 2 et 3,5 kv-A, ce dernier nombre correspondant à $\sqrt{10}$ arrondie.

Unification des boites a bornes des compteurs. — M. le Président rappelle que le rapport présenté par les constructeurs de compteurs sur l'unification des boîtes à bornes des compteurs d'énergie électrique a été envoyé aux membres de la Commission depuis la dernière séance.

M. le Secrétaire donne lecture des observations reçues à ce sujet de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, de l'Ouest-Lumière et de la Société d'Eclairage et de Force par l'Electricité à Paris.

La Commission technique renvoie l'étude de cette question à une Sous-Commission, composée de MM. Ménage, Polack, Rabinovici, Rieunier et des représentants de la Compagnie générale d'Electricité, de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, de l'Est-Lumière, de l'Energie électrique du Littoral méditerranéen et de l'Energie électrique du Sud-Ouest. La Sous-Commission sera présidée par le délégué de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité. Elle devra s'efforcer d'amener l'accord entre les distributeurs en la matière.

Tolérances, pénalités et primes. — M. le Président rend compte de la réunion du 7 décembre du Comité commercial de la Chambre syndicale de Constructeurs de gros Matériel électrique.

Scellement des isolateurs. — M. le Président indique qu'à la demande de l'Union des Syndicats de l'Electricité, une enquête est actuellement ouverte auprès des membres du Syndicat au sujet des accidents survenus à des isolateurs rigides et qui peuvent être attribués au mode de scellement employé pour isoler les cloches entre elles.

Appareil de branchement. — M. le Président donne lecture de la lettre d'une Société adhérente relative à un appareil qui permettrait de brancher sur le fil d'une lampe un appareil de chauffage de 500 w et de la lettre de M. Delamarre relative à la même question.

La Commission accepte la proposition de M. Delamarre de faire une démarche auprès du fabricant de cet appareil et décide de signaler la question à l'Union des Syndicats de l'Electricité, au point de vue du règlement sur les installations intérieures.

M. le Délégué général signale qu'il sera nécessaire, lorsque la revision du règlement sur les installations intérieures de l'Union des Syndicats de l'Electricité sera terminée, d'attirer l'attention des membres actifs du Syndicat sur l'intérêt que présente la stricte observation de ce règlement pour les installations chez les abonnés.

Mises a la terre. —M. A. Schlumberger remet la traduction du règlement allemand sur les mises à la terre.

M. le Président remercie M. Schlumberger.

Cahier des charges des fils émaillés. — M. le Délégué général rend compte de la réunion de la Sous-Commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité chargée de l'étude de cette question.

Normalisation de la série des diamètres des fils destinés aux conducteurs électriques. — M. le Président donne connaissance de la lettre du 29 novembre 1922, par laquelle l'Union des Syndicats de l'Electricité a informé le Syndicat de la normalisation de la série des diamètres des fils destinés aux conducteurs électriques et lui a demandé de se faire représenter dans cette Sous-Commission.

MM. Bitouzet, Brylinski, Buffet, Lebaupin, Ménage et A. Schlumberger ont été désignés comme délégués du Syndicat à cette Sous-Commission.

Cahier des charges des fils isolés. — M. le Délégué général indique que l'accord reste à établir avec les constructeurs au sujet des essais d'allongement du caoutchouc.

Cahier des charges de réception des poteaux en bois. — M. le Délégué général informe la Commission de l'adoption par le Syndicat des Constructeurs de grands Réseaux d'un cahier des charges pour la réception des poteaux en bois.

Electrical Communication. — M. le Président dépose sur le bureau de la Commission le premier numéro de l'Electrical Communication, publication de la « International Western Electric Company ». Le service de cette publication sera assuré au Syndicat par les soins

du Matériel téléphonique. Elle sera tenue à la disposition des membres du Syndicat qui désireraient la consulter.

Liste des nouveaux adhérents.

Membres actifs :

M. Bourinet (Louis), propriétaire de la Station électrique de Châlus (Hte-Vienne), Plassac par Blanzac (Charente), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Compagnie générale industrielle, Carmaux (Tarn), présentée par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Compagnie nouvelle d'Eclairage et de Chauffage par le Gaz, 50, cours Georges Clemenceau, Bordeaux, présentée par MM. Rolland d'Estape et Cahen.

Société du Gaz et de l'Electricité de Mostaganem, Mostaganem (Algérie), présentée par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Membres adhérents :

MM. Bussière (Charles), chef du service commercial de la Société d'Eclairage et de Force par l'Electricité à Paris, 201, boulevard Malesherbes, Paris VIII^e, présenté par MM. Eschwege et Bitouzet.

Ellissen (Robert), administrateur délégué de la Compagnie générale du Gaz pour la France et l'Etranger, 24, boulevard des Capucines, Paris IX^e, présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Fumery (Marcel, Alfred, Joseph), ingénieur à la Société Electricité et Gaz du Nord, 30, place Philippe Lebon, Lille (Nord), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Goy (Désiré, Philippe), chef du personnel et des retraites à la Compagnie parisienne de Distribution d'électricité, 170, rue Legendre, Paris XVII^e, présenté par MM. Imbs et E. Brylinski.

Lemoine (Lucien), administrateur délégué de la Société du Gaz et de l'Electricité de Mostaganem, Mostaganem (Algérie), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Lemoine (Raymond), chef du Secrétariat de la Société d'Eclairage et de Force par l'Electricité à Paris, 4, rue Rampal, Paris XIX^e, présenté par MM. Eschwege et Bitouzet.

Margerand (Louis, Joseph), secrétaire général de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, 93, rue de Seine, Paris VI^e, présenté par MM. Imbs et E. Brylinski.

Paris (Fernand), concessionnaire du Secteur électrique de Saint-Cast-Matignon, Saint-Cast (Côtes-du-Nord), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Sartorio (Edouard), ingénieur à la Compagnie lorraine d'Electricité, 36, rue de Strasbourg, Nancy (Meurthe-et-Moselle), présenté par MM. Paul Meyer et Georges Renoult.

Sternberg (Antony-Lucien), ingénieur E. S. E., Société d'Eclairage et de Force par l'Electricité à Paris, 66, boulevard Péreire, Paris XVII^e, présenté par MM. Eschwege et Bitouzet.

Trainard (Joseph), chef d'exploitation de l'Union électrique du Bassin moyen de la Loire, 15, rue des Limousins, Romorantin (Loir-et-Cher), présenté par MM. Jeance et Ariès.

Membres correspondants :

MM. Coste (Ernest-Sylvain-Emile), ingénieur I. E. G. Services auxiliaires de l'Armement, 171, rue Paradis, Marseille, présenté par MM. Sauer et Barraud.

Cuq (Marcel), ingénieur à la Métallurgie électrique, 48, rue Balard, Paris XV^e, présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Duc (Jean), industriel, avenue de Foix, Pamiers (Ariège), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Duchampt (Ferdinand), attaché aux services électriques du P. O. 25, rue Barbès, Courbevoie (Seine), présenté par MM. du Bousquet et James Chappuis.

Nury (Jean), ingénieur électricien, 13, avenue Floquet, Biarritz (Basses-Pyrénées), présenté par M. L. George et E. Brylinski.

Pigassou (Henri), ingénieur I. E. G., 2, boulevard de Strasbourg, Toulouse, présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Thévenon (Michel-Eugène), ingénieur électricien, 23, rue d'Odessa, Paris XIV^e, présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, boulevard Malesherbes, Paris (8e). — Téléph. Elysées 31-82.

Syndicats adhérant à l'Union : Syndicat professionnel des industries électriques. — Syndicat professionnel des producteurs et distributeurs d'énergie électrique. — Chambre syndicale des constructeurs de gros matériel électrique. — Chambre syndicale des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat professionnel de l'industrie du gaz (Usines électriques du). — Syndicat professionnel des industries électriques du nord de la France. — Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens. — Syndicat professionnel des fabricants de fils et cables électriques. — Chambre syndicale de la porcelaine électrotechnique. — Syndicat des constructeurs de matériel de chauffage électrique de France. — Union des voies ferrées d'intérêt local de France (Section des tramways). — Syndicat des entrepreneurs de grands réseaux et de centrales électriques (Production, distribution, traction). — Syndicat national des industries radioélectriques.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES

Siège social : 9, rue d'Édimbourg, Paris (8e). — Téléphone : Wagram 07-59.

Cinquième Bulletin bi-mensuel de 1923.

Sommaire : Comité de Direction, réunion du vendredi 26 janvier 1923, procès-verbal, 29 U.

Comité de Direction
Réunion du vendredi 26 janvier 1923.
Procès-verbal.

La séance est ouverte à 2 h 30, sous la présidence de M. Schwarberg, président.

Etaient présents : MM. Marcel Meyer, Charles Zetter (délégué général), anciens présidents.

MM. André, Bernard, Bonvoisin, Busson, Darras, Deramat, Eschwege, Grosselin, Harlé, Herlicq, Isselin, Kock, Legendre, Legrand, Levis, Mambret, de la Mathe, Oppenheim, Roche-Grandjean, Ruat, Saurel, Varangot, de Soucy.

M. Demarigny, secrétaire administratif du Syndicat, assiste à la séance.

Etaient excusés : MM. Brandt, Bouvat-Martin, Guérin, Larnaude, Michel, Sailly, Van Muyden.

Procès-verbal. — Le procès-verbal de la séance du 5 janvier est adopté sans modification.

Comité de Controle de la « Revue générale de l'Electricité », — Le président informe le Comité que, suivant les termes du contrat passé avec la « R. G. E. », deux délégués du Syndicat doivent être désignés au Comité de Contrôle de la Revue.

Le président du Syndicat et le délégué général, qui acceptent, sont désignés pour remplir ces fonctions.

Admissions. — Le Comité prononce les admissions suivantes :

A titre d'établissements :

La « Lampe Yvel », Etablissements Léo-Lévy et Alfred Monnier, fabrique française de lampes électriques à basse tension, 11 *bis*, rue Torricelli, Paris, admis à la deuxième section (division lampes).

A titre de membre actif :

M. Alfred-Michel Monnier, qui représentera les Etablissements Yvel à la deuxième section (division lampes).

Mutations. — Les Etablissements Main et Cie, 91, avenue de Clichy, portés à la sixième section, division I et B, seront inscrits aux divisions I et T. P.

L'Electrification industrielle (anciens Etablissements Loustau, Petit et Cie), 12, boulevard du Temple, portée à la même section, aux divisions I et B, sera inscrite à la division T. P.

Le Comité ratifie ces mutations.

Correspondance. — Une lettre de la Chambre syndicale des Industries métallurgiques et connexes du Département du Rhône et de la région, exprimant le désir de recevoir toutes communications permettant aux industriels de la région lyonnaise qui composent le Groupe de l'Electricité, d'être tenus au courant des travaux du Syndicat.

Dans le but de resserrer les liens qui unissent déjà les deux groupements, le Comité donne son approbation à cette manière de faire.

— Une lettre de la mairie de Versailles demandant s'il existe des tarifs spéciaux s'appliquant aux besoins ménagers autres que l'éclairage. Après renseignements pris au Syndicat professionnel des Producteurs et Dis-

tributeurs d'énergie électrique, et à la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, il a été répondu à la mairie de Versailles que la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité préparait actuellement une tarification tendant à faciliter les applications domestiques de l'électricité.

Il est donné connaissance au Comité des tarifs contenus dans le projet communiqué au Syndicat par la Compagnie parisienne de distribution d'Electricité.

— Une lettre de la Fédération des Syndicats de la Construction mécanique, électrique et métallique de France, informant le Syndicat que le général, inspecteur général des fabrications de guerre à la mobilisation, désire qu'il lui soit remis une liste nominative avec l'indication du genre de fabrication et du nombre approximatif d'ouvriers, des établissements de constructions occupant normalement plus de 100 ouvriers; en même temps le service de l'inspection générale recherche des ateliers spécialisés dans les travaux de forge et des établissements susceptibles d'exécuter éventuellement la fabrication d'obus de 37 mm.

— Une circulaire relative à ces demandes a été envoyée aux adhérents du Syndicat et toutes les réponses reçues ont été transmises à la Fédération de la Mécanique.

— Une lettre du colonel Audouard, directeur de la Section technique et du Matériel du Génie, faisant connaître au Syndicat que le nombre de jeunes gens incorporés par le ministre à la 81e compagnie d'électro-mécaniciens du 1er régiment du Génie de Versailles a été de 25 sur 55 noms indiqués. Le colonel ajoute que cette proportion est la plus élevée parmi celles des listes de candidats adressés par d'autres services.

— Une lettre de l'agent commercial de France en Australie remerciant le Syndicat de l'envoi de l'Annuaire ; en même temps, il exprime le désir qu'il lui soit adressé plus spécialemeut des catalogues de petit appareillage, qui devront être imprimés, non seulement en français, mais encore en une ou deux langues étrangères et plus particulièrement en anglais.

— Une lettre d'un des adhérents du Syndicat relative aux articles sur la reconstitution de l'Europe, publiés par le « Manchester Guardian », sous la direction du financier Keynes, mettant en garde les industriels du Syndicat contre les agissements de ce journal. Bien qu'une circulaire leur ait déjà été adressée aux environs du printemps 1922 dévoilant le caractère vrai de cette propagande, le Président juge bon de rappeler à nouveau l'attention sur ces articles.

— Une lettre de l'Union des Syndicats de l'Electricité, engageant les adhérents de notre Groupement à souscrire des annonces et des abonnements aux Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones, publiées sous la direction de M. Dennery, inspecteur général des Postes, Télégraphes et Téléphones.

Ces Annales, très répandues en France et à l'étranger, contiennent des renseignements très intéressants touchant la télégraphie et la téléphonie.

— Deux lettres de l'Union des Industries métallurgiques et minières, auxquelles étaient jointes :

1° Une circulaire adressée aux Chambres syndicales régionales, relatives à une enquête effectuée par les soins de l'Inspection du Travail, au sujet de l'emploi obligatoire des mutilés de guerre ;

2° Une circulaire ayant trait à une enquête à laquelle il est actuellement procédé par les soins des inspecteurs du travail en vue de recueillir l'opinion des industriels sur la proposition de loi Sarraut, relative à l'emploi obligatoire des mutilés.

Le Comité décide d'adresser une circulaire à tous ses adhérents pour les tenir au courant de cette question.

— M. Iung, président du Syndicat professionnel des Fabricants de fils et câbles électriques, envoie copie d'une lettre adressée au ministre des Affaires étrangères, attirant son attention sur le peu de fond que l'on peut accorder aux certificats d'origine du matériel importé des pays neutres en France. M. Iung serait désireux de voir le Syndicat appuyer sa démarche.

Le Comité, après en avoir délibéré, décide de répondre favorablement à ce désir,

— Diverses lettres et circulaires relatives à certaines expositions et foires :

1° Exposition de Thann (du 5 mai au 1er juillet 1923) comprenant entre autres l'exposition de travaux d'apprentis, de compagnons et de maîtres.

Devant l'intérêt que présentera cette manifestation, le Comité décide d'écrire une lettre au président lui proposant d'exposer les travaux exécutés par les apprentis des établissements de ses adhérents qui suivent les cours de perfectionnement organisés par le Syndicat.

2° Exposition internationale du Centenaire de Pasteur, qui se tiendra à Strasbourg de juin à octobre 1923.

3° Exposition internationale de l'Ouest de la France (ville du Mans), mai-octobre 1923 ;

4° Exposition internationale des Arts décoratifs et industriels modernes, demandant de participer par une souscription à l'achat de parts de garantie de frais d'émission ;

5° Exposition flottante, dénommée Terre de France ;

6° Foire de Milan, du 12 au 27 avril 1923;

7° Foire officielle d'Echantillons de Barcelone (foire internationale), du 17 au 26 mars 1923.

Questions douanières. — La deuxième section continue l'étude de la nomenclature en ce qui concerne les tubes isolants.

Refonte de la liste des experts en douane de 1924. — Le Président propose au Comité de s'occuper de refondre la liste des experts en douane pour l'année 1924.

Il y aura lieu d'envisager la possibilité d'y faire inscrire certaines personnalités du monde électrique et en même temps de suggérer quelques modifications à apporter à l'affectation de certains experts dans les divers chapitres relatifs à l'industrie électrique. Cette étude pourra être faite dans le courant de la présente année. Le Comité, après en avoir délibéré, décide de laisser à

soin au Secrétariat de préparer une liste qui sera soumise ultérieurement aux Sections ainsi qu'à la Commission des Etudes Economiques et Commerciales.

Nouvelle tarification des transports. — La nouvelle tarification des transports relative aux articles 14-114 et 314 a été étudiée très minutieusement par les sections puis par la Commission des Etudes Economiques et Commerciales. Les diverses réclamations d'ordre général ont été transmises au ministre des Travaux publics par la Fédération de la Mécanique. Les critiques de détail ont fait l'objet d'une autre lettre au ministre adressée par le Syndicat.

Semaine des Postes Télégraphes et Téléphones. — Les Sections procèdent actuellement à la nomination de leurs délégués à la Semaine des Postes, Télégraphes et Téléphones et la liste en sera soumise au Comité lors de la prochaine réunion.

Exposition de Physique et de Télégraphie sans Fil. — Le Président communique au Comité une lettre émanant de l'Exposition de Physique et de Télégraphie sans Fil proposant au Syndicat de faire partie de son Comité de patronage. Le Syndicat étant particulièrement intéressé à cette manifestation et un grand nombre d'adhérents devant y prendre part, le Président, d'accord avec le Comité, décide d'accepter cette proposition.

Commission électrotechnique de Genève. — Le Comité examine les divers rapports relatifs à la définition des puissances électriques qui ont été publiés après la réunion de la Commission électrotechnique internationale. Le Président fait part de la décision prise par la première section de s'en tenir aux règles intérieures de la Commission électrotechnique internationale. Le Comité charge en conséquence les délégués du Syndicat à la sixième Commission de l'Union de suivre attentivement les travaux de cette dernière et de s'en tenir, dans la mesure du possible, aux conclusions émises par la Section.

Travaux des Commissions. — *Commissions des Etudes Economiques et Commerciales.* — Comme il est dit plus haut, cette Commission a étudié tout particulièrement la nouvelle tarification des transports. A sa réunion du 10 janvier 1923, assistait M. Coville, secrétaire général du Syndicat des Mécaniciens, Chaudronniers et Fondeurs de France qui a donné à tous les membres présents qui assistaient très nombreux à la réunion, des renseignements très détaillés sur cette question.

Elle a également examiné les conditions générales intersyndicales de vente et M. Coville a exposé les principales modifications proposées par la Section professionnelle des Moteurs à vapeur, à gaz et à combustion interne du Syndicat des Mécaniciens, Chaudronniers et Fondeurs de France.

La Commission a décidé de transmettre l'examen de ces modifications à toutes les Sections professionnelles du Syndicat.

Commissions intersyndicales. — Le Comité confirme les nominations des délégués nommés par les Sections pour prendre part aux travaux de certaines commissions de l'Union des Syndicats de l'Electricité, à savoir :

Première section. — M. Darrieus, délégué à la sixième Commission pour examiner les propositions du Comité Electrotechnique international, relatives à la surcharge des machines.

La première section désire également voir M. de Pistoye assister au Comité commercial de l'Union chargé d'étudier les tolérances, pénalités et primes.

Deuxième section. — M. Varangot, délégué à la Commission s'occupant de l'établissement du cahier des charges pour la réception des lampes à incandescence en atmosphère gazeuse.

Sixième section. — MM. Herlicq, Guérin et Roche-Grandjean, délégués à la Sous-Commission chargée de rédiger les nouvelles prescriptions pour les installations intérieures.

Travaux des sections. — *Première section.* — La première section qui s'est réunie le 24 janvier a poursuivi l'examen de l'emploi, dans la région parisienne, de moteurs diphasés pouvant fonctionner tant sous la fréquence de 50 p : s que sous celle de 41,2/3 p : s. Elle a également commencé l'étude de modifications à apporter aux conditions générales intersyndicales de montage.

M. Hillairet ayant donné sa démission d'expert en douane, la section propose de porter sur la liste de ses experts pour 1924, MM. Legendre, Koch, Widmer, et de Soucy.

Deuxième section. — La deuxième section, qui s'est réunie le 12 janvier, a nommé une sous-section formée par les chefs de fabrication des principaux constructeurs de lampes et supports, pour étudier, avant la réunion de la Commission électrotechnique internationale, l'unification du filetage des culots et supports de lampes à vis Edison.

Le Comité technique de cette section a également entrepris, de concert avec celui de la première section, l'étude de l'unification des barres de tableaux.

Quatrième section. — La quatrième section, qui s'est réunie le 17 janvier, s'est occupée plus spécialement de l'Exposition de Physique et de Télégraphie sans fil, de la Semaine des Postes, Télégraphes et Téléphones, des fils émaillés et des commandes passées à l'étranger,

Division « A. M. ». — La Division a repris l'étude de la brochure de l'unification des appareils de mesure, des transformateurs de mesure des shunts, publiée par la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel.

Sixième section. — La sixième section, qui s'est réunie le 19 janvier, a terminé l'étude de la règlementation du calcul des colonnes montantes. La Compagnie

parisienne de Distribution d'Electricité a accepté la perte demandée de 1,5 v entre le coffret d'entrée et le dernier compteur, à condition que les dérivations aient 1,2 mm de section par ampère.

Toutes les sections s'occupent de la tarification des transports et des modifications aux conditions générales intersyndicales de vente et des sous-commissions pour étudier la question.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à 16 h. 15.

Le Délégué général, C. Zetter. *Le Président du Syndicat,* E. Schwarberg.

Par suite d'une omission au procès-verbal de la réunion du Comité de Direction du Syndicat professionnel des Industries Electriques du 24 novembre 1922, celui-ci doit être ainsi complété :

Modification du règlement intérieur. — Le Président rappelle qu'en raison de la nomination d'un délégué général, conformément à l'article 16 des statuts, il y a lieu de modifier l'article 10 du règlement intérieur.

Se reportant à l'article 22 des statuts, il soumet à l'approbation du Comité le nouvel article proposé par la Commission nommée à l'effet d'en élaborer le texte.

« *Chapitre III. — Gestion du Syndicat. — Art. 10.* — La gestion du Syndicat est assurée, sous l'autorité du Président, par un délégué général nommé par le Comité de Direction qui fixe ses appointements.

» Le délégué général assiste aux réunions du Comité et du Bureau, ainsi qu'aux réunions des sections et Commissions. En cas d'empêchement, il peut se faire remplacer par un secrétaire, mais il assure, sous sa responsabilité, la continuité des travaux tant du Comité de Direction que des sections et commissions.

» Il prépare les ordres du jour, tant des assemblées générales que du Comité, des sections et des commissions, ainsi que les questions qui doivent y être portées. Il prépare la rédaction des procès-verbaux, les rapports aux assemblées générales ; il assure la tenue régulière des assemblées générales et l'exécution des décisions prises ; il effectue toutes démarches utiles auprès des pouvoirs publics, des administrations, des grands groupements. Il assiste le Président dans ses démarches et représente avec lui le Syndicat auprès des autres groupements professionnels, il prête de même tout son concours aux présidents des sections et commissions.

» Sous l'autorité et le contrôle du Président, et, pour les questions financières, avec le concours du trésorier, il assure la direction administrative des divers services du Syndicat,

» Il a sous ses ordres tout le personnel.

» Il surveille spécialement les travaux et la comptabilité du Syndicat, représente ce dernier au regard des tiers et des banques ; il peut notamment, et ce conjointement avec le Président ou le trésorier, verser toutes sommes au crédit du compte du Syndicat, déposer tous titres, donner tous ordres de bourse, émettre et signer tous chèques ou mandats, exiger et remettre tous récépissés, arrêter tous comptes, les solder, en retirer ou en donner quittance, assurer le fonctionnement de tous les services financiers avec les banques.

» Il peut, et ce sans qu'il soit nécessaire de joindre à sa signature celle du Président ou du trésorier, retirer toutes pièces, documents et fonds de l'Administration des Postes comme aussi donner quittance de tous mandats ou chèques postaux.

» Il dresse chaque année un inventaire général de tout ce qui appartient au Syndicat.

» Le Comité, après avoir délibéré, adopte ce texte à l'unanimité. »

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, boulevard Malesherbes, Paris (8e). — Téléph. Elysées 31-82.

Syndicats adhérant à l'Union : Syndicat professionnel des industries électriques. — Syndicat professionnel des producteurs et distributeurs d'énergie électrique. — Chambre syndicale des constructeurs de gros matériel électrique. — Chambre syndicale des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat professionnel de l'industrie du gaz (Usines électriques du). — Syndicat professionnel des industries électriques du nord de la France. — Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens. — Syndicat professionnel des fabricants de fils et cables électriques. — Chambre syndicale de la porcelaine électrotechnique. — Syndicat des constructeurs de matériel de chauffage électrique de France. — Union des voies ferrées d'intérêt local de France (Section des tramways). — Syndicat des entrepreneurs de grands réseaux et de centrales électriques (Production, distribution, traction). — Syndicat national des industries radioélectriques.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Anciennement SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, rue de la Pépinière, Paris (8e). — Téléphone : Central 25-92.

Sixième Bulletin bi-mensuel de 1923.

Extrait du procès-verbal de la réunion de la Commission technique du 16 janvier 1923.

Présents : MM. Tainturier, président ; Brylinski, délégué général ; Marty, secrétaire ; Lebaupin, secrétaire des séances ; Basch, Eschwege, Groslier, de Massias, Martin, Ménage, Picou, Polack, A. Schlumberger.

Absents excusés : MM. Cotté, Daguerre, Delamarre, Fontaine, Girousse, Leclер, Sekutowicz.

Projet de normalisation des turbo-alternateurs a vapeur. — Le Comité technique de la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique se réunira le 18 janvier pour examiner le nouveau texte du projet de règlement concernant les groupes électrogènes à turbines à vapeur.

Ce projet a été communiqué aux membres de la Commission technique représentant le Syndicat au Comité technique de la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique.

Cahier des charges applicable aux conducteurs isolés employés dans les installations d'immeubles ou d'usines. — M. le Président donne lecture de la lettre du 15 janvier de l'Union des Syndicats de l'Électricité proposant la rédaction suivante pour le paragraphe relatif aux essais d'allongement qui sera inséré dans le cahier des charges des fils et conducteurs isolés :

« Dans ces deux systèmes d'isolement, l'allongement sans rupture du caoutchouc vulcanisé ne devra pas être inférieur à trois fois la longueur primitive de l'éprouvette. Cette mesure devra être faite en usine. »

La Commission technique se déclare d'accord sur le texte proposé.

Disjoncteurs a huile. — M. Marty rend compte de la réunion du 23 décembre 1922 de la septième Commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité. Au cours de cette réunion, M. Janet a mis la Commission au courant des recherches entreprises sur les disjoncteurs à huile et des résultats des expériences effectuées à l'usine de La Métallurgique électrique à Ivry sur un disjoncteur construit par M. Vedovelli.

La Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité mettra, vers le mois de mars, une puissance de 10 000 kw à la disposition de MM. Vedovelli et Jouaust pour leur permettre de faire des essais à une tension de 12 000 v environ.

Cahier des charges pour la fourniture des fils émaillés. — M. Lebaupin rend compte de la séance de la Sous-Commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité chargée de l'étude du cahier des charges des fils émaillés.

De nouveaux essais doivent avoir lieu et la Sous-Commission doit se réunir prochainement pour adopter définitivement, si possible, le projet de cahier des charges.

En Suisse et en Amérique on emploie une grande quantité de fils émaillés.

Règles complémentaires d'unification concernant les machines électriques. — L'Union des Syndicats de l'Electricité a adopté définitivement le texte des règles complémentaires d'unification concernant les machines électriques arrêtées à ce jour.

Projet d'exposition d'électricité a Strasbourg. — M. le délégué général informe la Commission technique que la Chambre syndicale a décidé de reprendre à l'occasion de l'Assemblée générale du Syndicat les réunions de directeurs des sociétés électriques qui avaient lieu avant la guerre. Ces réunions se tiendront, en principe, une année à Paris et l'autre année en province.

La Chambre syndicale a décidé également de profiter des fêtes du Centenaire de Pasteur à Strasbourg pour tenir son premier Congrès dans cette ville et organiser à cette occasion une exposition des applications de l'électricité. L'Electricité de Strasbourg a bien voulu se charger de l'organisation matérielle du Congrès.

M. le secrétaire donne lecture de la lettre du 10 janvier 1923 du Groupement des Producteurs et Distributeurs d'énergie électrique d'Alsace et de Lorraine concernant le projet d'organiser dans le Groupe de l'hygiène urbaine de l'Exposition scientifique et industrielle d'hygiène, qui aura lieu à Strasbourg au courant de l'été, un pavillon spécial de l'électricité où seraient exposées, sous forme de démonstrations, les applications diverses de l'électricité.

Création de fabriques de glace. — M. le secrétaire donne lecture d'une note de M. Billardon concernant la création de fabriques de glace comme débouché pour la puissance électrique disponible des réseaux de distribution.

M. Martin est nommé rapporteur de cette question.

Communications radioélectriques entre les usines et les réseaux. — M. Eschwege entretient la Commission technique de la question des communications radioélectriques entre les usines électriques et les réseaux et de l'installation qui a été réalisée entre Creil et Asnières.

Plusieurs membres de la Commission signalent que l'installation de téléphonie sans fil sur la ligne à 120000 v de la Basse-Isère fonctionne dans de très bonnes conditions.

M. Ménage est nommé membre de la Sous-Commission de Téléphonie sans fil.

Interrupteurs automatiques. — M. Eschwege signale que vers la fin du mois de janvier MM. Bethenod et Rolland d'Estape feront à la Commission du Chauffage de l'Union des Syndicats de l'Electricité une communication sur la mise en œuvre des interrupteurs automatiques par des courants à grande fréquence.

Salon de la Machine agricole. — M. le Président remet aux membres de la Commission des cartes d'invitation pour l'inauguration du Salon de la Machine agricole qui aura lieu à Paris du 20 au 28 janvier 1923.

Bibliographie. — M. le Président dépose sur le bureau les bulletins n^os^ 49 et 50 de l'Université de l'Illinois reproduisant une étude sur l'extraction du charbon dans l'Illinois par MM. H. H. Stoek, J.-R. Fleming, A.-J. Hoskin et une étude sur les explosions de mélanges gazeux par MM. A.-P. Kratz et C.-Z. Rosecrans.

Extrait du procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 6 février 1923.

Présents : MM. F. Meyer, Eschwege, D. Berthelot, présidents d'honneur ; H. Cahen, président ; Boulan, Imbs, Nivard, Rolland d'Estape, Ulrich, Widmer, vice-présidents ; E. Brylinski, délégué général ; Marly, secrétaire ; Fontaine, trésorier ; Baux, Berne, Boulle, Creuzet, Desanges, Devun, Drin, Ellissen, Girousse, Godinet, Hellé, Javal, Lebon, Malle, Sabatié-Garat, Vautier, de la Ville Le Roulx, Watel-Dehaynin.

Absents excusés : MM. Bizet, président d'honneur ; Legouez, Paré, Sellié, Siegler, Tainturier, Thierry.

Il est rendu compte de la situation de caisse.

Nécrologie. — M. le Président a le regret de faire part à la Chambre syndicale du décès de M. Keller, gérant de la Société électrique de Charritte-de-Bas et de M. Victor Robert, directeur de la Compagnie d'électricité du Sud-Est, membres adhérents du Syndicat. Les condoléances de la Chambre syndicale ont été exprimées aux familles de nos collègues.

Distinctions honorifiques. — M. le Président fait part à la Chambre syndicale des promotions dans l'ordre de la Légion d'honneur qui ont été accordées à plusieurs de nos collègues.

M. Legouez, président de l'Union des Syndicats de l'Electricité et membre de la Chambre syndicale a été promu au grade de commandeur. M. le Président rappelle les grands services rendus par M. Legouez à l'industrie des distributions d'énergie électrique et dans les régions libérées et les nombreux titres qui militaient en sa faveur pour cette haute promotion ; il exprime toute la joie causée par la distinction décernée à M. Legouez et lui adresse ses cordiales félicitations.

M. Bizet, président d'honneur du Syndicat, a été promu au grade d'officier. M. le Président indique que nul n'a oublié la présidence pleine d'initiative et de réalisation pratique de M. Bizet pendant les trois années de guerre ; il est heureux de lui adresser ses vives félicitations.

M. Mariage, membre de la Chambre syndicale, a été promu au grade d'Officier. M. le Président lui adresse ses sincères félicitations pour la distinction qui lui a été accordée en raison de l'œuvre qu'il a accomplie dans l'organisation des transports en commun.

M. le Président est heureux d'annoncer à la Chambre syndicale la promotion au grade de commandeur de la Légion d'honneur de M. l'Inspecteur général Monmerqué. Tous les membres du Syndicat ont apprécié hautement comment, dans l'exécution de la tâche difficile qui lui est confiée, M. Monmerqué a toujours su allier à la défense des droits de l'Etat, dont il a la garde, une compréhension large et éclairée des besoins d'une industrie comme la nôtre dont le développement est si nécessaire à l'amélioration de notre pays.

La Chambre syndicale prie M. le Président d'exprimer à M. Monmerqué ses respectueuses félicitations pour la haute distinction dont il vient d'être l'objet de la part du Gouvernement.

M. Widmer signale à la Chambre syndicale que l'absence de M. Siegler est motivée par la mission qui lui a été confiée dans la Ruhr ; il demande à la Chambre syndicale de lui envoyer un témoignage de sympathie et d'encouragement. A l'unanimité, les membres de la Chambre syndicale prient M. le Président d'exprimer à M. Siegler avec leurs félicitations pour le choix dont il a été l'objet de la part du Gouvernement leurs vœux les plus cordiaux.

Nomination dans les commissions. — Sur la proposition de M. le Président, la Chambre syndicale nomme M. du Bousquet membre de la Commission des charbons et de la Commission des questions d'exploitation administrative et commerciale et M. Féraud membre de la Commission des questions d'exploitation administrative et commerciale.

Demandes d'admissions. — M. le Président fait part à la Chambre syndicale de la demande d'admission comme membre actif de la Macao Electric Lighting Company.

La Chambre syndicale accueille favorablement la demande d'admission de cette Société qui est constituée sous la forme anglaise, mais dont les actions sont possédées presque en totalité par des Français ; le président du Conseil d'administration et administrateur délégué est lui-même de nationalité française.

M. le Délégué général donne lecture d'une lettre du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique du département de l'Yonne demandant à recevoir la « Revue générale de l'Electricité » et les circulaires adressées aux membres actifs du Syndicat.

La Chambre syndicale autorise le Secrétariat à considérer le Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique du département de l'Yonne comme un groupement régional affilié au Syndicat, étant entendu que l'envoi des circulaires sera réciproque, c'est-à-dire que ce Syndicat tiendra le Secrétariat au courant des communications d'ordre professionnel qu'il adressera à ses adhérents. Pour recevoir le service de la « Revue générale de l'Electricité », le Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique du département de l'Yonne devra donner son adhésion à notre Syndicat en qualité de membre adhérent.

Liste des nouveaux adhérents. — M. le Président fait part à la Chambre syndicale des propositions d'admissions.

Situation des charbons. — M. Javal indique à la Chambre syndicale que l'approvisionnement en charbons anglais peut être considéré comme assuré ; la hausse des charbons anglais est moins forte que celle signalée dans certains journaux et les frets des navires anglais sont revenus aux taux d'avant-guerre.

La Commission des charbons s'est réunie le 30 janvier pour examiner les propositions faites par l'Office des charbons en vue de l'homologation des prix des charbons pour le quatrième trimestre 1922 ; ces propositions seront remises très prochainement au Ministère des Travaux publics.

Comité parlementaire français du commerce. — M. le délégué général rend compte des séances des 18 et 25 janvier 1923 du Comité parlementaire français du commerce.

Au cours de plusieurs séances successives, le Comité a examiné une note de M. Bernier et une communication de M. Charlot sur l'électricité dans nos communes rurales ; puis des échanges de vues fort intéressants ont eu lieu sur le problème de l'électrification des campagnes.

Le bureau du Comité parlementaire français du commerce a décidé de constituer, pour continuer cette étude, une commission mixte où seront appelés à collaborer des parlementaires, des techniciens et des représentants des usagers.

M. le Président signale que ces discussions ont fait ressortir le fait que l'exploitation des réseaux ruraux ne permet pas aux concessionnaires de couvrir leurs frais de premier établissement et qu'il est, par suite, indispensable de prévoir pour la constitution de ces réseaux des subventions de l'Etat ou des emprunts dont l'intérêt serait payé par les communes.

M. Hellé rappelle le rapport de M. Préaud, ingénieur du Génie rural, chef de la circonscription de Nancy, sur l'établissement des réseaux ruraux de distribution d'électricité dans la région lorraine. Dans son rapport, M. Préaud a reconnu officiellement que les réseaux ruraux ne pouvaient pas payer leurs frais de premier établissement. M. Préaud aborde actuellement l'étude de l'électrification des communes rurales dans une région qui n'a pas de dommages de guerre ; pour réaliser les réseaux ruraux dans cette région, M. Préaud a proposé et commence à appliquer une formule basée sur un emprunt auprès des particuliers, le service de l'emprunt étant garanti par les communes.

La question est renvoyée à la Commission des affaires extérieures et de vulgarisation du Syndicat.

Projet de cahier des charges relatif aux concessions de distribution d'énergie électrique aux services publics. — M. le Président indique que le projet de cahier des charges relatif aux concessions de distribution d'énergie électrique aux services publics sera examiné très prochainement par le Conseil d'Etat.

Impôt sur le chiffre d'affaires. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale de la réponse de M. le ministre des Finances à M. Bussy, sénateur, relativement à l'exonération pour les concessionnaires de distribution d'énergie électrique de l'impôt sur le chiffre d'affaires.

Cette réponse a été communiquée aux membres actifs du Syndicat par la circulaire n° 13 du 23 janvier 1923.

Congrès de Strasbourg. — M. le Président communique à la Chambre syndicale le projet d'ordre du jour du Congrès de Strasbourg. La Chambre syndicale adopte ce projet avec quelques modifications.

M. le Président communique également à la Chambre syndicale une lettre, du 31 janvier, du Groupement des Producteurs et Distributeurs d'énergie électrique d'Alsace et de Lorraine transmettant le compte rendu de la réunion du Comité de l'Exposition du 30 janvier 1923.

Le projet actuel comporte une démonstration des applications agricoles de l'électricité organisée par la Salec et une démonstration des applications domes-

tiques et industrielles de l'électricité organisée en commun par l'Electricité de Strasbourg et les Forces motrices du Haut-Rhin.

Dans le pavillon consacré à cette dernière, un hall spécial renfermera les plans, photographies, graphiques, etc... que les secteurs de France voudront envoyer au groupement, lequel se chargera de les exposer.

Projets de polices établis par la Commission des Questions d'Exploitation administrative et commerciale. — La Chambre syndicale approuve les projets de polices-types suivants qui ont été préparés par la Commission des Questions d'Exploitation administrative et commerciale :

Police d'abonnement pour la fourniture de l'éclairage électrique au compteur ;

Police d'abonnement pour la fourniture au compteur de l'énergie électrique basse tension pour usages autres que l'éclairage ;

Police d'abonnement pour la fourniture au compteur de l'énergie électrique haute tension au tarif maximum du cahier des charges ;

Contrat d'abonnement pour la fourniture du courant haute tension à un tarif inférieur au tarif maximum.

Ces polices seront communiquées aux membres actifs du Syndicat.

Chambre de Commerce internationale. — M. le Président communique à la Chambre syndicale la circulaire du 25 janvier 1923 de la Chambre de Commerce internationale transmettant la liste des délégués français au Congrès de Rome.

Congrès du Chauffage industriel. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale des programmes et règlements du Congrès et de l'Exposition du Chauffage industriel qui auront lieu au mois de juin 1923.

Offre de matériel. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale de la lettre, du 31 janvier 1923, du Comptoir central d'Achats industriels pour les Régions envahies proposant un transformateur triphasé dans l'huile, refroidissement par circulation d'eau 3 750 kv-a, construit pour fonctionner sous les tensions : 6 000, 14 100, 13 500 et 12 900 v, modifié pour obtenir le rapport 5000/10 000 construction « Grammont » n° 2924. Ce transformateur a été utilisé pour l'installation d'éclairage provisoire rue Delphin-Petit à Lille.

Concession de l'énergie électrique au Maroc. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale d'une lettre, du 15 janvier 1923, de l'Union des Syndicats de l'Electricité transmettant une note de l'Office national du Commerce extérieur relative à un appel d'offres pour la concession de l'énergie électrique de la ville de Mogador, Maroc.

Exposition de Liège. — M. le Président dépose sur le bureau de la Chambre syndicale le diplôme de l'Exposition internationale de l'Art de l'ingénieur de Liège, juin 1922.

Commission technique. — M. le délégué général rend compte de la réunion du 16 janvier 1923.

Commission des questions d'exploitation administrative et commerciale. — M. Javal, président de la Commission, rend compte de la réunion du 24 janvier 1923.

La Commission a adopté les projets de polices pour la fourniture de l'éclairage électrique au compteur et pour la fourniture de l'énergie électrique basse tension pour usages autres que l'éclairage et a examiné la tarification pour la vente de l'énergie électrique destinée au chauffage et aux applications domestiques.

Groupe des Chambres syndicales du Bâtiment. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale de la circulaire du Groupe des Chambres syndicales du Bâtiment faisant part de la composition de son bureau pour l'exercice 1923.

Groupement des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique d'Alsace et de Lorraine. — M. le Président communique à la Chambre syndicale les circulaires reçues de ce groupement depuis la dernière séance.

Syndicat professionnel de l'Industrie du Gaz. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale des circulaires reçues de ce syndicat depuis la dernière séance.

Association nationale d'Expansion économique. — M. le Président fait part à la Chambre syndicale de l'avis rapide reçu de cette association concernant le Franco American Board of Commerce de New-York.

Circulaires envoyées aux membres actifs depuis la dernière séance. — M. le Président informe la Chambre syndicale que les circulaires suivantes ont été envoyées aux membres actifs depuis la dernière séance :

Circulaire n° 7, 12 et 13. — Impôt sur le chiffre d'affaires.

Circulaire n° 8. — Puissance installée chez les abonnés.

Circulaire n° 9. — Récompenses.

Circulaire n° 10. — Postes radioélectriques.

Circulaire n° 11. — Définition des branchements particuliers.

Circulaire n° 14. — Congrès de Strasbourg.

Circulaire n° 15. — Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones.

Circulaire n° 16. — Forces hydrauliques.

Circulaire n° 17. — Bénéfices industriels et commerciaux.

Circulaire n° 18. — Stocks de matériel électrique.

Circulaire n° 19. — Electricité rurale.

Documents officiels. — M. le Président fait part à la Chambre syndicale des documents officiels et des documents parlementaires parus depuis la dernière séance. Cette liste sera publiée dans la « Revue générale de l'Electricité. »

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, boulevard Malesherbes, Paris (8e). — Téléph. Elysées 31-82.

Syndicats adhérant à l'Union : Syndicat professionnel des industries électriques. — Syndicat professionnel des producteurs et distributeurs d'énergie électrique. — Chambre syndicale des constructeurs de gros matériel électrique. — Chambre syndicale des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat professionnel de l'industrie du gaz (Usines électriques du). — Syndicat professionnel des industries électriques du nord de la France. — Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens. — Syndicat professionnel des fabricants de fils et cables électriques. — Chambre syndicale de la porcelaine électrotechnique. — Syndicat des constructeurs de matériel de chauffage électrique de France. — Union des voies ferrées d'intérêt local de France (Section des tramways). — Syndicat des entrepreneurs de grands réseaux et de centrales électriques (Production, distribution, traction). — Syndicat national des industries radioélectriques.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Septième Bulletin bi-mensuel de 1923.

Réunion du Comité du 7 février 1923.

Présidence de M. Legouez, président.

Sont présents : MM. G. Cordier, président d'honneur; Legouez, président; Cahen, Rolland d'Estape, vice-présidents; Fontaine, trésorier; Goldschmidt et Sekutovicz, secrétaires; Alizan, André, D. Berthelot, Boutan, Brison, Brylinski, Callou, Cellerier, F. Cordier, Duval, Eschwege, Foulcher, P. Garnier, Galey, Godinet, Grosselin, Hammer, Imbs, Larnaude, Lesage, de la Mathe, F. Meyer, M. Meyer, Paré, de Seynes, Tachard, Watel Dehaynin, Zetter, Boulle, Nivard.

Excusés : MM. Schwarberg, vice-président; Bizet, Cotté, Lens, Ronzel, Sailly.

Assistent en outre à la séance : M. Boucherot, président de la sixième commission et M. Tribot-Laspière, secrétaire général de l'Union,

Adoption du procès-verbal de la séance du 11 janvier 1923. — Lecture est donnée du procès-verbal de la séance du 11 janvier 1923, qui est adopté sans observation.

Légion d'honneur. — Parmi les récentes promotions dans la Légion d'honneur figurent MM. Legouez et Monmerqué comme commandeurs, Bizet, Créhange et Collard-Hostingue comme officiers, et Pinson comme chevalier.

Le Comité adresse ses meilleures félicitations aux nouveaux titulaires de ces distinctions.

M. Cahen, demandant la parole, tient à adresser tout particulièrement à M. Legouez les très cordiales et très affectueuses félicitations de tous les membres du Comité.

Il rappelle les grands services rendus par notre président dans les nombreuses commissions dont il fait partie dans plusieurs ministères, la création si patriotique de la marque Unis-France, la part importante prise par M. Legouez dans le succèsde la Conférence internationale des grands Réseaux; le très beau discours qu'il a prononcé à la Sorbonne à la cérémonie du Centenaire d'Ampère, et dans lequel il a proclamé la nécessité du retour aux études classiques, enfin le rôle considérable et les initiatives prises par M. Legouez dans la reconstitution des réseaux électriques des régions dévastées dont il a été le véritable animateur.

M. Legouez remercie ses collègues de la sympathie qu'ils veulent bien lui témoigner et de la forme si touchante sous laquelle M. Cahen a su l'exprimer.

Adhésion du Syndicat national des Industries radioélectriques. — Le Syndicat national des Industries radioélectriques, qui vient de se constituer à Paris sous la présidence de M. Girardeau, demande à faire partie de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Cette adhésion est prononcée à l'unanimité et M. le Président est chargé d'exprimer à M. Girardeau les sentiments de cordiale confraternité de nos syndicats pour le groupement qu'il vient de fonder.

Achat de matériel électrique a l'étranger. — Plusieurs maisons françaises se plaignent de ce que certaines sociétés coopératives agricoles d'électricité s'adressent à l'étranger pour leurs achats de matériel électrique.

Cette tendance est d'autant plus regrettable que les coopératives agricoles sont, dans la plupart des cas, directement subventionnées par l'Etat.

Le Syndicat des Industries électriques, dit M. Zetter, a déjà protesté auprès du Ministère des Travaux publics et du Ministère de l'Agriculture, son action pourrait être utilement soutenue par une démarche de l'Union.

M. le Président est chargé d'intervenir dans ce sens auprès de nos grandes administrations.

Prix de 500 fr au Conservatoire des Arts et Métiers. — Le Comité décide d'accorder en 1923, comme il l'a fait les deux années précédentes, un prix de 500 fr pour récompenser les élèves du cours d'électricité industrielle professé par M. Chaumat au Conservatoire national des Arts et Métiers.

Communication de M. Boucherot. — Suivant la décision prise par le dernier Comité, M. Boucherot, président de la sixième commission, et délégué français à la réunion qui vient d'être tenue à Genève par la Commission des machines de la Commission électrotechnique internationale, assiste à la séance d'aujourd'hui et y fait une communication sur les discussions qui ont eu lieu à Genève.

Le Comité reconnaît toute l'importance de la question et décide d'en délibérer de nouveau au cours de sa prochaine réunion, après avoir demandé aux syndicats intéressés de lui faire connaître leur avis.

Adoption du cahier des charges pour la fourniture des conducteurs isolés au caoutchouc employés dans les installations d'immeubles ou d'usines. — Sur la proposition d'une commission spéciale présidée par M. Geoffroy, le Comité adopte définitivement le texte d'un cahier des charges pour la fourniture des conducteurs isolés au caoutchouc employés dans les installations d'immeubles ou d'usines. Ce document sera publié sous le n° 186.

Le Comité décide en outre qu'un délai de trois mois est accordé pour la mise en vigueur de ce cahier des charges.

Adoption d'un cahier des charges pour la fourniture des poteaux en bois destinés à la construction des lignes de transmission d'énergie électrique. — Le Comité adopte ensuite un cahier des charges pour la fourniture des poteaux en bois destinés à la construction des lignes de transmission d'énergie électrique, qui sera publié sous le n° 187.

Ce cahier des charges a été établi par la vingt-troisième Commission d'après le projet étudié par le Syndicat des Entrepreneurs de Grands réseaux et de Centrales électriques.

Exposition du Luminaire électrique. — Comme suite à la décision du précédent Comité, la première Commission a examiné la demande présentée par M. Contenot, président de la Chambre syndicale des Fabricants de bronzes et elle a adopté, après quelques modifications, le projet de règlement présenté par M. Contenot.

Conférence internationale de 1923. — M. le Président informe le Comité que M. le secrétaire général vient d'écrire à toutes les associations qui avaient été représentées à la Conférence internationale de 1921, pour les informer de l'organisation d'une seconde session qui aura lieu au mois d'octobre 1923.

Nous avons reçu déjà un grand nombre de réponses, qui, toutes, sont extrêmement favorables.

Vœu sur l'heure d'été. — Une campagne très énergique est menée actuellement pour obtenir du Parlement qu'il rétablisse l'heure d'été si favorablement accueillie les années précédentes.

Le Comité vote à l'unanimité le vœu suivant et prie M. Legouez de le transmettre à M. le ministre des Travaux publics :

« Le Comité de l'Union des Syndicats de l'Electricité réuni le 7 février 1923, à son siège social ;

» Considérant que la mise en vigueur de l'heure d'été présente un intérêt certain pour le pays, tant au point de vue des économies de combustible qu'au point de vue du bien-être et de l'hygiène sociale ;

» Emet, à l'unanimité, le vœu que l'heure d'été, qui a donné de si heureux résultats au cours des années précédentes, soit rétablie en France aussitôt que cela sera possible ».

Nominations dans les Commissions. — Sont nommés membres :

De la cinquième Commission : MM. Mayer, ingénieur ; Cézanne, commissaire général du Salon de l'Automobile.

De la dixième Commission (isolants synthétiques) : MM. Gottraux et de Raemy.

Travaux des Commissions. — *Première Commission* (Questions générales). — La première Commission s'est réunie le 5 février pour examiner le projet de règlement présenté pour l'Exposition du Luminaire électrique par le Syndicat des Fabricants de bronzes et elle y a apporté quelques modifications qui sont actuellement soumises au Syndicat.

Deuxième Commission (Fils et câbles). — L'étude d'un cahier des charges pour la fourniture des fils émaillés est poursuivie par une sous-commission spéciale présidée par M. André.

Quatrième Commission (Normalisation). — La Sous-Commission des Installations intérieures s'est réunie le 15 janvier et a poursuivi la discussion des articles concernant les canalisations et leurs accessoires.

Cinquième Commission (Applications de l'électricité). — La Sous-Commission de traction par accumulateurs s'est réunie à plusieurs reprises au cours du mois de janvier et elle vient d'établir un projet de règlement qui va être soumis à la Commission aujourd'hui même. M. le Président signale à ce sujet qu'une quinzaine de voitures sont déjà inscrites pour les essais contrô-

qui sont organisés par l'Union pour le mois d'octobre prochain.

Une réunion de la section du Chauffage électrique aura lieu le 10 février prochain. Une communication de M. Béthenod y sera donnée sur un dispositif permettant à une centrale de commander à distance les appareils d'utilisation du courant, en employant le réseau lui-même et en y injectant du courant à haute fréquence (1000 p : s).

Sixième Commission (Machines). — La sixième Commission s'est réunie le 19 janvier et le 5 février pour examiner les propositions faites à Genève à la réunion de la Commission électrotechnique internationale.

A son avis, le Comité de l'Union a seul qualité pour prendre les décisions utiles et c'est à ce sujet que M. Boucherot a fait au Comité la communication dont il est question ci-dessus.

Quatorzième Commission (Isolateurs). — Une Sous-Commission s'est réunie le 1er février pour commencer l'étude d'un cahier des charges destiné à la fourniture des isolateurs suspendus.

Dix-huitième Commission (Canalisations souterraines). — La Commission s'est réunie pour fondre en un seul texte le cahier des charges de 1909 (câbles sous plomb armé pour tensions de plus de 2000 v) et le cahier des charges de 1919 (câbles isolés au papier imprégné).

Quelques points restent encore en discussion.

Vingt-troisième Commission. — La deuxième section s'est réunie le 17 janvier et a établi un texte de cahier des charges pour l'établissement de réseaux de distribution d'énergie électrique dans les campagnes.

La Commission tout entière s'est réunie le 2 février et a adopté définitivement le cahier des charges pour la fourniture des poteaux en bois (voir plus haut). Elle a commencé l'étude du projet de cahier des charges pour réseaux ruraux présenté par sa deuxième section.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée.

Le Secrétaire général, J. TRIBOT-LASPIÈRE — *Le Président,* R. LEGOUËZ.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Anciennement SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, rue de la Pépinière, Paris (8e). — Téléphone : Central 25-92.

SEPTIÈME BULLETIN BI-MENSUEL DE 1923.

Extrait du procès-verbal de la réunion de la Commission technique du 20 février 1923.

Présents : MM. Tainturier, président de la Commission; Brylinski, délégué général; Marty, secrétaire; Lebaupin, secrétaire des séances; Bitouzet, Brillouin, David, Delamarre, Drin, Drouin, Fontaine, Girousse, Groslier, Javal, Langlade, Masse, de Massias, Martin, Polack, Ricunier, A. Schlumberger.

M. Girard, ingénieur à l'Ouest-Lumière, assiste à la séance.

Absents excusés : MM. Cotté, Eschwege, Nicolini, Péridier, Rolland d'Estape.

M. le Président donne la parole à M. Girard pour sa communication sur le matériel de prise de courant agricole.

M. Girard expose que la Compagnie Ouest-Lumière avait projeté, l'année dernière, d'augmenter la consommation du courant sur son réseau de grande banlieue, qui est très étendu, en appliquant l'électricité au battage des céréales.

Il convenait d'avoir une installation qui pût être transportée le long des routes et mise à proximité des emplacements réservés au battage. Cette installation a été réalisée à l'aide d'un poste de transformateur mobile et d'une prise de courant sur le réseau à haute tension.

Pour obtenir la plus grande sécurité possible, relativement à la prise de courant, la Compagnie n'a envisagé que des prises à poste fixe, les études faites et les documents recueillis la portant à croire que les perches et prises de courant mobiles n'avaient pas toujours donné satisfaction.

L'emploi des prises de courant à poste fixe est assez simple parce que les emplacements de battage sont bien déterminés dans chacune des communes de la région desservie; les battages se font à l'entreprise et, pour éviter d'avoir à transporter souvent le matériel agricole à vapeur qui est lourd, les meules sont grou-

ées de manière à n'avoir qu'un emplacement pour le battage.

En ce qui concerne le poste de transformateur, la Compagnie a cherché à utiliser un matériel léger qui se déplace facilement; elle a employé à cet effet une remorque dans le genre des remorques photographiques de l'armée, en bois, sur pneumatiques; cette remorque a été divisée en deux parties, l'une comprenant le compartiment haute tension et l'autre le compartiment basse tension, avec réserve d'agrès, de fusibles et de câbles. Le plateau de la remorque a 1,90 m de largeur, sur 3,15 m de longueur; il déborde légèrement sur les roues. Sur cette remorque une herse a été installée qui permet d'obtenir une arrivée du courant à haute tension à la hauteur réglementaire, c'est-à-dire à 6 m au-dessus du sol; cette herse se rabat normalement pendant le transport; ce n'est que lorsque le poste est à pied d'œuvre qu'on la redresse et qu'on la raccorde à la prise de courant fixe.

Le premier poste de ce genre avait été réalisé de façon à être monté tout à fait contre la prise de courant; la herse elle-même ne comportait aucun dispositif spécial autre qu'une descente de fils. Dans le poste de transformateur, il y avait simplement un jeu d'inductances, le transformateur, des fusibles et une prise de terre. Il y a lieu de noter que les isolateurs haute tension ne sont pas montés sur des tiges filetées mais munis de chapes qui se vissent. On a remarqué, en effet, que les vibrations dues au transport descellent les tiges. L'efficacité de ce procédé a été reconnue par la Compagnie Electro-Mécanique et la Compagnie Ouest-Lumière.

Par la suite, on a modifié la descente de la herse parce qu'on a été amené à faire des battages éloignés de la ligne haute tension; on s'est rendu compte que s'il se produisait un accident dans le poste et que s'il fallait avoir recours au sectionneur pour couper le courant, l'accident pourrait avoir parfois des conséquences fâcheuses. Un sectionneur analogue à celui placé au départ a été installé sur la herse de sorte que, si un accident se produit, l'ouvrier peut faire manœuvrer le sectionneur et couper le courant.

La descente sur la herse se fait par trois gros tubes qui passent dans des isolateurs d'arrêt et qui sont terminés par une connexion en fils souples, sous caoutchouc à isolement dit de 600 mégohms.

En ce qui concerne la basse tension, on a installé au départ du transformateur un compteur à suspension élastique de Landis et Gyr qui a donné toute satisfaction; ce compteur n'a pas été influencé par le transport. Le compartiment basse tension comporte un abri pour la personne chargée de la manœuvre et un tambour qui porte les câbles de basse tension.

Les transports sur pneus se font dans d'excellentes conditions. La remorque pèse 2 000 kg environ et comporte quatre pneus. La vitesse du roulage peut atteindre 25 kilomètres à l'heure.

Pour assurer la sécurité du personnel, il convenait que les ouvriers ne pussent ouvrir la porte du poste de transformateur, ni accéder au compartiment de haute tension; aussi la remorque ne comporte qu'un seul escabeau pour les compartiments haute et basse tension; en outre, un écriteau a été apposé sur la carcasse du transformateur indiquant le danger de mort qui peut résulter de l'entrée dans le poste de transformateur.

Telle était la première installation réalisée pour le battage électrique; ensuite, la Compagnie a dû avoir une installation un peu plus importante parce que les lignes ne sont pas toujours à proximité de l'emplacement du battage. Il fallait pouvoir s'étendre et envisager l'avenir, c'est-à-dire le labourage électrique. Il convenait, par suite, de pouvoir installer rapidement des lignes à haute tension mobiles.

Pour atteindre des points éloignés du réseau, ne dépassant pas toutefois 1 km ou 1,500 km de chaque côté de la ligne, la Compagnie Ouest-Lumière a dû construire des lignes volantes, dont l'emploi ne peut être évité parce que les travaux des champs exigent que le sol soit débarrassé aussitôt le travail effectué. Les lignes volantes doivent être facilement transportables par camions, les poteaux sont, par suite, constitués par des tubes métalliques de 2 m de longueur qui se manchonnent les uns dans les autres; comme socle, on emploie un châssis métallique qui se fixe à l'aide de quatre piquets et qui porte un axe dans lequel s'enfile le tube inférieur. Le support est complété par l'armement proprement dit, une traverse portant deux isolateurs et un isolateur de tête que l'on fixe sur l'extrémité même du tronçon supérieur du poteau.

On commence par faire le piquetage de la ligne en allongeant sur le sol les conducteurs qui sont destinés à constituer la ligne, on en tend un qui sert de cordeau, on dispose les embases des pylônes, on les fixe au sol, on présente ensuite les poteaux et on les laisse inclinés à l'aide d'X en bois pour permettre de passer les fils constituant la ligne. On présente ensuite les conducteurs sur les isolateurs dans un dispositif qui a été breveté par la suite; ce dispositif permet d'enlever le poteau avec les conducteurs et, une fois le support dressé, de tendre la ligne et d'arrêter les fils sur les isolateurs. Toutes ces manœuvres peuvent être réalisées du sol. Le dispositif, qui s'inspire de la fermeture en usage pour les canettes de bière, se termine par un petit levier qu'on actionne du sol même. Les lignes volantes se raccordent à la ligne haute tension sur la prise de courant et, à l'autre extrémité, au poste.

Une expérience a été réalisée au Breuil. Les battages étaient faits à 400 m de la ligne à haute tension; il a fallu, par suite, construire 200 m de ligne à haute tension et 200 m de ligne à basse tension; le terrain avait été labouré, mais une fois l'embase posée sur le sol et les quatre piquets enfoncés, la ligne n'a pas bougé. Aucun accident ne s'est produit et on peut considérer que la question de ces lignes volantes est résolue. Le montage des 200 m de ligne à haute tension a demandé trois heures.

Peut-être augmenterait-on la sécurité des installations en remplaçant par une tige de bois la partie supé-

rieure des poteaux tubulaires métalliques. En outre, la question des isolateurs en formite ou autres matières analogues est à l'étude. Il est indispensable de veiller à ce que les haubans soient très bien amarrés.

M. Girard signale que la question du pressage est également très intéressante pour les agriculteurs ; on effectue le battage et le pressage sur place immédiatement après, ce qui permet le transport direct des céréales dans les gares.

L'installation décrite ci-dessus, d'une puissance de 25 kw, permet de faire le battage et le pressage.

Répondant aux questions de divers membres de la Commission, M. Girard précise que la Compagnie Ouest-Lumière s'est chargée du montage de la ligne volante et que la location du matériel est faite à la journée, depuis le départ du chantier jusqu'à la rentrée. Il indique que le poids des poteaux, avec l'équipement, est de 100 à 120 kg; le réseau fonctionne à une tension de 10 000 v qui sera prochainement portée à 15 000 v.

En ce qui concerne la question de sécurité des manœuvres dans le poste à haute tension, M. Delamarre signale que M. Guedeney étudie actuellement le moyen de mettre sur la cabine du poste de transformateur à haute tension un interrupteur aérien monté de manière à verrouiller la porte du poste.

M. Brillouin signale qu'on étudie en détail la fabrication de tubes de bois armés qui seront d'une légèreté et d'une résistance tout à fait exceptionnelles, il sera possible de faire de petits et de gros tubes et de gros poteaux. Les bois employés sont imprégnés et à peu près impénétrables à l'humidité; ce sont des tubes composés de plaques de bois déroulées qui sont recollées en plusieurs épaisseurs et armées à l'intérieur avec de la toile ou d'autres matières.

M. le Président remercie M. Girard de la très intéressante communication qu'il a bien voulu faire à la Commission.

Cables sous plomb isolé au papier imprégné. — M. le Délégué général rappelle que l'Union des Syndicats de l'Electricité avait édité en 1909 un cahier des charges pour câbles sous plomb armé au papier imprégné ; en 1918 de nouvelles prescriptions ont été adoptées par le Comité électrotechnique français et depuis cette époque par la Commission permanente de Standardisation.

Le Syndicat des Fils et Câbles s'est aperçu récemment que les règles adoptées par le Comité électrotechnique français étaient uniquement des règles techniques et ne comportaient aucune clause commerciale ; il a demandé, en conséquence, que certaines clauses d'ordre commercial fussent introduites dans le cahier des charges.

La question a été étudiée par la dix-huitième Commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité qui a adopté comme titre du cahier des charges le suivant : « Cahier des charges des câbles sous plomb isolés au papier imprégné ». L'accord s'est établi avec le Syndicat des Fils et Câbles sur ce cahier des charges, sauf en ce qui concerne deux dispositions concernant l'emballage et le transport, d'une part, et les conditions de paiement, d'autre part.

La Commission technique accepte la proposition de M. le Délégué général de supprimer complètement du projet de cahier des charges les deux paragraphes relatifs l'un aux bobines, intitulé « emballage, transport » et l'autre aux conditions de paiement intitulé « paiement », ainsi que le demande le Syndicat des Fils et Câbles.

Conseils aux abonnés. — M. le Président rappelle qu'un projet de note intitulé « Conseils aux abonnés », soumis par la Société pour le développement des applications de l'électricité, a été envoyé à tous les membres de la Commission. Il donne lecture des observations présentées à cet égard par M. Cotté.

Après examen de la question, la Commission technique ne voit aucune objection à la diffusion de cette note auprès des abonnés de basse tension.

M. Bitouzet signale que la Société d'éclairage et de force par l'électricité à Paris a obtenu l'autorisation de distribuer dans une commune du département de la Seine du courant triphasé 230/400 v, sous réserve que la Société adresserait des recommandations aux abonnés pour l'emploi de ce courant.

Condensateurs Soulier. — M. le Président donne lecture à la Commission d'une notice de la Compagnie de construction électrique sur l'amélioration du facteur de puissance (cos φ) par l'emploi des condensateurs système Soulier.

La question est renvoyée à M. Lebaupin

Symboles adoptés par les délégués internationaux a la réunion de Genève. — M. le Président communique à la Commission une note contenant la spécification de 166 symboles qui ont été adoptés, en principe, par les délégués internationaux à la réunion tenue à Genève du 20 au 26 novembre 1922, et qui seront soumis à l'approbation de la Commission électrotechnique internationale dans une prochaine session.

La question est renvoyée à M. David.

Enquête sur les accidents d'isolateurs. — M. le Président dépose sur le bureau de la Commission un tableau résumant les réponses reçues des adhérents du Syndicat à une enquête ouverte à la demande de l'Union des Syndicats de l'Electricité sur les accidents survenus aux isolateurs et dus principalement aux scellements.

La question est renvoyée à M. Polack.

Unification des boites a bornes des compteurs. — La Commission désigne M. Seytier comme Président de la Sous-Commission chargée de l'étude de l'unification des boîtes à bornes des compteurs.

Projet de classification des machines électriques rotatives. — M. Rieunier résume comme suit ses observations sur le projet de classification des machines électriques rotatives établi par le Bureau des Normes de la

Société suisse des Constructeurs de Machines et sur la comparaison qu'il a faite des classifications française, américaine et allemande :

Il nous paraît que ce qu'il y a de mieux pour fondre entre elles les classifications française, anglaise, américaine et allemande serait d'adopter les définitions françaises en les complétant comme suit :

Machine submersible. Machine capable de fonctionner indéfiniment sous une hauteur d'eau de 10 m.

D'autre part il ne semble pas nécessaire d'adopter ou tout au moins de reproduire la classification allemande suivant le mode de refroidissement, car le mode de ventilation figure déjà dans les définitions des types de machines.

La classification allemande des machines non rotatives est intéressante, mais n'a pas à être prise en considération dans une classification des machines rotatives.

Classification des machines électriques rotatives, désignation des différents types.

FRANCE C. S. G. M. E.	ANGLETERRE B. S. R.	AMÉRIQUE A. I. E. E.	ALLEMAGNE V. D. E.	OBSERVATIONS
Ouvert.	Ouvert avec bâti-paliers.	Ouvert.	Ouvert.	
Semi-protégé.	Ouvert avec joues-paliers.	Manque.	Fusionne avec protégé	
Protégé.	Protégé.	Protégé.	Protégé.	
Semi-fermé.	Fermé-ventilé.	Semi-fermé.	Manque.	
Fermé.	Entièrement fermé.	Entièrement fermé.	Hermétique.	
Abrité.	Abrité.	Abrité.	Abrité contre gouttes d'eau.	
Résistant à l'humidité.	Manque.	Résistant à l'humidité.	Manque.	
Submersible (4 heures-pas de hauteur d'eau indiquée).	Submersible (pas de durée, pas de hauteur d'eau définie, seulement considérable).	Submersible (pas de durée pas de hauteur d'eau définie, seulement considérable).	Manque.	
Antidéflagrant.	Antidéflagrant.	Antidéflagrant.	Contre déflagration.	Tous 4 mentionnent : « avec ou sans enveloppe antidéflagrante des bagues ».
Auto-ventilé.	Circulation d'air.	Auto-ventilé (avec ou sans orifices).	Manque.	Les définitions allemandes sont suivies d'une classification des machines suivant leur mode de ventilation : a) Machines tournantes; b) Machines fixes.
Ventilé séparément.	Ventilation forcée.	Ventilation séparée.	Ventilation séparée.	
Refroidi à l'eau.	Manque.	Circulation d'eau.	Circulation d'eau.	

M. le Président remercie M. Rieunier du rapport qu'il a bien voulu rédiger.

Cahier des charges des fils émaillés. — M. le Délégué général informe la Commission que la Sous-Commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité chargée de l'étude du cahier des charges des fils émaillés a adopté définitivement hier ce projet de cahier des charges.

Liste des nouveaux adhérents.

Membre actif :

Macao Electric Lighting Company Ltd., Macao (Chine) et 39, avenue des Champs-Elysées, Paris (VIII), présentée par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Membres adhérents :

MM. Bratman (Ferdinand), ingénieur A. I. M.-A. I. G., 19, rue Louis-le-Grand, Paris (II), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Dejoie (J.-Charles), ingénieur, chef de secteur, usine à gaz, Sens (Yonne), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

De Gemeaux (Albert), ingénieur E. C. P., 19, rue Louis-le-Grand, Paris (II), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

ORGAMBIDE (André), directeur d'usine, Charritte-de-Bas par Espès-Undurein (Basses-Pyrénées), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Membres correspondants :

MM. CHARRUAU (Marcel-Henri-Pierre), ancien ingénieur des Télégraphes, ingénieur au Bureau Véritas, 31, rue d'Olfémont, Paris (XVII^e), présenté par MM. E. Brylinski et Ch. David.

GENDRON (André), élève à l'Ecole d'Electricité industrielle, 8, rue Condorcet, Paris (IX^e), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

HAYBRARD (Raymond-Alexandre), ingénieur A. M., Tuilerie à Nogaro (Gers), présenté par MM. E. Brylinski et Portalier.

IBARS (Pierre), électricien, rue Traversière, Choisy-le-Roi, présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

LABOUR (Edouard), 1, avenue Victor-Hugo, Boulogne-sur-Seine, présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

MELTZ (Simon), ingénieur-électricien I. E. G., inspecteur de l'Association lyonnaise des Propriétaires d'appareils à vapeur, 15, avenue Victor-Hugo, Lyon, présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

NOULEAUX (Edmond), mécanicien-électricien, Usine des Ciments de Neuville-sur-Escaut (Nord), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

SIGURET (Roger), élève à l'Ecole d'électricité industrielle, 70 bis, boulevard Ornano, Paris (XVIII^e), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Avis aux adhérents.

Nous pouvons faire parvenir aux adhérents, contre remboursement de nos frais, en originaux ou en copies suivant nos ressources d'archives, ceux de ces documents qui les intéresseraient.

PARTIE LÉGISLATIVE

Documents officiels. — LOI DU 15 JUIN 1906. — *Décret.* — Décret du 14 février 1923 déclarant d'utilité publique l'établissement dans le département du Calvados, d'un réseau de distribution d'énergie électrique aux services publics, concédé, le 20 mars 1922, à la Société d'Electricité de Caen. (*Journal officiel*, 22 février 1923.)

Arrêtés. — Arrêtés du ministre des Travaux publics, des 9 et 26 février 1923, organisant à nouveau le service du contrôle de l'exploitation technique des distributions d'énergie électrique dans les départements de l'Indre-et-Loire, de l'Aveyron et du Finistère. (*Journal officiel*, 10 et 27 février 1923.)

Circulaire. — Circulaire de M. le ministre des Travaux publics, du 23 février 1923, relative à la consultation préalable des Chambres de Commerce sur les projets d'établissement de réseaux de transports ou de distributions d'énergie électrique faisant l'objet de concession d'Etat avec déclaration d'utilité publique.

Concessions. — Concession du 8 février 1923, à la Société Energie électrique du Poitou, d'un réseau de distribution d'énergie électrique aux services publics sur le parcours de Faymoreau-les-Mines à Thouars, dans les départements des Deux-Sèvres et de la Vendée. (*Journal officiel*, 21 février 1923.)

Extension de la concession de distribution d'énergie électrique aux services publics accordée, par convention des 28 décembre 1921-5 mars 1922, à la Société de distribution d'Electricité de l'Ouest, dans les départements de l'Orne, de l'Eure et de l'Eure-et-Loir (11 décembre 1922). (*Journal officiel*, 7 février 1923). — Errata (*Journal officiel*, 10 février 1923.)

MUTILÉS ET RÉFORMÉS. — *Loi.* — Loi du 30 janvier 1923 réservant des emplois aux anciens militaires pensionnés pour infirmités de guerre ainsi qu'aux veuves et aux orphelins de guerre. (*Journal officiel*, 7 février 1923). — Errata (*Journal officiel*, 7 et 13 mars 1923.)

RETRAITES OUVRIÈRES. — *Décret.* — Décret du 30 janvier 1923 portant règlement d'administration publique pour l'exécution de la loi du 22 juillet 1922, relative aux retraites des agents des chemins de fer secondaires d'intérêt général, des chemins de fer d'intérêt local et des tramways, en ce qui concerne : 1° l'organisation et le fonctionnement du Conseil d'administration de la caisse autonome ; 2° la gestion financière de cette caisse. (*Journal officiel*, 31 janvier 1923.)

Circulaire. — Circulaire du 30 janvier 1923 pour l'application du décret du 30 janvier 1923 relatif à la caisse autonome mutuelle des agents des chemins de fer secondaires d'intérêt général, des chemins de fer d'intérêt local et des tramways. (*Journal officiel*, 31 janvier 1923.)

FORCES HYDRAULIQUES. — *Décrets.* — Décret du 14 février 1923 autorisant et déclarant d'utilité publique les travaux d'établissement d'une usine hydroélectrique entre Orthez et Baigts (Basses-Pyrénées). (*Journal officiel*, 24 février 1923.)

Décret du 20 février 1923 nommant le président, le vice-président et les membres du Comité consultatif des forces hydrauliques pour les années 1923, 1924 et 1925, suivi d'un arrêté nommant les membres de la section permanente de ce Comité. (*Journal officiel*, 22 février 1923.)

Arrêté. — Arrêté du ministre des Travaux publics, du 14 février 1923, fixant la composition du personnel attaché au service spécial d'aménagement de la Haute-Dordogne. (*Journal officiel*, 15 février 1923.)

DOMMAGES DE GUERRE. — *Décrets.* — Décrets des 10 et 19 février 1923, nommant des membres de Tribunaux de dommages de guerre. (*Journal officiel*, 11 et 20 février 1923.)

Arrêtés. — Arrêtés du ministre de la Justice, des 2, 13, 22 et 27 février 1923, nommant des présidents de Commissions de Constatation et d'Evaluation de dom-

mages de guerre. (*Journal officiel*, 4, 14, 23 février et 1er mars 1923.)

Arrêté du ministre de la Justice, du 27 février 1923, rapportant le sectionnement de Commissions cantonales de Dommages de guerre. (*Journal officiel*, 20 février 1923.)

COMMERCE, DOUANES. — *Lois.* — Loi du 21 février 1923 portant ratification du décret du 26 octobre 1921, qui a modifié les droits de douane applicables aux compteurs et indicateurs de vitesse, tachymètres, etc. (*Journal officiel*, 24 février 1923.)

Loi du 21 février 1923 portant ratification du décret du 25 février 1922, qui a modifié le régime douanier des compteurs de tours d'électricité, d'eau, etc., autres que ceux repris au décret du 26 octobre 1921. (*Journal officiel*, 24 février 1923.)

Loi du 21 février 1923 portant ratification du décret du 24 avril 1922, qui a institué un coefficient de majoration des droits de douane afférents aux plombs non argentifères. (*Journal officiel*, 24 février 1923.)

MINISTÈRES, ADMINISTRATIONS. — *Décrets.* — Décret du 20 février 1923 nommant le président, le vice-président et les membres du Comité consultatif des Forces hydrauliques pour les années 1923, 1924 et 1925, suivi d'un arrêté nommant les membres de la section permanente de ce comité. (*Journal officiel*, 22 février 1923.)

Arrêtés. — Arrêté du ministre des Travaux publics, du 14 février 1923, fixant la composition du personnel attaché au service spécial d'aménagement de la Haute-Dordogne. (*Journal officiel*, 15 février 1923.)

Arrêté du ministre des Travaux publics, du 12 février 1923, nommant un membre du Conseil supérieur des Travaux publics. (*Journal officiel*, 13 février 1923.)

Documents parlementaires. — LOI DU 15 JUIN 1906. — *Chambre des Députés.* — *Rapports.* — Rapport fait au nom de la Commission d'Alsace-Lorraine, chargée d'examiner le projet de loi portant ratification du décret du 27 août 1922 rendant applicable dans les départements du Bas-Rhin, du Haut-Rhin et de la Moselle la loi du 19 juillet 1922, autorisant la création de réseaux de transport d'énergie électrique à haute tension et modifiant la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie électrique, par M. Camille Simonin. (15 février 1923) (n° 5585.)

Rapport supplémentaire fait au nom de la Commission des Mines et de la Force motrice chargée d'examiner la proposition de loi de M. Edouard Néron et plusieurs de ses collègues, tendant à compléter le régime auquel sont soumises les sociétés de production et de distribution d'électricité, par M. Charlot (15 février 1923) (n° 5575.)

Avis. — Avis présenté au nom de la Commission des Mines et de la Force motrice sur le projet de loi tendant à faciliter par des avances de l'État la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes, par M. Coucoureux. (20 février 1923) (n° 5 618.)

Avis présenté au nom de la Commission de l'Agriculture sur le projet de loi tendant à faciliter par des avances de l'État la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes, par M. Edouard de Warren. (20 février 1923) (n° 5 622.)

LÉGISLATION OUVRIÈRE. — *Propositions de lois.* — Proposition de loi tendant à augmenter la part de l'État dans la constitution des rentes d'invalidité, de vieillesse et des survivants, allouées dans les départements du Haut-Rhin, du Bas-Rhin et de la Moselle, présentée par M. Robert Schuman et plusieurs de ses collègues. (13 décembre 1922) (n° 5 254.)

Proposition de loi concernant certaines modifications à introduire dans la législation sur les accidents du travail, présentée par M. Couteaux et plusieurs de ses collègues. (6 février 1923) (n° 5 534.)

Rapport. — Rapport fait au nom de la Commission d'Assurance et de Prévoyance sociales chargée d'examiner le projet de loi, adopté par la Chambre des Députés, adopté avec modifications par le Sénat, ayant pour objet d'étendre aux exploitations agricoles la législation sur les accidents du travail, par M. Edouard Néron. (22 novembre 1922) (n° 5 113.)

Avis. — Avis présenté au nom de la Commission de l'Agriculture sur le projet de loi, adopté par la Chambre des Députés, adopté avec modifications par le Sénat, ayant pour objet d'étendre aux exploitations agricoles la législation sur les accidents du travail, par M. Paul Mercier. (22 novembre 1922) (n° 5 114.) — Avis présenté au nom de la Commission du Travail sur le même projet de loi, par M. Chaussy. (22 novembre 1922) (n° 5 115.)

CAISSES ET ASSOCIATIONS AGRICOLES. — *Chambre des Députés.* — *Projet de loi.* — Projet de loi tendant à proroger jusqu'au 31 décembre 1923 le délai prévu par les lois du 29 avril 1920, du 13 août 1920, du 18 avril 1921 et du 23 janvier 1922, pour la mise en application de la loi du 25 octobre 1919 sur les Chambres d'agriculture (27 décembre 1922) (n° 5355).

Rapports. — Rapport fait au nom de la Commission de l'Agriculture chargée d'examiner la proposition de loi, adoptée par le Sénat, tendant à compléter l'article 23 de la loi du 5 août 1920 sur le crédit mutuel et la coopération agricoles, par M. Gavoty (27 novembre 1922) (n° 5135).

Rapport fait au nom de la Commission d'agriculture chargée d'examiner le projet de loi, adopté par la Chambre des Députés, adopté avec modifications par le Sénat, relatif aux Chambres d'agriculture, par M. Victor Morel (Pas-de-Calais) (15 décembre 1922) (n° 5261).

Rapport présenté au nom de la Commission de l'agriculture chargée d'examiner le projet de loi tendant à proroger jusqu'au 31 décembre 1923, le délai prévu par les lois du 29 avril 1920, du 13 août 1920, du 18 avril 1921 et du 23 janvier 1922, pour la mise en application de la loi du 25 octobre 1919 sur les Chambres d'agriculture, par M. de Monicault (27 décembre 1922) (n° 5357).

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, boulevard Malesherbes, Paris (8e). — Téléph. Elysées 31-82.

Syndicats adhérant à l'Union : Syndicat professionnel des industries électriques. — Syndicat professionnel des producteurs et distributeurs d'énergie électrique. — Chambre syndicale des constructeurs de gros matériel électrique. — Chambre syndicale des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat professionnel de l'industrie du gaz (Usines électriques du). — Syndicat professionnel des industries électriques du nord de la France. — Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens. — Syndicat professionnel des fabricants de fils et cables électriques. — Chambre syndicale de la porcelaine électrotechnique. — Syndicat des constructeurs de matériel de chauffage électrique de France. — Union des voies ferrées d'intérêt local de France (Section des tramways). — Syndicat des entrepreneurs de grands réseaux et de centrales électriques (Production, distribution, traction). — Syndicat national des industries radioélectriques.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES

Siège social : 9, rue d'Édimbourg, Paris (8e). — Téléphone : Wagram 07-59.

Huitième Bulletin bi-mensuel de 1923.

Comité de Direction
Réunion du vendredi 23 février 1923.
Procès-verbal.

La séance est ouverte à 14 h 30 sous la présidence de M. Schwarberg, président.

Sont présents : MM. Meyer (Marcel), Zetter (Charles), délégué général, anciens présidents; Aufrère, Brandt, Rey (Jean), de la Ville Le Roulx, vice-présidents; Minvielle, trésorier; Koch, secrétaire; Bloch-Sée, Bonvoisin, Darras, Deramat, Eschwege, Grosselin, Isselin, Lalande, Legendre, Levis, Michel, Roche-Grandjean, Saurel, Van Muyden, de Soucy, membres.

M. Dorvault, secrétaire administratif du Syndicat, assiste à la séance.

Excusés : MM. André, Bernard, Bouvat-Martin, Heinz, Mambret, Oppenheim, de Traz.

Procès-verbal. — Le procès-verbal de la séance du 26 janvier est adopté sans modification.

Nominations. — Le président informe le Comité des récentes promotions dans l'ordre de la Légion d'honneur :

Au grade de commandeur :

M. R. Legouez, ancien président du Syndicat; président de l'Union des Syndicats de l'Electricité; vice-président de la Chambre de Commerce de Paris.

Au grade d'officier :

M. Paul Bizet, directeur général des Distributions d'Energie électrique; administrateur de la Compagnie générale d'Electricité ; président d'honneur du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique; président de l'Association des anciens Elèves des Ecoles nationales d'Arts et Métiers.

Au grade de chevalier :

M. A. Cazeneuve, président de la Fédération de la Mécanique.

Le Président adresse ses félicitations au nom du Syndicat aux nouveaux promus, dont le dévouement à l'industrie en général et à l'industrie électrique en particulier, s'est si souvent manifesté.

L'assemblée générale du Comité de la Foire de Paris a désigné M. Schwarberg, président du Syndicat, comme membre du Conseil d'Administration de la Foire.

Le Comité national français de l'Eclairage a appelé MM. J. Brandt et Eschwege à faire partie de la Commission nationale des Phares d'automobiles et M. Marcel Meyer, de la Commission d'Eclairage des ateliers et des écoles.

Le Comité ratifie les propositions suivantes du bureau :

M. J. Brandt représentera le Syndicat au Comité de l'Union des Syndicats de l'Electricité, en remplacement de M. A. Lens, démissionnaire.

M. M. Saurel remplacera au même Comité M. A. Larnaude, ancien président, que ses occupations empêchent d'assister régulièrement aux séances.

M, Zetter occupera le siège de M. Lens au Conseil de Direction de la Fédération de la Mécanique.

ADMISSIONS. — Sont admis :

A titre de membres actifs :

M. Bertrand Girard de Vasson (1re section),

M. Varet (2e section),

M. Marcel Baldon (4e section),

M. Henri Desnos, (5e section), qui représenteront les Etablissements Grammont, les Ateliers de Constructions électriques de Lyon et du Dauphiné (y compris les Etablissements Maljournal et Bourron), la Société des Porcelaines Grammont.

M. Maurice Leroy (1re section),

M. Albert Damisch (6e section), qui représenteront la Compagnie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston.

M. Georges Kessler, qui représentera à la 3e section les Forges et Ateliers de Constructions électriques de Jeumont.

ADMISSION A LA MARQUE UNIS-FRANCE. — Sur avis favorable de la deuxième section, le Comité ratifie l'admission à l'usage de la marque, sous le numéro 107, de la Compagnie française des Perles électriques Weissmann, 208, rue du Faubourg-Saint-Honoré, Paris, pour enseignes et rampes lumineuses, lustrerie d'art, fleurs lumineuses, lampes à incandescence, piles électriques, transformateurs.

CORRESPONDANCE. — Le Président donne lecture de la correspondance suivante :

— Des lettres de M. Cance et de M. Michel remerciant le Président et ses collègues de leurs sentiments de sympathie à l'occasion des deuils qui les ont si douloureusement frappés.

M. Cance fait également connaître qu'il a été élu juge titulaire au Tribunal de Commerce et non juge suppléant.

— Une lettre du Comité de la Foire de Paris, proposant au Syndicat de racheter par un versement unique de 200 fr sa cotisation annuelle de 20 fr, et d'acquérir ainsi la qualité de membre actif à perpétuité.

Cette proposition est adoptée.

— Une lettre de la Chambre syndicale des Industries métallurgiques et connexes du Département du Rhône, demandant d'appuyer favorablement le vœu de rétablissement de l'escompte de 2 pour 100 comme avant la guerre.

— Une lettre de la Fédération des Industries métallurgiques et connexes de la Région de Marseille exprimant le même vœu.

Ces deux lettres seront transmises pour examen à la Commission des Etudes économiques et commerciales.

— Une lettre de la Compagnie générale d'Entreprises électriques, demandant au nom de la sixième section, que le Syndicat intervienne près de la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée pour obtenir que les propositions pour travaux d'éclairage et de force motrice aient une validité de courte durée en raison des variations de prix.

La question est renvoyée à la Commission des Etudes économiques et commerciales.

— Une lettre du colonel Audouard nous informant qu'il renouvellera sous peu, pour la classe 1923, sa demande de l'année dernière pour l'affectation des jeunes gens à la 81e Cie d'électromécaniciens, et remerciant le Syndicat de l'aide qu'il lui apporte.

— Une lettre de l'Union des Syndicats de l'Electricité recommandant aux adhérents du Syndicat la brochure contenant deux études de M. Duperrier pour l'application de l'électricité à l'agriculture.

— Une lettre de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité remettant les tarifs définitifs spéciaux en vue de favoriser le développement des applications domestiques de l'énergie électrique, dont il avait été fait mention à titre officieux lors de la dernière réunion.

RENOUVELLEMENT DU COMITÉ DE DIRECTION. — En vue du renouvellement par tiers du Comité de Direction, conformément à l'article 11 des Statuts, les sections professionnelles ont procédé à l'élection de leurs délégués.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE. — Le Président rappelle qu'aux termes de l'article 20 des Statuts, l'Assemblée générale ordinaire du Syndicat doit être convoquée dans le premier trimestre de chaque année. Sur sa proposition, le Comité adopte la date du jeudi 29 mars.

A l'issue de la réunion du Comité de Direction qui aura lieu à 14 h 30, l'Assemblée générale se tiendra à 15 h 30, puis dans une nouvelle séance, le Comité de Direction pourvoira au renouvellement du Bureau.

L'ordre du jour est ainsi fixé :

— Rapport du Comité de Direction ;

— Rapport du trésorier ;

— Rapport des Commissaires aux comptes ;

— Fixation de la cotisation proportionnelle pour l'année 1923 ;

— Membres supplémentaires à élire par l'Assemblée générale sur la proposition du Comité de Direction.

— Ratification par l'Assemblée générale des élections faites par le Comité de Direction au cours de l'année en remplacement des membres démissionnaires ou décédés.

— Vérification du résultat des élections faites par les sections professionnelles pour le renouvellement partiel du Comité de Direction.

Suivant avis des sections, le Président propose au Comité, qui accepte, de présenter à l'élection de l'Assemblée générale comme membres supplémentaires en vertu du paragraphe 2 de l'article 9 des Statuts :

MM. Delamarre et Weissmann (2e section);

MM. Minvielle et Hecker (4e section);

M. Sailly (5e section);

M. Devilaine (6e section).

Les membres élus par le Comité de Direction au cours de l'année en vertu de l'article 12 des Statuts, et dont le choix devra être ratifié par l'Assemblée générale, sont les suivants :

M. Koch (1re section) ;

M. Saurel (2e section);
M. Hecker (4e section).

Questions douanières. — Le Président fait connaître que le travail de revision de la nomenclature douanière, entrepris par la Commission des Douanes et des Conventions commerciales de la Chambre, est en bonne voie d'achèvement. Dès à présent, l'énergique intervention de M. Sciama près des Pouvoirs publics a porté ses fruits et le ministre des Finances s'inspire en fait, dans la plus large mesure, de la nomenclature établie par ses soins.

La situation faite aux importateurs de plomb en saumon par la révision récente du coefficient sur cette matière préoccupe aussi le Syndicat qui, sur la demande de la cinquième section, a porté la question devant la Commission parlementaire des Douanes, par une lettre adressée à son président.

Conférence internationale des grands Réseaux électriques a très haute tension. — L'Union des Syndicats de l'Electricité a l'intention de provoquer pour octobre prochain, une nouvelle session de la Conférence internationale des grands Réseaux électriques à très haute tension. Dès maintenant, les industriels qui auraient des mémoires à soumettre à la Conférence pourront les adresser au Syndicat qui les transmettra à l'Union ; une circulaire a été adressée à cet effet à tous les membres du Syndicat.

Ecole supérieure d'Electricité. — Le Président rappelle que le Syndicat reste en possession de fonds qui avaient été souscrits il y a plusieurs années, pour la création du Bureau de contrôle des Industries électriques. Après le remboursement de ces fonds et après prélèvement de crédits affectés à diverses œuvres, le solde a été converti en rente française 3 pour 100.

La Commission de gestion de ces fonds instituée par les donateurs, réunie le 19 février dernier, a pris la décision suivante sous réserve de la ratification du Comité de Direction :

Sur le produit de la vente des titres qui sera faite sans délai, une part de 10 000 fr sera prélevée comme participation du Syndicat à la souscription pour la reconstruction de l'Ecole supérieure d'Electricité et l'aménagement de ses laboratoires ; le solde sera affecté par le Syndicat à des œuvres d'intérêt général, conformément au vœu des souscripteurs.

Le Comité adoptant ces conclusions, M. Rey, président de la Commission administrative de l'Ecole supérieure d'Electricité et du Laboratoire central d'électricité, remercie ses collègues de l'aide qu'ils apportent ainsi à une œuvre éminemment intéressante et urgente. Il fait part des résultats actuellement obtenus et exprime l'espoir que certaines subventions officielles seraient sans doute accordées prochainement. Il insiste près de ses collègues pour l'aider à réunir le surplus des sommes nécessaires ; une action près des industriels de province paraît très opportune.

Semaine des Postes, Télégraphes et Téléphones. — Du 30 avril au 5 mai prochain aura lieu la Semaine des Postes, Télégraphes et Téléphones.

Le Syndicat y sera représenté par M. Oppenheim, président de la Commission des Etudes économiques et commerciales et par M. Zetter, délégué général.

Le Président donne ensuite lecture des noms des membres délégués par les sections intéressées pour suivre les travaux :

Troisième section : M. de la Mathe, administrateur-délégué des Tréfileries et Laminoirs du Havre, Saint-Maurice (Seine).

Quatrième section : MM. André, Société « Le Matériel téléphonique », 46, avenue de Breteuil, Paris.

Aufrère, Société industrielle des Téléphones, 25, rue du Quatre-Septembre, Paris.

Carpentier, 20, rue Delambre, Paris.

Girardeau, Société française Radio-Electrique, 79, boulevard Haussmann, Paris.

Cinquième section : M. Heinz, Société des Accumulateurs Heinz, 2, rue Tronchet, Paris.

Sixième section : M. Ruat, directeur de la Société générale d'Electrification, 14, rue Tronchet, Paris.

Le Comité donne son approbation au choix de ces délégués.

Prestations en nature. — Le Président annonce qu'à la suite des démarches de M. Herlicq, auprès du Comptoir central d'Achats pour les Régions libérées, ce Comptoir a offert officiellement de tenir le Syndicat au courant, par une notice régulière, de toutes les tractations qui seraient faites par son intermédiaire au titre des prestations en nature. Il se réserve toutefois de ne communiquer aucun nom ni des sinistrés, ni des fournisseurs; de plus, il met à la disposition du Syndicat, à ses bureaux, tous les renseignements qui pourraient lui être demandés. Le Comité prie M. Herlicq, qui accepte, de bien vouloir assurer la liaison entre le Comptoir central d'Achats et le Syndicat pour la transmission des renseignements.

Electrification des campagnes. — Le Président rend compte des démarches faites d'accord avec la Commission des Etudes économiques et commerciales, qui suit cette question, auprès des ministres de l'Agriculture et des Travaux publics, afin que soient réservées, dans la plus large mesure, à l'industrie nationale, les commandes de matériel nécessaire aux grands travaux d'électrification des campagnes subventionnés par des avances de l'Etat.

Au point de vue technique de cette électrification, le Président fait observer qu'en Alsace et en Lorraine plusieurs réseaux sont établis pour une tension de distribution de 220/380 v, ce qui permet de réaliser une forte économie dans les lignes. Il engage les constructeurs à étudier les mises au point nécessaires pour cette application qui exigera, si elle est établie, des appareils spécialement étudiés.

COMMANDES A L'ÉTRANGER. — Le Comité renvoie à la Commission des Etudes économiques la question des achats effectués par certains instituts français d'appareils étrangers. Deux lettres de protestation ont été adressées par les soins du Syndicat : l'une, au ministre du Commerce et de l'Industrie, l'autre, au ministre de l'Intérieur.

EXPOSITION DE THANN. — Le Président soumet à l'approbation du Comité la participation du Syndicat à l'Exposition des métiers et des travaux d'apprentissage de Thann (Haut-Rhin). Cette participation aura surtout pour but de faire connaître en Alsace nos cours d'apprentis et les résultats remarquables obtenus. La dépense est évaluée à environ 1 000 fr.

M. Van Muyden s'offre pour représenter le Syndicat auprès du Comité de l'Exposition. Le Comité de Direction accepte avec remerciements l'offre de M. Van Muyden.

FOIRE DE PARIS. — M. Brandt, président du Groupe de l'Electricité de la Foire de Paris, annonce que les engagements actuellement réunis pour la prochaine Foire font pressentir un progrès certain sur l'année dernière.

Le Président remercie M. Brandt de l'activité qu'il déploie en ce domaine et donne connaissance de la composition du Bureau et du Comité d'Organisation de la Foire :

Bureau :

MM. Brandt, président, président de la deuxième Section du Syndicat professionnel des Industries électriques;

Zetter, ancien président, délégué général du Syndicat professionnel des Industries électriques;

Beaudier, secrétaire.

Comité d'Organisation :

MM. André, Appareils téléphoniques et télégraphiques;
Aufrère, Appareils téléphoniques et télégraphiques;
Besse, Appareils électromécaniques;
Bonvoisin, Appareils électriques;
Deramat, Dynamos, moteurs, transformateurs;
Foulcher, Appareils de chauffage;
Iung (A.), Matériel divers pour l'électricité;
Le Bart, Téléphones et télégraphes;
Meyer (Marcel), Installations électriques;
Mathe (H. de La), Fils et câbles;
Silz, Accumulateurs;
Soucy (de), Petits moteurs et ventilateurs;
Tassart, Porcelaines pour l'électricité.

Comité de Patronage :

MM. Brachet, directeur du Service technique des abonnés à la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité;

Brylinski, délégué général du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique;

Cance, président de la Chambre syndicale des Entrepreneurs et Constructeurs électriciens;

Eschwege, président d'honneur du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique;

Foulcher, président du Syndicat des Constructeurs de Matériel de Chauffage électrique;

Lacroix, administrateur de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques de l'Electro-Métallurgie, de l'Electro-Chimie et des Industries qui s'y rattachent;

Mathe (H. de La), vice-président du Syndicat des Fabricants de Fils et Câbles;

Meyer (Marcel), ancien président du Syndicat professionnel des Industries électriques;

Tribot-Laspière, secrétaire général de la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique.

M. Brandt invite les membres qui pourraient disposer d'un peu de temps à se faire inscrire au Comité d'Organisation.

EXPOSITION DE PHYSIQUE ET DE T. S. F. — L'Exposition de Physique et de T. S. F., déjà signalée, doit avoir lieu au Grand Palais en décembre prochain. Cette manifestation ne manquera pas d'être fort intéressante malgré son peu de durée, grâce à l'impulsion énergique qui lui est donnée par son Président et son Commissaire général secondés dans leur action par un Comité de Direction où figurent plusieurs membres du Syndicat et un Comité de patronage composé des personnalités les plus éminentes de l'industrie.

TAXE DE PRODUCTION SUR LE CHARBON. — L'Union des Industries métallurgiques et minières a discuté dans une séance récente la question soulevée par l'amendement Perrier tendant à créer une taxe de production sur le charbon.

Les industriels ont presque unanimement protesté contre cette nouvelle taxe qui n'aurait même pas comme contre-partie l'abolition de la taxe de 1,10 fr pour 100; ils s'efforceront, en conséquence, d'en empêcher le vote.

Dans ce but, les membres intéressés établiront un tableau statistique des proportions de charbon employées dans leurs diverses fabrications.

Le Comité sera tenu au courant de la suite des discussions.

ISOLANTS. — L'extension croissante de l'industrie des isolants (tubes isolants, isolants moulés et porcelaines) pose la question de la création d'une nouvelle section au sein du Syndicat.

D'autre part, la deuxième Section avait envisagé l'opportunité de se rattacher cette industrie en la réunissant sous une division spéciale.

Après discussion, le Président prie les fabricants d'isolants de se réunir entre eux et de décider eux-mêmes à laquelle des deux solutions ils s'arrêtent. Le Comité de Direction est d'avance décidé à se conformer à leur décision.

MODIFICATION DES STATUTS. — Plusieurs observations se sont fait jour en ce qui concerne les statuts. Les suggestions que certains de nos membres auraient à faire à ce

sujet seront transmises à la Commission des Statuts où leurs auteurs seront appelés à les discuter.

LÉGATION DE NORVÈGE. — Un établissement adhérent communique une lettre qu'il a reçue de la légation de Norvège, demandant des renseignements détaillés sur sa Société. Plusieurs établissements d'ailleurs ont reçu une lettre semblable. Le Président estime que l'on peut y répondre succinctement.

EXPOSITION DU TRAVAIL. — Les ministères du Commerce et du Travail et le sous-secrétariat de l'Enseignement technique ont invité le Président du Syndicat à collaborer à l'étude de la création d'une Exposition annuelle du Travail, dont le but serait de favoriser l'esprit d'émulation et d'initiative, l'habileté et le goût des ouvriers français et dont les résultats seraient sanctionnés par la désignation, dans chaque branche corporative, du « meilleur ouvrier de France ».

L'attitude à observer par le Syndicat sur cette question fort intéressante en principe, sera fixée ultérieurement et les décisions prises seront communiquées au Comité de Direction.

TRAVAUX DES SECTIONS. — *Deuxième section.* — La deuxième section, qui s'est réunie le 9 février, a examiné et approuvé le rapport de M. Darnal relatif à l'unification des isolateurs en porcelaine.

Ont été désignés pour faire partie d'une sous-commission chargée de l'étude des filetages des culots et supports de lampes à vis Edison : MM. Belloc, Delaporte, Gardy, Henry, Regnier et Zetter.

Une annonce a été publiée par les soins de la section dans la « Revue générale de l'Electricité », mettant en lumière les avantages de la bougie décimale par rapport à la bougie Heffner.

Troisième section. — La troisième section s'est réunie le 15 février. Copie a été transmise au Syndicat des Fabricants de Fils et Câbles de la lettre envoyée au ministre au sujet des transports et résumant les critiques formulées par la section. Celle-ci a soumis, au Président de la Commission des Douanes, ses observations sur la nomenclature douanière.

Quatrième section. — La quatrième section, qui s'est réunie le 20 février, a adressé diverses lettres :

A la Chambre syndicale du gros Matériel électrique, au sujet de la publication de la brochure relative à l'unification des appareils de mesure ;

— A l'Union des Syndicats de l'Electricité au sujet de la publication d'une liste de compteurs approuvée par le ministre des Travaux publics ;

— Au ministre du Commerce et de l'Industrie et au ministre de l'Intérieur (lettres ci-dessus mentionnées), au sujet des commandes passées à l'étranger.

Cinquième section. — La cinquième section, qui s'est réunie le 7 février, a élaboré le projet de lettre aux Présidents de la Commission des Douanes, du Sénat et de la Chambre sur les coefficients des droits de douane concernant le plomb en saumon, dont il est parlé ci-dessus.

Sixième section. — La sixième section, qui s'est réunie le 16 février, recherche la possibilité pour les entrepreneurs de connaître avant leur publication officielle, les modifications des coefficients arrêtés par la Commission de la série.

M. Roche-Grandjean, qui a pu s'entretenir de la question avec le Président de la Chambre syndicale des Entrepreneurs et Constructeurs électriciens, dit que le Syndicat pourra recevoir, mais seulement à titre confidentiel, les nouveaux coefficients dès qu'ils seront arrêtés.

Toutes les sections poursuivent l'étude des conditions générales intersyndicales de vente et de montage.

Elles examinent également les 166 symboles graphiques internationaux adoptés en principe par les délégués internationaux à la réunion de Genève du 20 au 26 novembre 1922.

COMMISSIONS INTERSYNDICALES. — A l'Union des Syndicats ont été délégués ceux des membres de notre Syndicat dont les noms suivent :

1° A la Commission chargée d'étudier le petit appareillage électrique : MM. Bonvoisin, Dambier, Delamarre, Masse, Regnier, Varet et Zetter.

2° A la Commission chargée de l'étude de l'unification du gros appareillage : MM. Brandt, Dambier et Zetter.

Rien n'étant plus à l'ordre du jour, la séance est levée à 16 heures.

Le Délégué général,	*Le Président,*
C. ZETTER.	E. SCHWARBERG.

Assemblée générale ordinaire du 29 mars 1923.

Présidence de M. E. Schwarberg.

La séance est ouverte à 15 h 30.

Sont présents ou votent par correspondance :

MM. R. Alliot, H. André, G. Audoux, M. Aufrère, P. Bachelet, M. Baldon, A. Barbou, Bardet, J. Barrollier, Becot, Bernard, P. Beylier, L. Billard, Bloch-Sée, L. Bonvoisin, E. Borschneck, A. Bouchet, A. Bouchon, Ch. Brandt, E. Briat, L. Brille, Busson, J. Carpentier, F. Cassegrain, C. Chateau, E. Chedeville, C. Cheveau, Chosson, Ch. Collot, Colson, G. Conrad, A. Cornuault, L. Couffinhal, Courage, L. Cruchon, M. Da, C. Delachaux, Delamarre, A. Darras, F. David, M. Dejean, J. Deramat, H. Desnos, P. Desombre, L. Devaux, L. Devilaine, A. Dinin, M. Domange, Dumesny, H. Dutilh, P. Eschwege, Eve, Faucheux, L. Fonfrede, P. Gadot, J. Gaudin, E. Gindre, Girard de Vasson, G. Giraudier, Ch. Goldschmidt, P. Gravier, J. Grosselin, Guérin, A. Guilloud, Garnier, A. Heinz, Herlicq, Hillairet, Hoffmann, Iliyne Berline, A. Iung, Ch. Iung, L. Jarre, R. Jourdain, G. Kessler, Koch, J. Labinal, P. Lacabe Plasteig, M. Lacarrière, G. Lacretelle, Lalande, A. Larnaude, L. Larnaude, R. Legouez, A. Levis, G. Macaire, G. Magnan, Main, Malenfant,

Mambret, Marchand, H.-B. de La Mathe, V. Meng, F. Meyer, M. Meyer, Ch. Michel, Ch. Mildé, Ch.-Emm. Milde, E. Minvielle, R. Monnier, G. Morhange, G^l Nissou, Oppenheim, Patay, P. Perrin, L. Pesez, F. Petrier, F. Philibert, F. Poitevin, P. Pouilliot, E. Raybaud, E. Régnier, J. Rey, L. Robert, Ch. Roche, L. Roche-Grandjean, E. Roger, A. Roulland, Ch. Roulland, Roussel, J. Sacconney, M. Saillard, P. Sailly, M. Saurel, P. Sauvage, E. Schwarberg, A. Silva, de Soucy, D. Soule, F. Thibier, L Tournerioux, J. Trachtenberg, Varangot, A. Vernes, F. Vernet, E. Victor, de La Ville Le Roulx, L. Warnery, Weissmann, Wettermark, A. Widmer, Ch. Zetter.

Se sont excusés de ne pouvoir assister à l'Assemblée générale :

MM. Barrolier, Bonnier, Brandt, Chateau, Gaudin, Guérin, Goldschmidt, J. Mildé, de Traz.

Le Président dépose sur le bureau 147 enveloppes.

Se reportant à l'article 20 des statuts, le Président constate que les convocations ont été faites par lettres individuelles plus de dix jours à l'avance, ainsi que par deux insertions, l'une dans la « Revue générale de l'Electricité » du 10 mars 1923 (page 80 B), l'autre dans la « Journée industrielle » du 9 mars 1923, et qu'elles indiquent l'ordre du jour.

Il déclare en conséquence que l'Assemblée est régulièrement réunie et peut valablement délibérer et lui demande de désigner des scrutateurs et un secrétaire.

MM. Herlicq et Roche-Grandjean sont choisis comme scrutateurs et M. Oppenheim comme secrétaire.

Le Président déclare la séance ouverte. Lecture est donnée du rapport du Comité de Direction.

Rapport du Comité de Direction.

Messieurs et chers collègues,

L'année qui s'est écoulée depuis votre dernière assemblée générale n'a pas apporté à la situation économique de la France le redressement que l'on pouvait espérer. Toutes les formes de la production auront encore longtemps à souffrir de cette rupture d'équilibre qui est une des plus durables conséquences de la guerre et d'une paix difficile.

Cependant, le compte rendu qui va vous être fait des travaux entrepris, et, pour beaucoup, menés à bien, par les sections et comités techniques, ainsi que par les commissions de votre Syndicat, suivant l'orientation et sous le contrôle du Comité de Direction, vous convaincra sans doute qu'en dépit des difficultés fort graves que créent, à l'encontre de nos efforts, la crise des affaires, et, d'une façon plus générale, la situation mal définie où nous sommes obligés d'évoluer, votre Syndicat a servi efficacement les intérêts qu'il avait la charge de défendre.

Avant d'aborder le détail de ces travaux et de leurs résultats, il nous faut rendre l'hommage de notre souvenir à ceux de nos membres qui sont décédés dans le courant de cette année :

MM. Jules Boussard, membre du Comité de Direction, directeur de la Compagnie générale d'Electricité, président de la Division des Lampes au Syndicat ;

Albert Thomas, membre du Comité de Direction, directeur du Département de téléphonie et signaux de chemin de fer de la Compagnie française pour l'Exploitation des procédés Thomson-Houston ;

Charles Street, ingénieur des Arts et Manufactures, chevalier de la Légion d'honneur, administrateur-délégué de la Société « Le Carbone ».

A plusieurs de nos collègues qui ont été atteints par des deuils dans leurs familles, nous renouvelons aussi nos bien sympathiques condoléances.

Nous sommes heureux de rappeler ici les distinctions honorifiques dont plusieurs des membres de notre Syndicat ont été l'objet, et leur adressons à nouveau les félicitations du Comité de Direction.

Ont été promus dans l'ordre de la Légion d'honneur :

Au grade de commandeur :

M. Raynald Legouez, président de l'Union des Syndicats de l'Electricité, vice-président de la Chambre de Commerce de Paris, ancien président du Syndicat professionnel des Industries électriques.

Au grade de chevalier :

M. Wenceslas Rechniewski, administrateur de la Compagnie française Thomson-Houston ;

M. Louis Warnery, Ingénieur E. C. P., vice-président du Conseil de gérance des Etablissements Japy frères et C^{ie}, à Beaucourt.

Ont été nommés conseillers ou conseillers honoraires du Commerce extérieur, nos collègues :

M. Léon Dardel, administrateur-délégué de la Société alsacienne de Constructions mécaniques ;

M. Alfred Dinin, président du Conseil d'administration de la Société des Accumulateurs électriques (anciens établissements Alfred Dinin).

M. Eugène Geoffroy, de la Maison Geoffroy et Delore ;

M. Alexandre Giros, membre du Conseil d'administration de la Société générale d'Entreprises ;

M. Raynald Legouez, président de l'Union des Syndicats de l'Electricité ;

M. Lucien Perrin, administrateur délégué de la Société anonyme des Etablissements Jules Richard ;

M. Léon Bonvoisin, directeur de la maison Bonvoisin.

Enfin, M. Albert Cance a été réélu juge titulaire et M. Léon Roche-Grandjean a été élu juge suppléant au Tribunal de Commerce de la Seine.

Nous rappelons que M. Jean de Traz, notre sympathique collègue, fait partie du Tribunal de Commerce depuis l'année dernière,

Au point de vue organisation intérieure, il s'est produit un fait nouveau qui est appelé à apporter à notre Syndicat un nouvel élément de développement. M. Zetter, notre éminent ancien président, a bien voulu assumer les fonctions de délégué général de notre Syndicat. Grâce à lui, les méthodes de travail ont été complètement rénovées, et nous espérons que, mieux encore que par le passé, nous serons en mesure de rendre service à nos adhérents.

Distinctions accordées aux employés et ouvriers.

Nous avons eu le plaisir d'obtenir de M. le ministre du Commerce, pour l'année 1922, 35 médailles d'honneur du Travail, en faveur des ouvriers et employés d'élite de nos établissements.

Plus de 150 médailles et diplômes du Syndicat ont, en outre, été attribués au personnel si méritant de nos industries.

Comme l'année précédente, la distribution de ces récompenses a donné lieu à une cérémonie organisée à la salle Hoche, par les soins de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Nos travaux, vous le savez, Messieurs, embrassent une foule de questions diverses qui font l'objet d'une étude approfondie de nos sections et commissions. Il importe, en effet, de ne pas méconnaître le rôle primordial d'élaboration qui revient à ces organismes d'études, dans les cas même où l'importance spéciale des matières en discussion justifie leur renvoi aux commissions intersyndicales qui nous relient avec les autres grands groupements.

Nous allons passer en revue les plus importantes d'entre ces questions.

Questions économiques et commerciales.

Transports.— La question de la nouvelle tarification des transports (tarifs PV 14-114-314) concernant les produits de construction mécanique et électrique, a fait l'objet d'une critique très étudiée et minutieuse dans toutes nos sections, puis dans notre Commission des Etudes économiques et commerciales, dont les conclusions générales ont été transmises au ministre des Travaux publics, par la Fédération des Syndicats de la Mécanique, qui a centralisé les observations de ses adhérents, tandis que les critiques de détail étaient directement adressées par nous au ministre.

Electrification des campagnes. — Sur l'initiative d'une de nos sections, la Commission des Etudes économiques et commerciales a été saisie de la question très actuelle de l'électrification des campagnes. Une lettre a été envoyée par ses soins au ministre des Travaux publics et au ministre de l'Agriculture, exprimant le vœu que le matériel à employer soit de provenance et de fabrication françaises. Ce vœu a été pris en considération par la Chambre qui, en votant le projet de loi, a renvoyé à un règlement d'administration publique la détermination des conditions propres à en assurer la mise en application. Votre Comité de Direction poursuivra toutes démarches utiles en vue d'obtenir du Sénat l'introduction, dans la loi même, d'un texte conforme à nos vues.

Société mandataire pour les régions libérées. — La question de la reconstitution des régions libérées a été étudiée du point de vue de nos intérêts professionnels. La possibilité a été envisagée de la création d'une société autonome qui fût, auprès des sinistrés, mandataire pour la fourniture du matériel électrique.

Diverses considérations ayant fait écarter ce projet, la Commission a négocié une entente officielle avec le Comptoir central d'Achats qui fonctionne déjà comme mandataire, réservant au Syndicat les moyens d'informations désirables sur les prestations en nature effectuées (éventuellement) par l'Allemagne.

Conditions de vente et de montage. — Toutes les sections de notre Syndicat terminent actuellement l'examen des conditions générales de vente et des conditions générales de montage, dans le but d'y apporter certains amendements nécessités par les modifications survenues dans la situation économique; examen auquel procèdent parallèlement le Syndicat des Mécaniciens, Chaudronniers et Fondeurs de France et la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique.

Questions douanières.

Notre Commission des Douanes a suivi très attentivement les questions de son ressort, en particulier toutes celles que soulève l'application du régime des coefficients de majoration. C'est ainsi que le travail de revision des coefficients, entrepris par l'Administration des Douanes, ayant fait ressortir une sensible réduction de la protection nécessaire à nos industries, nous nous sommes associés à une énergique protestation de la Fédération de la Mécanique auprès du ministre du Commerce et de l'Industrie. Cette protestation a obtenu un double résultat; le décret préparé n'a pas été remis à la signature du président de la République, et les Syndicats ont été officiellement saisis des projets de l'Administration des Douanes en vue de provoquer leurs observations sur la nomenclature et ultérieurement sur les tarifs proprement dits.

Le projet très clair et précis de nouvelle nomenclature et de nouvelles taxes douanières, élaboré et publié par notre Syndicat en 1919, a été revu, au point de vue de la nomenclature, par toutes nos sections qui y ont apporté quelques modifications de détail. Ce projet ainsi mis au point, le dévoué président de notre Commission espère en faire aboutir sous peu l'adoption en remplacement de la nomenclature actuelle si désuète.

Pour ce qui concerne les relations économiques internationales, notre Commission des Douanes, d'accord avec la Fédération de la Mécanique, a travaillé aux négociations relatives au traité de commerce franco-italien, qui ont abouti à notre entière satisfaction, ainsi qu'aux conventions commerciales conclues avec l'Espagne, la Finlande et le Canada, ou de celles qui sont en cours avec la Belgique et le Luxembourg, l'Autriche et la Tchéco-Slovaquie.

Législation.

Notre Commission permanente de législation, chargée de l'étude des questions législatives, fiscales, administratives, etc., a eu à s'occuper de plusieurs projets intéressant l'industrie électrique. Des circulaires vous ont tenus au courant au fur et à mesure des nouvelles dispositions promulguées.

Conjointement avec la Fédération des Industriels et des Commerçants français, à laquelle nous somme affiliés, elle poursuit l'étude du projet de modification éventuelle du Code de Commerce.

C'est principalement avec l'Union des Industries métallurgiques et minières, de la Construction mécanique, électrique et métallique et des industries qui s'y rattachent — organisme central ayant pour objet l'étude des questions d'ordre social, ouvrier et fiscal, et notamment la discussion des textes législatifs et réglementaires — que notre commission a travaillé dans cet ordre de choses. Signalons parmi les nombreux objets de ces travaux :

En matière de législation ouvrière et sociale. — *L'étude des salaires et de leur rapport avec le coût de la vie*, étude d'une actualité constante qui se relie aussi à la question de la spécialisation professionnelle;

La loi sur la journée de huit heures, dont tous les pays ont dû restreindre considérablement le domaine d'application. En attendant qu'un nouveau texte législatif remplace la loi elle-même, l'Union agit près du ministre du Travail pour la revision administrative des règlements en vigueur; des précédents favorables, en particulier dans la marine marchande

et les chemins de fer, laissent espérer un résultat utile dans nos industries.

L'emploi obligatoire des mutilés dans l'industrie, le commerce et l'agriculture, qui exige certaines mises au point sous peine de troubler sans aucun profit pour personne toute l'organisation normale du travail.

La création des Chambres de métiers pour laquelle les travaux élaborés par la Chambre de Commerce de Paris fournissent une base de discussions des plus utiles.

L'enseignement professionnel visé par la loi Astier et *l'apprentissage*, d'un intérêt primordial pour l'avenir de l'industrie française et son indépendance à l'égard de la main-d'œuvre étrangère.

La question « assurances et prévoyance sociales » est toujours pendante devant les commissions parlementaires et nous espérons que les pouvoirs publics se rendront compte des charges qu'elles imposeraient à l'industrie.

Avant de passer à la discussion, on pourrait consulter les groupements intéressés. Certains exemples, comme celui des caisses d'allocation familiale, qui intéressent, à l'heure actuelle plus de deux millions et demi d'ouvriers, prouvent nettement que le rôle des initiatives privées doit être ici très large pour faire face, en particulier, à l'organisation des assurances maladie et invalidité et de toutes les formes de propagande sanitaire; il y aurait lieu aussi d'assouplir la législation des sociétés de secours mutuel.

La Législation internationale du Travail. — Le Délégué général de l'Union des Industries métallurgiques et minières, représentant du patronat français à la Conférence internationale du Travail, a été réélu par ses collègues étrangers membre du Conseil d'administration du Bureau international du Travail. L'Union a donc continué de suivre de près les travaux de cette institution, en s'efforçant de mettre à profit les expériences diverses dont elle a pu avoir connaissance par ses relations avec les organisations patronales étrangères ou avec le Bureau international du Travail et en sauvegardant les intérêts de la production française dans un domaine où des engagements précipités pourraient imposer à nos industries des charges nouvelles et les mettre en état d'infériorité vis-à-vis de leurs concurrentes étrangères.

En matière fiscale. — Il a paru opportun, en présence des projets fiscaux qui menacent l'industrie et le commerce, de faire une enquête sur les charges actuelles de l'industrie.

Plusieurs ordres de revendications ont été, par ailleurs, soutenus :

1° Prendre pour base de *l'impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux* le résultat des cinq derniers exercices.

2° Distraire du revenu soumis à *l'impôt sur le revenu* global, pour les associés en nom collectif et les gérants des sociétés en commandite, les sommes prélevées sur les bénéfices pour être versées aux réserves.

3° Les modifications à apporter au régime de *l'impôt sur le chiffre d'affaires*.

4° Enfin, la solution, dans un esprit qui ne méconnaisse point les nécessités essentielles des entreprises industrielles des difficultés que pose la *contribution sur les bénéfices de guerre*.

Arbitrages.

Une cinquantaine de dossiers litigieux ont été renvoyés par le Tribunal de Commerce à notre arbitrage, en 1922. Un tiers environ, sur ce nombre, ont été résolus par une conciliation, grâce aux efforts et au dévouement de nos membres qui en assument la charge et que nous nous faisons un plaisir de remercier chaleureusement ici.

Enseignement technique et apprentissage.

Les cours de perfectionnement pour les apprentis attachés à nos établissements adhérents ont poursuivi leur développement remarquable. Une subvention annuelle a été accordée par le Comité pour l'organisation, aux cours de deuxième année, de conférences avec projections.

La distribution des récompenses, en fin de l'année 1921-1922 a donné lieu à une cérémonie à l'école de la rue Lacordaire où, après une allocution très écoutée du Président de la Commission de l'enseignement technique et de l'apprentissage, furent distribués :

41 diplômes de fin d'études,
20 certificats de capacité professionnelle,
26 médailles de bronze,
7 médailles d'argent.

Les cours ont été réouverts dans les deux écoles de la rue Blomet et de la rue Lacordaire, le 16 octobre dernier, avec un contingent dépassant 200 élèves.

Le dévouement et la compétence des maîtres, le concours des établissements qui nous envoient leurs apprentis aboutissent ainsi à un résultat très digne d'être apprécié, et que les expositions de Thann et de la Foire de Paris, dont il est par ailleurs parlé, contribueront à mettre en lumière.

Incorporation des jeunes gens au Génie.

Sur sa demande, nous avons adressé au Colonel directeur de la section technique et du matériel spécial du Génie, les dossiers de 55 des jeunes gens de la classe 1922 qui travaillaient chez nos adhérents, en vue de leur incorporation à la 81e Compagnie d'électromécaniciens du 1er régiment du Génie.

Le colonel nous a informés que ces jeunes gens y avaient été admis au nombre de 25, soit dans une proportion plus forte qu'aucune autre liste de candidats. Nous avons eu à fournir des dossiers analogues pour la classe 1923.

Ecole supérieure d'Electricité.

Devant le développement de plus en plus grand de l'industrie électrique en France, votre Comité de direction a jugé indispensable de voter au nom du Syndicat une somme de 10 000 fr pour contribution à la reconstruction de l'Ecole supérieure d'Electricité et à l'aménagement de ses laboratoires.

Il n'est pas inutile que nous insistions près de vous pour vous inviter à donner votre appui financier le plus large possible à cette œuvre de haut intérêt pour le recrutement de nos ingénieurs, c'est-à-dire pour l'avenir même de notre industrie électrique.

Expositions et Foires.

Notre Syndical ne saurait se désintéresser de toutes ces manifestations économiques qui peuvent avoir la plus grande influence sur l'extension de notre industrie.

Foire de Paris. — Le groupe de l'électricité de la Foire de Paris, organisé par notre Syndicat depuis plusieurs années déjà, s'est régulièrement accru et les emplacements occupés ont dû chaque fois être étendus pour répondre à l'afflux des adhésions qui nous venaient de toutes les branches de l'industrie électrique. Cette année, les locations

sont encore très supérieures à ce qu'elles étaient l'année dernière.

Notre Président a été nommé membre du Conseil d'administration de la Foire, qui a ainsi reconnu la part si active prise par notre Syndicat à sa progression.

Exposition de Physique et de T. S. F. — A l'occasion de son cinquantenaire, la Société française de Physique a donné son patronage à l'organisation, pour janvier 1924, d'une Exposition de Physique et de T. S. F. Notre Syndicat a été appelé à faire partie du comité de patronage, et plusieurs de nos membres, à entrer au Comité de direction de cette exposition qui embrassera toutes les applications de la physique, et à laquelle beaucoup d'entre vous tiendront à prendre part.

Semaine des Postes, Télégraphes et Téléphones. — Une semaine des Postes, Télégraphes et Téléphones, va se tenir la dernière semaine d'avril, sous la présidence de M. André Lebon, ancien ministre ; notre Syndicat y sera représenté par son Délégué général, le Président de la Commission des Etudes économiques et commerciales et par quelques délégués des sections.

Nous pouvons espérer que leur compétence et leur activité seront du plus grand poids dans une orientation féconde des travaux de cette assemblée d'études, si importante au double point de vue national et corporatif.

Exposition de Thann. — Du 5 mai au 1er juillet, une double exposition aura lieu à Thann, réunissant, à côté des produits de l'industrie, du commerce, de l'agriculture, des arts, etc., un ensemble de travaux d'apprentis, de compagnons et de maîtres artisans, tant de nos départements de l'Est que de la France toute entière.

Cette exposition technique et professionnelle est organisée par la Chambre des Métiers d'Alsace et de Lorraine, qui nous a conviés à y participer. Nous nous occupons d'y envoyer quelques spécimens des travaux de nos apprentis des cours de perfectionnement. Nous pensons, en effet, que notre œuvre dans ce domaine peut affronter sans désavantage la comparaison avec les florissantes institutions corporatives qui fonctionnent dans nos départements de l'Est.

Groupements commerciaux.

Un nouveau groupement a été constitué, comprenant les constructeurs de petits moteurs et ventilateurs électriques, qui fonctionne en dehors du Syndicat dans des conditions similaires à celles des autres groupements déjà existants : groupe commercial de l'Appareillage électrique, et groupement des Constructeurs d'appareils téléphoniques et télégraphiques.

Questions techniques.

Travaux des sections. — Une brève énumération des principaux travaux, étudiés ou à l'étude, de nos sections professionnelles vous permettra de vous rendre compte de l'activité qui y est déployée.

— Examen, sur la demande de la Commission permanente de Standardisation, de la normalisation des dimensions suivant $\sqrt[40]{10}$.

— Unification des intensités de courant normales pour l'appareillage électrique et les appareils de mesure.

— Etablissement d'un règlement pour le calcul des colonnes montantes et d'un travail permettant la détermination exacte de l'intensité du courant à admettre normalement dans les fils et câbles et permettant la réduction du nombre des sections de ces fils et câbles pour la fabrication courante.

— Normalisation de la puissance des moteurs.

— Normalisation des fils méplats.

— Emploi dans la région parisienne de moteurs diphasés pouvant fonctionner tant sous la fréquence 30 que sous la fréquence 41, 2/3 p : s.

— Revision des tolérances au sujet de l'unification des balais en charbon, en graphite pur ou métallisé.

— Unification des coupe-circuits à tabatières.

— Unification des marbres pour tableaux.

— Unification des filetages des culots et supports de lampes à vis Edison.

— Unification du gros appareillage électrique.

— Unification des isolateurs en porcelaine.

— Unification des interrupteurs.

— Dimensionnement des lampes à incandescence.

— Unification des barres de tableaux.

La plupart des questions, après avoir été résolues par nos sections, sont communiquées à l'Union des Syndicats de l'Electricité qui, s'il y a lieu, les discute dans ses commissions au point de vue général.

Commissions intersyndicales. — L'Union des Syndicats de l'Electricité a, vous le savez, pour objet de coordonner les travaux des Syndicats ; elle a créé, à cet effet, diverses commissions aux travaux desquelles nos délégués prennent une part active.

Nous pouvons signaler entre autres études auxquelles ils ont collaboré :

— Tableau relatif aux températures observables et aux échauffements des enroulements et de certains organes de machines.

— Règles concernant la normalisation des transformateurs.

— Question de la traction électrique par accumulateur donnant lieu à une série d'essais contrôlés ouverts aux véhicules de tous tonnages et qui auront lieu du 15 au 30 septembre.

— Règles générales pour moteurs de traction.

— Cahier des charges pour la fourniture des fils isolés au caoutchouc destinés aux installations intérieures.

— Modification de l'arrêté technique du 30 juillet 1921.

— Cahier des charges général pour la fourniture des fils émaillés.

— Rédaction de nouvelles prescriptions pour les installations intérieures et rurales.

— Etablissement d'un cahier des charges pour la réception des lampes à incandescence à atmosphère gazeuse.

— Etablissement d'un cahier des charges pour les conditions de réception pour le petit appareillage électrique dans les installations intérieures et rurales.

— Examen des symboles ; vocabulaire électrotechnique.

— Essais des interrupteurs à huile.

Commission électrotechnique internationale. — Certains de nos délégués ont participé, au nom du Comité électrotechnique français, à la Commission électrotechnique internationale réunie à Genève, en novembre 1922, pour l'étude des spécifications de machines électriques, de la tension d'essai des grosses machines, des symboles et notations, des tensions normales des lignes de transmission et de distribution, de l'unification de filetage des culots et supports à vis des lampes à incandescence.

Groupements auxquels le Syndicat est affilié.

Vous avez pu, Messieurs et chers collègues, apprécier la place que tient votre Syndicat parmi quelques-uns des groupements auxquels il est affilié.

Les avantages d'une action commune ne sont du reste pas à démontrer. Nous vous avons déjà exposé les rapports particulièrement étroits que nous entretenons avec l'Union des Syndicats de l'Electricité, l'Union des Industries métallurgiques et minières, de la Construction mécanique, électrique et métallique et des Industries qui s'y rattachent, la Fédération de la Mécanique et le Comité électrotechnique français. Nous sommes, en outre, en liaison suivie avec le Comité central des Chambres syndicales, la Confédération générale de la Production française, le Syndicat général du Commerce et de l'Industrie, la Fédération des Industriels et des Commerçants, le Comité national français de l'Eclairage.

Nous devons une mention spéciale à l'Union nationale intersyndicale des Marques collectives. Le nombre des adhérents de l'Electricité à la marque Unis-France, qui est actuellement de 106, sur un nombre global dépassant 1 500, augmente sensiblement chaque année, témoignant que l'utilité de cette institution, dont la création est due à l'un de nos anciens présidents, est aujourd'hui parfaitement comprise.

Enfin, nous avons adhéré à la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale dont quelques commissions, telles que celles de la Mécanique et des Arts économiques comprennent certains de nos membres.

Un problème pourtant reste posé du fait de l'extension de l'industrie électrique, dont chaque branche tend à soulever un ensemble de questions assez vaste pour alimenter les délibérations d'un groupement spécial. La création de nos sections professionnelles répondait déjà à l'un des aspects de ce problème, leur fonctionnement a suffisamment justifié cette solution

Mais si, d'une part, il est nécessaire que chaque industrie spéciale ait un foyer où elle puisse étudier des questions qui lui sont propres, il n'en est pas moins indispensable que tous les groupements professionnels, syndicats indépendants, ou sections de notre Syndicat, aient un organisme commun où toutes les branches de la construction électrique puissent étudier ensemble les multiples questions d'intérêt commun, car il n'est pas douteux que l'action individuelle de groupements trop nombreux auprès des pouvoirs publics et auprès des groupements similaires, ne jette quelque indécision dans les esprits les mieux disposés.

Votre Syndicat est, par son ancienneté, par les services qu'il a déjà rendus et qu'il rend quotidiennement à nos industriels, l'organisme tout créé pour répondre aux besoins de la situation nouvelle et nous ne saurions trop vous recommander de rester groupés et unis autour de votre ancien Syndicat, en lui apportant l'appui de votre concours, car ici, comme en toutes choses, c'est le nombre qui fait la force.

Messieurs, nous arrêterons sur cette idée, qui viendra à maturité à son heure, le rapport des travaux qui ont occupé ces douze mois.

Nous croyons qu'il vous aura permis de prendre une vue claire, quoique sommaire, de notre activité, et nous ne doutons pas de vous trouver en toute occasion prêts à soutenir les énergies qui s'emploient au service commun de nos industries.

Le Président donne ensuite la parole au trésorier, M. Minvielle, pour la présentation du bilan et du compte de pertes et profits pour l'exercice 1921-1922.

Rapport du Trésorier.

Messieurs,

J'ai l'honneur de vous présenter le bilan et le compte de pertes et profits dressés au 31 décembre 1922.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1922

Actif.

Espèces en Caisse et en Banque	123 653,16
Rente française (titres de)	1 »
Mobilier	754,85
Loyers d'avance et cautionnement	2 358,70
Cotisations à encaisser	2 130 »
Subventions à encaisser	1 »
Médailles en stock	1 »
Imprimés	1 565 »
Annuaires	144,25
Timbres-poste et quittance en stock	20 333,35
	150 942,31

Passif.

Fonds spéciaux : Bureau de contrôle	20 333,35
id : Service de guerre	2 091,45
Fournisseurs	34 029,15
Créditeurs divers	33 420,40
Balance	61 067,96
	150 942,31

COMPTE DE PERTES ET PROFITS DE L'EXERCICE 1922

Débit.

Amortissement mobilier	3 631,65
Subventions	21 910,05
Imprimés	1 963,95
Cours d'apprentis	7 208,50
Appointements	78 707 »
Fournitures de bureau	18 306,10
Abonnements R. G. E. et périodiques	17 865,35
Postes, Télégraphe, Téléphone	7 912,60
Loyers, chauffage, éclairage, impôts, assurances	6 353,75
Entretien bureau	759,55
Documentation et circulaires	1 400,40
Courses, tramways et pourboires	1 184,55
Divers	3 194,60
Vin d'honneur	1 725,10
	172 215,15
Balance	61 067,96
	233 283,11

Crédit.

Report à nouveau 31 décembre 1921	58 384,35
Cotisations	161 121,21
Arbitrages	810 »
Médailles	782,55
Marque Syndicale « Unis »	5 085 »
Coupons et intérêts	7 100 »
	233 283,11

Le Président demande si quelqu'un désire présenter des observations sur le bilan ou le compte des pertes

et profits qui viennent d'être présentés. Personne ne demandant la parole, M. André donne lecture du rapport dressé par les Commissaires aux Comptes.

Rapport des Commissaires aux Comptes pour l'exercice 1922.

Messieurs et chers collègues,

Vous avez bien voulu nous faire l'honneur de nous confier le mandat de procéder à l'examen des comptes du Syndicat professionnel des Industries électriques; nous avons en conséquence contrôlé la concordance des pièces comptables qui nous ont été soumises avec le bilan tel qu'il vous est présenté.

Nous avons reconnu la bonne tenue, la régularité et la parfaite clarté des écritures.

Nous concluons, messieurs et chers collègues, à l'adoption des comptes de l'exercice 1922, tels qu'ils viennent de vous être présentés par notre dévoué trésorier.

Les Commissaires aux Comptes,

H. André, J. Chateau.

Le Président demande alors si quelqu'un désire présenter des observations, puis il met aux voix les résolutions suivantes après avoir rappelé que, conformément à l'article 20 des statuts, les décisions doivent être prises à la majorité relative des membres présents ou représentés par leur bulletin de vote.

Première résolution. — L'Assemblée générale approuve les comptes de l'exercice écoulé et le bilan au 31 décembre 1922.

Nombre de votants	147
Majorité absolue	74
Pour l'adoption	146
Contre	néant
Bulletins blancs ou nuls	1

Cette première résolution est adoptée.

Deuxième résolution. — Par application de l'article 20 des statuts, l'Assemblée générale approuve la décision du Comité de Direction de maintenir le taux actuel de la cotisation proportionnelle à payer par les établissements adhérents.

Nombre de votants	147
Majorité absolue	74
Pour l'adoption	145
Contre	néant
Bulletins blancs ou nuls	2

Cette deuxième résolution est adoptée.

Troisième résolution. — L'Assemblée générale ratifie les élections faites au cours de l'année par le Comité de Direction en remplacement des membres démissionnaires ou décédés, en vertu de l'article 12 des statuts, et par lesquelles ont été désignés, pour terminer la période allant jusqu'à l'Assemblée générale où devait expirer le mandat des membres qu'ils remplacent :

MM. M. Koch, *désigné par la première section*, dont mandat expire en 1926;

M. Saurel, *désigné par la deuxième section*, dont le mandat expire en 1924;

R. Hecker, *désigné par la quatrième section*, dont le mandat expire en 1923.

Nombre de votants	147
Majorité absolue	74
Pour l'adoption	146
Contre	néant
Bulletins blancs ou nuls	1

Cette troisième résolution est adoptée.

Quatrième résolution. — L'Assemblée générale nomme, sur la proposition du Comité de Direction, membres supplémentaires aux termes de l'article 9, paragraphe 2, des statuts :

MM. A. Delamarre, G. Weissmann, *désignés par la deuxième section :*

R. Hecker, E. Minvielle, *désignés par la quatrième section;*

P. Sailly, *désigné par la cinquième section*;

L. Devilaine, *désigné par la sixième section.*

Nombre de votants	147
Majorité absolue	74
Pour l'adoption	144
Contre	2
Bulletins blancs ou nuls	1

Cette quatrième résolution est adoptée.

Cinquième résolution. — L'Assemblée générale vérifie les résultats des élections faites par les sections professionnelles pour le renouvellement partiel du Comité de Direction, d'après lesquels ont été élus ou réélus membres du Comité :

MM. A. Hillairet, M. Leroy, R. Van Muyden, G. Nissou, J. de Soucy, *désignés par la première section;*

P. Legrand, E. Marchand, E. Pétrier, G. Varangot, *désignés par la deuxième section;*

R. Alliot, J. Grosselin, G. Kessler, *désignés par la troisième section.*

Nombre de votants	147
Majorité absolue	74
Pour l'adoption	146
Contre	néant
Bulletins blancs ou nuls	1

Cette cinquième résolution est adoptée.

En conséquence, toutes les propositions présentées par le Comité de Direction sont adoptées.

L'ordre du jour étant épuisé, le Président lève la séance.

Les scrutateurs,

A. Herlicq L. Roche-Grandjean.

Le secrétaire du Bureau,
R. Oppenheim.

Le délégué général,
C. Zetter

Le président du Syndicat,
E. Schwarberg.

Comité de Direction du 29 mars 1923 (2e réunion) (1).

Présidence de M. Eugène Schwarberg, président sortant.

La séance est ouverte à 16 h 10.

Le président offre aux nouveaux membres du Comité de Direction les souhaits de bienvenue de leurs collègues.

Puis il est procédé à l'élection des membres du bureau pour l'exercice qui se terminera avec l'Assemblée générale ordinaire de 1924.

Sont nommés à l'unanimité les membres suivants:

Président : M. Jean Rey.

Vice-présidents : MM. Henri André, Maxime Aufrère, Léon Bonvoisin, Jules Brandt, Henri Harlé, Charles Iung, Max Koch, Charles Mildé, Pierre de la Ville Le Roulx.

Trésorier : M. Edmond Minvielle.

Secrétaires : MM. Alfred Herlicq, Jean de Traz.

Délégué général : M. Charles Zetter.

Rien n'étant plus à l'ordre du jour, la séance est levée à 16 h. 20.

Le Délégué général,
C. Zetter.

Le Président,
E. Schwarberg.

(1) Le compte rendu de la première réunion du Comité de Direction qui a eu lieu le 29 mars, à 14 h 30, sera publié ultérieurement.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, boulevard Malesherbes, Paris (8e). — Téléph. Elysées 31-82.

Syndicats adhérant à l'Union : Syndicat professionnel des industries électriques. — Syndicat professionnel des producteurs et distributeurs d'énergie électrique. — Chambre syndicale des constructeurs de gros matériel électrique. — Chambre syndicale des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat professionnel de l'industrie du gaz (Usines électriques du). — Syndicat professionnel des industries électriques du Nord de la France. — Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens. — Syndicat professionnel des fabricants de fils et cables électriques. — Chambre syndicale de la porcelaine électrotechnique. — Syndicat des constructeurs de matériel de chauffage électrique de France. — Union des voies ferrées d'intérêt local de France (Section des tramways). — Syndicat des entrepreneurs de grands réseaux et de centrales électriques (Production, distribution, traction). — Syndicat national des industries radioélectriques.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES

Siège social : 9, rue d'Édimbourg, Paris (8e). — Téléphone : Wagram 07-59.

Neuvième Bulletin bi-mensuel de 1923.

Comité de Direction
Première réunion du 29 mars 1923.

La séance est ouverte à 4 h 30, sous la présidence de M. Schwarberg, président.

Sont présents : MM. Legouez et Zetter (délégué général), anciens présidents; MM. de la Ville Le Roulx, vice-président; Minvielle, trésorier; André, Bernard, Bonvoisin, Cance, Darras, Deramat, Getting, Herlicq, Isselin, Lalande. Legendre, Levis, Mambret, Nissou, Oppenheim, Pétrier, Roche-Grandjean, Varangot, de Soucy, Delamarre, Weissmann.

Excusés : MM. Brandt, Chateau, Guérin, Goldschmidt, Koch, Mildé, Rey, Sailly.

Procès-verbal. — Le procès-verbal de la séance du 23 février est adopté sans modifications.

Nominations. — Le Président donne connaissance du résultat des élections auxquelles ont procédé les sections, dont les bureaux sont ainsi constitués :

Première section. — Président, M. Harlé;
Vice-présidents, MM. Widmer et Roche-Grandjean;
Secrétaire, M. Bader.

Deuxième section. — Président, M. Brandt;
Vice-présidents, MM. Dambier, Bonvoisin, Saurel, Goldschmidt.

Troisième section. — Président, M. Iung;
Vice-président, M. de la Mathe;
Secrétaire, M. Robert.

Quatrième section. — Président, M. Aufrère;
Vice-présidents, MM. André et Michel;
Secrétaire, M. Fougeray.

Cinquième section. — Président, M. de la Ville Le Roulx;
Vice-présidents, MM. Dinin, Getting, Sailly;
Secrétaire, M. Heinz.

Sixième section. — Président, M. Charles Mildé;
Vice-présidents, MM. Roche-Grandjean, Goldschmidt, Bloch-Sée;
Secrétaire, M. de Traz.

En vue du renouvellement partiel du Comité de Direction, ont été élus ou réélus :

Par la première section. — MM. Hillairet, Leroy, van Muyden, Nissou, de Soucy.

Par la deuxième section. — MM. Legrand, Marchand, Pétrier, Varangot.

Par la troisième section. — MM. Alliot, Grosselin, Kessler.

Le Président remercie M. de la Mathe d'avoir accepté les fonctions d'arbitre près le Tribunal de Commerce.

La Chambre de Commerce américaine en France a fait part au Syndicat du renouvellement de son bureau pour l'année 1923.

Admissions. — Sont admis au Syndicat :

A titre de membres actifs :

A la cinquième section. — M. Ballot, qui représentera les Etablissements Barnier.

A la quatrième section. — M. Fernand Brutin, qui représentera la Compagnie continentale pour la Fabrication des Compteurs.

A la deuxième section. — M. Coustet, qui représentera les Etablissements Genteur.

A titre de membres associés :

MM. Lens et de France, précédemment membres actifs, M. René Beysens, ingénieur de l'Ecole supérieure d'Electricité.

Correspondance. — Le Président fait part de la correspondance suivante :

Deux lettres de remerciements :

— L'une de la maison Japy frères et Cie, pour la réélection de M. Van Muyden au Comité de Direction.

— L'autre de la maison Alliot, Rol et Cie pour la désignation de M. R. Alliot au Comité de Direction.

— Une lettre de l'Ecole supérieure d'Electricité, remerciant le Syndicat de la subvention de 10 000 fr qui lui a été attribuée pour contribution à sa reconstruction et à l'aménagement du Laboratoire central d'Electricité.

— Une circulaire du Comité central des Chambres syndicales communiquant un avis de l'Administration de l'Assistance, au sujet d'un établissement de convalescence situé à Beaumont-en-Véron (Indre-et-Loire) où sont reçues gratuitement des ouvrières et employées parisiennes qui ont besoin de repos à la campagne.

— Une circulaire de la Chambre de Commerce britannique à Paris, accompagnant un exemplaire d'un Répertoire commercial des Exportateurs, Fabricants et Producteurs de la Grande-Bretagne, en vue du développement des relations d'affaires entre les deux pays.

Cette circulaire et ce répertoire seront communiqués à la Commission des Etudes économiques et commerciales.

— Est également renvoyé à l'examen de la même Commission, et à celui de la deuxième Section, une lettre de l'Office du Protectorat de la République française au Maroc, donnant les résultats d'une enquête sur les importations de lampes électriques françaises et étrangères, et spécialement des lampes allemandes, sur le marché marocain.

— Une lettre de la Société d'Electricité de Strasbourg, relative à l'introduction, en France, pour l'installation des réseaux, de la tension 220/380, tension courante en Allemagne, en Suisse et en Alsace-Lorraine, et dont l'adoption présente un intérêt capital, du fait de la mise à exécution du programme d'électrification des campagnes.

Cette lettre contient diverses indications fort intéressantes sur la question, ainsi que sur les douilles de lampes « à baïonnette », comparativement aux douilles « Edison ».

Le Président dit, en outre, qu'il vient de recevoir un dossier concernant le nouveau matériel annoncé par l'Allgemeine Elektricitats-Gesellschaft dans son rapport d'assemblée générale de 1921, ainsi que des échantillons de conducteurs sous gaine métallique (système culot conducteur armé).

Cette question, de nature à intéresser particulièrement la sixième section, lui est renvoyée.

— Une circulaire de l'Union des Intérêts économiques, demandant une souscription pour sa propagande, principalement en vue des élections de 1924.

Après échange de vues, le Comité décide de réserver sa décision pour la prochaine réunion.

Exposition de Gand. — Le Président informe le Comité que le Syndicat a été sollicité d'adhérer à l'Exposition des Applications de la Mécanique et de l'Electricité, qui aura lieu à Gand, de juin à octobre 1923. Lui-même, prié d'accepter la présidence du groupe de l'électricité à cette exposition, a obtenu la collaboration de :

MM. L. Legendre, qui représentera les Applications mécaniques,

A. Iung, l'Electro-Chimie,

Bénard, les Constructeurs de Phares d'éclairage électrique,

J. Mildé, la Télégraphie et la Téléphonie,

J. Brandt, les Applications diverses.

Le Président souligne l'intérêt très grand pour les industries groupées par le Syndicat, de participer à cette exposition, qui peut avoir une influence importante sur le développement si souhaitable des relations commerciales franco-belges.

Le Syndicat lui-même se ferait une utile propagande en y figurant par un envoi de ses brochures et travaux divers.

Le Comité adopte cette proposition.

Exposition de Thann. — Le Syndicat organise activement sa participation à cette exposition. Le crédit ouvert à la dernière séance sera vraisemblablement dépassé quelque peu.

Sont renvoyées à l'examen de la Commission des Etudes économiques et commerciales diverses communications relatives :

— *A la Foire-Exposition d'Orléans* (du 8 au 17 juin).

— *A la quatrième Foire-Exposition de Bourges* (du 23 juin au 1er juillet).

— *A la Foire d'Echantillons* organisée par la Chambre de Commerce française de Tien-Tsin (Chine) (septembre 1923).

Semaine des Postes, Télégraphes et Téléphones. — Le Président signale que la Semaine des Postes, Télégraphes et Téléphones a demandé au Syndicat d'engager ses adhérents à participer individuellement à cette manifestation, et appuie vivement cette suggestion.

Création d'une septième Section. — Le Président, rappelant que, lors de sa dernière réunion, le Comité a été

mis au courant des négociations en cours entre fabricants d'isolants (tubes isolants, isolants moulés et divers, et porcelaines électrotechniques), en vue de la formation d'une septième Section les groupant, demande à M. Pétrier d'indiquer au Comité quel est l'état de la question.

M. Pétrier rend compte des pourparlers engagés avec les industriels d'Alsace et de Lorraine qui doivent, au cours d'une réunion qui aura lieu dans le mois d'avril, arrêter leur décision quant à leur adhésion au Syndicat.

Le bureau de la nouvelle section ainsi créée sera désigné sous peu.

Dès maintenant, le Président met à sa disposition les locaux nécessaires à ses réunions. Il souhaite que le Syndicat trouve dans cette création nouvelle une occasion de recruter en Alsace et en Lorraine des adhésions particulièrement précieuses.

Questions douanières. — *Conventions franco-belges.* — Le Président informe les membres du Comité qui seraient intéressés par la discussion des accords franco-belges qu'ils sont invités à assister à la réunion qui doit avoir lieu le 29 mars, à 16 h 30, à la Confédération générale de la Production française, entre les délégués du Gouvernement belge et les représentants du Groupement français d'Electricité.

Conventions franco-tchécoslovaques. — Le Président donne lecture d'une lettre adressée à M. le Ministre du Commerce, sur la demande de la cinquième section, lui exprimant l'avis du Syndicat sur la tarification à appliquer aux accumulateurs électriques et aux produits en verre servant à leur fabrication, dans les accords à intervenir.

Incorporation des jeunes gens de la classe 1923. — Plus de cent dossiers de jeunes gens ont été reçus des établissements et transmis au colonel directeur de la Section technique et du Matériel spécial du Génie, en vue de leur incorporation à la 81e Compagnie d'électromécaniciens.

Une circulaire a été envoyée aux adhérents du Syndicat pour leur demander d'envoyer des dossiers analogues concernant ceux de leurs jeunes ouvriers susceptibles de constituer un personnel spécialisé pour les formations non navigantes de l'aviation militaire.

Société pour le développement des Applications de l'électricité (AP-EL). — Le Président informe le Comité que le Syndicat a reçu de cette Société copie de « conseils aux abonnés », en vue d'en faire approuver la rédaction. Cette société se donne pour but de contrôler les appareils, par l'apposition d'un poinçon, moyennant perception d'un droit de 2 pour 100 sur leur valeur marchande.

Après échange de vues sur ce sujet, le Comité décide de demander à cette société d'envoyer un exemplaire de ses statuts, et de la prier de déléguer l'un de ses membres pour assister à la prochaine réunion de la Commission des Etudes économiques et commerciales, afin qu'il puisse donner toutes indications qui pourraient lui être demandées.

Assemblée générale. — Lecture est donnée au Comité du rapport qui sera présenté à l'assemblée générale.

Travaux des Commissions. — *Commission des Etudes économiques et commerciales.* — Le Président communique une lettre de M. Goldschmidt déclarant accepter de faire partie de la Commission.

Validité des offres aux compagnies de chemins de fer. — Une lettre collective a été envoyée aux diverses Compagnies de chemins de fer, attirant leur attention sur la nécessité, vu l'état instable du marché des matières premières, de limiter à un maximum de quinze jours la durée de validité des devis proposés par les constructeurs aux compagnies.

Distribution de l'énergie électrique dans les campagnes. — Le Président informe le Comité que le Syndicat a décidé d'adresser une lettre aux membres de la Commission sénatoriale des Finances et à quelques autres sénateurs, en vue d'obtenir du Sénat l'introduction, dans le texte même de la loi à intervenir, des clauses propres à assurer de préférence l'emploi des matériaux français.

Exposition et Congrès de Montpellier. — La Commission a adopté le principe de déléguer un des membres du Comité, représentant du Syndicat au Congrès de Montpellier, pour en suivre les travaux.

M. Legendre s'offre à remplir ce rôle ou à désigner quelqu'un pour l'y remplacer, s'il en était empêché par circonstance imprévue.

Le Président prend acte de cette offre et remercie M. Legendre.

Certificats d'origine des produits importés. — Le Président donne lecture d'une lettre adressée par le Syndicat aux ministres des Affaires étrangères, du Commerce et des Finances, appelant leur attention sur l'opportunité d'une réforme des modalités de délivrance des certificats d'origine accompagnant les produits importés, ces modalités ne donnant pas actuellement les garanties qui sont la seule raison d'être de cette institution.

Rétablissement de l'escompte de 2 pour 100. — A la suite de la correspondance déjà communiquée à la dernière réunion du Comité, par laquelle étaient transmis au Syndicat un vœu de la Chambre des Industries métallurgiques et connexes du département du Rhône, et un autre de la Fédération des Industries métalliques et connexes de la région marseillaise, en faveur du rétablissement de l'escompte de 2 pour 100, supprimé par décision des Forges françaises, le Syndicat a écrit dans

le même sens au Comité des Forges ; lecture est donnée de la réponse de ce Comité qui renvoie la question à l'examen de sa Commission de Direction, tout en récusant toute compétence commerciale.

Journée anglaise. — A une circulaire de la Chambre des Négociants et Commissionnaires et du Commerce extérieur, sollicitant du Syndicat qu'il appuie son action en faveur de la journée dite « anglaise », le Syndicat a répondu par un accord de principe sous d'importantes réserves d'application.

Loterie nationale. — Le Président donne connaissance des résultats de l'enquête faite auprès des adhérents du Syndicat sur la demande de la Fédération des Commerçants détaillants de France, sur l'opportunité d'une loterie nationale. Les réponses sont presque unanimement favorables.

Chambre de Commerce française de Cologne. — La Commission des Etudes économiques et commerciales a jugé intéressant, pour le Syndicat, de s'inscrire comme membre adhérent à la Chambre de Commerce française de Cologne, le Comité adopte cette décision et vote la souscription nécessaire.

Transports par mer sous pavillon national. — Une enquête est en cours auprès des membres du Syndicat, sur l'initiative de la Commission extraparlementaire de la Marine marchande, en vue de déterminer les causes du délaissement relatif des navires et des ports français par le commerce d'importation et d'exportation, et d'en dégager les remèdes.

TRAVAUX DES SECTIONS. — *Première section.* — La première section, réunie le 28 mars, a adopté le projet de normalisation des groupes de turbo-alternateurs, établi par la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique.

Elle a procédé à l'étude de la répercussion que l'on doit attendre sur les livraisons de moteurs, du changement de fréquence de 42 à 50 p : s sur le réseau de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité.

Une lettre a été envoyée à l'Union des Syndicats de l'Electricité sur la question des surcharges à admettre pour les machines, l'informant de la décision du Syndicat de maintenir son adhésion aux règles de la Commission électrotechnique internationale, auxquelles il ne désire voir apporter nulle addition ni modification.

Deuxième section. — Le Comité technique s'est réuni le 9 mars. Il a procédé à l'étude du dimensionnement des lampes à incandescence et des interrupteurs, et de l'unification des isolateurs en porcelaine.

Les comités techniques des première et deuxième sections ont continué l'étude de l'unification des barres de tableaux.

La Commission chargée de l'unification des filetages, culots et lampes à vis Edison a commencé ses travaux le 26 mars.

Quatrième section. — La quatrième section s'est réunie le 19 mars. Une lettre a été envoyée par ses soins à l'Union des Syndicats de l'Electricité, lui demandant de ne laisser subsister, sur la liste des compteurs adoptés par le Ministère des Travaux publics, et publiée par elle, que les noms des constructeurs français.

Cinquième section. — La cinquième section, qui s'est réunie le 7 mars, s'est spécialement occupée des questions douanières. Une lettre a été envoyée à M. Sciama, au sujet de la nomenclature douanière des accumulateurs électriques, et une autre au ministre du Commerce et de l'Industrie, relatives aux négociations avec la Tchéco-Slovaquie.

Sixième section. — Dans sa réunion du 16 mars, la sixième section a élaboré le projet de lettre à envoyer aux compagnies de chemins de fer, au sujet de la limitation désirable de la validité des projets de marchés, dont il a été parlé ci-dessus.

Toutes les sections procèdent à l'examen des symboles graphiques avec le Comité électrotechnique international de Genève, et poursuivent, d'autre part, l'étude des conditions intersyndicales de vente et de montage.

COMMISSIONS INTERSYNDICALES. — La Commission de l'Union des Syndicats de l'Electricité, chargée d'étudier l'unification du gros appareillage, a étudié le projet modifié par M. Brandt.

Une autre commission intersyndicale a étudié le projet de l'unification des marbres pour tableaux, établi aussi par M. Brandt.

Rien n'étant plus à l'ordre du jour, la séance est levée à 15 h 30.

Le Délégué général,
C. ZETTER.

Le Président,
E. SCHWARBERG.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Anciennement SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, rue de la Pépinière, Paris (8e). — Téléphone : Central 25-92.

NEUVIÈME BULLETIN BI-MENSUEL DE 1923.

Extrait du procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 6 mars 1923.

Présents : MM. F. Meyer, Eschwege, présidents d'honneur ; H. Cahen, président ; Boutan, Imbs, Ulrich, vice-présidents ; Brylinski, délégué général ; Marty, secrétaire ; Baux, Boulle, Du Bousquet, Desanges, Devun, Drin, Girousse, Javal, Lebon, Malle, Paré, Sabatie-Garat, Sellié, Tainturier, Ticier, De La Ville Le Roulx, Watel-Dehaynin.

Absents excusés : MM. Rolland d'Estape, vice-président ; E. Fontaine, trésorier ; Berne, Godinet, Hellé, Mariage, Piaton, Thierry, Vautier.

Il est rendu compte de la situation de caisse.

NÉCROLOGIE. — M. le Président a le regret de faire part à la Chambre syndicale du décès de M. Le Coquil, propriétaire de l'usine électrique de Châteauneuf-du-Faou, membre actif du Syndicat.

Les condoléances de la Chambre syndicale ont été exprimées à la famille de M. Le Coquil.

CORRESPONDANCE. — M. le Président donne lecture de la lettre de M. l'inspecteur général des Ponts et Chaussées Monmerqué adressant ses remerciements à la Chambre syndicale pour les félicitations qu'elle lui avait adressées à l'occasion de sa promotion dans l'ordre de la Légion d'honneur, ainsi que de la lettre de M. Siegler remerciant la Chambre syndicale de son témoignage de sympathie.

DISTINCTIONS HONORIFIQUES. — M. le Président a le plaisir d'annoncer à la Chambre syndicale la promotion de M. Imbs, directeur général de la Compagnie parisienne de Distribution d'Électricité, au grade d'officier de la Légion d'honneur et la nomination de M. Pinson, directeur général adjoint de la Compagnie générale d'Électricité, au grade de chevalier de la Légion d'honneur.

Il adresse à ses deux collègues ses plus cordiales félicitations.

LISTE DES NOUVEAUX ADHÉRENTS. — M. le Président fait part à la Chambre syndicale des propositions d'admissions.

SITUATION DES CHARBONS. — M. le Président donne la parole à M. Nobel.

M. Nobel indique que la situation charbonnière s'est beaucoup aggravée depuis quelque temps, notamment en Angleterre. Ce fait résulte d'une très forte consommation locale, conséquence de la reprise industrielle dans ce pays, ainsi que d'un accroissement de la consommation domestique et des achats effectués par les Allemands.

Les prix des charbons ont très fortement monté et les frets également dans une certaine mesure, mais il ne semble pas que l'augmentation des frets doive être très importante.

Les prix du quatrième trimestre 1922 ont été arrêtés à la suite d'un examen de la Commission des Distributions d'Energie électrique.

M. le Président remercie M. Nobel de ces très intéressantes indications.

TRANSPORT DES MARCHANDISES PAR PAVILLON FRANÇAIS. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale d'une lettre, du 6 février 1923, de la Confédération générale de la Production française communiquant une lettre qui lui a été adressée par le président de la Commission extra-parlementaire de la Marine marchande et qui pose la question de savoir comment pourraient être rendues au pavillon national les marchandises françaises exportées ou importées qui prennent actuellement des navires étrangers dans une mesure que les statistiques font apparaître considérable.

La Chambre syndicale constate que les sociétés productrices et distributrices d'énergie électrique ne sont intéressées à l'importation d'une façon appréciable qu'en ce qui concerne les combustibles nécessaires à l'alimentation des stations centrales ; elles tiennent évidemment à favoriser le pavillon français, mais beaucoup des unités qui composent la flotte charbon-

nière française sont d'un tonnage très élevé et ne sont pas favorables à l'importation telle qu'elle se pratique pour les charbons britanniques (objet principal des importations des sociétés électriques), c'est-à-dire par cargaisons variant de 1 500 à 3 000 t. Particulièrement, en ce qui concerne les stations centrales, le tonnage utile doit être limité aux environs de 1 500 à 2 000 t parce que les qualités de charbons classés qui sont le mieux utilisés sur les grilles des foyers mécaniques ne se peuvent embarquer en aussi grande quantité que le tout-venant tiré directement de la mine ou des menus produits en abondance.

En outre, beaucoup de charbonnages britanniques, faisant une exportation importante, possèdent une flotte et cherchent toujours, lorsqu'ils passent des contrats, à obtenir l'utilisation de leurs propres navires.

Congrès de Strasbourg. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale de la liste des questions qui seront mises à l'ordre du jour du Congrès de Strasbourg.

La Chambre syndicale demande que les Rapporteurs soient invités à faire parvenir leurs rapports au Syndicat avant le 20 avril prochain.

Exposition du Luminaire électrique. — M. le Président donne la parole à M. Ticier.

M. Ticier indique à la Chambre syndicale qu'une très importante exposition d'art décoratif doit avoir lieu à Paris en 1925. Les fabricants de bronze et de ferronnerie ont l'intention de faire, au début de l'année prochaine, une exposition préalable du luminaire électrique à laquelle ils convieraient les créateurs de modèles. Cette exposition comprendrait trois parties : les appareils de lumière ordinaires pour les régions libérées et pour les intérieurs modestes, les appareils pour les habitations moyennes et les appareils de grand luxe pour les châteaux, hôtels, etc... Les organisateurs de cette exposition demandent aux Chambres syndicales intéressées leur concours pour permettre l'attribution de prix aux exposants.

La Chambre syndicale décide d'accorder une subvention de 2 500 fr.

Proposition de loi tendant a compléter le régime auquel sont soumises les sociétés de production et de distribution d'électricité. — M. le Président dépose sur le bureau de la Chambre syndicale le Rapport supplémentaire fait par M. Charlot, au nom de la Commission des Mines et de la Force motrice, sur la proposition de loi tendant à compléter le régime auquel sont soumises les sociétés de production et de distribution d'électricité.

Il donne lecture du nouvel article 5 inséré dans la proposition de loi.

Distribution de l'énergie électrique dans les campagnes. — M. le Président dépose sur le bureau de la Chambre syndicale le rapport de M. Queuille sur le projet de loi tendant à faciliter par des avances de l'Etat la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes et les avis présentés, sur le même projet de loi, par M. Coucoureux au nom de la Commission des Mines et de la Force motrice et par M. de Warren au nom de la Commission de l'Agriculture.

M. le Président signale que cette question est inscrite à l'ordre du jour de la Chambre des Députés après le budget et doit venir incessamment en discussion.

Congrès de Montpellier. — M. le Président annonce à la Chambre syndicale qu'un Congrès de l'Electrification des Campagnes doit avoir lieu à Montpellier, du 19 au 25 mai prochain.

La Chambre syndicale demande à M. le délégué général de vouloir bien la représenter à ce congrès.

Consultation préalable des chambres de commerce pour les concessions d'Etat avec déclaration d'utilité publique. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale de la circulaire série B, n° 14, du 23 février 1923, de M. le ministre des Travaux publics, relative à la consultation préalable des chambres de commerce pour les concessions d'Etat avec déclaration d'utilité publique.

M. le ministre indique qu'une consultation trop étendue des chambres de commerce, s'appliquant indistinctement à tous les projets de distribution d'énergie électrique, ferait trop souvent intervenir celles-ci au sujet d'affaires d'importance secondaire, ce qu'il importe d'éviter dans l'intérêt de la réalisation rapide desdits projets.

Dans ces conditions et pour ne pas multiplier sans nécessité les formalités préliminaires, M. le ministre des Travaux publics invite les préfets à prendre toutes mesures utiles pour que les projets d'établissement des réseaux de transport ou de distribution d'énergie électrique, faisant l'objet de concession d'Etat avec déclaration d'utilité publique, soient, à l'exclusion des autres, soumis lors des enquêtes à l'examen des Chambres de Commerce, pour que celles-ci puissent formuler leurs observations au même titre que les divers services intéressés visés par les règlements.

Revision de l'arrêté technique. — M. le délégué général informe la Chambre syndicale que la revision de l'arrêté technique est terminée à la Commission du Comité d'Electricité; la discussion du texte du nouveau projet d'arrêté commencera probablement au Comité d'Electricité le 23 mars.

Cahier des charges pour concession de distribution d'énergie électrique aux services publics. — M. le Président signale à la Chambre syndicale que le projet de cahier des charges pour concession de distribution d'énergie électrique aux services publics doit être examiné par le Conseil d'Etat immédiatement après les vacances de Pâques.

Loi sur la journée de huit heures. — M. le délégué général informe la Chambre syndicale que quelqu-

membres du Bureau ont été reçus, le 23 février dernier, par M. Picquenard, directeur du Travail au Ministère du Travail. Celui-ci leur a confirmé que le projet de règlement d'administration publique pour l'application de la loi du 23 avril 1919 aux entreprises de production et de distribution d'énergie électrique des départements autres que ceux de Seine, Seine-et-Oise et Seine-et-Marne viendra incessamment à l'étude au Conseil d'Etat.

Un examen rapide du projet établi par le Ministère du Travail a été effectué article par article. Les représentants du Syndicat ont insisté sur les diverses demandes déjà formulées, notamment sur leur désir de voir admettre un régime de répartition des heures de travail sur l'année entière, sur la simplification des formalités nécessaires pour profiter des dérogations prévues au décret, sur les délais de récupération des heures perdues et sur le nombre d'heures supplémentaires nécessaires dans la situation économique actuelle.

M. le directeur du Travail a promis d'étudier avec bienveillance la plupart de ces demandes ; il s'est toutefois opposé au régime des 2 500 heures par an, en repoussant toute assimilation avec le système adopté pour les chemins de fer. Un régime spécial est prévu pour les très petites usines n'employant à la fois qu'un homme par poste; les représentants du Syndicat ont demandé que ce régime fût étendu aux usines n'employant à la fois que trois hommes au maximum par poste.

La Chambre syndicale décide de demander à l'Union des Syndicats de l'Électricité d'écrire, à nouveau, au vice-président du Conseil d'Etat pour insister sur les demandes précédemment exprimées tant au nom de l'Union elle-même qu'au nom du Syndicat.

PROTECTION DES LIGNES TÉLÉGRAPHIQUES ET TÉLÉPHONIQUES CONTRE LES PERTURBATIONS QUE PEUVENT PRODUIRE LES LIGNES D'ÉNERGIE. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale de l'avis émis par le Comité technique des Postes et Télégraphes dans sa séance du 15 janvier 1923 relativement à la protection des lignes télégraphiques et téléphoniques contre les perturbations que peuvent produire les lignes d'énergie.

Le Comité demande que les études du champ électromagnétique au voisinage des lignes d'énergie entreprises par le Service d'Etudes et de Recherches techniques de l'Administration des Postes et Télégraphes soient poursuivies en collaboration avec les producteurs et distributeurs d'énergie électrique et les compagnies de chemins de fer.

La Chambre syndicale se déclare disposée à accorder la collaboration qui lui est demandée.

NORMALISATION DES TENSIONS ÉLECTRIQUES DES RÉSEAUX DE TRANSMISSION ET DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE PAR COURANT ALTERNATIF TRIPHASÉ AU-DESSUS DE 90 000 VOLTS. — M. le Président donne connaissance de la lettre, du 21 février 1923, par laquelle le Comité électrotechnique français transmet au Syndicat une proposition pour la normalisation des tensions au-dessus de 90 000 v.

La Chambre syndicale renvoie l'étude de cette question à la Commission technique.

TOLÉRANCES, PÉNALITÉS ET PRIMES. — M. le délégué général communique à la Chambre syndicale une lettre, du 28 février 1923, par laquelle la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique transmet le tableau des tolérances qui doit servir de complément aux règles françaises d'unification du matériel électrique.

Ce tableau a été établi de concert entre cette chambre syndicale et les syndicats intéressés, mais le Comité commercial de la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique n'a pas accepté le paragraphe concernant les pénalités et primes estimant que, dans l'état actuel de la technique, il est difficile d'établir une échelle de pénalités qui puisse convenir dans la majorité des marchés.

Après examen de la question, la Chambre syndicale donne son assentiment aux commentaires à annexer au règlement des tolérances ; en ce qui concerne les pénalités, elle accepte également que les nombres fixant les pénalités ne figurent pas au projet, étant bien entendu que ce projet comportera un tableau des pénalités, mais que dans ce tableau les nombres resteront en blanc qui seront remplis seulement dans chaque cas particulier.

NORMALISATION DES DIMENSIONS. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale de la lettre, du 21 février 1923, de M. Lemaire, secrétaire général de la Commission permanente de Standardisation, informant le Syndicat que cette Commission a décidé, à l'unanimité, que dorénavant toutes les dimensions normalisées seront, sauf exception motivée, présentées dans les fascicules soumis à l'enquête publique, conformément aux termes des séries Renard et réparties en quatre colonnes.

Les trois premières colonnes ne renfermeront que les termes de la série Renard.

La première colonne renfermera, indiqués en caractères gras, tous les termes de la série principale existants entre les deux termes extrêmes utilisés. Exceptionnellement, la série principale pourra être remplacée par la série réduite.

La deuxième colonne renfermera les termes de la série secondaire.

La troisième colonne, ceux de la série tertiaire.

On s'efforcera de réduire le plus possible le nombre des dimensions qui figurent dans la deuxième et surtout dans la troisième colonne.

La quatrième colonne renfermera les dimensions dites hors série qui, n'appartenant à aucune des séries Renard, sont cependant conservées, mais seulement à titre transitoire et sont appelées à disparaître. Leur nombre devra être aussi réduit que possible et les raisons de leur conservation seront données.

Recensement des électriciens de la classe 1923. — Aviation. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale de la dépêche, du 6 février 1923, de M. le ministre de la Guerre, demandant au Syndicat de lui faire parvenir la liste nominative des ouvriers et employés de la classe 1923 des sociétés de production et de distribution d'énergie électrique (nés dans les cinq premiers mois de l'année), qui seraient désireux d'être incorporés dans l'aviation.

Par circulaire n° 24, du 13 février 1923, les membres actifs du Syndicat ont été invités à fournir ces renseignements au secrétariat.

Recensement des électriciens et mécaniciens de la classe 1923. — Génie. — M. le Président donne lecture à la Chambre syndicale de la lettre, du 26 février 1923, de M. le colonel Audouard, directeur de la Section technique et du matériel spécial du Génie, demandant au Syndicat de lui faire connaître les électriciens et mécaniciens du premier contingent de la classe 1923, appartenant à des usines adhérentes qui seraient désireux d'être incorporés dans la 81e compagnie d'électromécaniciens du 1er régiment du génie.

Les membres actifs ont été invités à faire parvenir les renseignements demandés par la circulaire n° 27, du 28 février 1923.

Commission technique. — M. Tainturier, président de la Commission technique, rend compte de la réunion du 20 février 1923.

Commission des questions d'exploitation administrative et commerciale. — M. Javal, président de la Commission, rend compte de la réunion du 22 février 1923.

La Commission a étudié la tarification de l'énergie électrique employée aux applications et au chauffage domestiques et l'électrification des communes rurales.

Circulaires envoyées aux membres actifs depuis la dernière séance. — M. le Président informe la Chambre syndicale que les circulaires suivantes ont été envoyées aux membres actifs depuis la dernière séance :

Circulaire n° 20. — Droits de transmission sur les titres.

Circulaire n° 21. — Syndicats intercommunaux.

Circulaire n° 22. — Emplois réservés aux militaires pensionnés.

Circulaire n° 23. — Conférence des grands réseaux.

Circulaire n° 24. — Recensement des électriciens. Aviation.

Circulaire n° 25. — Electricité rurale.

Circulaire n° 26. — Concession d'Etat de distribution d'énergie électrique.

Circulaire n° 27. — Recensement des électriciens. Génie.

Circulaire n° 28. — Réseaux ruraux.

Circulaire n° 29. — Affectation du personnel en cas de mobilisation.

Chambre de Commerce internationale. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale de la convocation à l'Assemblée générale du Comité national français qui aura lieu le 12 mars à 17 heures et de la circulaire transmettant la liste des organismes internationaux permanents.

Groupement des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique d'Alsace et de Lorraine. — M. le Président communique à la Chambre syndicale les circulaires reçues de ce groupement depuis la dernière séance.

Syndicat professionnel de l'Industrie du gaz. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale des circulaires reçues de ce syndicat depuis la dernière séance.

Association nationale d'Expansion économique. — M. le Président fait part à la Chambre syndicale des avis rapides reçus de cette association concernant les droits de douane applicables aux contrats conclus avant guerre avec des ressortissants allemands et la convention commerciale franco-tchécoslovaque.

Documents officiels. — M. le délégué général dépose sur le bureau de la Chambre syndicale les documents officiels et les documents parlementaires parus depuis la dernière séance. Cette liste sera publiée dans la « Revue générale de l'Electricité. »

Extrait du procès-verbal de la réunion de la Commission technique du 20 mars 1923.

Présents : MM. Tainturier, président de la Commission ; Brylinski, délégué général ; Marty, secrétaire ; Lebaupin, secrétaire des séances ; Daguerre, Delamarre, Drin, Drouin, Fontaine, Groslier, de Massias, Ménage, Polack, Rieunier et A. Schlumberger.

Absents excusés : MM. Basch, Bitouzet, Cotté, Girousse, Javal, Nicolini et Sekutowicz.

Accidents survenus aux isolateurs. — M. Marty donne lecture de la note de M. Polack résumant les réponses faites à l'enquête sur les accidents survenus aux isolateurs.

Cette note peut se résumer de la manière suivante :

Nature des isolateurs et des scellements. — 31 réponses ont été reçues, certaines donnent des renseignements sur deux ou trois types d'isolateurs ou de scellements.

Parmi les réponses qui précisent la nature des isolateurs, 3/5 environ indiquent la porcelaine, 2/5 le verre.

En ce qui concerne le scellement, la répartition est la suivante :

Au ciment : 12.

Au plâtre pur ou plus fréquemment additionné d'alun ou de gomme : 11.

Au soufre : 4.

Au chanvre 4.

Avec cône Pairard et plâtre : 1.

Accidents signalés. — Les accidents signalés sont des fêlures longitudinales d'une ou de plusieurs

cloches ; des décollements de la tête de l'isolateur ; des perforations arrivant soit à quelques isolateurs seulement, soit à la majorité des isolateurs d'une série.

Causes présumées des accidents. — D'assez nombreuses réponses indiquent comme cause de ces ruptures des différences de dilatation entre les cloches de verre et le ciment qui les unit. Une réponse précise que sur les isolateurs montés sur des pylônes, mais sans conducteurs, on a relevé une proportion de rupture aussi grande que sur ceux en service. En magasin, il y a eu des ruptures aussi, mais en moins grande proportion. Deux cas de rupture pour la même cause sont signalés pour la porcelaine.

La dilatation du scellement est aussi indiquée plusieurs fois comme cause de rupture, elle peut provenir : de l'emploi de qualités de ciments mal appropriés, ou mis en œuvre d'une façon défectueuse, de l'oxydation de la ferrure par le plâtre, accident qui peut être évité, d'après les indications fournies, par l'emploi de ferrures galvanisées, de l'introduction d'un excès de chanvre dans les trous de scellement.

Les autres causes d'accidents signalées sont : les défauts de fabrication ou de conception de l'isolateur (surfaces intérieures des cloches émaillées et n'ayant pas un profil susceptible d'assurer une bonne adhérence) ; le vieillissement du verre des isolateurs ; la malveillance ; les chutes de branches ; les chocs produits par les conducteurs détendus vibrant sous l'action du vent ; le gel ; les alternatives de contraction et de dilatation dues aux variations de température, agissant sur une masse de verre importante ; la foudre ; les surtensions ; enfin les dépôts salins sur la surface des isolateurs au bord de la mer.

Remèdes indiqués. — Les remèdes indiqués sont : d'une part, l'emploi de scellements de qualité convenable, tant pour réunir les cloches entre elles que pour les fixer sur les ferrures ; d'autre part, le remplacement des isolateurs par d'autres ne présentant pas les défauts considérés comme causes des accidents ou donnant un coefficient de sécurité plus élevé au point de vue électrique ou mécanique (remplacement paraissant indispensable dans le cas d'accidents généralisés) ; l'emploi de protection convenable contre la foudre ; enfin, la surveillance des lignes et le remplacement des isolateurs brisés ou suspects avant qu'un accident ne se soit produit.

Conclusions. — Il ne paraît pas possible de conclure, des résultats de l'enquête, à une préférence générale, soit pour le verre, soit pour la porcelaine. Une réponse signale le remplacement d'isolateurs en porcelaine par des isolateurs en verre ; deux autres, le remplacement d'isolateurs en verre par des isolateurs en porcelaine.

Pour les scellements, il est possible de tirer des conclusions un peu plus précises : condamnation du soufre qui n'est préconisé par personne, mais condamné par plusieurs ; emploi particulièrement fréquent du plâtre et du ciment, mais dans ce dernier cas nécessité de veiller à la qualité de la matière employée (le plâtre paraît d'ailleurs avoir donné lieu à moins d'accidents).

M. le Président remercie M. Polack de la note qu'il a bien voulu rédiger.

PROJET DE NORMALISATION DES GROUPES TURBO-ALTERNATEURS. — M. le Président donne connaissance à la Commission du projet de normalisation des groupes turbo-alternateurs communiqué par la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique et dont le texte a été arrêté par la Commission intersyndicale chargée de cette étude, le 1er mars 1923.

Après examen de ce projet, la Commission déclare n'avoir aucune observation particulière à formuler à son sujet.

UNIFICATION DES PETITES PUISSANCES DES TRANSFORMATEURS. — M. le Président donne lecture à la Commission de la lettre, du 8 mars 1923, par laquelle la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique informe le Syndicat que la vente des transformateurs triphasés de 1,2 et 3,5 kv-A ne paraît pas suffisamment importante pour justifier l'unification de ces types et exprime le désir de connaître les raisons qui ont motivé la demande du Syndicat.

Après examen des observations présentées par la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique, la Commission se rallie à la suppression des types de 1 et 2 kv-A ; par contre, elle estime nécessaire de maintenir le type de 3,5 kv-A ou 3 kv-A au moins pour les tensions les plus basses telles que 5500 et 10 000 V.

NORMALISATION DES TENSIONS AU-DESSUS DE 90 000 VOLTS. — M. le délégué général expose que la Commission électrotechnique internationale a mis à l'étude la question de la normalisation des tensions de distribution d'énergie par courant triphasé.

Après une première étude de la question au cours des réunions de Genève au mois de novembre 1922, chaque comité électrotechnique national a été invité à adresser ses propositions au Bureau central de la Commission électrotechnique internationale. Afin de faciliter l'établissement des propositions du Comité électrotechnique français, le président de la Commission des Isolateurs et des Lignes de ce comité a rédigé une note au sujet de laquelle l'avis des syndicats intéressés est demandé.

M. Marty donne lecture à la Commission de cette note qui est ainsi conçue :

I. *Introduction.* — L'une des caractéristiques de l'industrie moderne est la tendance à la réduction due nombre des types et au classement de ces derniers dans une série normale dont les éléments satisfont à toutes les applications habituelles.

Par exemple, un projet de normalisation des dimensions des éléments de la construction mécanique (1)

(1) Voir *R. G. E.*, 13 mai 1922, t. XI, p. 714.

envisage l'adoption de séries géométriques ayant pour raison de la progression une puissance fractionnaire de 10, par exemple 1/10, 1/20 ou même 1/40. Ces séries ont toutes l'avantage de se reproduire identiques à elles-mêmes par multiplication d'un quelconque de leurs termes par 10 ou par des puissances entières de 10. La série normale des tensions électriques ne saurait, à notre avis, être calquée servilement sur les séries précédentes, car les tensions normalisées doivent satisfaire avant tout à diverses conditions électriques que nous exposerons.

Les séries actuellement proposées pour les tensions sont très nombreuses; elles sont basées soit sur l'inventaire des réseaux existants, soit sur l'emploi de séries mathématiques plus ou moins compliquées convenablement choisies.

Le premier type de série, basé uniquement sur les réseaux existants, conduit à l'adoption d'une gamme des tensions assez complexe et trop serrée, dans laquelle il faudrait choisir, en sacrifiant le minimum d'intérêts particuliers.

D'après une statistique américaine récente (1) les tensions des réseaux principaux à 66 000 v et au-dessus sont les suivantes :

33	réseaux à	66 000 v
1	id	67 560
3	id	69 000
7	id	70 000 v
7	id	72 000
2	id	75 000
1	id	76 200
4	id	77 000
9	id	80 000 v
1	id	85 000
1	id	86 500
1	id	87 000
9	id	88 000
1	id	90 000
7	id	100 000 v
5	id	102 000
3	id	103 900
2	id	104 000
24	id	110 000
2	id	115 000
10	id	120 000 v
1	id	125 000
1	id	127 000
3	id	130 000
8	id	132 000
2	id	140 000
3	id	150 000 v
6	id	154 000
1	id	165 000
2	id	220 000

(1) M. W. Lewis. Present Status of High Voltage Transmission of Power. *General Electric Review*, 6 octobre 1922, p. 628.

Le second type de série de tensions dérive d'une expression mathématique dont le choix ne doit pas être complètement arbitraire.

On peut, en effet, qualifier d'avantageuse pour une transmission par courant alternatif triphasé, la série dans laquelle les nombres se déduisent les uns des autres par simple multiplication par $\sqrt{3}$, car alors le changement de montage, étoile ou triangle, d'un des circuits triphasés des transformateurs permet de passer d'une tension à sa voisine.

Cet avantage est particulièrement important pour les réseaux à très haute tension dont l'exploitation de début pourra être faite à tension réduite plus sûrement et même plus économiquement qu'à la tension normale, sans avoir à prévoir l'emploi d'autotransformateurs ainsi qu'on le fait généralement.

II. *Séries géométriques.* — S'inspirant de cette remarque, M. Labour (1) a proposé la série géométrique suivante dans laquelle la plupart des valeurs se succèdent sensiblement dans le rapport :

3 200 — 5 500 — 10 000 — 18 000 — 36 000 — 100 000 — 130 000.

On pourrait prolonger cette série par les deux nouveaux termes suivants :

180 000 et 240 000.

Nous pensons que la série la plus avantageuse et, par conséquent, la plus facile à faire accepter, sera celle qui, tout en présentant l'avantage technique signalé plus haut, correspondra le mieux aux tensions actuelles. Nous pouvons, par exemple, améliorer la correspondance de la série précédente en multipliant chacun de ses termes par un facteur constant, par exemple, par 0,9; on a ainsi la nouvelle série suivante :

3 000 — 5 000 — 9 000 — 16 500 — 50 000 — 90 000 — 120 000 — 165 000 — 220 000.

Son expression générale a la forme suivante, déduite de celle donnée par M. Labour :

$$0{,}9 \times 1{,}3336\, n.$$

Mais au lieu de partir d'une série artificielle établie par analogie avec les séries de normalisation proposées pour l'unification des dimensions d'éléments géométriques, il paraît beaucoup plus simple de choisir directement une loi mathématique fonction du facteur $\sqrt{3}$ que l'on se propose de mettre en évidence. La série géométrique dont la raison serait $\sqrt{3}$ ne comprenant pas assez de termes, il est facile d'intercaler de nouveaux termes intermédiaires en adoptant pour la raison de la série le facteur $\sqrt[4]{3}$. On obtient, par exemple, les valeurs suivantes, en choisissant le facteur de proportionnalité de manière à concilier au mieux les intérêts des réseaux existants :

270 000 — 210 000 — 156 000 — 125 000 — 90 000 —

(1) E. Labour. Unification des dimensions, *R. G. E.*, 1922, t. 11, p. 177.

70 000 — 55 000 — 45 000 — 30 000 — 23 000 — 18 000 — 15 000 — 10 000 — 5 500.

Nous proposons d'adopter pratiquement la série ci-dessous qui ne s'écarte de la série théorique précédente que de valeurs assez faibles pour permettre une correction par l'emploi des sorties supplémentaires sur les enroulements des transformateurs :

270 000 — 220 000 — 150 000 — 120 000 — 90 000 — 70 000 — 55 000 — 45 000 — 30 000 — 22 000 — 18 000 — 15 000 — 10 000 — 5 500.

Il est entendu que ces tensions sont des valeurs mesurées à l'extrémité réceptrice des tronçons envisagés. D'après la loi de formation de cette série, on obtient les tensions de deux en deux par simple changement du montage des transformateurs.

III. *Comparaison avec les autres séries proposées.* — Les Américains ont admis la série suivante arithmétique et non plus géométrique, dont les valeurs sont des multiples de 11 (ou de 110) :

220 000 = 2 000 × 110
154 000 = 1 400 × 110
132 000 = 1 200 × 110
110 000 = 1 000 × 110
88 000 = 800 × 110
66 000 = 600 × 110
44 000 = 400 × 110
33 000 = 300 × 110
22 000 = 200 × 110
13 200 = 120 × 110
6 600 = 60 × 110
2 200 = 20 × 110

Cette série, dont les termes sont pour la plupart assez voisins de ceux de la série proposée, ne présente pas cependant l'avantage du passage d'un degré à l'autre par multiplication par $\sqrt{3}$ ou par des puissances de ce facteur (1).

D'autres séries ont été proposées soit par les comités électrotechniques d'Angleterre, de France, par la Commission électrotechnique internationale, par le Secrétariat général de l'Association suisse des Electriciens (2), enfin par l'Association allemande des Electriciens. Nous avons résumé toutes ces séries dans le tableau suivant.

Nous avons établi, d'après ce tableau, le graphique de la figure ci-jointe (fig. 1), où chaque tension est

Tableau résumé des séries des tensions proposées (courant alternatif triphasé. tensions efficaces en volts.)

Série nouvelle proposée	Série de M. Labour complétée	Série de M. Labour modifiée	Série du Comité électrotechnique français	Série du Comité national britannique		Série américaine	Série allemande	Série proposée en Suisse		Série proposée par la Commission électrotechnique internationale
moyennes	moyennes	moyennes	moyennes	minima	maxima	moyennes	moyennes	minima	maxima	minima
5 500	3 200	3 000	1 000	3 000	3 300	2 200	3 000	4 550	5 200	1 500
10 000	5 600	5 000	3 000	6 000	6 600	6 600	5 000	5 700	6 400	3 000
15 000	10 000	9 000	5 500	10 000	11 000	13 200	6 000	8 000	9 000	6 000
18 000	18 000	16 500	10 000	30 000	33 000	22 000	10 000	9 800	11 000	10 000
22 000	56 000	50 000	13 500	60 000	66 000	33 000	15 000	13 900	15 600	15 000
30 000	100 000	90 000	15 000	100 000	110 000	44 000	25 000	28 800	30 000	20 000
45 000	130 000	120 000	22 000	150 000	165 000	66 000	35 000	46 500	52 000	30 000
55 000	180 000	165 000	30 000			88 000	50 000	58 000	65 000	45 000
70 000	240 000	220 000	45 000			110 000	60 000	80 000	90 000	60 000
90 000			60 000			132 000	100 000	100 000	112 000	
120 000			75 000			154 000		139 000	156 000	
150 000			90 000			220 000				
220 000			120 000							
270 000										

(1) Une série de tensions ayant même raison a déjà été proposée en Suisse. Voir Wyssling La normalisation des hautes tensions en Suisse. *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens*, avril 1911, p. 82. *R. G. E.*, 1922, t. XI, p. 168.

(2) M. Wyssling introduit la notion de haute tension modérée de 6 000 v à 16 000 v et les hautes tensions proprement dites en dessus de ce chiffre. Cet auteur signale, avec raison, qu'il n'est pas nécessaire qu'il existe une dépendance entre ces deux groupes de tension qui répondent à des conceptions et à des modalités différentes.

Voir aussi : Normalisation des tensions. *Bulletin de l'Association suisse des Electriciens* 1919, n° 6 et *Revue B. B. C.*, février-mars 1921, p. 56.

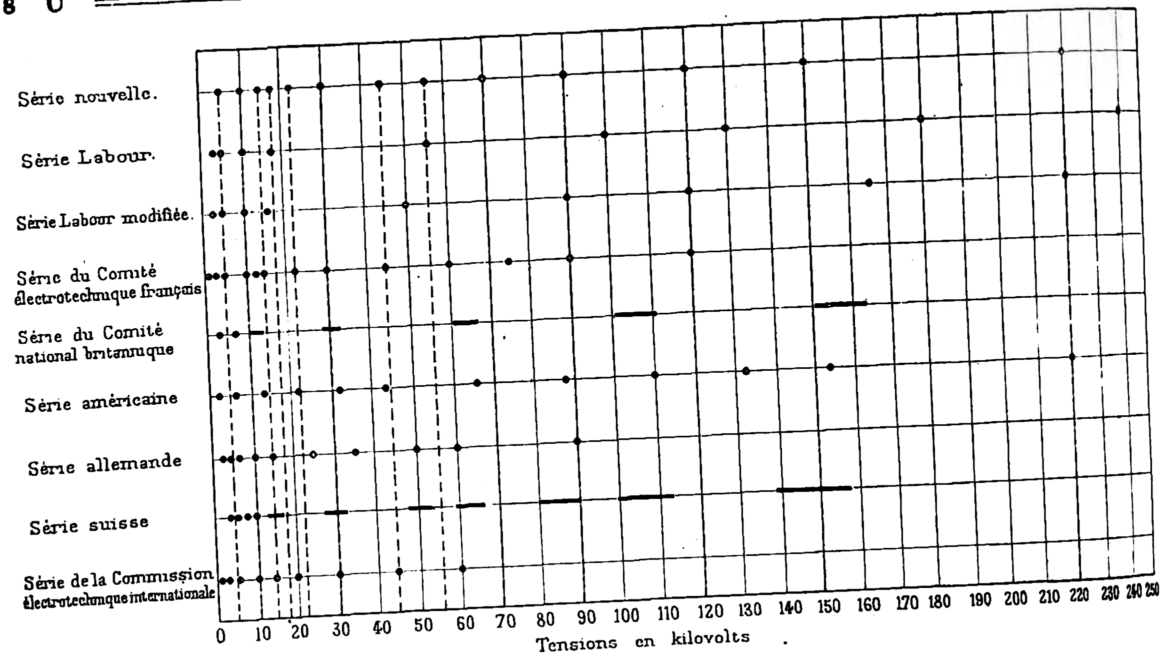


Tableau résumant les séries des tensions proposées pour les réseaux à courant alternatif triphasé.

représentée par un point. Dans le cas où un maximum et un minimum sont indiqués, on a réuni par un trait continu ces deux valeurs extrêmes. Les lignes horizontales en traits interrompus font mieux ressortir la comparaison de ces diverses séries.

Comparativement avec la série proposée, on peut remarquer que la tension de 220 000 v n'est envisagée que dans la série américaine. La tension de 150 000 v (ou voisine de ce chiffre) se trouve dans les séries anglaise, américaine et suisse. La tension de 120 000 v est particulière aux séries françaises : les tensions qui s'en rapprochent le plus sont celles de 110 000 v pour les séries anglaise, américaine et suisse et 132 000 v de la série américaine. La tension de 90 000 se retrouve dans les séries française, américaine, allemande et suisse. La tension de 70 000 v est voisine de celle de 75 000 v proposée par le Comité électrotechnique français et 66 000 v des séries anglaise et américaine, et de 65 000 v de la série suisse. La tension de 55 000 v remplace celle de 60 000 v dont elle ne diffère que de 8 pour 100, tension rencontrée dans les séries des comités électrotechniques français, anglais, allemand, suisse et de la Commission électrotechnique internationale. La tension de 45 000 v se retrouve pratiquement dans les séries des comités électrotechniques français, américain, suisse et de la Commission électrotechnique internationale.

La même correspondance pourrait être établie pour les tensions inférieures; il serait fastidieux d'en pousser plus loin le développement.

IV. *Conclusion.* — En résumé, malgré les nombreux types de séries proposées, nous pensons utile d'en indiquer une nouvelle paraissant intéressante, d'une part, à cause de sa propriété de passage des tensions de deux en deux par multiplication par le facteur $\sqrt{3}$; d'autre part, parce que les chiffres proposés correspondent pour la plupart, aux tensions des réseaux existants ou en projet.

L'accord sur cette série parait donc relativement facile à obtenir.

La Commission technique constatant que la série proposée s'écarte fort peu de la série actuellement admise l'adopte en principe; elle exprime néanmoins l'avis qu'il serait utile de provoquer les observations des membres actifs du Syndicat en raison de l'importance du sujet.

Classification des machines électriques rotatives. — M. le Président donne lecture de la lettre de l'Union des Syndicats de l'Electricité, du 9 mars 1923, informant le Syndicat que la décision de la Commission technique concernant la classification des machines électriques rotatives sera transmise à la sixième Commission de l'Union qui doit étudier prochainement cette question.

Conducteurs isolés au caoutchouc. — M. le Président donne lecture de la lettre du 21 février 1923, par laquelle M. van Staveren communique à l'Union des Syndicats de l'Electricité des renseignements sur les spécifications techniques imposées en Hollande pour la fourniture des conducteurs isolés au caoutchouc.

Observations relatives au givre. — M. le Président donne connaissance à la Commission d'une note sur le

constatations relatives au givre faites récemment sur la ligne de la Basse-Isère. Il signale que cette fort intéressante note paraîtra prochainement dans la « Revue générale de l'Electricité ».

COMMISSION PERMANENTE DE STANDARDISATION. — M. le Président dépose sur le bureau de la Commission les projets de normalisations qui font l'objet des fascicules énumérés ci-dessous de la Commission permanente de Standardisation :

A-33-3. Cahier des charges pour la fourniture du plomb industriel;

A-33-4. Cahier des charges pour la fourniture de l'étain industriel;

B-6-1. Terminologie uniforme des pétroles et de leurs dérivés, des bitumes, asphaltes et des matériaux goudronneux;

J-9. Normalisation du matériel de constructions navales : Nables.

La Commission technique n'a pas d'observations à formuler au sujet de ces projets.

MISE EN SERVICE DES NOUVEAUX CENTRAUX AUTOMATIQUES MUNIS DE SÉLECTEURS A 500 POINTS DU SYSTÈME WESTERN-ELECTRIC. — M. le Président donne lecture à la Commission de la lettre, du 19 février 1923, du « Matériel téléphonique » communiquant des renseignements sur les résultats obtenus à ce jour en Amérique par la construction et la mise en service des nouveaux centraux automatiques munis de sélecteurs à 500 points du système Western-Electric.

INSTALLATIONS RURALES. — A la demande de M. Drin, une sous-commission composée de MM. Brillouin, Daguerre et Delamarre est constituée pour étudier les conditions techniques d'installation des réseaux ruraux; cette sous-commission sera présidée par M. Drin.

COMMUNICATIONS DIVERSES. — M. le Président donne connaissance à la Commission de la lettre, du 21 février 1923, par laquelle la Banque française et italienne pour l'Amérique du Sud signale à l'attention du Syndicat un bitume dur dénommé « Mineral » à point de fusion élevé.

Liste des nouveaux adhérents.

Membres adhérents :

MM. DECLERCK (Albert-Jules-Joseph), ingénieur à la Compagnie lorraine d'Électricité, 27, rue du Tapis-Vert, Nancy, présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

MICHON (Jacques-Simon), ingénieur électricien, Société de Distribution d'Électricité de l'Ouest, Segré (Maine-et-Loire), présenté par MM. G. Dreyfus et Eschwege.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ENERGIE ÉLECTRIQUE DU DÉPARTEMENT DE L'YONNE, Noyers-sur-Serein (Yonne), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Membres correspondants :

MM. BARTLEY (Marcel-Georges), ingénieur aux Etablissements Schneider et Cie, 20, rue Chardon-Lagache, Paris (XVIe), présenté par MM. H. Cahen et Brylinski.

BESSAIRE (Elie), ingénieur à la Compagnie Electro-Mécanique, 28, boulevard Bonne-Nouvelle, Paris (IIe), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

LARUE (Eugène), ingénieur à la C. G. E., professeur à l'Institut technique de Paris, membre du Conseil d'administration de l'Université technique de France, 14, rue Guilhem Paris (XIe), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski,

MONCOURRIER (Henri), chef de service, Neuflize (Ardennes), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

NORMAND (Albert), ingénieur I. E. G. aux Ateliers de Constructions électriques de Lyon et du Dauphiné, 153, avenue Berthelot, Lyon (Rhône), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

POTELLE (Louis), mécanicien électricien, 63, rue de la Rochefoucauld, Boulogne-sur-Seine (Seine), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

SARREBOURSE D'AUDEVILLE (Pierre), ingénieur à la Compagnie Electro-Mécanique, 17, rue Littré, Paris (VIe), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Avis aux adhérents.

Nous pouvons faire parvenir aux adhérents, contre remboursement de nos frais, en originaux ou en copies suivant nos ressources d'archives, ceux de ces documents qui les intéresseraient.

PARTIE LÉGISLATIVE

Documents officiels. — LOI DU 15 JUIN 1906. — *Décrets.* — Décret du 15 mars 1923 déclarant d'utilité publique l'établissement, dans les départements de l'Aveyron et de l'Hérault, d'un réseau de distribution d'énergie électrique aux services publics concédé à la Société d'Energie électrique de la Sorgue et du Tarn. (*Journal officiel*, 22 mars 1923.)

Décret du 17 mars 1923 déclarant urgents les travaux d'exploitation d'un réseau de transport d'énergie électrique à haute tension destiné à l'électrification des voies ferrées de Paris à Orléans, Vierzon, Issoudun, Châteauroux, Argenton. (*Journal officiel*, 31 mars 1923.)

Arrêté. — Arrêté du ministre des Travaux publics,

du 26 mars 1923, portant extension de l'approbation d'un compteur de distribution d'énergie électrique. (*Journal officiel*, 31 mars 1923.)

Circulaire. — Circulaire du ministre des Travaux publics, du 17 janvier 1923, relative à l'étayage des plantations au voisinage des lignes électriques.

Législation ouvrière. *Lois*. — Loi du 5 mars 1923 portant ratification du décret du 12 décembre 1921 rétablissant les rentes du Code d'assurances sociales du 19 juillet 1911 suspendues durant la guerre au préjudice d'ayants droit français au alsaciens-lorrains réintégrés dans la nationalité française. (*Journal officiel*, 10 mars 1923.)

Loi du 6 mars 1923 portant ratification du décret du 19 novembre 1921, relatif à l'application, dans les départements du Bas-Rhin, du Haut-Rhin et de la Moselle, de certaines dispositions concernant les taux maxima prévus par le Code d'assurances sociales du 19 juillet 1911 en matière d'assurance-accidents. (*Journal officiel*, 19 mars 1923.)

Forces hydrauliques. — *Décrets*. — Décret du 12 mars 1923 modifiant la composition du secrétariat du Comité consultatif des forces hydrauliques. (*Journal officiel*, 15 mars 1923.)

Décret du 13 mars 1923 portant concession d'une force hydraulique sur l'Ariège en vue de la création d'une usine hydroélectrique à Pébernat. (*Journal officiel*, 18 mars 1923.)

Décret du 15 mars 1923 autorisant et déclarant d'utilité publique les travaux d'aménagement d'une usine hydroélectrique à Saint-Léger-de-Malzieu sur la Truyère (Lozère). (*Journal officiel*, 25 mars 1923.)

Arrêté. — Arrêté du ministre des Travaux publics, du 13 mars 1923, nommant les membres du Secrétariat du Comité consultatif des Forces hydrauliques. (*Journal officiel*, 15 mars 1923.)

Culture mécanique. — *Décrets*. — Décret du 7 février 1923 déterminant les conditions de fonctionnement du Comité central de Culture mécanique. (*Journal officiel*, 21 mars 1923.)

Décret du 6 mars 1923 fixant les conditions de nomination du secrétaire administratif du Comité central de Culture mécanique, suivi d'un arrêté nommant le secrétaire administratif de ce comité. (*Journal officiel*, 21 mars 1923.)

Dommages de guerre. — *Décrets*. — Décret du 3 mars 1923 nommant des présidents et des membres de tribunaux de dommages de guerre. (*Journal officiel*, 4 mars 1923.)

Décret du 15 mars 1923 nommant des membres de tribunaux des dommages de guerre. (*Journal officiel*, 16 mars 1923.)

Arrêtés. — Arrêté du ministre de la Justice, des 15 et 26 mars 1923, nommant des présidents et des présidents suppléants de commissions de constatation et d'évaluation des dommages de guerre et acceptant des démissions. (*Journal officiel*, 20 et 28 mars 1923.)

Arrêté du ministre de la Justice, du 17 mars 1923, rapportant le sectionnement d'une commission cantonale de dommages de guerre. (*Journal officiel*, 20 mars 1923.)

Assurances. — *Lois*. — Loi du 6 mars 1923 portant ratification du décret du 12 décembre 1921 rétablissant les rentes du Code d'assurances sociales du 19 juillet 1911 suspendues durant la guerre au préjudice d'ayants droit français ou alsaciens-lorrains réintégrés dans la nationalité française. (*Journal officiel*, 10 mars 1923.)

Loi du 6 mars 1923 portant ratification du décret du 19 novembre 1921, relatif à l'application dans les départements du Bas-Rhin, du Haut-Rhin et de la Moselle, de certaines dispositions concernant les taux maxima prévus par le Code d'assurances sociales du 19 juillet 1911 en matière d'assurance-accidents. (*Journal officiel*, 7 février 1923.)

Décrets. — Décrets du 20 février 1923 relatifs à l'application des articles 17 et 18 du règlement d'administration publique du 10 octobre 1922 concernant la Caisse nationale d'Assurances en cas de décès. (*Journal officiel*, 17 mars 1923.) — Errata. (*Journal officiel*, 28 mars 1923.)

Ministères, Administrations. — *Décrets*. — Décret du 12 mars 1923 modifiant la composition du Secrétariat du Comité consultatif des Forces hydrauliques. (*Journal officiel*, 15 mars 1923.)

Décret du 6 mars 1923 fixant les conditions de nomination du secrétaire administratif du Comité central de Culture mécanique suivi d'un arrêté nommant le secrétaire administratif de ce comité. (*Journal officiel*, 21 mars 1923.)

Arrêtés. — Arrêté du ministre des Travaux publics, du 13 mars 1923, nommant les membres du Secrétariat du Comité consultatif des Forces hydrauliques. (*Journal officiel*, 15 mars 1923.)

Arrêté du ministre des Travaux publics, du 12 mars 1923, nommant M. l'ingénieur en chef Génissieu au Service central des Forces hydrauliques et des Distributions d'Energie électrique. (*Journal officiel*, 15 mars 1923.)

Arrêté du ministre des Travaux publics, du 17 février 1923, nommant l'inspecteur général des Services de contrôle des Distributions d'Energie électrique. (*Journal officiel*, 15 mars 1923.)

Législation diverse. — *Loi*. — Loi du 1er mars 1923 modifiant l'organisation du Conseil d'État. (*Journal officiel*, 2 mars 1923.)

Documents parlementaires. — Loi du 15 juin 1906. — *Chambre des Députés*. — *Rapport*. — Rapport fait au nom de la Commission des Finances chargée d'examiner le projet de loi tendant à faciliter par des avances de l'État la distribution de l'énergie électrique

dans les campagnes, par M. Queuille. (12 janvier 1923) (n° 5 433.)

MUTILÉS DE GUERRE. — *Chambre des Députés.* — *Rapport.* — Rapport fait au nom de la Commission du Travail chargée d'examiner la proposition de loi, adoptée par la Chambre des Députés, adoptée avec modification par le Sénat, tendant à assurer l'emploi obligatoire des mutilés de la guerre, par M. Durafour. (8 mars 1923) (n° 5 746.)

RETRAITES OUVRIÈRES. — *Sénat.* — *Projet de loi* — Projet de loi adopté par la Chambre des Députés tendant à autoriser la revision des pensions de la loi des retraites ouvrières et paysannes. (22 février 1923) (n° 102.)

Chambre des Députés. — *Rapport.* — Rapport fait au nom de la Commission des Mines et de la Force motrice chargée d'examiner le projet de loi tendant à l'extension des dispositions de la législation spéciale de retraites des ouvriers mineurs au personnel des industries annexes des exploitations minières, par M. Basly. (27 février 1923) (n° 5683.)

DOMMAGES DE GUERRE. — *Sénat.* — *Rapport.* — Rapport fait au nom de la Commission chargée d'examiner la proposition de loi, adoptée par la Chambre des Députés, fixant les conditions de réutilisation des terrains endommagés par faits de guerre et rachetés par l'Etat, en vertu de l'article 46 de la loi du 17 avril 1919 (paragraphes 6 et 7), par M. René Gouge. (20 mars 1923) (n° 201.)

Chambre des Députés. — *Projets de loi.* — Projet de loi tendant à compléter l'article 49 de la loi du 17 avril 1919 modifiée, sur la réparation des dommages causés par les faits de la guerre. (9 mars 1923) (n° 5754.)

Propositions de lois. — Proposition de loi tendant à assurer l'intégrité et l'impartialité des commissions et tribunaux de dommages de guerre présentée par M. Louis Marin. (11 janvier 1923) (n° 5419.)

Proposition de loi complétant la loi du 17 avril 1919 sur les dommages de guerre, présentée par M. Jules Uhry. (5 mars 1923) (5 mars 1923) (n° 5718.)

Proposition de loi étendant au cas d'expropriation ou d'achat par les communes la faculté accordée par le paragraphe 2 de l'article 4 de la loi du 18 juillet 1922, relative au remploi des indemnités pour dommages de guerre, présentée par M. Crespel et plusieurs de ses collègues. (7 mars 1923) (n° 5734.)

Rapports. — Rapport fait au nom de la Commission des Régions libérées chargée d'examiner la proposition de loi de M. Inghels et plusieurs de ses collègues, tendant à l'affichage des dommages de guerre réclamés par chaque sinistré, par M. Desjardins. (30 décembre 1922) (n° 5 395.)

Rapport fait au nom de la Commission des Régions libérées chargée d'examiner la proposition de loi de M. Inghels et plusieurs de ses collègues, ayant pour objet la levée du secret professionnel dans l'application de la loi sur les réparations des dommages causés par les faits de guerre, par M. Desjardins. (30 décembre 1922) (n° 5 394.)

Rapport fait au nom de la Commission des Régions libérées chargée d'examiner la proposition de loi de M. Crespel et plusieurs de ses collègues, étendant au cas d'expropriation ou d'achat par les communes, la faculté accordée au paragraphe 2 de l'article 4 de la loi du 18 juillet 1922, relative au remploi des indemnités pour dommages de guerre, par M. Escoffier (Nord). (23 mars 1923) (n° 5 864.)

Troisième rapport supplémentaire fait au nom de la Commission des régions libérées, chargée d'examiner le projet de loi relatif à la création de Commissions spéciales d'arrondissement pour la constatation et l'évaluation des dommages de guerre, par M. René Lefebvre (Nord). (23 mars 1923) (n° 5 863.)

RECONSTITUTION DES RÉGIONS LIBÉRÉES. — *Chambre des Députés.* — *Avis.* — Avis présenté au nom de la Commission d'Assurance et de Prévoyance sociales sur la proposition de loi de M. Louis Marin et plusieurs de ses collègues, tendant à autoriser les caisses départementales ou régionales et les sociétés de secours mutuels des régions dévastées à consacrer une partie de leurs fonds disponibles au relèvement de ces régions, par M. Tapponnier. (2 mars 1923) n° 5 702.)

CONTRIBUTIONS, IMPOTS. — *Chambre des Députés.* — *Projet de loi.* — Projet de loi ayant pour objet de reporter l'exigibilité de l'impôt sur le chiffre d'affaires au taux de 10 pour 100 en ce qui concerne les véhicules automobiles et leurs accessoires, lorsque ces véhicules et ces accessoires sont considérés comme étant de luxe, de la vente au détail ou à la consommation, à la vente par le constructeur ou le fabricant. (26 février 1923) (n° 5672.)

Proposition de résolution. — Proposition de résolution ayant pour objet d'inviter le Gouvernement à accorder des facilités de payement aux contribuables des régions libérées, présentée par M. Ernest Couteaux et plusieurs de ses collègues. (13 mars 1023) (n° 5769).

Lettre. — Lettre adressée à M. le président de la Commission des finances par M. le ministre des Finances, et relative à l'institution d'un double décime sur l'ensemble des contributions. (11 janvier 1923) (n° 5432.)

RÉFORME DE L'HEURE LÉGALE. — *Chambre des Députés.* — *Projet de loi.* — Projet de loi tendant à la modification de l'heure légale fixée par la loi du 9 mars 1911 et à l'avancer de soixante minutes chaque année du troisième samedi d'avril au troisième samedi de septembre. (27 février 1923) (n° 5676.)

Rapport. — Rapport fait au nom de la Commission de l'Enseignement et des Beaux-arts chargée d'examiner le projet et les propositions de loi concernant l'avance de l'heure en été, par M. Louis Marin (15 mars 1923) (n° 5795.)

Avis. — Avis présenté au nom de la Commission des Mines et de la Force motrice sur : 1° le projet de loi tendant à la modification de l'heure légale fixée par la loi du 9 mars 1911 et à l'avancer de soixante minutes chaque année, du troisième samedi d'avril au troisième samedi de septembre ; 2° la proposition de loi de M. Gast et plusieurs de ses collègues, ayant pour objet d'avancer l'heure légale ; 3° la proposition de résolution de M. le marquis de la Ferronnays, concernant l'heure d'été ; 4° la proposition de résolution de M. de Monicault et plusieurs de ses collègues, concernant l'heure d'été ; 5° la proposition de loi de M. Barillet et plusieurs de ses collègues, tendant à réglementer le travail des ouvriers et employés dans les établissements industriels et commerciaux pendant les mois d'été ; 6° la proposition de loi de M. Lavoinne, tendant à avancer de soixante minutes l'ouverture et la fermeture des établissements de l'Etat, chaque année, du troisième samedi d'avril au troisième samedi de septembre, par M. Coucoureux. (15 mars 1923) (n° 5796.)

Avis présenté au nom de la Commission de l'Agriculture sur ces mêmes projets et propositions de lois par M. de Monicault (24 mars 1923) (n° 5850.)

Avis présenté au nom de la Commission des Finances sur ces mêmes projets et propositions de lois, par M. Herriot. (22 mars 1923) (n° 5853.)

Commerce, Douanes. — *Sénat.* — *Rapport.* — Rapport fait au nom de la Commission des Douanes et des Conventions commerciales chargée d'examiner la proposition de loi, adoptée par la Chambre des Députés, ayant pour objet de modifier la loi du 11 janvier 1892 portant établissement du tarif général des douanes, par M. Chapsal (30 janvier 1923) (n° 41.)

Loyers. — *Chambre des Députés.* — *Rapport.* — Rapport supplémentaire fait au nom de la Commission du Commerce et de l'Industrie chargée d'examiner la proposition de loi, adoptée par la Chambre des Députés, adoptée avec modifications par le Sénat, portant modification de l'article 1737 du Code civil en ce qui concerne le renouvellement des baux à loyer d'immeubles à usage commercial ou industriel, par M. Arthur Levasseur. (1er mars 1923.) (n° 5693.)

Législation diverse. — *Sénat.* — *Projet de loi.* — Projet de loi, adopté par la Chambre des Députés, portant approbation de la convention conclue à Paris le 6 février 1922, entre la France et la Pologne, et relative au régime des industries du naphte. (22 mars 1923) (n° 227.)

Rapport. — Rapport fait au nom de la Commission chargée d'examinée le projet de loi ayant pour objet de modifier l'organisation du Conseil d'Etat, par M. Boivin-Champeaux. (30 décembre 1922.) (n° 844.)

Chambre des Députés. — *Proposition de loi.* — Proposition de loi portant création d'une surtaxe sur le prix des correspondances postales et télégraphiques et des communications téléphoniques expédiées, distribuées ou demandées le dimanche, par M. Reille-Soult, duc de Dalmatie, et plusieurs de ses collègues. (27 février 1923) (n° 5682.)

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 15, boulevard Malesherbes, Paris (8e). — Téléph. Elysées 31-82.

Syndicats adhérant à l'Union : Syndicat professionnel des industries électriques. — Syndicat professionnel des producteurs et distributeurs d'énergie électrique. — Chambre syndicale des constructeurs de gros matériel électrique. — Chambre syndicale des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat professionnel de l'industrie du gaz (Usines électriques du). — Syndicat professionnel des industries électriques du nord de la France. — Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens. — Syndicat professionnel des fabricants de fils et cables électriques. — Chambre syndicale de la porcelaine électrotechnique. — Syndicat des constructeurs de matériel de chauffage électrique de France. — Union des voies ferrées d'intérêt local de France (Section des tramways). — Syndicat des entrepreneurs de grands réseaux et de centrales électriques (Production, distribution, traction). — Syndicat national des industries radioélectriques.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Dixième Bulletin bi-mensuel de 1923.

Sommaire : Réunion du Comité du 11 avril 1923, p. 73 U.

Réunion du Comité du 11 avril 1923.

Présidence de M. Legouëz, président.

Sont présents : MM. G. Cordier, président d'honneur ; Legouëz, président ; Cahen, Rolland d'Estape, vice-présidents ; Fontaine, trésorier ; Goldschmidt et Sekutovicz, secrétaires ; Alizan, André, Boutan, Brenot, Brison, Brylinski, Callou, F. Cordier, de Courville, Duval, Eschwege, Garnier, Galey, Godinet, Girardeau, Grosselin, Guérin, Imbs, Lemercier, Marlio, de la Mathe, M. Meyer, Paré, Rey, Sellié, de Seynes, Tabouis, Tochon, Uhry, Zetter.

Excusés : MM. Schwarberg, vice-président ; Bizet, Cotté, Foulcher, Hammer, Le Monnier, Lépine, Ronzel, Sailly, Siégler.

Assiste en outre à la séance : M. Tribot-Laspière, secrétaire général de l'Union.

Adoption du procès-verbal de la séance du 7 mars 1923. — M. le secrétaire général donne lecture du procès-verbal de la réunion du 7 mars 1923, qui est adopté sans observation.

Bienvenue aux nouveaux délégués. — M. le Président souhaite la bienvenue aux nouveaux membres présents : M. Lemercier, qui remplace M. Plancher comme délégué du Syndicat des Constructeurs de Matériel de Chauffage électrique, et MM. Girardeau, Brenot et Tabouis, qui représentent le Syndicat national des Industries radioélectriques.

Nomination de deux vice-présidents. — M. Schwarberg, qui vient de quitter la présidence du Syndicat professionnel des Industries électriques, a adressé à M. le Président de l'Union sa démission de vice-président.

Pour remplacer M. Schwarberg, le Comité nomme M. Jean Rey, qui vient d'être élu président du Syndicat des Industries électriques.

D'autre part, sur la proposition de M. le Président, le Comité nomme également vice-président M. Iung, président du Syndicat des Fils et Câbles électriques.

M. le Président remercie vivement M. Schwarberg du concours si dévoué qu'il a toujours apporté à nos travaux et MM. Iung et Jean Rey d'accepter les fonctions qui leur sont dévolues.

Renouvellement du bureau de l'Union. — Conformément à l'article 8 des statuts, le Comité désigne les membres de son bureau, qui se trouve ainsi constitué pour 1923 :

Président d'honneur : M. Gabriel Cordier ;

Président : M. Raynald Legouëz ;

Vice-présidents : MM. Cahen, Dardel, J. Rey, Imbs, Marlio, Rolland d'Estape, Iung ;

Trésorier : M. Fontaine ;

Secrétaires : MM. Goldschmidt et Sekutovicz.

Commission parlementaire des Économies. — La Commission parlementaire des Economies, qui fonctionne au Ministère des Finances, a demandé à M. le Président de bien vouloir déposer devant elle pour lui faire con-

naître le point de vue des grandes industries électriques.

M. le Président a consulté aussitôt nos différents syndicats et a recueilli plusieurs réponses intéressantes.

Il aura l'occasion de développer ses demandes au cours de la prochaine audience qui sera accordée à la Chambre de Commerce de Paris, dont il est vice-président.

Réunion du 7 mai avec le bureau suisse des Normes. — Conformément à la décision du Comité, M. le Président a réuni MM. les présidents de nos commissions 4, 6, 7, 14, 23 et 24, afin d'arrêter avec eux la liste des personnes qui représenteront l'Union aux études qui vont s'ouvrir le 7 mai avec les délégués du bureau suisse des Normes.

La délégation française sera composée par les présidents des commissions sus-désignées, accompagnés chacun de celui des membres de la Commission qu'il désirera s'adjoindre comme conseiller technique.

La représentation est donc fixée en principe comme suit : MM. Drouin et David pour la quatrième Commission ; MM. Boucherot et Roth, pour la sixième Commission ; MM. M. Meyer et Védovelli pour la septième Commission ; MM. Sailly et Guéry pour la quatorzième Commission ; MM. Brylinski et Duval pour la vingt-troisième Commission ; MM. Resal et Paradis pour la vingt-quatrième Commission.

Conférence internationale de 1923. — La Société des Electriciens vient de demander d'être admise à faire partie de la Conférence internationale de 1923.

D'autre part, les délégués hollandais viennent de proposer de mettre à l'ordre du jour de la Conférence la rédaction d'un texte destiné à faire connaître dans les écoles les dangers de l'électricité, de façon à contribuer à diminuer le nombre des accidents.

Le Comité décide de donner satisfaction à la proposition des Hollandais.

Mission d'ingénieurs japonais en France. — Le gouvernement japonais vient d'envoyer en France des ingénieurs chargés d'étudier spécialement les constructions électriques françaises. Ces ingénieurs vont aller visiter nos usines de gros matériel électrique.

L'industrie française sera ainsi en mesure de faire connaître la valeur de ses fabrications.

Nominations dans les Commissions. — Sur la proposition de M. Eschwege, président de la cinquième Commission, M. le capitaine Maisons, appartenant à la Section technique de l'artillerie, est nommé membre de la Sous-Commission de traction électrique par accumulateurs.

Travaux des Commissions. — *Deuxième Commission* (fils et câbles). — La deuxième Commission s'est réunie le 16 mars pour examiner les essais qu'il convient d'entreprendre pour fixer les densités de courant à admettre dans les conducteurs pour installations intérieures. Elle a décidé de s'entendre avec la Ville de Paris pour faire exécuter ces essais par le Laboratoire central d'Electricité.

La Commission a également pris connaissance d'un projet d'unification des sections des fils et câbles en cuivre établi par M. Roche-Grandjean. Ce projet a été adopté, sauf modifications à y introduire pour le rendre conforme aux séries Renard.

Quatrième Commission (normalisation générale). — La Sous-Commission du gros Appareillage a repris l'étude de l'unification du gros appareillage en tenant compte d'un contre-projet élaboré par M. Brandt. Après quelques modifications à l'ancien texte, la Sous-Commission a adopté un règlement qui a été transmis pour approbation à la quatrième Commission.

Le 28 mars 1923, la Sous-Commission des Installations intérieures a approuvé le programme établi par la deuxième Commission pour les essais sur les densités de courant admissibles dans les conducteurs isolés au caoutchouc, essais qui seront exécutés par le Laboratoire central d'Electricité.

Cinquième Commission (applications de l'électricité). — La sous-section de traction électrique par accumulateurs s'est réunie le 14 mars pour poursuivre l'étude des détails d'organisation.

Le Ministère de la Guerre s'étant intéressé à nos essais avait délégué à cette commission un représentant et il a demandé de compléter sur quelques points le programme établi par la Commission.

M. le Président soumet au Comité le règlement ainsi complété, qui est adopté définitivement et qui sera soumis à tous les participants.

En ce qui concerne la Sous-Commission du Chauffage électrique, M. le secrétaire général dépose sur le bureau du Comité le rapport officiel que vient d'adresser M. le directeur du Laboratoire central d'Electricité sur les essais d'interrupteurs horaires.

M. le secrétaire général indique que les appareils sont actuellement à l'Ecole d'horlogerie de Paris.

Sixième Commission (machines). — La sixième Commission s'est réunie le 19 mars pour examiner un projet de définition des termes « régime » et « service » établi par MM. Brylinski et Girault. Elle a adopté le texte qui lui a été soumis et a décidé de l'insérer dans les règles françaises d'unification.

La Commission a également poursuivi l'étude relative aux échauffements admissibles pour les machines.

Dixième Commission (isolants synthétiques). — La dixième Commission s'est réunie et a pris connaissance des nombreux rapports qui lui ont été présentés sur les diverses espèces d'isolants. Elle a nommé quatre rapporteurs généraux chargés de présenter :

Un rapport sur les essais électriques (rapporteur : M. de la Gorce).

Un rapport sur les essais mécaniques (rapporteur: M. Cellerier).

Un rapport sur l'ensemble des renseignements d'ordre économique concernant les isolants (rapporteur : M. Gottraux).

Un rapport sur les applications des divers isolants (rapporteurs : MM. Valensi, pour la téléphonie-télégraphie; Lebaupin, pour les chemins de fer; Roux et Rossignol pour la construction des machines).

La Commission a décidé de s'adjoindre MM. Mesny, inspecteur des Postes et Télégraphes, et Jouaust, adjoint de M. le général Ferrié.

Vingt-troisième Commission (grands réseaux à très haute tension). — La deuxième section de la vingt-troisième Commission s'est réunie le 21 mars et a poursuivi l'étude des poteaux en béton armé. Elle a arrêté le texte d'une annexe au cahier des charges, précisant les méthodes d'essai de résistance des poteaux.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée.

Le Secrétaire général, J. Tribot-Laspière

Le Président, R. Legouëz.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES

Siège social : 9, rue d'Édimbourg, Paris (8e). — Téléphone : Wagram 07-59.

Dixième Bulletin bi-mensuel de 1923.

Sommaire : Comité de Direction, réunion du 27 avril 1923. Procès-verbal, p. 75 U.

Comité de Direction
Réunion du 27 avril 1923.
Procès-verbal.

La séance est ouverte à 14 h. 40, sous la présidence de M. Jean Rey, président.

Sont présents : MM. Marcel Meyer et Charles Zetter (délégué général) anciens présidents; René Alliot, Henri André, Maxime Aufrère, Léon Bonvoisin, Alphonse Darras, Achille Delamarre, Jean Deramat, Joseph Grosselin, Pierre Guérin, André Hillairet, Alfred Herlicq, Ernest Isselin, Maurice Leroy, Achille Levis, Georges Mambret, Henri de la Mathe, René Oppenheim, Léon Roche-Grandjean, Maurice Saurel, Jean Varangot, Pierre de la Ville Le Roulx, Gustave Weissmann.

Excusés : MM. Jean Bernard, Eschwege, Harlé, Heinz, Marchand, Ch. Mildé, Edmond Minvielle, François Petrier, H. Régnier, Paul Sailly.

M. Dorvault, secrétaire administratif, assiste à la séance.

Pour permettre au Bureau qui se réunit à 14 heures, de pouvoir épuiser son ordre du jour, le Comité décide sur la proposition du président, que les convocations aux séances seront faites à l'avenir pour 14 h. 45 au lieu de 14 h. 30.

M. Jean Rey remercie les membres du Comité de sa nomination aux fonctions de président; il rend hommage aux qualités de son prédécesseur, M. Schwarberg, qui ont assuré au Syndicat une large expansion, et se félicite de ce que la réorganisation récente des services ait permis la création du poste de délégué général qui confié à M. Zetter, ancien président, lui procure une collaboration précieuse.

Procès-verbal. — Le procès-verbal de la réunion du 29 mars est adopté sans modifications.

Nécrologie. — Le Président a le regret de faire part du décès de M. Séguin, membre associé, qui appartenait à la Compagnie du Gaz et d'Electricité du Mans, de Vannes et de Vendôme.

Nominations. — Plusieurs lettres de félicitations ont été adressées à M. Rey pour sa nomination de président du Syndicat.

Sur l'invitation de l'Office régional de l'Energie électrique (Xe Région économique), le Président a accepté de faire partie du Comité d'honneur du Congrès de l'Electrification des Campagnes, de Montpellier.

Ont été désignés par la quatrième section pour représenter le Syndicat parmi les délégués patronaux à la Commission mixte chargée de constater les salaires des ouvriers en appareils télégraphiques et téléphoniques :

MM. Charles Iung, suppléé en cas d'empêchement par M. Courtois ; Henri André, suppléé en cas d'empêchement par M. Robert ; Fonfrède (de la Compagnie Thomson-Houston).

Admissions. — Sont admis au Syndicat :

A titre d'Établissements :

Les Etablissements Steiger et Winckler, fabrique de Lampes électriques, 113, rue de Turenne, Paris ;

La Société Algor, fabrique de Lampes électriques à incandescence, 120, rue du Président-Wilson, à Levallois-Perret ;

La Société anonyme de Constructions électromécaniques de Dijon, fabrique de Lampes électriques à incandescence, au Petit-Bernard, à Dijon.

Les Etablissements A. Lenud, fabrique de Lampes à incandescence à bas voltage, 46, rue Amelot, à Paris.

Tous ces Établissements, présentés par MM. Weissmann et Henry, sont admis à la deuxième section.

La Société d'Entreprises électrotechniques, entreprise générale d'électricité, 35, rue du Général-Foy, à Paris, présentée par MM. Saconnay et de Traz, admis à la sixième section.

A titre de membres actifs :

A la deuxième section. — M. Oscar Winckler, qui représentera les Etablissements Steiger et Winckler.

M. Louis Issartelle, qui représentera la Société Algor.

M. Georges Bril, qui représentera la Société de Constructions électromécaniques de Dijon.

M. Anthony Lenud, qui représentera les Etablissements Lenud.

A la sixime section. — M. Rougé, qui représentera les Etablissements Devilaine et Rougé.

M. Guy du Bourg, qui représentera la Société d'Entreprises électrotechniques.

A la cinquime section. — M. Ernest Meyer, qui représentera les Etablissements Meyer (Hydra).

M. Groetzinger, qui représentera le Matériel isolant.

Mutations. — M. Raybaud, représentant le Matériel isolant, à la cinquième section, est remplacé par MM. Pétrier et Groetzinger.

Admissions a la marque « Unis-France ». — Conformément à l'avis de la Commission, le Comité ratifie l'admission à l'usage de la marque :

Sous le n° 108, sur avis favorable de la deuxième section, de la Société R. et P. Domange « Soterkenos », 80, rue Taitbout, à Paris, pour machines et appareils de nettoyage par le vide pour usages industriels.

Sous le n° 109, sur avis favorable de la sixième section, de la Société d'Entreprises électrotechniques, 35, rue du Général-Foy, à Paris, pour radiogoniomètres pour l'Administration des Postes, Télégraphes et Téléphones et le Sous-Secrétariat de l'Aéronautique.

Correspondance. — Le Président fait part de la correspondance suivante :

Quelques lettres de membres du Sénat accusant réception de la communication du Syndicat au sujet du projet de loi sur l'électrification des campagnes.

— Une lettre de la Compagnie fiduciaire pour le Commerce et l'Industrie remettant un exemplaire d'une étude sur « les ordres de virement au point de vue du droit de timbre ».

— Une circulaire du Comité national pour la convocation des Etats généraux, remettant le programme-manifeste de cette organisation et sollicitant le concours moral et matériel du Syndicat.

Sur la proposition du Bureau, le Comité décide de se mettre en rapport avec M. Cazeneuve, président de la Fédération de la Mécanique, qui à titre personnel, fait partie du Comité d'action des Etats généraux, et de réserver sa décision à une délibération ultérieure.

— Une lettre de la Chambre de Commerce de Paris, invitant le président du Syndicat à assister ou à se faire représenter à une réunion prévue pour le 3 mai, en vue de préparer l'Exposition internationale des Arts décoratifs et industriels modernes, de 1925. Sur l'invitation du Président, M. Marcel Meyer accepte d'assister à cette réunion et de tenir le Syndicat au courant des délibérations.

— Une lettre de l'Union des Syndicats de l'Electricité, demandant au Syndicat de patronner et de subventionner l'Exposition du Luminaire électrique organisée pour 1924 par le Syndicat des Fabricants de bronze, et comportant un concours préalable de projets à exécuter pour y figurer, cette exposition devant elle-même n'être qu'un prélude à l'Exposition internationale des Arts décoratifs et industriels modernes, en 1925. M. Bonvoisin, vice-président du Bureau de cette exposition, appuie cette demande.

Après échange de vues, le Comité réserve sa décision.

— Une lettre de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, communiquant le programme d'une manifestation organisée à l'occasion du centenaire de sa déclaration d'utilité publique et 122e anniversaire de sa fondation, et invitant le président du Syndicat à l'y représenter ou à y déléguer quelque autre personne.

Le Président étant déjà membre du Comité des Arts économiques de la Société d'Encouragement, de même que M. Zetter, propose de désigner, sous réserve de son assentiment, M. Schwarberg, ancien président.

Le Comité approuve cette proposition.

— Une lettre de M. le Ministre des Affaires étrangères, répondant aux observations du Syndicat au sujet du régime de délivrance des certificats d'origine des produits importés. Le ministre observe que le système préconisé par le Syndicat est déjà en vigueur aux termes des conventions commerciales passées depuis la guerre avec la Tchéco-Slovaquie, l'Esthonie, la Pologne, etc.

Le Président rappelle que des dispositions analogues sont demandées pour le traité franco-belge.

— Diverses communications de l'Union des Industries métallurgiques et minières, relatives aux questions du coût de la vie, de la participation aux bénéfices, du projet de loi sur les assurances sociales, sont renvoyées à la Commission des Etudes économiques et commerciales.

— Une communication de la Fédération de la Mécanique, au sujet des ristournes à l'exportation des produits métalliques a fait l'objet d'une circulaire aux adhérents du Syndicat.

— Une autre communication de la Fédération de la Mécanique, transmettant le projet de décret préparé par le ministre du Commerce sur les admissions temporaires des métaux. Sur demande de la première et de la quatrième section, le Syndicat sollicitera l'addition des fils de cuivre et du plomb en saumon aux produits admis au bénéfice de ces mesures, ainsi que l'allongement des délais de réexportation.

— Une correspondance des Pouvoirs publics répondant à une protestation du Syndicat provoquée par la distribution récente sous pli ouvert, du tract de propagande allemande contenant le texte du discours du chancelier Cuno.

Le Sous-Secrétariat des Postes a demandé des précisions sur les adresses des destinataires de ces feuilles.

Examen d'un article de presse. — Le Président saisit le Comité d'un article de M. Georges Coquelle, paru dans la « Production française » et partiellement cité dans l' « Action française » du 13 avril par M. Charles Maurras, article qui donnerait à croire que l'industrie électrique française est entièrement passée sous le contrôle de la finance anglo-saxonne.

Le Président pense que cette affirmation doit être relevée et énergiquement démentie. Il propose d'en saisir l'Union des Syndicats de l'Electricité dans sa prochaine réunion.

Questions spéciales. — *Société pour le Développement des Applications de l'Electricité.* — Le Président fait part au Comité des résultats de la correspondance échangée avec cette Société et des explications verbales données par M. Guerquin, son directeur, devant la Commission des Etudes économiques et commerciales.

Cette société a été constituée en vue de favoriser le développement des applications domestiques de l'électricité et des applications accessoires de l'électricité dans l'agriculture, le commerce et l'industrie par la sélection et la vulgarisation des appareils que ces applications comportent.

Pour réaliser un tel programme, la Société AP-EL procède dans son laboratoire à une série d'essais d'ordre technique et pratique, permettant de distinguer parmi les types d'appareils utilisés dans ces applications, ceux qui satisfont à certaines conditions de construction et de fonctionnement nettement déterminées par le service technique de l'AP-EL.

A ce matériel choisi, l'AP-EL accorde, moyennant le prélèvement de 2 pour 100 de sa valeur, son estampille, témoignage de son contrôle.

Après discussion, il est décidé d'écrire à la Société AP-EL que l'usage de l'électricité dans une foule d'applications qu'elle tente d'introduire, ayant été jusqu'aujourd'hui trop négligé, le Syndicat souhaite que son initiative rencontre le succès qu'elle mérite.

Propositions d'organisation d'un service spécial d'assurances. — La Commission des Etudes économiques et commerciales a été aussi appelée à entendre M. Lacroix, assureur-conseil, au sujet d'un projet élaboré par lui pour la création d'un service syndical d'assurance.

Ce service est conçu par lui sous cette double forme :

Pour les assurances-accidents, création d'une coopérative de gestion par le moyen de laquelle les adhérents seraient leurs propres assureurs, se réservant ainsi les bénéfices réalisés actuellement par les compagnies.

Pour les assurances-incendie, adhésion à une Société déjà existante, créée par les producteurs d'énergie électrique « la Mutuelle électrique », mieux armée que chaque industriel isolé en face des compagnies, et permettant par un système de « franchise d'avarie », de parer à l'application de la règle de proportionnalité qui menace les sinistrés en raison de la hausse des cours des matières premières.

Après délibération du Comité, celui-ci décide qu'il n'y a pas lieu, du moins actuellement, de donner suite à cette proposition, mais de laisser toute liberté aux membres du Syndicat de recourir individuellement aux conseils de M. Lacroix.

Questions douanières. — *Négociations franco-belges.* — Le Comité est mis au courant de l'état des négociations douanières franco-belges. Ces négociations conduites, en ce qui concerne les industries électriques, par des représentants de l'industrie belge, et par des délégués du Syndicat, sous la présidence de M. Jean Rey, ont abouti à un accord sur tous les points examinés. Ce résultat est d'autant plus intéressant, qu'il n'y avait pas encore eu d'exemple que le Ministère se fût basé sur la documentation fournie par les Syndicats, et il y a tout lieu de penser que les deux gouvernements concluront une entente inspirée de ces travaux.

Nomenclature douanière. — La nomenclature élaborée par M. Sciama sera communiquée à tous les présidents de sections, après son achèvement.

Questionnaire du Ministère du Commerce. — Le questionnaire soumis par le Ministère du Commerce aux divers groupements sur le régime douanier fera l'objet d'une entente avec la Fédération des Syndicats de la Mécanique, en vue de donner plus de poids à une réponse commune de la mécanique et de l'électricité. La nomenclature toutefois, en ce qui concerne les articles touchant à ces industries est étudiée séparément par le Syndicat. Cette manière de procéder, adoptée par le Comité, a été suggérée par M. Sciama, président de la Commission des Douanes du Syndicat.

Exposition de physique et de T. S. F. — Le Président informe le Comité qu'une large place a été réservée au Syndicat dans l'organisation de cette importante manifestation, et il a déjà été signalé que le Syndicat avait accepté, sur la demande de M. Brylinski, président, et de M. de Valbreuze, délégué général du Comité de Direction de l'exposition, de faire partie du Comité de patronage.

Dans ce Comité, sont aussi relevés les noms de MM. Dardel, Hillairet, Legouëz, Rey, Sciama.

Dans le Comité directeur se trouvent MM. André, Eschwege, Girardeau, Iung, Michel, ainsi que M. Zetter, trésorier du Bureau.

Parmi les membres du Syndicat s'occupant de l'organisation des groupes et classes, figurent :

Groupe 3. — Radiotélégraphie, Radiotéléphonie, président, M. Girardeau.

Groupe 4. — Tubes à vide.

Classe 2 (Appareils thermoioniques, appareils à cathode incandescente), président, M. Varangot.

Groupe 6. — Téléphonie, Télégraphie, Signalisation, président, M. André; vice-président, M. Aufrère; secrétaire, M. Lainé.

Classe 1 (Télégraphie), président, M. J. Carpentier.

Classe 2 (Téléphonie), président, M. Fougeray.

Groupe 7. — Applications diverses de l'Electricité, président, M. Eschwege.

Groupe 8. — Electrochimie.

Classe 1 (Piles et accumulateurs), président, M. de la Ville Le Roulx.

Groupe 9. — Câbles électriques, président, M. Charles Iung.

Classe 1 (Câbles de transmission d'énergie, câbles télégraphiques et téléphoniques terrestres), président M. de la Mathe.

Classe 2 (Fils et câbles sous caoutchouc, Câbles sous-marins et divers), président, M. Geoffroy; secrétaire, M. Garnier.

Groupe 11. — Optique.

Classe 5 (Phares, projecteurs), président, M. Jean Rey.

Groupe 12. — Photographie, Cinématographie.

Classe 2 (Appareils cinématographiques), président, M. Gaumont.

Groupe 18. — Appareils de mesure et de contrôle, président, M. Michel.

Classe 2 (Appareils de mesure), président, M. Arnoux.

Groupe 19. — Enseignement, Livres, Revues, vice-président, M. Joly.

Exposition de Gand. — Le Syndicat a été sollicité d'exposer à Gand, dans les deux classes, 40 (écoles professionnelles) et 43 (groupements syndicaux).

Le Président estime qu'il y a intérêt pour le Syndicat à participer à cette manifestation; le crédit nécessaire probable serait de 1500 fr. L'Exposition de la Foire de Paris sera terminée à temps voulu pour permettre d'envoyer à Gand les pièces exposées.

Après en avoir délibéré, le Comité approuve cette proposition du président.

Travaux des sections. — *Première section.* — La première section, réunie le 25 avril, a eu à examiner une note établie par M. Legendre sur le choix du matériel à installer à Paris sur le réseau alternatif de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité pendant la période qui précède le changement de fréquence du courant. Cette note a été discutée et approuvée par la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité; elle sera envoyée à tous les membres de la section.

En ce qui concerne l'adoption de la tension de 220/380 v, le Comité technique de la première section examinera la question en commun avec la sixième section.

Deuxième section. — Dans sa réunion du 13 avril, la deuxième section a continué l'étude de l'unification des barres normales de cuivre et de la normalisation du gros appareillage.

Cette question doit être renvoyée à la première section.

Quatrième section. — La quatrième section s'est réunie le 16 avril. Elle a adopté un texte définitif des conditions de vente et de montage pour les industries représentées à la section.

Dans sa réunion spéciale tenue le 23 avril, les constructeurs d'appareils de mesure ont examiné les modifications à apporter au cahier des charges pour l'unification des appareils de mesure, des transformateurs de mesure et des shunts, établi par la Chambre syndicale des Constructeurs de gros Matériel électrique. Ces modifications ont été renvoyées pour examen à cette Chambre et à l'Union des Syndicats de l'Electricité.

Cinquième section. — La cinquième section s'est réunie le 4 avril. Elle a entendu un rapport de M. Gindre, tendant à modifier le texte adopté par l'Union des Syndicats de l'Electricité pour l'unification des balais en charbon.

Sixième section. — La sixième section s'est réunie le 20 avril. Elle poursuit l'étude des symboles graphiques internationaux. Elle s'est mise en rapport avec la première section au sujet de l'adoption, en France, de la tension 220/380 v pour l'électrification des campagnes.

Travaux des commissions. — *Commission des Etudes économiques et commerciales.* — Les travaux de cette commission, qui s'est réunie le 12 avril, ont été précédemment mentionnés.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à 16 heures.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Anciennement SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, rue de la Pépinière, Paris (8e). — Téléphone : Central 25-92.

DIXIÈME BULLETIN BI-MENSUEL DE 1923.

Extrait du procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 10 avril 1923.

Présents : MM. F. Meyer, Eschwege, présidents d'honneur; H. Cahen, président; Boutan, Imbs, Rolland-d'Estape, vice-présidents; E. Brylinski, délégué général; Marty, secrétaire; E. Fontaine, trésorier; Baux, Berne, Boulle, du Bousquet, Creuzet, Desanges, Devun, Ellissen, Girousse, Godinet, Hellé, Javal, Lebon, Legouëz, Malle, Paré, Petit, Sabatie-Garat, Sellié, Siegler, Tainturier, Ticier, Vautier.

Absents excusés : MM. Bizet, président d'honneur; Thierry, de la Ville Le Roulx, Watel-Dehaynin.

Il est rendu compte de la situation de caisse.

LISTE DES NOUVEAUX ADHÉRENTS. — M. le Président fait part à la Chambre syndicale des propositions d'admissions.

CONGRÈS DE STRASBOURG. — M. le Président indique à la Chambre syndicale que M. E.-O. Meyer, directeur de l'Electricité de Strasbourg, doit venir à Paris, le lundi 16 avril, pour régler diverses questions relatives à l'organisation du Congrès.

CONGRÈS DE MONTPELLIER. — Une circulaire a été envoyée aux membres actifs du Syndicat pour leur signaler le Congrès en faveur de l'électrification des campagnes, qui doit se tenir à Montpellier au mois de mai prochain, et les invite à communiquer au Syndicat les rapports qu'ils désireraient présenter à ce Congrès.

SITUATION DES CHARBONS. — M. le Président donne la parole à M. Nobel.

M. Nobel indique que la hausse des charbons anglais est arrêtée et que pour le deuxième semestre de l'année 1923 on peut espérer obtenir des conditions plus favorables; de forts achats de charbons américains ont été effectués à des prix de 9 à 10 dollars la tonne. Par contre, les charbonnages français ont augmenté sensiblement leurs prix; les mines du Nord et du Pas-de-Calais notifient notamment des majorations varient de 7 à 20 fr sur les prix payés dernièrement.

PROPOSITION DE LOI RELATIVE AUX SOCIÉTÉS DE PRODUCTION ET DE DISTRIBUTION D'ÉLECTRICITÉ. — M. le Président signale à la Chambre syndicale que la proposition de loi relative aux sociétés de production et de distribution d'électricité (permissions de voirie, etc...) a été adoptée sans débat par la Chambre des Députés dans la séance du 14 mars 1923.

PROJET DE LOI TENDANT A FACILITER PAR DES AVANCES DE L'ETAT LA DISTRIBUTION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE DANS LES CAMPAGNES. — M. le Président indique à la Chambre syndicale que le projet de loi tendant à faciliter par des avances de l'Etat la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes a été voté par la Chambre des Députés dans les séances des 13 et 15 mars 1923.

AMÉNAGEMENT DU RHÔNE. — M. le Président informe la Chambre syndicale que la Société d'Etudes pour la participation des industriels à l'aménagement du Rhône a reçu récemment une lettre du ministre des Travaux publics, indiquant qu'il est opportun de rédiger le texte de la convention et du cahier des charges.

Le Ministère propose de confier la rédaction de ces documents à une commission de rédaction composée de huit membres, deux désignés par chacune des quatre catégories d'actionnaires : Paris-Lyon-Méditerranée, Ville de Paris et département de la Seine, collectivités départementales et industriels.

TRANSMISSION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE DU NORD ET DE L'EST. — M. le Président communique à la Chambre syndicale le décret du 12 mars 1923, qui a été publié au « Journal officiel » du 7 avril 1923, déclarant l'utilité publique et l'urgence de l'établissement d'une première section d'un réseau de transmission d'énergie électrique à haute

tension dans les régions libérées et approuvant les conditions passées pour l'exploitation dudit réseau par la Société de Transport d'Energie électrique du Nord et la Société de Transport d'Energie électrique de l'Est.

REVISION DE L'ARRÊTÉ TECHNIQUE. — M. le délégué général indique que cette révision se poursuit au Comité d'Electricité.

PROJET DE LOI TENDANT A L'EXTENSION DES DISPOSITIONS DE LA LÉGISLATION SPÉCIALE DE RETRAITES DES OUVRIERS MINEURS AU PERSONNEL DES INDUSTRIES ANNEXES DES EXPLOITATIONS MINIÈRES. — M. le Président dépose sur le bureau de la Chambre syndicale le rapport fait au nom de la Commission des Mines et de la Force motrice chargée d'examiner le projet de loi tendant à l'extension des dispositions de la législation spéciale de retraites des ouvriers mineurs au personnel des industries annexes des exploitations minières, par M. Basly.

PROJET DE NORMALISATION DES TENSIONS. — M. le délégué général communique à la Chambre syndicale une note du président de la Commission des Isolateurs et des Lignes du Comité électrotechnique français sur la normalisation des tensions électriques des réseaux [de transmission et de distribution d'énergie par courant alternatif triphasé.

La Commission technique du Syndicat, après examen de cette note, a adopté en principe la série de tensions proposée, mais a néanmoins demandé que les membres actifs du Syndicat fussent invités à faire connaître leur avis sur la question.

Une circulaire leur a été adressée à cet effet le 22 mars 1923.

DÉTERMINATION DES DENSITÉS DE COURANT A ADMETTRE DANS LES CONDUCTEURS DE DISTRIBUTION A BASSE TENSION. — M. le Président donne lecture d'une lettre, du 5 avril, de l'Union des Syndicats de l'Electricité indiquant que sa deuxième Commission a arrêté récemment le programme des essais à effectuer au Laboratoire central d'Electricité en vue de déterminer les densités de courant à admettre dans les conducteurs de distribution à basse tension.

L'Union des Syndicats de l'Electricité demande si le Syndicat pourrait lui accorder une subvention de 1 500 fr comme participation aux dépenses occasionnées par ces essais.

La Chambre syndicale décide d'accorder la subvention demandée.

SEMAINE DES POSTES, TÉLÉGRAPHES ET TÉLÉPHONES. — M. le Président rappelle que par lettre du 26 mars 1923 le programme de la semaine des Postes, Télégraphes et Téléphones organisée par le Comité central des Semaines du Commerce extérieur et les grandes associations économiques a été communiqué aux membres actifs du Syndicat en les invitant à donner leur adhésion à cette Semaine.

COMMISSION TECHNIQUE. — M. Tainturier, président de la Commission technique, rend compte de la séance du 20 mars 1923.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale de la lettre du 5 avril 1923 par laquelle le Syndicat professionnel des Industries électriques communique la composition de son Bureau pour l'exercice 1923-1924.

CIRCULAIRES ENVOYÉES AUX MEMBRES ACTIFS DEPUIS LA DERNIÈRE SÉANCE. — M. le Président informe la Chambre syndicale que les circulaires suivantes ont été envoyées aux membres actifs depuis la dernière séance :

Circulaire n° 30. — Publications de l'Union des Syndicats.

Circulaire n° 31. — Congrès de Montpellier.

Circulaire n° 32. — Normalisation des tensions.

Circulaire n° 33. — Polices d'abonnement.

Circulaire n° 34. — Semaine des Postes, Télégraphes et Téléphones.

Circulaire n° 35. — Exploitation des réseaux par les départements.

Circulaire n° 36. — Elagage des arbres.

Circulaire n° 37. — Chauffe-eau électrique à accumulation de chaleur.

Circulaire n° 38. — Réseaux ruraux.

CHAMBRE DE COMMERCE INTERNATIONALE. — M. le Président dépose sur le bureau de la Chambre syndicale le compte rendu de la réunion du Conseil de Direction du Comité national français de la Chambre de Commerce internationale, le compte rendu de l'assemblée générale de ce Comité du 12 mars 1923, et le rapport du secrétaire général de la Chambre de Commerce internationale au Congrès de Rome.

GROUPEMENT DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ENERGIE ÉLECTRIQUE D'ALSACE ET DE LORRAINE. — M. le Président communique à la Chambre syndicale les circulaires reçues de ce groupement depuis la dernière séance.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DE L'INDUSTRIE DU GAZ. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale des circulaires reçues de ce Syndicat depuis la dernière séance.

ASSOCIATION NATIONALE D'EXPANSION ÉCONOMIQUE. — M. le Président fait part à la Chambre syndicale de l'avis rapide reçu de cette association concernant les transports à destination de l'Allemagne.

DOCUMENTS OFFICIELS. — M. le délégué général dépose sur le bureau de la Chambre syndicale les documents officiels et les documents parlementaires parus depuis la dernière séance. Cette liste sera publiée dans la « Revue générale de l'Electricité ».

Extrait du procès-verbal de la réunion de la Commission technique du 17 avril 1923.

Présents : MM. Brylinski, délégué général; Marty, secrétaire; Brillouin, Buffet, Daguerre, Drouin, Fontaine, Groslier, Masse, Martin, Ménage, Polack, A. Schlumberger.

Absents excusés : MM. Tainturier, président de la Commission; Barraud, Cotté, Eschwege, Girousse, Lebaupin, Nicolini, Sekutowicz.

En l'absence de M. Tainturier, président de la Commission, la séance est présidée par M. Fontaine.

Congrès de Montpellier. — M. le délégué général rappelle à la Commission technique que la dixième région économique organise un Congrès de l'électrification des campagnes, qui aura lieu à Montpellier au mois de juin prochain.

M. Gaïsset présentera à ce Congrès un rapport sur l'étude technique des réseaux ruraux, que MM. Brillouin et Daguerre veulent bien se charger d'examiner pour avis.

Four-Gril. — M. le Président dépose sur le bureau de la Commission une notice de la maison Giros et Cie sur un « Four-Gril ».

La Commission demande à M. Masse de vouloir bien examiner cette notice.

Création de fabriques de glace. — M. le Président donne la parole à M. Martin pour la lecture de sa note sur l'étude de la fabrication de la glace présentée par M. Billardon.

Cette note est ainsi conçue :

La note de M. Billardon et la lettre qui l'accompagne donnent, au point de vue technique, quelques renseignements qui n'ont rien de particulièrement intéressant.

Ils indiquent que la consommation possible d'énergie électrique atteint 50 kw-h par tonne de glace.

Les sociétés de distribution d'électricité s'occupent beaucoup en Amérique de développer la clientèle des producteurs de glace. A cet effet, les moyens employés par elles sont de deux ordres : d'abord, ces sociétés se sont attaché des ingénieurs spécialistes en fabrication de glace, qui se mettent à la disposition des fabricants, les conseillent et suivent la fabrication en se faisant adresser chaque jour des feuilles d'exploitation fournies par les sociétés de distribution et que les fabricants de glace n'ont qu'à remplir; ensuite, elles appliquent des tarifs bien étudiés.

Tous ces tarifs procèdent de la même idée : tâcher d'obtenir une bonne utilisation de l'électricité pendant l'été en faisant varier le prix du kilowatt-heure par rapport à la pointe maximum d'été; pénaliser fortement les pointes d'hiver.

Généralement les consommateurs sont autorisés à avoir, entre 16 heures et 20 heures pendant les mois d'hiver, une pointe ne dépassant pas 20 pour 100 de la pointe d'été.

En plus des renseignements contenus dans la lettre et l'article de M. Billardon, il m'a paru intéressant d'ajouter quelques renseignements qu'il a bien voulu me fournir et qui sont, je pense, de nature à intéresser nos collègues.

Consommation de glace en Amérique. — Il a été consommé, en 1911, 45 millions de tonnes de glace, dont 20 millions de glace artificielle, produits par 3 400 usines. On peut admettre que, en moyenne, ces usines ont travaillé à 70 pour 100 de leur capacité pendant 4 mois et 30 pour 100 pendant 8 mois.

A New-York la capacité de production des usines locales était de 8 155 tonnes par jour (en 1911). Leur production annuelle correspondait à 240 jours de marche à pleine charge.

Actuellement l'utilisation des fabriques de glace est beaucoup meilleure par suite de la construction d'entrepôts à glace dont certains ont une capacité de 60 à 80 jours de production de l'usine.

Voici quelles étaient à cette époque les consommations en glace de quelques villes d'Amérique.

Quantité de glace consommée en milliers de tonnes.

	Totale.	Artificielle.	Naturelle.
New York....	5 000	2 000	3 000
Chicago.......	2 250	750	1 500
Philadelphie...	1 600	700	900
Boston........	900	100	800
Saint-Louis....	800	750	50
Baltimore.....	600	350	250
	11 150	4 650 (42 %)	6 500 (58 %)

Ces consommations sont aujourd'hui considérablement augmentées et représentent à peu près 60 millions de tonnes de glace par an. Si l'on admet une population de 100 millions d'habitants, cela ferait 600 kg par habitant et par an, moyenne très largement dépassée dans les villes.

A ceci il faut ajouter la consommation de crème glacée qui était en 1911 de 1,25 gallon (1 gallon = 3,78 l) par habitant et par an mais qui a augmenté dans les mêmes proportions que la glace.

Cette augmentation est due à de vigoureuses campagnes de publicité faites par les producteurs de glace et, depuis quelques années, par les producteurs d'électricité, publicité faite en commun, par souscription, pour développer l'usage du produit et non pas de telle ou telle marque.

Elle est due aussi à la production d'une glace propre, agréable à l'œil et assez pure pour que les médecins ne fassent pas d'opposition à sa consommation, au contraire. La crème glacée soumise à l'inspection du Gouvernement est de plus en plus recommandée comme aliment.

Vente. — L'organisation de la vente est essentielle dans le commerce de la glace. Un grand nombre de fabricants de glace sont en même temps distributeurs d'électricité ou marchands de charbon ; ils ont donc du travail assuré en toute saison.

Les grandes usines ont trois systèmes de vente :

1° A domicile, livraison par voitures à chevaux ; le livreur porte la glace jusque dans la glacière du client ; celui-ci demande chaque jour la quantité qu'il désire au moyen d'une pancarte à chiffres amovibles placée à sa fenêtre. Le paiement se fait, soit au comptant (assez rare), soit par semaine, soit de plus en plus au moyen de coupons extraits d'un carnet à souche payé d'avance moyennant un prix un peu inférieur au prix de la glace payée à terme.

2° Revendeurs (Peddlers). L'usine leur vend la glace à son quai de chargement à un prix de gros et les laisse libres de la vendre à leur convenance. Ce système tend à disparaître ; on cherche plutôt à intéresser les distributeurs à faire vendre la plus grande quantité possible.

3° Dépôts (cash and carry stations). Des constructions spéciales, bien isolées thermiquement et démontables, sont établies dans les quartiers éloignés où la livraison à domicile serait trop onéreuse pour la compagnie ; le client vient lui-même s'y approvisionner.

L'an dernier, la valeur de la glace vendue en Amérique a atteint environ 360 000 000 dollars.

En France, il serait possible de développer considérablement la vente de la glace ; il suffit d'en produire, de le faire savoir aux consommateurs, de leur en faciliter l'achat et de développer leurs besoins de cette denrée, particulièrement en vulgarisant l'usage, pour la conservation des aliments dans les ménages, de glacières, dont l'emploi est très général en Amérique. Les distributeurs et producteurs pourraient être les brasseurs, les marchands de charbon, les usines de gaz et d'électricité.

La vente de la glace est très rémunératrice ; avant la guerre elle se vendait 20 à 30 fr la tonne ; le prix de fabrication était de 3,50 fr à 5 fr (force motrice et eau) et le prix de revient total, en y comprenant l'amortissement, était de 7 à 8 fr. Actuellement les prix de vente varient de 80 fr en gros à 140 fr et jusqu'à 200 fr pour la vente à domicile par pains de 25 kg ; au détail le kilogramme se vend presque partout 0,40 fr. Il y a donc une très large marge de bénéfice.

Il semble donc résulter de tous ces renseignements que si la fabrication de la glace prenait, en France, une importance de même ordre que celle qu'elle a en Amérique, l'augmentation de consommation d'été d'énergie électrique ne serait pas négligeable, puisqu'elle pourrait être de 10 à 12 kw-h par habitant.

En outre, la fabrication de la glace peut devenir par elle-même une source de bénéfices importants et les sociétés d'électricité pourraient avoir intérêt, sinon à en entreprendre elles-mêmes la fabrication, au moins à s'intéresser à des entreprises de fabrication de glace.

La Commission technique remercie M. Martin de la note qu'il a bien voulu rédiger.

Projet de normalisation des tensions. — M. le délégué général indique que les réponses reçues des membres actifs sont favorables à l'adoption de la série de tensions proposée par le président de la Commission des Isolateurs et des Lignes du Comité électrotechnique français. Les rares réserves qui ont été formulées sont de minime importance.

Chauffe-eau électrique par accumulation de chaleur. — M. le secrétaire donne lecture à la Commission d'une note de M. Gacogne sur un chauffe-eau par accumulation de chaleur de son invention.

La Commission technique renvoie l'étude de cette note à M. Polack.

Unification des boites a bornes des compteurs d'énergie électrique. — M. le secrétaire rend compte de la réunion de la Sous-Commission chargée de l'unification des boîtes à bornes des compteurs qui a eu lieu le 11 avril 1923.

A la suite de cette réunion, un questionnaire a été envoyé aux membres actifs pour leur demander de faire connaître leurs desiderata.

La Sous-Commission se réunira le 7 mai prochain pour examiner les réponses reçues des membres actifs du Syndicat.

Réglementation des installations agricoles. — M. Brillouin, président de la Sous-Commission de Réglementation des Installations agricoles, demande à M. le délégué général de convoquer cette Sous-Commission pour le samedi 27 avril, à 14 h 30.

Charbon pulvérisé. — M. Martin signale une application assez intéressante du charbon pulvérisé réalisée en Lorraine.

M. le Président indique à la Commission qu'on fait en ce moment des recherches pour distiller les houilles de qualités médiocres. Cette distillation exige une matière assez finement broyée pour pouvoir être distillée facilement.

Liste des nouveaux adhérents.

Membres actifs :

M. Régnier (Lucien), concessionnaire de l'Eclairage électrique de Gyé-sur-Seine (Aube), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Secteur électrique de la vallée de la Marne, Usine à gaz de la Ferté-sous-Jouarre (Seine-et-Marne), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Société anonyme électrique de Voyenne (Aisne), présentée par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

M. Thaurin (Aimé-Léon), propriétaire concessionnaire du Secteur électrique de Rémalard (Orne), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Membres adhérents :

MM. Charbonnaud (Edouard), directeur de la Compagnie d'Electricité du Sud-Est, 15, boulevard de Strasbourg, Toulon (Var), présenté par MM. G. Cordier et E. Brylinski.

Metzger (Frédéric), directeur de l'Usine à gaz et Secteur électrique, 3, rue de Bordeaux, Angoulême (Charente), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Régnier (Lucien), concessionnaire de l'Eclairage électrique de Gyé-sur-Seine (Aube), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Thaurin (Aimé-Léon), propriétaire concessionnaire du Secteur électrique de Rémalard (Orne), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Membres correspondants :

MM. Boulanger (Albert-Paul-Louis), ingénieur des Arts et Manufactures et de l'Institut électrotechnique Montefiore de Liége, ingénieur-conseil, 32, rue Sacrot, Saint-Mandé (Seine), présenté par MM. Bizet et Pinson.

Guinant (E.), ingénieur E. S. E. et E. E. I. P., 3, rue Montrosier, Neuilly-sur-Seine (Seine), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Kerautret (Alexandre), ingénieur E. C. P., Société anonyme des Forces motrices des Monts d'Arrée (en formation), Huelgoat (Finistère), présenté par le Sud-Finistère Electrique et M. Chabay.

Renaudin (Alexandre), propriétaire agriculteur, La Davière et Les Lucs-sur-Boulogne (Vendée), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Avis aux adhérents.

Nous pouvons faire parvenir aux adhérents, contre remboursement de nos frais, en originaux ou en copies suivant nos ressources d'archives, ceux de ces documents qui les intéresseraient.

PARTIE LÉGISLATIVE

Documents officiels. — Loi du 15 juin 1906 — *Décrets.* — Décret du 31 mars 1923 déclarant d'utilité publique la concession de distribution d'énergie dans la Ville de Paris, accordée à la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité. (*Journal officiel*, 6 avril 1923.)

Décret du 12 mars 1923 déclarant l'utilité publique et l'urgence de l'établissement d'une première section d'un réseau de transport d'énergie électrique à haute tension dans les régions libérées et approuvant les conditions passées pour l'exploitation dudit réseau par la Société de Transport d'Energie électrique du Nord et la Société de Transport d'Energie électrique de l'Est. (*Journal officiel*, 7 avril 1923.) — Errata (*Journal officiel*, 17 avril 1923.)

Décret du 24 avril portant règlement d'administration publique pour l'application de la loi du 15 juin 1906 en ce qui concerne les concessions de transport d'énergie électrique à haute tension accordées par l'État. (*Journal officiel*, 29 avril 1923.)

Arrêtés. — Arrêté de M. le préfet de la Seine, du 1er mars 1923, relatif aux redevances pour occupation du domaine privé de la Ville de Paris par des conduites électriques. (*Bulletin municipal officiel de la Ville de Paris*, 10 avril 1923.)

Arrêté du ministre des Travaux publics, du 26 mars 1923, étendant l'approbation d'un type de compteur d'énergie électrique. (*Journal officiel*, 1er avril 1923.)

Arrêté de M. le préfet de la Seine, du 30 mars 1923, portant détermination du prix définitif de la tonne de charbon applicable aux abonnements d'une puissance égale ou supérieure à 10 kw pendant le 4e trimestre 1922. (*Bulletin municipal officiel de la Ville de Paris*, 5 mai 1923.)

Arrêté de M. le préfet de la Seine, du 30 mars 1923, portant détermination du prix provisoire de la tonne de charbon applicable aux abonnements d'une puissance égale ou supérieure à 10 kw à partir du 1er avril 1923. (*Bulletin municipal officiel de la Ville de Paris*, 5 mai 1923.)

Concessions. — Concessions de distribution d'énergie électrique aux services publics dans les départements du Puy-de-Dôme et de la Haute-Loire accordées à la Compagnie hydroélectrique d'Auvergne et à l'Omnium régional d'Electricité. (*Journal officiel*, 13 avril 1923.) — Errata. (*Journal officiel*, 17 et 29 avril 1923.)

Concession d'une distribution d'énergie électrique aux services publics s'étendant sur les départements de la Charente, de la Vienne et des Deux-Sèvres, accordée à l'Union électrique régionale. (*Journal officiel*, 18 avril 1923.)

Concession simple de distribution d'énergie électrique dans les départements de l'Eure, Eure-et-Loir, Ille-et-Vilaine, Loire-Inférieure, Maine-et-Loire, Manche, Mayenne et Orne, accordée à la Société de Distribution d'Electricité de l'Ouest. (*Journal officiel*, 26 avril 1923.)

Mutilés et réformés de la guerre. — Décret du 13 avril 1923 rendant applicable dans les départements du Bas-Rhin, du Haut-Rhin et de la Moselle la loi du 2 janvier 1918 concernant la rééducation professionnelle et l'Office national des mutilés et réformés de la guerre. (*Journal officiel*, 18 avril 1923.)

Retraites ouvrières. — Erratum au décret du 30 janvier 1923, portant règlement d'administration publique pour l'exécution de la loi du 22 juillet 1922 relative aux retraites des agents des chemins de fer secondaires d'intérêt général, des chemins de fer d'intérêt local et des tramways. (*Journal officiel*, 1er avril 1923.)

Charbons. — *Arrêtés.* — Arrêté de M. le préfet de la Seine, du 30 mars 1923, portant détermination du prix définitif de la tonne de charbon applicable aux abonnements d'une puissance égale ou supérieure à 10 kw pendant le 4e trimestre 1922. (*Bulletin municipal officiel de la Ville de Paris*, 5 mai 1923.)

Arrêté de M. le préfet de la Seine, du 30 mars 1923, portant détermination du prix provisoire de la tonne de charbon applicable aux abonnements d'une puissance égale ou supérieure à 10 kw à partir du 1er avril 1923. (*Bulletin municipal officiel de la Ville de Paris*, 5 mai 1923.)

Forces hydrauliques. — *Décrets.* — Décret du 31 mars 1923 fixant la répartition des frais de contrôle des concessions de forces hydrauliques. (*Journal officiel*, 5 avril 1923.)

Décret du 5 avril 1923 complétant le décret du 15 décembre 1922 autorisant et déclarant d'utilité publique les travaux à entreprendre dans le département de l'Ariège pour l'aménagement des chutes du Vicdessos et du Siguer. (*Journal officiel*, 7 avril 1923.)

Décret du 5 avril 1923 autorisant et déclarant d'utilité publique les travaux d'établissement d'une usine hydroélectrique entre Vaufrey et Liebvilliers (Doubs). (*Journal officiel*, 13 avril 1923.)

Dommages de guerre. — *Décret.* — Décret du 18 avril 1923 nommant un membre de tribunal de dommages de guerre. (*Journal officiel*, 19 avril 1923.)

Arrêté. — Arrêté du ministre de la Justice, du 16 avril 1923, nommant des présidents suppléants de Commissions de constatation et d'évaluation de dommages de guerre. (*Journal officiel*, 19 avril 1923.)

Contributions, impôts. — *Lois.* — Loi du 13 avril 1923 prorogeant les majorations de taxes et les taxes nouvelles créées au profit de la Ville de Paris, par la loi du 29 décembre 1920. (*Journal officiel*, 15 avril 1923.)

Loi du 31 mars 1923 portant introduction dans les départements du Bas-Rhin, du Haut-Rhin et de la Moselle : *a*) de diverses dispositions de la loi du 31 juillet 1917 concernant l'établissement des impôts cédulaires sur les revenus; *b*) de la législation française relative à la redevance sur les mines (part de l'Etat). (*Journal officiel*, 1er avril 1923.)

Impot sur le revenu. — *Loi.* — Loi du 31 mars 1923 portant introduction dans les départements du Bas-Rhin, du Haut-Rhin et de la Moselle : *a*) de diverses dispositions de la loi du 31 juillet 1917 concernant l'établissement des impôts cédulaires sur les revenus; *b*) de la législation française relative à la redevance sur les mines (part de l'Etat). (*Journal officiel*, 1er avril 1923.)

Ministères, Administrations. — *Décret.* — Décret du 24 avril 1923 portant modification de la composition de la Commission permanente de Standardisation. (*Journal officiel*, 28 avril 1923.)

Législation diverse. — *Lois.* — Loi du 30 mars 1923 portant ratification du décret du 30 novembre 1920 relatif au rattachement des chemins de fer d'Alsace et Lorraine au ministère des Travaux publics. (*Journal officiel*, 1er avril 1923.)

Loi du 1er avril 1923 sur le recrutement de l'armée. (*Journal officiel*, 5 avril 1923.) — Errata (*Journal officiel*, 8 avril 1923.)

Arrêté. — Arrêté du ministre des Travaux publics, du 25 avril 1923, prorogeant les majorations temporaires de tarifs de transport prévues par les lois des 14 février et 31 décembre 1920 sur les grands réseaux d'intérêt général et les deux ceintures de Paris. (*Journal officiel*, 27 avril 1923.)

Documents parlementaires. — Législation ouvrière. — *Sénat.* — *Rapports.* — Rapport fait au nom de la Commission de l'Hygiène, de l'Assistance, de l'Assurance et de la Prévoyance sociales, chargée d'examiner le projet de loi adopté par la Chambre des Députés, portant ratification du décret du 19 novembre 1921, relatif à l'application dans les départements du Bas-Rhin, du Haut-Rhin et de la Moselle de certaines dispositions concernant les taux maxima prévus par le code d'assurances sociales du 19 juillet 1911, en matière d'assurance-accidents, par M. Lancien (8 février 1923) (n° 61).

Rapport fait au nom de la Commission de l'Hygiène, de l'Assistance, de l'Assurance et de la Prévoyance sociales chargée d'examiner le projet de loi, adopté par la Chambre des Députés, portant ratification du décret du 12 décembre 1921, rétablissant les rentes du code d'assurances sociales du 19 juillet 1911 suspendues durant la guerre au préjudice d'ayants droit français ou alsaciens-lorrains réintégrés dans la nationalité française, par M. Lancien (8 février 1923) (n° 62).

Avis. — Avis présenté au nom de la Commission d'Alsace et Lorraine, sur le projet de loi, adopté par la Chambre des Députés, portant ratification du décret du 19 novembre 1921, relatif à l'application dans les départements du Bas-Rhin, du Haut-Rhin et de la Moselle de certaines dispositions concernant les taux maxima prévus par le code d'assurances sociales du 19 juillet 1911, en matière d'assurance-accidents, par M. Scheurer (8 février 1923) (n° 64).

Avis présenté au nom de la Commission d'Alsace et Lorraine sur le projet de loi, adopté par la Chambre des Députés, portant ratification du décret du 12 décembre 1921 rétablissant les rentes du code d'assurances sociales du 19 juillet 1911 suspendues durant la guerre au préjudice d'ayants droit français ou alsaciens-lorrains réintégrés dans la nationalité française, par M. Scheurer (8 février 1923) (n° 65).

Chambre des Députés. — *Rapports.* — Rapport fait au nom de la Commission d'assurance et de prévoyance sociales chargée d'examiner le projet de loi sur les assurances sociales, par M. Edouard Grinda (31 janvier 1923) (n° 5505).

Rapport fait au nom de la Commission d'Alsace-Lorraine, chargée d'examiner le projet de loi portant ratification du décret du 27 août 1922 rendant applicables dans les départements du Bas-Rhin, du Haut-Rhin et de la Moselle les articles 79 à 98 du titre IV et les articles 102 et 106 du titre V du livre Ier du code du travail sur le placement des travailleurs, par M. A[illegible]torffer. (25 janvier 1923) (n° 5492).

Caisses et Associations agricoles. — *Sénat.* — *Projet de loi.* — Projet de loi tendant à faciliter la constitution des sociétés coopératives et des sociétés agricoles d'intérêt collectif visées à l'article 22 de la loi 5 août 1920 et à préciser le régime juridique de ces sociétés. (10 janvier 1923) (n° 10).

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, boulevard Malesherbes, Paris (8e). — Téléph. Elysées 31-82.

Syndicats adhérant à l'Union : Syndicat professionnel des industries électriques. — Syndicat professionnel des producteurs et distributeurs d'énergie électrique. — Chambre syndicale des constructeurs de gros matériel électrique. — Chambre syndicale des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent. — Syndicat professionnel de l'industrie du gaz (Usines électriques du). — Syndicat professionnel des industries électriques du nord de la France. — Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens. — Syndicat professionnel des fabricants de fils et cables électriques. — Chambre syndicale de la porcelaine électrotechnique. — Syndicat des constructeurs de matériel de chauffage électrique de France. — Union des voies ferrées d'intérêt local de France (Section des tramways). — Syndicat des entrepreneurs de grands réseaux et de centrales électriques (Production, distribution, traction). — Syndicat national des industries radioélectriques.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES PRODUCTEURS ET DISTRIBUTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Anciennement SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 25, rue de la Pépinière, Paris (8e). — Téléphone : Central 25-92.

Onzième Bulletin bi-mensuel de 1923.

Extrait du procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 1er mai 1923.

Présents : MM. F. Meyer, Eschwege, Bizet, présidents d'honneur ; H. Cahen, président ; Boutan, Imbs, Ulrich, vice-présidents ; E. Brylinski, délégué général ; Marty, secrétaire ; E. Fontaine, trésorier ; Barris, Baux, Creuzet, Desanges, Drin, Girousse, Godinet, Javal, Lebon, Malle, Paré. Sellié, Siegler, Tainturier, de la Ville Le Roulx.

Absents excusés : MM. Rolland d'Estape, vice-président ; Courau, Duvaux, Hellé, Piaton, Pinson, Thierry, Watel-Dehaynin.

Il est rendu compte de la situation caisse.

Liste des nouveaux adhérents. — M. le Président fait part à la Chambre syndicale des propositions d'admissions.

Comptes de l'exercice 1922. — M. le délégué général donne connaissance à la Chambre syndicale de l'état des comptes au 31 décembre 1922.

La Chambre syndicale donne son approbation aux comptes qui lui sont présentés, lesquels seront soumis à l'Assemblée générale du Syndicat.

Assemblée générale. — La Chambre syndicale fixe au mercredi 11 juillet dans la matinée la date de l'Assemblée générale du Syndicat et arrête comme suit l'ordre du jour de cette assemblée :

1° Ouverture de l'assemblée par le président ;
2° Compte rendu de la Chambre syndicale sur les travaux de l'année ;
3° Rapport des trésorier et vérificateurs ;
4° Election des membres de la Chambre syndicale (art. 26, § 3 des statuts) ;
5° Election des vérificateurs pour 1923 ;
6° Propositions à faire pour l'Assemblée générale de 1924 (art. 25, § 3 des statuts).

Union des Syndicats de l'Electricité. — M. le Président donne lecture de la lettre du 28 avril 1923 par laquelle l'Union des Syndicats de l'Electricité demande au Syndicat de lui faire connaître le montant des cotisations perçues en 1922 par le Syndicat et les noms des personnes désignées comme délégués du Syndicat à l'Union pour l'exercice 1923.

La Chambre syndicale désigne comme délégués du Syndicat au Comité de l'Union pour l'exercice 1923 : MM. Baux, D. Berthelot, Bizet, Brachet, Brylinski, Eschwege, E. Fontaine, Imbs, Javal, F. Meyer, Nivard et Widmer.

Situation des charbons. — M. le Président présente à la Chambre syndicale les excuses de M. Nobel et donne la parole à M. Javal.

M. Javal indique que la situation est toujours difficile avec une très légère tendance à l'amélioration pour les livraisons. En ce qui concerne l'homologation des prix, les opérations sont presque terminées ; pour les charbons français il y a une hausse de 6 à 7 fr qui s'est produite depuis le 15 février.

Règles françaises d'unification du matériel électrique. M. le délégué général rappelle à la Chambre syndicale qu'une des plus précieuses qualités des machines électriques est leur souplesse et que les usagers des machines électriques qui ont fréquemment à faire face à des surcharges momentanées dans leur exploitation avaient toujours soin autrefois de prévoir ces surcharges lors de l'achat desdites machines.

En 1912, les constructeurs français avaient demandé que ces surcharges disparussent des règles étudiées par le Comité électrotechnique français et la Commission électrotechnique internationale, et les distributeurs français avaient accepté cette suppression.

A la réunion du Comité d'Etudes de la Commission électrotechnique internationale de Genève du mois de novembre 1922, le Comité britannique a demandé que les conditions-types de vente d'une machine électrique pussent être, soit les conditions dites C. E. I., établies antérieurement par la Commission électrotechnique internationale, soit les conditions de la B. E. A. M. A. qui spécifiaient des machines ayant en service continu à régime constant un échauffement inférieur de 10°C à celui de la Commission électrotechnique internationale, mais devant supporter une surcharge de 25 pour 100 pendant deux heures sans spécification d'échauffement.

Une transaction est intervenue d'après laquelle les machines ne devraient jamais dépasser les températures limites de la Commission électrotechnique internationale.

En 1913, la Commission électrotechnique internationale avait adopté une température de référence de 40°C, pour déterminer les échauffements correspondants aux températures limites et spécifié que ces échauffements ne devraient jamais être dépassés, lorsque la température ambiante était inférieure à cette température de référence. Il en résulte qu'une machine fonctionnant dans une température ambiante ne dépassant pas 30°C reste constamment à une température maximum inférieure d'au moins 10°C à celle qu'elle pourrait supporter impunément.

Par suite, dès que la température ambiante est inférieure à 40°C les règles de la C. E. I obligent à employer des machines inutilement coûteuses. Ce résultat a semblé à Genève ne pas pouvoir être maintenu dans les circonstances économiques actuelles, et le Comité d'Etudes de la Commission électrotechnique internationale a adopté une résolution spécifiant que le tableau des surcharges admissibles pour une machine devrait être donné non seulement pour l'ambiance égale à la température de référence de 40°C, mais aussi pour le cas d'une température ambiante de 30°C, ce qui permettra de mieux utiliser la matière des machines.

Les producteurs et distributeurs d'énergie électrique ont le plus grand intérêt à l'adoption définitive de cette résolution qui ne lèse en rien les intérêts de l'industrie française de la construction et qui n'apporte, en réalité, aucune modification aux règles existantes de la Commission électrotechnique internationale.

La Chambre syndicale adopte, à l'unanimité, le vœu suivant qui sera transmis à l'Union des Syndicats de l'Electricité :

La Chambre syndicale des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique,

Considérant qu'il est précisé, en tête des Règles françaises d'Unification du Matériel électrique, que ces règles ne sont pas immuables et que la revision en sera entreprise aussi souvent que l'expérience de leur emploi ou que les progrès de la technique en démontreront la nécessité ;

Considérant que ces règles ne prévoient pas seulement des services continus à régime constant, mais aussi des services à régime variable ;

Considérant que la définition, donnée par ces règles, de l'essai des machines électriques, spécifie que cet essai doit être fait dans les conditions mêmes qui définissent son service et n'exige aucunement que cet essai soit effectué à régime constant ;

Considérant que si les règles C. E. I. prévoient un régime continu d'essais, elles spécifient également que toute machine destinée à un service continu à régime variable peut, pour la simplification des essais, être essayée à un régime C. E. I. continu thermiquement équivalent ;

Considérant qu'il résulte de là que la spécification des surcharges que peut supporter une machine électrique déterminée ne constitue aucune modification et même aucune addition aux règles C. E. I., mais une simple précision de dispositions existantes ;

Considérant que la résolution de Genève précise ces surcharges dans des conditions qui ne modifient en rien les règles d'essais C. E. I., ni, par conséquent, le mode existant de construction des machines ;

Considérant que les usagers de machines électriques ont fréquemment besoin d'appliquer des surcharges temporaires et qu'il est, en conséquence, indispensable qu'ils connaissent, dès l'acquisition de leur matériel, les conditions dans lesquelles ils peuvent appliquer des surcharges déterminées sans endommager ce matériel ;

Considérant que la température ambiante est fréquemment inférieure à + 40°C ;

Considérant que l'interdiction de dépasser les échauffements prévus par les règles C. E. I. pour une température de référence de 40°C, même lorsque la température ambiante est inférieure à cette température de référence oblige, dans la plupart des cas, à employer des moteurs trop puissants et, par conséquent, inutilement coûteux, ce qui doit être soigneusement évité dans la situation économique actuelle du monde;

Considérant que la proposition, formulée dans la résolution de Genève, d'établir le tableau des surcharges pour une température ambiante de 30°C, en même temps que pour celle de 40°C répond, en conséquence, dans les circonstances présentes, à une nécessité économique;

Emet le vœu que le Comité électrotechnique français adopte la résolution de Genève relative aux surcharges des machines électriques après avoir, s'il le juge utile, apporté à son texte les rectifications de forme destinées à faire disparaître, dans la mesure du possible, toute ambiguïté de rédaction.

Congrès de Strasbourg. — M. le Président rend compte de la visite de M. E.-O. Meyer, directeur de l'Electricité de Strasbourg, qui est venu au Syndicat pour l'élaboration du programme du Congrès.

M. le Président exprime ses remerciements à M. Malle et à M. Meyer pour la grande amabilité avec laquelle ils se mettent à la disposition du Syndicat et prennent toutes les mesures locales pour rendre le séjour de Strasbourg facile et agréable aux congressistes.

Le programme complet du Congrès sera envoyé prochainement aux membres du Syndicat.

Congrès de Montpellier. — M. le Président indique à la Chambre syndicale que ce Congrès se tiendra les 7, 8, 9 et 10 juin. Trois rapports ont été préparés, l'un concernant les questions techniques par M. Gaïsset, ingénieur en chef de la Société méridionale de Transport de force, les deux autres concernant les questions administratives et la tarification par M. Brissaud, directeur de la Société des Forces motrices de l'Agout, et M. Sanyas, directeur de la Société hydroélectrique roussillonnaise.

Projet de loi tendant a faciliter par des avances de l'Etat la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes. — M. le Président signale à la Chambre syndicale que la répartition des fonds accordés par le projet de loi tendant à faciliter par des avances de l'Etat la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes sera faite par l'Office national du Crédit agricole. La composition de cet office a été déterminée par la loi du 5 août 1920.

Revision de l'arrêté technique. — M. le délégué général indique à la Chambre syndicale que le Comité d'Electricité a terminé la revision de l'arrêté technique. Le texte adopté doit être soumis au Conseil général des Ponts et Chaussées et au Comité consultatif de l'exploitation des chemins de fer.

Sur la proposition de M. Boutan, la Chambre syndicale exprime ses remerciements à MM. Bizet et Brylinski pour la part active qu'ils ont prise à la mise au point de la revision de l'arrêté technique.

Décret portant règlement d'administration publique pour l'application de la loi du 15 juin 1906. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale du décret du 24 avril 1923 portant règlement d'administration publique pour l'application de la loi du 15 juin 1906 en ce qui concerne les concessions de transport d'énergie électrique à haute tension accordées par l'Etat.

Le texte de ce décret qui simplifie certaines formalités dans le cas des grandes lignes de transport sera adressé à tous les membres actifs.

Projet de normalisation des tensions au-dessous de 90 000 v. — M. le délégué général indique qu'à la suite des réponses reçues des membres actifs du Syndicat sur le projet de normalisation des tensions électriques des réseaux de transmission et de distribution d'énergie par courant alternatif triphasé, la Commission technique a décidé de recommander l'adoption des tensions proposées.

La Chambre syndicale approuve à l'unanimité l'échelle de tensions proposée, savoir : 5 500 — 10 000 — 15 000 — 18 000 — 22 000 — 30 000 — 45 000 — 55 000 — 70 000 — 90 000 — 120 000 — 150 000 — 220 000 — 270 000 volts.

L'Union des Syndicats de l'Electricité sera avisée de cette décision.

Semaine des Postes, Télégraphes et Téléphones. — M. le délégué général rappelle que la Semaine des Postes, Télégraphes et Téléphones a lieu actuellement.

Commission technique. — M. Tainturier, président de la Commission technique, rend compte de la réunion du 17 avril 1923.

Confédération générale de la Production française. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale d'une note de la Confédération générale de la Production française relative à la publication du compte rendu de l'Assemblée générale de cette confédération.

Circulaires envoyées aux membres actifs depuis la dernière séance. — M. le Président informe la Chambre syndicale que les circulaires suivantes ont été envoyées aux membres actifs depuis la dernière séance :

Circulaire n° 39. — Législation fiscale.

Circulaire n° 40. — Projet d'unification des boîtes à bornes des compteurs d'énergie électrique.

Circulaire n° 41. — Exposition du Luminaire électrique.

Circulaire n° 42. — Caractère de services publics des services concédés.

Circulaire n° 43. — Recrutement de l'armée.

Circulaire n° 44. — Tables annuelles de constantes et données numériques.

Syndicat professionnel de l'Industrie du Gaz. — M. le Président communique à la Chambre syndicale les circulaires reçues de ce syndicat depuis la dernière séance.

Groupement des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique d'Alsace et de Lorraine. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale des circulaires reçues de ce Groupement depuis la dernière séance.

Association nationale d'expansion économique. — M. le Président fait part à la Chambre syndicale de l'avis rapide reçu de cette association relativement à la reprise des expéditions G. V. et P. V. à destination de Kehl.

Documents officiels. — M. le délégué général dépose sur le bureau de la Chambre syndicale les documents officiels et les documents parlementaires parus depuis la dernière séance. Cette liste sera publiée dans la « Revue générale de l'Electricité ».

Liste des nouveaux adhérents.

Membre actif :

Union électrique du Nivernais, Decize (Nièvre), présentée par MM. Drin et Grosrenaud.

Membres adhérents :

M. Des Granges (Hubert), licencié en droit, chef du contentieux et agent commercial de la Compagnie électrique de la Loire et du Centre, 12, rue de Moulins, Montluçon (Allier), présenté par MM. Eschwege et E. Fontaine.

MM. Lafargue (Georges), ingénieur des Arts et Manufactures, chef du Service technique de la Société pyrénéenne d'Énergie électrique, 19, rue Saint-Etienne, Toulouse (Haute-Garonne), présenté par MM. Baudon de Mony et Lamon.

Pouby-Mounou (Jean), ingénieur à l'Union électrique du Bassin moyen de la Loire, 5, rue du Gazomètre, Tours (Indre-et-Loire), présenté par MM. Siegler et Jeance.

Trollet (Emmanuel), ingénieur électricien de la Société des Mines d'Anderny-Chevillon, Tucquegnieux (Meurthe-et-Moselle), présenté par MM. Sabatie-Garat et E. Brylinski.

Membres correspondants :

MM. Bechard (Paul), ingénieur I. E. G., licencié ès sciences, 32, boulevard Gambetta, Alais (Gard), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Carlot (Robert-Jean-Raymond), mécanicien-électricien, 17, rue Geoffroy-Lasnier, Paris (IVe), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Electro-Entreprise, 43, rue de la Bienfaisance, Paris (VIIIe), présentée par MM. Eschwege et H. Cahen.

MM. Guiganton (Robert), chef électricien, 13, rue Cougot, Tarbes (Hautes-Pyrénées), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Limouzin (Jean-Louis), élève à l'Ecole d'Electricité industrielle, 42, rue du Poteau, Paris (XVIIIe), présenté par MM. H. Cahen et E. Brylinski.

Liste des publications du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique.

Loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie et les principaux décrets, arrêtés et circulaires pour l'application de cette loi loi (juin 1906 à octobre 1913).

Loi du 11 août 1920 autorisant les travaux d'établissement par l'État d'un réseau de transport d'énergie électrique à haute tension dans les régions libérées.

Décret du 28 juin 1921 (nouveaux cahiers des charges-types.

Décret déclarant d'utilité publique et urgent l'établissement d'une ligne de transport d'énergie électrique de Beaumont-Monteux à Saint-Chamond et concédant cette ligne.

Cahier des charges (concession par commune ou syndicat de communes).

Cahier des charges (concession par l'État).

Cahier des charges (concession par l'État d'une distribution aux services publics).

Cahier des charges pour la construction et l'exploitation directe, en régie, d'une distribution publique d'énergie électrique.

Arrêté technique du 30 juillet 1921.

Circulaire ministérielle du 24 mai 1911 relative aux secours à donner aux personnes victimes d'un contact accidentel avec les conducteurs d'énergie électrique (affiche destinée à être apposée exclusivement à l'intérieur des usines et dans leurs dépendances), n° 1.

Circulaire analogue à la précédente (affiche destinée à être apposée à l'extérieur des usines, à la porte des mairies, à l'intérieur des écoles, et dans le voisinage des lignes à haute tension), n° 2.

État de renseignements à joindre à une demande tendant à l'approbation des projets des ouvrages d'une distribution d'énergie électrique à établir sur le domaine public (n° 49 H).

État de renseignements relatif à la traversée d'une ligne de chemin de fer (n° 49 C).

Calculs justificatifs. Traversée de chemins de fer par une ligne électrique (44 D *bis*).

Instructions sur la protection des installations télégraphiques et téléphoniques de l'Etat contre les courants industriels.

Comptes rendus des Travaux

DE LA

SOCIÉTÉ HYDROTECHNIQUE DE FRANCE

Siège social : 7, rue de Madrid, Paris (8). — Téléph. Wagram 49-62.

Commission des Essais

Procès-verbal de la 5e séance du 16 novembre 1922, à Grenoble.

La Commission des Essais s'est réunie à Grenoble, à la Chambre de Commerce, sous la présidence de M. Rateau, à la suite de la visite et du banquet d'inauguration du laboratoire de Beauvert.

Présents : MM. Rateau, président de la Commission ; Blanchet, président de la Société hydrotechnique de France ; Bouvier, de la Brosse, Camichel, Eydoux, Gariel, Hahn, Jouguet, Maries, Routin, de Sparre.

Excusés : MM. Barbillion, A. Bouchayer, Boucher, Pérot.

M. Vogt, directeur de l'Institut Electrotechnique de Nancy, assiste à la séance.

M. Rateau ouvre la séance en se faisant l'interprète de tous les membres de la Commission pour présenter à M. le Président Blanchet ses plus chaleureuses félicitations au sujet de l'inauguration particulièrement brillante du laboratoire de Beauvert. Il félicite également M. Routin, directeur, d'avoir conçu et réalisé ce laboratoire d'une façon aussi complète et aussi pratique.

Nous avons maintenant en France un très bel outil de recherches pour les questions d'hydraulique ; il s'agit actuellement de l'utiliser pour le bien général de la Science et de l'Industrie française : c'est à cette œuvre que nous allons nous attacher.

I. Pertes de charge dans les conduites. — La nature des essais de pertes de charge à effectuer par le laboratoire vient d'abord en discussion.

On commencera par les mesures de pertes de charge occasionnées par les appareils perturbateurs du régime uniforme et en particulier par les coudes.

M. Rateau précise qu'il faut envisager ces essais de deux manières :

1° Coudes d'angles divers non cloisonnés ;

2° Coudes cloisonnés par une ou plusieurs tôles minces.

Il fait ressortir que dans ces appareils la perte de charge s'exprimera par des formules à deux termes, l'un concernant la force vive perdue, fonction du carré de la vitesse (qui se perdrait par exemple tout entière sur une butée normale au courant), l'autre concernant le frottement ; l'expression de ce dernier terme contiendra une puissance de la vitesse inférieure à 2.

En ce qui concerne les pertes à l'entrée, évasée ou non d'une conduite partant d'une chambre d'eau, M. Rateau estime que les résultats expérimentaux actuellement acquis éclairent suffisamment la question ; il suffit d'un arrondi au bord d'entrée ou d'un évasement convenablement tracé pour réduire à une valeur insensible la perte de charge. Il y a donc intérêt à porter les efforts du laboratoire d'abord sur l'étude des pertes singulières.

M. Eydoux rappelle la note de M. Bourgeat, qui propose de mesurer les pertes de charge singulières entre les limites de leur développement hydraulique.

M. de la Brosse estime que, puisqu'on procède à l'étude des pertes de charge singulières, il serait normal de suivre le parcours de l'eau, c'est-à-dire de commencer par la mesure de la perte au départ.

Après discussion, l'unité de vues se réalise à la suite de l'observation de M. Routin, qui fait remarquer qu'il faudra mesurer d'abord les pertes de charge sur la conduite rectiligne pour « étalonner » cette conduite, afin d'en rapprocher les résultats obtenus pour les pertes singulières.

Formule de Reynolds. — L'interprétation des phénomènes de frottement au moyen de la formule de Reynolds, qui prend pour variable la vitesse réduite

$$\frac{V d}{\nu}$$

vient alors en discussion.

Les études faites à l'étranger en partant de ce point de vue, basé sur le principe de similitude mécanique, ont fait l'objet d'un rapport demandé à M. Bourgeat et dont M. le Président présente la discussion.

M. Jouguet, appuyé par M. Eydoux, estime qu'il serait bon de préciser la nature de la vitesse réduite, ou nombre de Reynolds, en signalant son caractère essentiel, qui est celui d'un coefficient de similitude mécanique caractérisant le fluide; ils donneront, sur l'invitation de M. Rateau, les indications nécessaires pour compléter le rapport sur ce point.

Effet de la température. — La viscosité des fluides étant rapidement variable avec la température, il sera nécessaire de mesurer celle-ci à chaque expérience; il est souhaitable d'interpréter aussi les résultats au moyen de l'ancienne formule de Darcy.

II. **Efforts sur les pales.** — En ce qui concerne les expériences sur les efforts supportés par des pales immergées dans un courant d'eau, on suivra la méthode, proposée par MM. Routin et Gariel dans leur rapport, qui a été publié en annexe aux procès-verbaux du Comité technique.

Surfaces de discontinuité. — M. Camichel, à l'Université de Toulouse, poursuit ses expériences sur les surfaces de discontinuité et la répartition des pressions aux divers points des pales.

Il se mettra d'accord avec le laboratoire de Beauvert pour que, tant à Toulouse qu'à Grenoble, les pales soumises aux expériences aient des formes identiques.

III. **Règlement du laboratoire de Beauvert.** — Les industriels ou chercheurs, désireux d'effectuer des essais au laboratoire de Beauvert, auront à se conformer à un règlement qui sera étudié par la direction du laboratoire pour être soumis à la discussion dans une prochaine séance.

M. Eydoux, qui a déjà examiné cette question avec M. Cellerier, directeur des laboratoires du Conservatoire national des Arts-et-Métiers, informe la Commission qu'il adressera à Beauvert les éléments qu'il a recueillis auprès de M. Cellerier, et en particulier le règlement du Conservatoire lui-même.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée.

Assemblée générale ordinaire du 16 février 1923

La Société hydrotechnique de France s'est réunie en Assemblée générale ordinaire à son siège social, le 16 février 1923, sous la présidence de M. Augustin Blanchet, Président.

Lecture a été donnée du rapport du Conseil d'Administration sur l'exercice 1921, rapport que voici :

Messieurs,

Nous avons à nous excuser de vous convoquer si tardivement pour vous rendre compte des opérations de notre Société.

Nous tenions à vous dire que notre Laboratoire de Beauvert était prêt à fonctionner et cette bonne nouvelle, qui aurait dû normalement vous être apportée en 1922, nous n'avons pu vous l'annoncer qu'en 1923.

Des cas de force majeure ont été causes de ce retard.

Vous savez, qu'en 1919, notre Société avait résolu d'établir, à Beauvert, un laboratoire dans lequel devaient être étudiées toutes les pertes de charges subies dans une installation hydraulique et les moyens d'en réduire l'importance. Vous savez aussi que l'année suivante notre programme s'était considérablement étendu et que, pour répondre aux besoins de l'hydraulique industrielle, nous décidions d'installer un laboratoire d'essais de turbines. Les constructeurs de ces moteurs déclaraient que le rendement obtenu avec un modèle réduit leur permettrait de garantir un rendement du même ordre pour un outil de dimensions et de puissance quelconques mis en place et éprouvé pour réception définitive. On envisageait l'utilisation de très basses chutes débitant des volumes énormes : le problème était nouveau, la vitesse des roues, la forme des

aubes appelées à changer; l'essai des types à établir, fait en laboratoire, entraînerait peu de frais.

Nous nous sommes mis immédiatement au travail. M. Routin présentait un projet remarquablement bien préparé qui fut examiné et approuvé par une Commission spéciale présidée par notre éminent Collègue M. Rateau, M. Routin et M. Bourgeat, son ingénieur adjoint, devaient diriger et surveiller la construction.

Les travaux s'exécutaient rapidement, mais quand on eut à creuser une fosse, profonde de 6 mètres et destinée à recevoir les pompes d'alimentation, une invasion d'eau se produisit sous forte pression; une batterie de pompes d'épuisement, à laquelle il fallut pendant des mois ajouter des éléments de renfort, parvenait à peine à enlever assez d'eau pour que le revêtement de la fosse pût être poursuivi; le volume d'eau relevé a atteint 500 litres par seconde, la puissance consommée 200 chevaux.

On continuait la lutte quand est survenue la terrible sécheresse qui a paralysé l'industrie hydraulique dans le Sud-Est; constamment le courant était interrompu et l'épuisement arrêté; on dut renoncer à combattre et se borner à défendre contre l'action de l'eau les travaux déjà exécutés.

Cet accident, où nous avons eu à souffrir en même temps de l'abondance des eaux souterraines et du manque des eaux de surface, nous a causé des dépenses et des retards considérables.

Les usines productrices d'énergie ont été longues à reprendre leur service normal et régulier et il était impossible de recommencer l'épuisement de la fosse avant d'être certain que le travail serait efficace et continu.

Enfin, nous pouvons vous dire aujourd'hui, que toutes ces difficultés ont été surmontées; elles étaient exceptionnellement graves et le résultat obtenu fait grand honneur à nos ingénieurs et à notre entrepreneur principal, M. Delachanal.

Votre Laboratoire a été inauguré le 16 novembre, en présence de M. le Secrétaire général Mahieu, représentant M. le Ministre des Travaux publics retenu à Paris par la session législative, et de M. Arbelot, Directeur au même Ministère; de hautes personnalités administratives, scientifiques, parlementaires et industrielles ont bien voulu nous apporter l'assurance de leur sympathique intérêt. Nous devons ajouter que M. Mahieu a bien voulu exprimer sa satisfaction; son approbation du plan conçu et de la façon dont il était réalisé a été précieuse pour votre Comité technique et pour son secrétaire général, M. Routin.

Nous avons donc un laboratoire appartenant à votre Société, ou mieux, à l'Industrie hydraulique française; il est ouvert à tous, non seulement pour y entreprendre des recherches techniques d'intérêt général en accord avec les laboratoires universitaires de Grenoble, Toulouse et Nancy dont les travaux sont coordonnés avec les nôtres, de manière à éviter tout double emploi et arriver ainsi au résultat avec un minimum de frais et dans le moindre délai possible, mais tout ingénieur et tout inventeur pourra disposer de notre outillage pour ses recherches personnelles qu'il poursuivra avec la plus entière liberté et dans le secret le plus complet.

Ce laboratoire est celui dont on réclame actuellement avec instance l'aménagement aux Etats-Unis. En septembre 1922, un hydraulicien éminent, l'ingénieur Herschell, auquel on doit le jaugeur Venturi, écrivait à la Commission du Sénat de Washington, chargée d'examiner la proposition faite de créer un Laboratoire national : « Nous avons besoin aux Etats-Unis de laboratoires hydrauliques dans lesquels on pourra faire faire des expériences et des études par des spécialistes compétents dont ce travail sera celui de leur vie, exactement comme dans les observatoires astronomiques, le travail est confié à des techniciens astronomes. »

Il ajoute qu'à sa connaissance, des essais faits pour confier à des établissements d'Enseignement le soin de procéder « à des recherches de longue haleine et d'ordre pratique n'ont pas été heureux. »

Jusqu'à ce jour, les frais de premier établissement ont été soldés par l'Etat sur l'avis de la Commission des Recherches hydrauliques; nous avons encore cette année à demander une grosse subvention pour couvrir les dépassements dus pour la plus grande part, à des cas de force majeure, mais aussi, pour une fraction notable, à des additions faites ou à des modifications apportées au projet primitif en vue de répondre à des besoins qui nous ont été ultérieurement révélés. Plusieurs demandes d'essais émanant de particuliers et de sociétés, nous sont déja parvenues auxquelles il nous tarde de donner satisfaction.

Mais il nous faut un fonds de roulement pour assurer l'existence de la Société : sans doute, le Service des Essais se suffira plus tard à lui-même; cependant nos visées sont plus étendues et les services que nous pouvons rendre d'un ordre plus général.

D'importantes études ont déjà été entreprises par notre Comité technique qui les avait confiées à des Commissions prises dans son sein. Nous vous rappelons nos Cahiers des Charges qui ont été accueillis avec empressement par les intéressés et ont eu l'honneur d'être annexés aux cours autographiés de grandes écoles, notamment de l'Ecole des Ponts et Chaussées. Vous avez eu sous les yeux les cartes dressées par la Commission des Réseaux et les rapports si intéressants présentés par M. Bachellery sur les distances limites au delà desquelles la transmission de l'énergie n'est ni économiquement ni techniquement possible, et par M. Aubry sur les connexions pratiquées en France entre les réseaux de distribution du courant électrique. Vous avez gardé dans le souvenir le tableau dressé par cet ingénieur distingué, d'une vaste région où toutes les sources de puissance seraient reliées entre elles et mises à la disposition d'un « load dispatcher » qui, à tout instant, prendrait l'énergie disponible en un point pour la diriger sur un autre où elle fait défaut. En fournissant ainsi à l'industrie un maximum de chevaux permanents, on réaliserait les seules conditions susceptibles, par

une meilleure utilisation des débits saisonniers des cours d'eau, de réduire et la quantité de charbon brut et le prix du kilowatt-heure.

D'autres questions de ce genre et de cette importance sollicitent notre attention, mais pareille étude entraîne de lourdes dépenses; nos enquêtes doivent atteindre l'étranger, des missions d'ingénieurs s'imposent, les frais d'impression se multiplient. L'heure est venue où l'Industrie qui nous a toujours soutenus de sa plus entière et plus vive sympathie et dont nous accomplissons l'œuvre, est appelée à nous donner une aide financière plus immédiate et plus générale. Elle sait que notre Comité technique constitue, par les Membres éminents qui le composent, la plus haute autorité dont on puisse recevoir la direction et recueillir les avis. Elle sait aussi avec quel dévouement et quel désintéressement il a servi et servira toujours ses intérêts, voyant en eux ceux du Pays lui-même.

C'est donc avec confiance que nous attendons la réponse qu'elle fera à notre appel.

Notre Conseil d'Admintstration a eu la douleur de perdre un de ses Membres, M. Loreau, industriel à Briare, ancien Président de la Société des Ingénieurs civils, Administrateur de la Compagnie des Chemins de fer de Paris-Lyon-Méditerranée et Régent de la Banque de France. Son rôle a été considérable dans l'industrie, dans l'administration, et son influence sociale haute et bienfaisante dans sa région.

M. Loreau nous avait généreusement témoigné la sympathie avec laquelle il suivait nos travaux. Nous garderons pieusement la mémoire de l'Ingénieur distingué, du grand Industriel, de l'homme de bien qu'a été notre Collègue.

Vous serez appelés à ratifier la nomination, comme Administrateurs de M. Rateau, Membre de l'Institut, qui depuis la fondation de notre Société n'a cessé de lui donner un concours assidu dont vous connaissez tous l'exceptionnelle valeur et de M. Marlio, Président de la Chambre syndicale des Forces hydrauliques.

Aux termes de nos statuts, sont soumis à la réélection de cette année :

MM. A. Blanchet, A. Bouchayer, Paul, A. Neyret

Nous vous proposons de renouveler leur mandat.

M. Tribot-Laspière a dû résilier les fonctions de Secrétaire général de notre Société quand il a été, par suite de l'importance croissante du rôle qu'il joue, au même titre, auprès de l'Union des Syndicats de l'Electricité, obligé de suivre ce groupement dans son nouveau siège social. Vous vous joindrez à nous pour adresser à M. Tribot-Laspière l'expression du souvenir excellent que nous gardons de nos relations avec lui et des services qu'il nous a rendus, notamment pendant les années de guerre. M. Tochon, docteur en droit, a été appelé à le remplacer; son expérience des affaires, les études qu'il poursuit sur l'utilisation plus générale et plus économique de l'énergie électrique, font de lui un collaborateur dont le concours nous est précieux et nous sera très utile dans la période d'extension que la Société est destinée à traverser. Son arrivée parmi nous a été saluée par une sympathie unanime.

Après lecture du rapport du Trésorier sur les comptes, M. le Président a donné la parole à ceux des membres de l'Assemblée qui désiraient avoir des indications complémentaires; puis il a mis aux voix les résolutions suivantes, qui ont été adoptées à l'unanimité.

Première résolution. — L'Assemblée générale, après avoir entendu la lecture du rapport du Conseil d'Administration sur l'exercice 1921, approuve ce rapport.

Deuxième résolution. — L'Assemblée générale approuve les comptes de 1921 et le projet de budget pour 1922 qui lui sont présentés par M. le Trésorier.

Troisième résolution. — L'Assemblée générale réélit Administrateurs les membres du Conseil formant la première série, savoir :

MM. A. Blanchet, A. Bouchayer, Paul et A. Neyret.

Quatrième résolution. — L'Assemblée générale ratifie la nomination de MM. Louis Marlio et Rateau comme membres du Conseil d'Administration.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Boulevard Malesherbes, 25, Paris

PUBLICATION N°

183

L'ÉLECTRICITÉ RURALE, A LA FERME ET AUX CHAMPS (1)

MESSIEURS,

L'importante question de l'électricité rurale, à la ferme et aux champs, est, depuis la guerre, au premier rang des préoccupations administratives et agricoles.

Elle était, avant la guerre, la chose de quelques-uns seulement. Et je dois à l'initiative d'un grand agriculteur du plateau de Dreux à Houdan, Oscar Benoist, de Rosay-Prouais (Eure-et-Loir), la bonne chance d'y avoir été intéressé dès 1911. Cette heureuse initiative, secondée par l'action bienveillante de M. l'Inspecteur général du Génie rural Le Couppey de la Forest, aboutit, il y a 11 ans, à l'une des premières coopératives agricoles électriques de France, celle de Rosay-Prouais. En quelques mois, elle étendit son rayon sur un territoire de 1.700 ha exploité par 140 coopérateurs, patrons, artisans et ouvriers agricoles. Grâce à la ténacité de son fondateur, qui réussit à la maintenir en fonctionnement pendant toute la guerre, tout en cultivant les 1.200 ha d'exploitation agricole de ses quatre fils, elle rendit les plus grands services, et prépara ainsi l'évolution de l'électricité rurale dans cette partie de l'Ile-de-France. Depuis le milieu de l'année dernière, elle s'est transformée en une grande société d'intérêt collectif agricole qui englobe 20 communes, alimente une population de 6.600 habitants et les 15.000 ha arables qu'ils cultivent.

Ce bel exemple de solidarité rurale n'est pas isolé en Eure-et-Loir : dès le 5 mai 1919, le Conseil général, convaincu de l'urgence de mettre l'énergie

(1) Conférence faite par M. Duperrier en séance publique, le 2 décembre 1922 à la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale. — Le présent texte est extrait du numéro de décembre 1922 du *Bulletin* de cette société.

électrique à la portée des populations des campagnes, a décidé de donner son concours à l'électrification générale et méthodique des cantons ruraux de son territoire.

Dans sa séance du 30 septembre 1919, il a résolu de procéder à des démonstrations d'électromotoculture destinées à compléter les travaux de propagande de la motoculture qu'il avait entrepris dès le mois de septembre 1916. Enfin, le 29 septembre 1920, l'assemblée départementale a tracé le programme de cette électrification et voté une subvention de quatre millions de francs en nombre rond pour le transport, par un réseau de répartition de 125 km de développement, de l'énergie électrique dans les régions rurales agricoles qui représentent les 4/5 de sa superficie.

Déjà, au mois d'août 1920, s'étaient formés des comités d'organisation de grands syndicats intercommunaux de distribution de l'énergie comprenant chacun de 30 à 60 communes (la commune rurale moyenne d'Eure-et-Loir est une unité de 480 habitants et de 1.370 ha de superficie totale). La décision du Conseil général leur assura toutes chances de succès. Trois de ces syndicats sont maintenant constitués. Quatre autres sont en formation par les soins de leurs comités d'organisation qui groupent les cotisations d'études puis les subventions communales aux travaux, recherchent un concessionnaire ou exploitant, et dressent les avant-projets des travaux à exécuter dans les communes définitivement adhérentes.

Messieurs, ces deux procédures, par voie de coopérative agricole, d'une part, ou par voie de syndicats intercommunaux, d'autre part, se sont révélées, dans les départements de plus en plus nombreux où la question est posée, les plus efficaces entre les diverses combinaisons qu'offre actuellement la législation aux populations rurales pour leur électrification.

Le tableau de ces diverses combinaisons est reproduit en annexe (Annexe 1).

Et je me propose, après quelques indications d'ensemble sur la production et le transport de l'énergie, d'exposer les caractéristiques principales des réseaux électriques ruraux en construction en Eure-et-Loir, de développer les deux méthodes de réalisation qu'offrent la coopérative de Rosay et les grands syndicats intercommunaux, et de résumer, à grands traits, les applications principales de l'électricité actuellement pratiquées à la ferme d'abord, puis aux champs, c'est-à-dire en électromotoculture puisque l'électroculture ne sortira des laboratoires que l'année prochaine.

I. — Production et transport de l'énergie électrique.

Il n'y a en Eure-et-Loir aucune usine hydraulique de quelque importance Et les usines thermiques qui produisent l'énergie électrique sont lointaines. Le département a traité pour la fourniture d'énergie avec la Société de Distribution d'Électricité de l'Ouest, propriétaire à Rai-Aube (Orne) sur la haute Risle, près de Laigle, d'une usine thermique de 12.000 kW, — qui a été tracée et construite pour une puissance de 20.000 kW capable d'alimenter une partie des trois départements de l'Orne, de l'Eure et d'Eure-et-Loir, — et qui produit du courant alternatif triphasé à 50 périodes par seconde. Ce courant est amené dans la vallée de l'Avre par un feeder qui vient d'être équipé pour la tension de 60.000 V jusqu'à Bérou (Eure-et-Loir). En ce point, situé entre Verneuil et Dreux, sera construit, dès que la tension de 60.000 V sera motivée par la quantité d'énergie à débiter, le poste abaisseur de 60.000 à 30.000 V. C'est en ce poste de Bérou que prend son origine le feeder de répartition à 30.000 V de Bérou à Luisant, au sud de Chartres.

Sur cette ligne principale seront alimentés directement les syndicats en formation dans le Pays Drouais (50 communes) et dans le Perche (30 communes). A Luisant, une sous-station intersyndicale est en construction pour l'alimentation du grand syndicat du Pays Chartrain qui compte 56 communes, et des syndicats plus modestes d'Auneau-Maintenon (38 communes), du Pays Beauceron (50 communes) et du Pays Dunois (30 communes).

La subvention de 4 millions votée par le Conseil général s'applique à la construction par la Société de Distribution d'Électricité de l'Ouest concessionnaire de l'État de ce réseau de répartition, et par les syndicats de distribution des sous-stations syndicales et intersyndicales.

La création au centre du pays rural d'une usine thermique n'a pas été retenue : outre la difficulté d'approvisionnement en charbon et en eau de réfrigération, elle n'aurait produit l'énergie qu'à un prix de revient très élevé en raison même de l'utilisation saisonnière de l'agriculture. Cette utilisation saisonnière qui varie, d'après les premiers résultats aujourd'hui acquis, dans la proportion de 1 à 5, exige que l'usine alimente d'importantes industries permanentes et, si possible, complémentaires de l'industrie agricole. De sorte que, si l'on s'était décidé à construire une centrale départementale aux confins du pays de Beauce, il aurait fallu lui chercher une clientèle complémentaire de l'agriculture dans les régions industrielles, c'est-à-dire développer un feeder depuis la centrale jusqu'aux vallées de l'Avre et de la haute Risle où se trouvent les usines de textiles et de métallurgie les plus voisines des plateaux d'Eure-et-Loir. Il était donc plus simple de demander au producteur qui alimente ces usines de renforcer la centrale

d'Aube de ce qui est ou sera nécessaire pour l'alimentation des plateaux agricoles.

Le département d'Eure-et-Loir n'a pas été en 1920 admis à prendre la concession de cet important réseau de répartition à l'exemple de ce qui est pratiqué pour les voies ferrées d'intérêt local; mais de telles concessions ont été accordées depuis l'année dernière.

Le réseau d'Eure-et-Loir est construit pour un débit de 5.500 kVA dont 5.000 kVA agricoles.

Par l'ampleur même des utilisations actuelles et prochaines de l'énergie électrique, ce réseau de répartition doit être considéré comme formant, avec celui de la distribution, une véritable voirie nouvelle superposée à la voirie routière et comprenant comme elle des grandes routes et des chemins vicinaux. Le développement de la voirie routière a été l'un des éléments principaux de la prospérité agricole au siècle dernier, celui de la voirie électrique est peut-être l'une des conditions de la prospérité agricole au xxe siècle.

II. — Caractéristiques des réseaux électriques ruraux d'Eure-et-Loir.

Les réseaux électriques ruraux en construction en Eure-et-Loir alimentent, ceux de Beauce et de l'Ile-de-France, une région de culture intensive dans une vaste plaine dont un peu plus de moitié est ensemencé en céréales (blé, orge et avoine), le reste cultivé en betteraves, pommes de terre, cultures sarclées et prairies artificielles, et ceux du Perche, une région vallonnée à culture familiale, pratiquant l'élevage et exploitant les herbages, les pommes à cidre et les plantations forestières.

L'électrification est plus difficile dans cette dernière région que dans celle de la Beauce dont les populations sont mieux groupées et les récoltes plus riches. Mais elle présente, dans les deux régions, à un degré différent, les deux caractéristiques principales des réseaux ruraux : d'une part, un très grand développement des lignes, qui atteint, par habitant, 8 à 10 fois celui des réseaux urbains, et nécessite ainsi l'investissement de capitaux très élevés; et, d'autre part, une consommation saisonnière très variable qui correspond à une mauvaise utilisation de l'énergie puisque, si l'usine productrice est réglée sur les périodes de consommation maximum, elle ne sera plus utilisée qu'au quart ou au cinquième de ses moyens pendant les mortes-saisons. Et, si elle est réglée sur la période de consommation moyenne, elle sera insuffisante pendant les mois de grands travaux agricoles. C'est pour ce motif que, comme il est dit plus haut, l'alimentation électrique des régions agricoles doit être conjuguée avec celle des régions industrielles voisines.

Même dans ce cas, l'utilisation moyenne annuelle par l'agriculture est actuellement si médiocre qu'on irait à un échec certain en se limitant aux tarifs des réseaux urbains, — que les populations agricoles doivent se résigner à pratiquer des prix élevés supérieurs d'au moins moitié à ceux des villes pendant les premières années d'exploitation, — et que, sauf des circonstances très exceptionnelles, la solidarité s'impose entre les communes en même temps que la discipline entre les consommateurs.

La solidarité intercommunale permet, par un prix moyen appliqué à un grand territoire, de porter le courant électrique non seulement dans les vallées où la population est bien groupée et assez dense, mais sur les plateaux dont les habitants, disséminés, plus timides, plus hésitants, sont néanmoins nécessaires à la culture et, par conséquent, à la prospérité du pays. Elle permet également de tracer, construire et exploiter les réseaux dans les meilleures conditions techniques, puisque les limites administratives sont effacées et que chaque groupe d'habitants est desservi par les lignes et les transformateurs les mieux placés géographiquement. Elle favorise enfin le rapide développement des services généraux d'édilité, éclairage, alimentation en eau potable dont l'insuffisance actuelle est notoire dans nos campagnes.

La discipline des consommateurs agricoles est nécessaire également à la réussite de l'œuvre. Actuellement, elle est limitée aux transports en chemin de fer, aux relations postales et à de courtes obligations, chez le barbier par exemple. Il s'impose de l'étendre rigoureusement aux consommations électriques. Et il appartient à l'électricien rural de faire saisir à l'agriculteur, par des tarifs dégressifs bien étudiés, tous les avantages qu'il tirera de cette discipline, c'est-à-dire d'une utilisation de l'énergie concertée et régularisée le mieux possible. La régularisation peut être obtenue par l'emploi de moteurs de petite puissance fonctionnant plus longtemps. Et le concert des consommateurs résultera du développement des industries spéciales, équipages de batterie de grains, de pressage de pailles, de pressoirs à pommes se déplaçant de ferme en ferme, de hameau en hameau ; et, dans les fermes, de l'emploi de machines de modèle réduit et de brouettes électriques aménagées pour la commande *successive* des divers outils de l'exploitation. Comme le faisait remarquer d'heureuse façon, dans une récente conférence M. Juppont, l'un des vétérans de notre industrie électrique, dix cultivateurs qui ont besoin pour telle opération chacun d'une heure de cheval par jour la paieront beaucoup moins cher s'ils s'arrangent pour faire travailler successivement le même cheval que s'ils entendent conserver leur indépendance, et exécuter leur travail à telle heure à leur convenance, ce qui exigera 5, 6 ou même 10 chevaux.

Pour tenir compte, aussi bien que possible, des circonstances défavorables du début, les divers groupements électriques d'Eure-et-Loir ont admis que le prix de l'énergie-lumière pourrait être fixé, à l'index de base de 130 f, à 1,70 f ou même 1,80 f le kilowattheure, celui de la force motrice à basse tension atteignant 1 f le kilowattheure pendant les 40 ou 50 premières heures d'utilisation mensuelle, sauf dégressions successives jusqu'à 0,80 f ou 0,75 f pour les utilisations plus prolongées.

A ces prix de base s'ajoute le terme correctif qui est calculé à raison de 0,004 f pour la lumière et 0,003 f pour la force par franc de hausse ou de baisse à partir de 130, dès que l'index s'éloigne de plus de 10 p. 100 de 130, c'est-à-dire dépasse 143 ou descend au-dessous de 117.

Les tarifs syndicaux ou coopératifs comprennent également un barème de prix à la haute tension de 15.000 V variant de 0,42 f à 0,36 f à l'index de base de 100 f selon la puissance abonnée et comportant, en outre, une prime par kilovoltampère variant de 220 f par an aux petites puissances à 180 f par an aux puissances de 51 à 100. A ces deux termes, s'ajoute le terme correctif de 0,0025 f par franc de hausse ou de baisse de l'index de base, sauf le palier de 5 p. 100 de chaque côté de l'index de base.

La livraison directe à l'agriculture de l'énergie à haute tension est, en effet, désirable à plusieurs titres : le cultivateur sera ainsi beaucoup moins limité dans ses consommations d'énergie, paiera moins cher les parties de ligne laissées à sa charge, et enfin se fournira d'éclairage au même prix que de force, tandis qu'à basse tension le prix de l'énergie d'éclairage est notablement plus élevé que celui de la force motrice. D'ensemble, on peut dire que la vente de l'énergie à haute tension est une vente en gros et celle à basse tension une vente au détail. Or, par l'importance que ne peut manquer de prendre sa consommation d'énergie, le chef d'une culture d'une centaine d'hectares a tout intérêt à acheter en gros.

A un autre point de vue, et si peu conforme que cela paraisse aux errements administratifs actuels, la fermeture méthodique des réseaux pendant les semaines de morte-saison a été formellement envisagée pendant la journée au cours du mois de juin. Elle ne lèse aucun intérêt urgent, mais elle réduit les pertes à vide et permet d'accélérer les réparations du réseau en vue de la période des grands travaux qui commence avec la moisson au milieu de juillet.

La construction des réseaux syndicaux ou coopératifs a soulevé également nombre de questions spéciales. Examinons les principales :

Dans la coopérative, comme dans les groupements syndicaux, la tension de 15.000 V a été choisie après étude comparative avec celle de 5.500 V. Les administrations compétentes n'ayant pas encore standardisé l'une ou l'autre

de ces tensions, celle de 15.000 a été préférée en raison de sa portée beaucoup plus grande pour le transport de l'énergie dans des conditions industrielles (50 à 55 km au lieu de 18 à 20), du débit d'énergie qu'elle assure à égalité de section de cuivre (près de 9 fois plus), et de la possibilité démontrée d'y brancher directement, sans plus de risques électriques, les transformateurs particuliers des grandes exploitations et les transformateurs ambulants des ateliers de plein air. Seule la perte à vide des transformateurs est plus élevée sous la tension de 15.000 V, mais l'industrie des transformateurs se développe et se perfectionne d'année en année, la fabrication des tôles spéciales s'améliore et la différence de ces pertes à vide dans deux transformateurs abaisseurs, l'un de 15.000 V et l'autre de 5.500 à 210, est maintenant très réduite. Dans les bonnes fabrications, elle ne dépasse pas 0,30 p. 100 de la puissance du transformateur.

Pour le labourage électrique en particulier, un réseau à la tension de 5.500 V sera d'une exploitation malaisée dès que plusieurs équipages de puissance moyenne travailleront simultanément.

En basse tension, les deux syndicats en construction se sont arrêtés à celle de 210 V entre phases. La tension de 380 V a les préférences de deux autres des syndicats en formation, bien qu'elle ne soit pas encore admise par l'administration des Travaux publics à bénéficier de tous les avantages de la basse tension, qu'elle augmente la dépense des installations intérieures et des moteurs particuliers et qu'elle présente, dans la pratique, des risques sérieux quand les installations intérieures ne sont pas très soigneusement construites et entretenues. Il est regrettable, sur ce point, qu'une standardisation, — et les mesures corrélatives —. n'ait pas encore été fixée par les administrations compétentes.

La détermination de la puissance des transformateurs a amené à envisager, dans presque tous les cas, l'installation, pour diminuer les pertes à vide, de deux transformateurs dans chaque cabine, l'un de faible puissance, 5 ou 7 kVA, pour les périodes de morte-saison, et l'autre de 20 à 30 qui est mis en circuit pendant les semaines de travaux intensifs. Les premiers résultats de l'exploitation de la Coopérative font ressortir toute l'importance de cette disposition, un peu coûteuse *a priori*, mais reconnue indispensable.

Par raison d'économie, les diverses lignes rurales ont été projetées et sont exécutées sur poteaux en bois, sauf une quarantaine de kilomètres des feeders principaux de chaque syndicat qui sont en construction sur poteaux en béton.

Les études économiques, notamment celles du trafic probable, ont été faites sur la base de la consommation probable par hectare arable électrifié, c'est-à-dire faisant partie des exploitations abonnées à la distribution. La

base habituelle par tête d'habitant est en défaut dans notre cas spécial puisque l'électrification a pour but de remédier au défaut de main-d'œuvre, et qu'en conséquence la consommation de courant sera d'autant plus élevée que la main-d'œuvre, c'est-à-dire la population, sera plus faible. En fait d'ailleurs, sur les plateaux de Beauce, décimés par la guerre, la population est maintenant réduite au minimum commandé par le façonnage des terres, et l'ensemble des opérations à effectuer est ainsi, pour les habitants comme pour les animaux et les travaux (battage, pressage des récoltes) à peu près proportionnel aux surfaces cultivées.

Sur cette base, la longueur moyenne des lignes projetées par les divers groupements d'Eure-et-Loir peut être estimée *grosso modo* à 10 m par hectare arable en Beauce.

Sur la même base, la consommation probable annuelle en régime normal, — c'est-à-dire *après une dizaine d'années d'exploitation* —, a été évaluée, abstraction faite des labourages électriques dont la pratique courante est un peu plus lointaine, de 16 à 20 kWh dans le Perche, de 20 à 22 kWh dans les zones intermédiaires entre Perche et Beauce et de 24 à 26 sur les plateaux à culture intensive.

Cette dernière probabilité, confirmée par les renseignements qui nous ont été fournis dans les quelques secteurs agricoles exploités depuis plus de 10 ans (22 kWh notamment dans l'ancienne coopérative de Rosay-Prouais mal alimentée par ses deux moteurs à gaz pauvre de 40 ch), peut être répartie comme suit, à titre de première approximation, entre les divers travaux pratiqués à l'électricité :

Lumière (1/2 lampe de 25 bougies par hectare à 400 heures) . . .	5	kWh
Battage et triage des grains (24 à 26 quintaux par hectare sur la moitié de la superficie)	10	—
Pressage des pailles	2 à 3	—
Nourriture des bestiaux (concassage, aplatissage, coupe racines, abreuvage, etc.)	3	—
Ménage de la ferme (barattes, essoreuses, réchauds et fers à repasser, scie à bûches, ventilateur, radiateur, chauffe-eau, machines à glace et frigorigènes, etc.)	2	—
Services généraux de la ferme (pompages, coltinages, monte-charges, élévateurs et transporteurs à chaînes, à godets ou à vis d'Archimède, pressoirs, tondeuses, arrosage des jardins, etc.) .	2 à 3	—
	24 à 26	kWh

Les tarifs donnés plus haut correspondent approximativement, pour cette répartition des consommations, et dans l'hypothèse d'une proportion de 20 p. 100 de ventes à haute tension, au prix moyen de 1 f par kilowattheure. Le produit par le nombre d'hectares arables électrifiés de la consommation moyenne par hectare donne donc la recette probable en régime normal.

Les dépenses probables se répartissent en 4 postes, achat de l'énergie, frais de gestion et d'entretien, fonds de réserve de renouvellement, intérêt et amortissement du capital investi.

L'énergie à acheter à haute tension doit être calculée, en régime normal, à raison d'une fois et demie au moins l'énergie vendue, ce qui correspond à un rendement de 66 p. 100. Au prix d'achat probable de 0,33 f le kilowattheure, y compris la prime annuelle par kilovoltampère, le kilowattheure vendu coûtera ainsi au syndicat 0,50 f. Les frais de gestion et entretien peuvent être estimés à une moyenne de 0,24 f à 0,26 f; le fonds de renouvellement absorbera de 0,06 f à 0,08 f selon la nature du sous-sol et les soins apportés à l'entretien des supports. Il restera seulement 0,16 à 0,20 f par kilowattheure pour la rémunération du capital investi. En Beauce, à raison de 10.000 f par kilomètre de *réseau* et de 10 m ou 100 f par hectare, on ne disposera donc que de 4 à 5 f pour 100 f de ce capital, y compris tous amortissements.

Ces probabilités font ressortir la nécessité absolue, pour assurer le succès d'une entreprise d'électricité rurale, des subventions de l'État et de la participation des contribuables sous forme de subventions communales.

Il convient d'insister plus particulièrement sur la période de début de l'exploitation de ces réseaux ruraux : pendant les premières années d'une telle exploitation, il ne faut pas compter sur plus de 40 à 50 p. 100 de la consommation normale, tandis qu'il faut subir la presque totalité des pertes à vide. Il est donc indispensable de recourir, pour franchir cette période difficile dont la durée peut atteindre 8 à 9 ans, à des arrangements financiers par voie de comptes d'attente des insuffisances ou d'émissions de bons à intérêts différés qui permettent d'assurer la marche des services en reportant, à l'époque du régime normal, les divers paiements ou rémunérations qui peuvent attendre.

Il est recommandé, en outre, pour réduire le plus possible ces insuffisances des premières années, de commencer l'exploitation par les groupes de communes consommateurs de lumière, par exemple les communes suburbaines, celles qui sont desservies par le chemin de fer, celles où il s'exerce quelque industrie de machines agricoles ou autres annexes de l'agriculture, etc.... Et il ne faut pas hésiter à faire patienter deux ou trois ans, s'il est nécessaire, les communes les plus disséminées ou les plus lointaines des centres. Cette patience est, en réalité, leur intérêt bien entendu.

III. — Coopératives et Sociétés d'intérêt collectif agricoles.

Les sociétés d'intérêt collectif agricoles (S. I. C. A.) ont été substituées aux coopératives pour l'application aux groupements coopératifs des dispositions de la loi du 5 août 1920, du règlement d'administration publique du 13 mai 1921 et de leurs bénéfices, notamment les emprunts à long terme à intérêt réduit aux caisses régionales de crédit mutuel agricole en vue des concessions d'énergie électrique.

Ces sociétés sont, en effet, des groupes concessionnaires, des organismes d'exécution, à la différence des syndicats intercommunaux électriques qui sont des organismes concédants. De sorte qu'une S. I. C. A. peut être concessionnaire d'un syndicat de communes.

Mais la formation d'un syndicat de communes est peu utile quand les concessions municipales sont confiées à une S. I. C. A. car la communauté de vues et d'idées est établie dans ces sociétés par les coopérateurs qui sont en même temps les consommateurs et les contribuables. Et la formule syndicale ne produit son plein effet que dans le cas où le réseau doit être construit puis exploité par un concessionnaire industriel, ou par une régie syndicale dans les termes du décret du 8 octobre 1917.

La S. I. C. A. de Rosay-Prouais et extensions a été fondée en 1912 comme il est dit ci-dessus, sous la forme coopérative (son histoire est résumée dans l'Annexe II). Elle est maintenant en exploitation dans la totalité des 20 communes de son territoire. Grâce à l'absence de tout organisme administratif communal dans son fonctionnement financier, elle a pu réunir rapidement la presque totalité de la somme nécessaire à son exploitation : sur le total de 2 millions auquel se sont élevées ses dépenses 1.400.000 f ont été réalisés par souscriptions directes, 600.000 f sont empruntés à la Caisse régionale agricole au taux réduit de 2,5 p. 100 d'intérêt.

Les travaux engagés fin décembre 1920, ont été terminés fin septembre 1922, soit après 21 mois. Ils comprennent :

82 km de lignes à la haute tension de 15.000 V, développés à partir du poste de comptage de Cherisy près Dreux qui reçoit l'énergie d'Aube;

74 km de lignes à la basse tension de 120 V pour la lumière et 210 V pour la force motrice;

et 33 transformateurs d'une puissance variant de 5 à 40 kVA desservant les 46 agglomérations, bourgs, hameaux ou grandes fermes actuellement alimentées.

Sur le territoire de la S. I. C. A. de Prouais, qui comprend, au centre l'ancienne Coopérative de 1912 et au nord l'ancien secteur de Bû qui

englobait 5 communes, le développement de l'électrification des 14 autres communes a été rapide et le nombre des installations existantes au 1er décembre 1922 est remarquable.

Il y a, en effet, pour la lumière 1.032 abonnés qui représentent environ 16 p. 100 de la population et pour la force 92 abonnés qui ont souscrit un ensemble d'abonnements de 400 kVA en nombre rond. Le total des exploitations actuellement desservies par le réseau étant d'environ 11.000 ha, ces premiers résultats correspondent à 3,6 kW de force motrice pour 100 ha.

La S. I. C. A. a terminé le 30 juin dernier sa première année d'exploitation partielle dans des conditions assez bonnes. La deuxième année est plus pénible, par suite notamment des pertes à vide nombreuses dans les transformateurs et du médiocre rendement de l'ancienne coopérative, dans laquelle la substitution au courant continu du courant alternatif d'Aube a été retardée de quelques mois.

L'outillage électrique se développe chaque mois et comprend, outre les installations de fermes spécifiées plus loin, 9 groupes coopératifs locaux pour le battage électrique des grains. Le programme de la S. I. C. A, est de développer le plus possible ces coopératives ou entreprises locales et de réduire son rôle ultérieur à la fourniture de l'énergie. Elle a déjà créé plusieurs boulangeries coopératives. Elle a encouragé la formation d'un atelier coopératif de réparations des machines agricoles. Et elle compte également transformer en établissement coopératif le moulin à orge qui a été annexé en 1912 à l'usine de Rosay. Il importe cependant de noter que, pendant la période de début, les recettes de ces industries électriques annexes aux services de fourniture d'énergie sont d'un grand secours pour l'équilibre du budget annuel.

Il convient de ne pas perdre de vue que le succès d'une telle coopérative est fondé sur le sentiment de la solidarité et ne s'obtient que par l'action énergique d'animateurs convaincus comme le sont, après leur père Oscar Benoist, ses fils Jean et Jacques Benoist. L'entreprise est exposée aux variations de l'esprit de mutualité, mais, par contre, l'esprit de discipline y est plus vif parce que les résultats d'une gestion médiocre réagissent directement sur le taux des intérêts à distribuer aux coopérateurs.

IV. — Syndicats intercommunaux électriques.

Les syndicats intercommunaux électriques formés ou en formation en Eure-et-Loir sont au nombre de 7. Trois sont autorisés par arrêté préfectoral et deux d'entre eux, celui du Pays Chartrain et celui d'Auneau-Maintenon, fonctionnent depuis quelques mois.

Ces 7 syndicats englobent ensemble une superficie brute de 360.000 ha en nombre rond habités par une population de 160.000 habitants.

Le territoire des deux syndicats actuellement en fonctionnement est de 112.000 ha habités par une population de 42.000 habitants.

Sur des territoires de cette étendue, la formation syndicale est à peu près indispensable pour assurer les meilleurs tracés des lignes, les meilleures conditions de prix pour la construction et les meilleures conditions d'exploitation et d'alimentation en énergie. La formation en coopérative est très rarement extensible à d'aussi grandes surfaces.

Formés définitivement les 5 décembre 1921 (Syndicat d'Auneau-Maintenon) et 11 janvier 1922 (Pays Chartrain), ces deux syndicats ont constitué immédiatement leur comité syndical, leur bureau, leurs organes administratifs (secrétaire et receveur) et leurs commissions des travaux et des finances à l'exemple des conseils municipaux.

Ils bénéficient des subventions de l'État dans la proportion de 33 p. 100 des dépenses faites, en exécution de la circulaire interministérielle du 15 juin 1920.

Les deux autres tiers des dépenses de construction sont fournis par les communes associées qui ont accepté, dans une délibération conforme au type reproduit en annexe (Annexe III), d'adhérer au règlement syndical proposé dans le type, de remettre aux syndicats leurs droits et pouvoirs en matière électrique et de subventionner l'entreprise des sommes importantes qui ont été mises à leur charge.

Ces sommes ont été réparties entre les communes, au prorata de la valeur du centime communal dans l'un des syndicats, — et, dans l'autre, au prorata, pour moitié du centime communal, pour un quart de la population et pour le dernier quart de la superficie de chaque commune.

Notons, en passant, que ce dernier dispositif qui paraît mieux modelé que le précédent sur les réalités est d'une pratique beaucoup plus compliquée et ne semble pas, en définitive, à recommander.

En échange des importantes subventions communales consenties, les syndicats ont décidé de verser aux communes des redevances basées sur le nombre de kilowattheures distribués et prélevées sur les prix de vente.

Comme il serait d'une pratique malaisée pour le budget des communes de recevoir des sommes variables chaque année et difficiles à déterminer, il a été imaginé un arrangement financier aux termes duquel les services d'exploitation du réseau syndical, concessionnaires ou régies syndicales, assureront aux communes associées, dès le début de l'exploitation, une redevance au moins égale à la moitié des annuités des emprunts contractés par les communes.

Et, pour récupérer les avances assez considérables qu'ils seront ainsi amenés à réaliser, ces exploitants, dès que le total des redevances dépassera celui de la moitié des annuités communales, sont autorisés à se couvrir de ces avances sur l'excédent des redevances par rapport à cette moitié.

Dès que la totalité des avances aura été ainsi récupérée, les redevances seront versées au syndicat, — et par lui aux communes, — telles qu'elles résulteront de l'application des coefficients et pourcentages convenus entre le syndicat et ses exploitants.

De sorte qu'en définitive, les charges du capital investi sont supportées : un tiers par l'État sous forme de subventions, un tiers au moins par les consommateurs sous forme de redevances et un tiers au plus par les contribuables du syndicat, cette dernière charge diminuant peu à peu, à mesure du développement de la consommation jusqu'à devenir nulle, d'après les probabilités calculées comme il est dit plus haut, aux environs de la vingtième année d'exploitation.

Dès leur première séance, les trois syndicats actuellement autorisés se sont prononcés pour la régie de préférence à la concession de longue durée, sauf à céder par traité ou marché temporaire, avec les modalités opportunes, telle ou telle partie des services de la régie, — et même à substituer à cette régie un concessionnaire d'exploitation dès que les circonstances seront reconnues favorables.

Les délibérations portant vote des subventions communales ont été approuvées par le Préfet et la première moitié des centimes votés, de 33 à 56 selon les communes et les syndicats, a été mise en recouvrement en 1922 dans les séries de communes comprises dans les premiers secteurs en construction de chaque syndicat.

Après quelques tâtonnements, les services techniques ont été formés dans chaque syndicat. Et les travaux sont engagés depuis le début de juillet.

Le réseau des 5 premières communes dans chaque syndicat a été traité de gré à gré pour aboutir à la mise en tension au début de l'hiver. Les autres communes ont été groupées en secteurs de 16 à 18 communes dont le premier a été mis en adjudication le 2 septembre. Les travaux de ce secteur viennent de commencer.

De ce rapide exposé, il résulte que, — à la différence de la coopérative dans laquelle l'ensemble de toutes les opérations, organisations et travaux a été terminé en 21 mois, — l'organisation seule de chaque syndicat a duré 16 mois en moyenne. Il faut voir l'une des principales raisons de cette lente procédure dans l'insuffisante activité de l'administration des nombreuses petites communes rurales intéressées, insuffisance qui vient beaucoup moins

des personnes que de l'inertie inévitable d'organismes isolés et fonctionnant par intermittence.

Mais, par contre, la formule intercommunale dans les formes de la loi sur les syndicats du 13 novembre 1917 donne au bureau syndical des moyens d'action légaux et impératifs qui s'imposent à chacune des communes associées, tandis que la vitalité et l'action coopératives sont sujettes aux fluctuations qui peuvent atteindre, sous l'empire de tels ou tels événements, l'esprit de solidarité.

Le montant des travaux de construction dans les deux syndicats susvisés est de 8.000.000 f pour un ensemble de 430 km à haute tension et 330 km à basse tension reliés par 160 transformateurs.

A ces dépenses, il faut ajouter somme égale, approximativement, pour les installations particulières.

Les travaux sont dirigés par deux ingénieurs électriciens de l'École spéciale des Travaux publics sous le contrôle, pour les subventions de l'État, du Service du Génie rural, et pour l'ensemble des travaux, du Service du Contrôle des Distributions d'Énergie électrique.

Le nombre d'hectares arables, dont l'électrification est escomptée dans les deux groupes, s'élève à 80.000 en nombre rond. La consommation annuelle d'énergie atteindra donc, en régime normal, et abstraction faite des labourages électriques, 2.000.000 kWh sur la base moyenne de 25 kWh induite plus haut.

Ainsi qu'il est dit ci-dessus, les prix actuellement appliqués sont très élevés par suite de la très médiocre utilisation moyenne qui est annuellement de 600 heures environ sur 7.200 heures en nombre rond que le réseau restera sous tension, déduction faite des diverses périodes de suspension du service. Avec cette utilisation de 8,5 p. 100, la perte à vide des transformateurs s'applique à 91,5 p. 100 de l'année, et le prix de l'énergie ainsi perdue doit être récupéré sur les kilowattheures débités pendant la période de fonctionnement.

A mon avis, ces prix de début onéreux sont la condition même du succès de l'électricité rurale, et l'hésitation qu'on a eue à les pratiquer est l'un des motifs du très lent développement de l'électrification des campagnes.

Dès que, par l'extension des opérations et travaux électrifiés, l'utilisation moyenne annuelle passera à 1.000 heures puis à 1.200 et 1.300, peut-être 1.500, le prix de l'énergie payé à l'usine baissera ainsi que les pertes à vide, et le consommateur profitera de cette double moins-value, qui sera elle-même le motif de consommations d'énergie supplémentaires.

V. — L'ÉLECTRICITÉ A LA FERME.

L'outillage électrique des fermes comprend deux séries de machines et engins, celle des équipages et outils d'usage commun, coopératifs ou autres, qui travaillent successivement de ferme en ferme, et celle des machines fixes ou mobiles à l'usage exclusif de la ferme. Celles-ci sont commandées par le ou les moteurs de la ferme, brouettes électriques pour les travaux à faire dans les cours, granges et hangars, moteurs individuels à commande par courroies ou par le galet de coincement Estrade, et moteurs centraux actionnant, par courroies et par arbres volantés, les diverses machines d'un même bâtiment.

La puissance des moteurs doit être étudiée de très près dans chaque cas : en général, le cultivateur n'aura pas avantage à choisir de gros moteurs et il aura intérêt à souscrire un abonnement de puissance modérée (par exemple la moitié de la puissance totale installée dans les divers bâtiments de la ferme) sauf à prolonger le fonctionnement des ateliers électrifiés. C'est le moyen d'améliorer l'utilisation annuelle au profit du syndicat et, par réaction directe, de tous les consommateurs qui en font partie. Dans les fermes largement pourvues, je n'ai relevé en moyenne que 6 à 7 kVA de puissance totale installée pour 100 ha. C'est un chiffre qui est de plus de moitié supérieur au chiffre moyen actuellement réalisé dans la coopérative de Rosay-Prouais et qui est très élevé. En général, 4 kVA par 100 ha suffiront : dans une exploitation de 200 ha, ils permettent d'actionner à la fois une batterie de grains produisant 50 quintaux par jour en même temps que la presse à haute densité de la paille correspondante à cette quantité de grains. A raison des circonstances peu industrielles dans lesquelles doit travailler l'agriculteur, avec des équipes dont les hommes n'ont pas la précision et l'habileté professionnelle des spécialistes, il est désirable du reste de ne pas utiliser des moteurs (surtout les ambulants) de plus de 15 kVA.

Le tracé et l'exécution des installations intérieures dépassent le cadre de notre causerie. Cependant, il est utile, en passant, de recommander d'une part d'éviter le plus possible les canalisations intérieures aux granges et hangars, et d'autre part d'encoffrer les prises de courant et les fusibles dans les parties de la ferme où elles avoisinent les tas de paille et de fourrage et les ateliers de battage qui dégagent beaucoup de poussière.

La liste des divers outils et des puissances électriques nécessaires à leur fonctionnement est donnée par les manuels de la spécialité. Et l'on trouvera, par exemple, dans la troisième édition de celui de M. l'Ingénieur Petit, un grand nombre de renseignements intéressants et précis sur ce point. Je ne puis ici que mentionner, à grands traits,

a) Les installations de lumière qui exigeront en général de grosses lampes de 300 bougies dans les granges, dans les cours, à la porte des fermes; et un grand nombre de petites lampes dans les bâtiments de la ferme, écurie, étable, bergerie, porcherie, etc., en plus des maisons et bâtiments d'habitation. On peut estimer à 1/2 lampe de 25 bougies puissance moyenne, par hectare, l'importance de cette partie des installations.

En fait, l'agriculteur ne doit pas hésiter à ajouter quelques lampes pour supprimer complètement dans la ferme l'usage des allumettes et des fanaux au pétrole. Dans les grandes exploitations de la région parisienne, le nombre de ces lampes atteint 3/4 de lampe par hectare, et le besoin de cet éclairage intense résulte de l'étendue même des espaces à éclairer.

b) Les installations de battage, triage des grains et pressage des pailles pour lesquelles il est très désirable, du point de vue de l'électricien, de ne pas dépasser la puissance de 5 à 6 kVA par machine en prévoyant une plus longue durée d'utilisation, ce que la commodité des éclairages électriques rendra facile pendant l'hiver. En particulier, le triage des grains est un façonnage qui était insuffisamment pratiqué jusqu'à ces dernières années dans un grand nombre de fermes : l'énergie électrique l'effectue dans de bonnes conditions techniques par l'aménagement d'élévateurs à godets et de vis d'Archimède pour le service des trieurs et tarares;

c) Les machines affectées à la nourriture des bestiaux, concasseurs, moulins à orge, broyeurs, aplatisseurs, coupe-racines, mélangeurs, hache-paille, pompes élévatoires d'eau, etc., auxquelles s'applique également la recommandation de les faire travailler successivement plutôt que simultanément.

d) Les installations du ménage, barattes, malaxeurs, essoreuses, réchauds et fers à repasser, fours électriques, ventilateurs, radiateurs, chauffe-eau, scies à bûches, machines à glace et frigorigènes, etc.

e) Enfin les services généraux de la ferme, pompages, monte-charges, palans él.ctriques, élévateurs de grains et de gerbes, transporteurs, pressoirs. tondeuses, arrosage des jardins, perceuses et tour, scies à ruban de l'atelier de réparations qui sera indispensable à chaque ferme électrifiée, coltinages.

Il importe d'insister sur ces dernières installations de coltinages qui rendront de grands services dans les granges et dans les cours des fermes pour les manutentions des pailles et fourrages, des grains, des engrais et des fumiers. Dans nombre de fermes d'Amérique, ces coltinages, qui sont pratiqués par funiculaires ou par monorails, constituent un réseau complet aérien qui permet d'atteindre, sans fatigue pour les ouvriers, tous les points de la ferme.

L'agriculteur devra régler dans le cours de la journée l'usage méthodique de ces diverses séries d'engins de façon que la dépense d'énergie soit aussi

régulière que possible, à l'exemple de ce qu'il doit faire actuellement pour assurer ses divers services sans surmenage des chevaux et des hommes. Et les syndicats, par l'usage des tarifs dégressifs, et horaires s'il en est besoin, parviendront à développer cette discipline du travail sur les vastes étendues de leur territoire, beaucoup plus rapidement que ne pourraient le faire les concessionnaires de communes isolées.

Quel que soit le dispositif qui sera adopté selon les circonstances, la régularité de consommation est la condition principale du succès. Je m'excuse de le répéter encore une fois parce que cette formule est la plus importante de ce chapitre de l'électricité rurale.

VI. — L'ÉLECTRICITÉ AUX CHAMPS, ÉLECTROMOTOCULTURE.

La traction par l'électricité des outils dans la plaine et notamment des charrues a été tentée depuis longtemps.

Elle a déjà fait l'objet de nombreuses notices et d'essais ingénieux. Les premiers remontent à 1879; ils ont été effectués dans les terres de la sucrerie de Sermaize (Marne).

Depuis cette date, les divers systèmes, par double treuil se renvoyant la charrue en navette, par treuil unique actionnant des câbles périmétriques à la parcelle, ou même par tracteur direct, ont été réalisés sous des formes variées dont la description allongerait encore notre exposé.

Je me bornerai donc à mentionner, parmi les machines françaises,

Le puissant équipage à deux treuils de 120 ch de la Société générale agricole de Paris;

L'équipage Estrade à 2 treuils de 35 ch de la Société d'Électro-motoculture de Carcassonne et son ingénieuse flèche d'ancrage amortisseur;

Le petit équipage à treuil unique de 15 ch des établissements Douilhet, de Caudéran près Bordeaux, travaillant par round about;

L'équipage à treuil unique de 60 ch de la Compagnie d'Entreprises électromécaniques qui fonctionne également par round about.

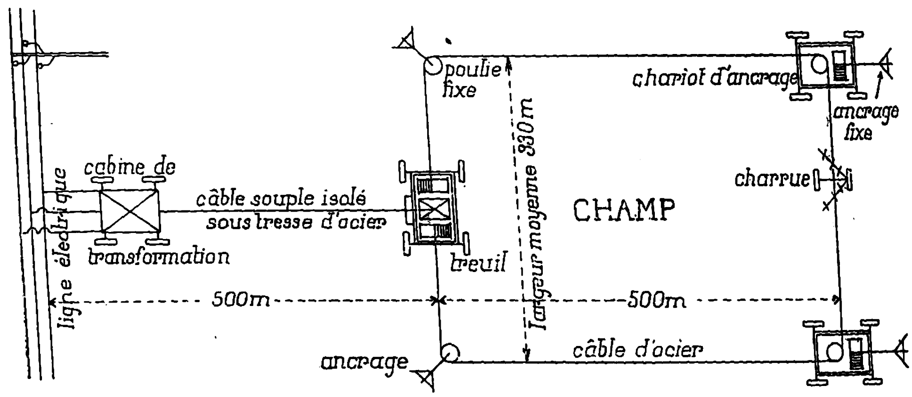
Le Comité de Démonstration d'Électro-motoculture, formé par le Conseil général d'Eure-et-Loir en 1919 et subventionné par les offices régional et départemental agricoles ainsi que par l'Union des Syndicats de l'Électricité, a fait travailler l'année dernière ces deux derniers équipages dans la commune de Boutigny, sur le territoire de la coopérative de Rosay-Prouais.

Le petit équipage Douilhet est alimenté à basse tension. Il fait travailler une charrue bi-socs ou monosoc à une vitesse qui atteint 90 m : min avec la charrue monosoc. Dans les démonstrations d'Eure-et-Loir, la dépense

d'énergie de ces treuils a été de 73 kWh par hectare pour une profondeur de 22 cm après 5 mois de sécheresse persistante.

Le mécanisme en est très simple et la manœuvre de l'outil a été impressionnante, notamment à la vitesse de 90 m : min que beaucoup de cultivateurs croyaient défavorable à une bonne exécution du labour. L'outil se recommande, d'autre part, par son prix d'achat modeste.

L'équipage de la Compagnie d'Entreprises électromécaniques, modèle 1921, a été minutieusement étudié par M. l'Ingénieur en Chef Guedeney. La prise de courant est effectuée directement en rase campagne sur le réseau à 15.000 V par une cabine ambulante de transformation de 15.000 à 500 V,



d'où l'énergie est transportée au treuil par un câble souple sous tresse d'acier de 500 m de longueur à la tension de 500 V. Le treuil est placé en rive de la pièce et actionne successivement 2 tambours tournant en sens inverse montés sur le treuil. Les câbles tracteurs contournent la pièce à labourer et tirent en navette, entre deux poulies de renvoi, la charrue-balance à 3 ou 5 socs. Ces poulies sont montées sur deux chariots d'ancrage placés à chaque bout de la raie et déplacés à chaque navette, de la largeur labourée, par le câble lui-même.

Chacun de ces câbles mesure 1 000 m de sorte que la charrue peut travailler à 1 000 m de la ligne d'alimentation en faisant des raies de 330 m de longueur.

La vitesse de marche est, en moyenne, de *1 mètre par seconde*.

Après un premier labour effectué dans une luzerne de 3 ans, au nord de la ferme de Cloches, commune de Boutigny, l'équipage a exécuté, dans de très bonnes conditions malgré la sécheresse, le labour à la profondeur de 0,30 à 0,32 m d'une grande parcelle de 10,60 ha située à l'ouest de la ferme. Plusieurs mesures dynamométriques ont été faites et les observations principales

ont été groupées, — ainsi qu'un essai de prix de revient, — dans le compte rendu publié par le Comité de Démonstration.

En voici les principaux passages :

La mesure au dynamomètre effectuée à plusieurs reprises a accusé, pour 3 socs travaillant à 0,30 m sur 1,14 m de largeur, une traction de 2.500 à 3.000 kg, avec maximum de 4.200 kg au franchissement d'un banc argilo-siliceux qui a été disloqué. Aucun effort exceptionnel n'a été constaté au démarrage, et la grande longueur de câble nécessaire au fonctionnement en round about a joué, dans des conditions inattendues, le rôle d'un puissant volant.

Le débit de l'atelier a été de 3 ha par journée de 10 heures à 3 hommes, un au treuil et 2 à la charrue (dont un par intermittence).

La consommation par hectare de cet essai a été de 82 kWh.

Le prix de revient, estimé à titre de première approximation en supposant l'acquisition de l'équipage subventionné de 35 p. 100 par l'État, s'est élevé, par hectare, au total de 155 f dans lequel les charges du capital de premier établissement entrent pour 42 f. Cette estimation, — forcément assez sommaire, — ne tient pas compte des lignes de transport mobiles qui n'ont pas été nécessaires. Appliqué à une campagne de 250 ha labourés, partie en prise directe sur le réseau, partie sur ligne mobile, le supplément de ce fait pourra s'élever à une trentaine de francs en moyenne par hectare. Mais, en sens inverse, le prix de 0,70 f le kilowattheure payé pour l'énergie en 1921 doit être considéré comme un grand maximum, ainsi que la consommation d'énergie à l'hectare. Toutes compensations faites, le prix de revient probable sde l'hectare, dans des terres argilo-siliceuses analogues à celles de la démon tration, paraît pouvoir être chiffré à 180 f environ, à la profondeur de 30 cm. Pour un travail industriel, il faudra ajouter à ce prix de revient les frais généraux et les bénéfices de l'entreprise, ce qui fera ressortir la dépense à 220 f en nombre rond, soit 7 f environ par centimètre de profondeur.

Si sommaire qu'elle ait été, la démonstration de 1921 a mis définitivement en évidence les deux principaux avantages de la culture électromécanique : d'une part l'économie de main-d'œuvre puisque le système n'emploie qu'un homme par jour et par hectare à la grande profondeur de 30 et 32 cm avec un moyen de contrôle permanent de l'atelier par l'installation d'un wattmètre dans le bureau de l'agriculteur, — et d'autre part la possibilité d'augmenter notablement la puissance mise en œuvre, ce que la motoculture ne permet que dans une faible mesure, et *a fortiori* la culture à moteur animé qui ne peut pas, pratiquement, dépasser l'effort simultané de 8 bœufs.

Ce dernier avantage paraît devoir être de plus en plus apprécié par les agriculteurs, notamment pour le développement des labours profonds et des

labours avec sous-solage qui sont recommandés toutes les fois que l'épaisseur de la couche arable le permet.

Les récoltes obtenues par l'agriculteur, dans les deux parcelles labourées ont atteint, à l'hectare, dans la première, 45 quintaux de blé, et dans la deuxième de 10,60 ha, une moyenne de 2.900 kg de graines de betterave, au lieu de 34 quintaux et 2.200 kg dans les parties des pièces labourées avec des bœufs après le départ de l'équipage électrique. Il les attribue, en partie, à la grande régularité de profondeur réalisée qui a donné en fond de raie, un plan général très régulier, sans les creux et bosses défavorables à l'assainissement qu'on ne peut éviter par le labour à bœufs.

Cet équipage a poursuivi du reste ses travaux dans la région de Pontoise où il travaille encore actuellement, remorquant une charrue-balance de 1.900 kg qui est manœuvrée par un seul homme, — dans la belle exploitation de Puiseux.

Par l'un ou l'autre de ces divers équipages, on peut dire qu'aujourd'hui l'électromotoculture est industriellement au point. Il reste à en faire la propagande, la vulgarisation et l'adaptation aux diverses régions agricoles. C'est le programme des comités de démonstration comme celui d'Eure-et-Loir.

*
* *

Messieurs, je m'excuse d'avoir retenu votre attention aussi longtemps, et je termine.

Les agriculteurs d'Eure-et-Loir cultivent plus de la moitié de leurs terres en céréales. Ils récoltent chaque année une moyenne de 5 millions de quintaux de blé, orge et avoine, dont la majeure partie est consommée dans la région parisienne. Par l'électrification de leur territoire, ils espèrent retenir aux champs les ouvriers qui n'ont pas encore déserté la campagne, améliorer les conditions de leur travail et intensifier le rendement de leurs récoltes. Le concours moral de tous est nécessaire à la réussite de leurs projets.

Il appartient à votre grande et belle société de leur apporter ce concours en répandant, dans le monde des électriciens, dans celui des financiers et dans celui des philanthropes, les idées et le programme d'évolution agricole que je viens d'exposer. Par là elle donnera une fois de plus son encouragement à la grande industrie nationale qu'est l'agriculture française.

G. Duperrier,
Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.

ANNEXE I

CONCÉDANTS	CONSTRUCTEURS	EXPLOITANTS	
Commune. Syndicat de Communes. État.	Concessionnaire.	Concessionnaire	industriel coopérative agricole ou S. I. C. A. département.
	Entrepreneur.	Concessionnaire	idem.
		Régie	simple. avec sous-traités.
	Régie simple.	Régie	simple avec sous-traités.
	Régie avec entrepreneurs.	Concessionnaire	industriel coopérative ou S. I. C. A. département.

ANNEXE II

La Coopérative de Rosay-Prouais.

L'histoire de la Coopérative de Rosay-Prouais vaut d'être contée.

En s'établissant à la ferme de Cloches, située commune de Boutigny, entre Dreux et Houdan, en 1906, à sa sortie de l'École de Grignon, Jacques Benoist installa l'électricité dans sa ferme au moyen d'un petit moteur à gaz pauvre de 15 chevaux qui donnait l'éclairage et la force aux pompes à eau et à purin, à la batterie de grains, aux outils de concassage et aux tarares.

Son père, Oscar Benoist, qui lui avait cédé cette grande ferme de Cloches qu'il avait lui-même cultivée depuis 1872 (Cloches compte maintenant 280 hectares presque entièrement remembrés), suivit avec intérêt l'entreprise et conçut le projet d'en faire profiter la région de Prouais où il avait repris depuis quelques années la ferme de Rosay.

Une coopérative fut tentée en 1911, et une usine de 80 chevaux, alimentée par le gaz pauvre, construite à Rosay pour le service d'une quarantaine d'exploitations d'un développement de 1.200 hectares.

Les statuts de la Société furent arrêtés le 12 janvier 1912. Le réseau fut autorisé et mis en tension en 1912, le grand agriculteur que fut Oscar Benoist se multipliant auprès de tous pour obtenir les adhésions des uns, les autorisations des autres, entraînant les uns par la persuasion, les autres par l'exemple, prenant les hommes par les leçons de choses, les femmes par la curiosité. Ayant remarqué notamment que les eaux de réfrigération étaient rendues au puits d'alimentation à une température assez élevée, il eut l'idée d'annexer à l'usine un lavoir où l'eau chaude fut mise à la disposition des ménagères. Celles-ci de venir en nombre au nouveau lavoir et d'échanger leurs impressions sur le bel éclairage et la commodité de manœuvre des petites machines mises à leur disposition, puis sur les installations successives faites chez l'une et chez l'autre : barattes électriques, fers à repasser, scies électriques, etc. En quelques mois, les plus hésitantes étaient devenues les plus ardentes. De l'autre côté de l'usine fut monté un petit moulin où chacun vint faire

concasser l'orge de ses animaux, passant le matin avec des sacs d'orge et repassant le soir pour prendre ses sacs de farine, convaincu peu à peu que ce moulin était des plus faciles à actionner et qu'il aurait intérêt à en installer un chez lui.

En 1913, la Coopérative déborda sur les communes voisines de celle de Prouais et s'étendit à 1.700 hectares arables intéressant une population d'environ 700 habitants.

Vint la guerre : à force d'énergie, Oscar Benoist réussit à tenir l'usine en activité. Chacun avait compris l'importance de l'œuvre, et, dès l'armistice, quand Jacques Benoist put reprendre la direction de sa grande ferme de Cloches, toute la région était acquise à l'opportunité, à l'urgence d'étendre la coopérative à tout le plateau. Oscar Benoist, mort en 1918, ne vit pas la réalisation de ce projet, mais sa foi dans l'avenir de l'électricité rurale avait gagné tout le monde.

ANNEXE III

DÉPARTEMENT
D'EURE-ET-LOIR

ARRONDISSEMENT
de..........

CANTON
d..........

Électricité

Objet :
SYNDICAT DE COMMUNES

Commune de..........

Extrait du registre des délibérations du Conseil municipal.

Séance du.......... 1921.

L'an mil neuf cent vingt et un, le ....
le Conseil municipal de la commune d..........
s'est réuni à la Mairie à .... heures sous la présidence de M. ....

Sont présents : MM. ....
....
....

Absents : MM. ....
....

Les Membres présents formant la majorité des Conseillers en exercice, M. ....
a été élu Secrétaire.

M. le Maire rappelle que dans sa séance du...1920 le Conseil municipal a donné l'adhésion de la commune au Syndicat intercantonal en formation pour la distribution de l'énergie électrique, et abandonné au Syndicat les frais de contrôle et les redevances d'occupation du domaine public prévus aux cahiers des charges types. Il a en outre décidé de supporter sa part des frais de gestion du Syndicat, ces frais étant partagés entre toutes les communes du Syndicat au marc le franc de leur centime communal, — mais sans que la part de la commune puisse excéder le montant des cinq centimes spéciaux prévus par la loi du 22 mars 1890, — et nommé les délégués de la commune au Comité d'organisation du Syndicat.

Il rappelle que le Conseil municipal a voté sa cotisation pour les frais d'études des projets à établir et toutes autres dépenses du Comité d'organisation en 1920 et 1921.

Il ajoute que, depuis cette date, l'avant-projet du réseau électrique syndical projeté a été dressé et que, par une lettre du 31 décembre 1920, accompagnée d'un projet de tarif maximum des prix de vente de l'énergie électrique et d'une carte figurant la partie du réseau prévue pour le service de la commune, le Président du Comité d'organisation expose l'état d'avancement de l'affaire, — et invite les communes adhérentes à donner leur adhésion définitive et à voter leur part contributive dans les travaux de construction, ainsi que dans les frais annuels de gestion du Comité du Syndicat.

Il donne lecture de cette pièce et des pièces annexes qu'il dépose ensuite sur le bureau.

L'objet et le règlement du Syndicat sont les suivants :

1° Le Syndicat des communes rurales des cantons d'Auneau et de Maintenon a pour objet la distribution — et la production s'il y a lieu — de l'énergie électrique pour tous usages sur le territoire de ces communes et, s'il y a lieu de celles limitrophes situées en Eure-et-Loir.

Il prend le nom de Syndicat électrique intercantonal d'Auneau-Maintenon.

2° Il comprend toutes les communes rurales de ces cantons et, s'il y a lieu. celles limitrophes situées en Eure-et-Loir qui adhèrent ou adhéreront au présent règlement.

3° Le Comité du Syndicat se compose des Conseillers généraux et d'arrondissement des 2 cantons susvisés et des délégués élus par les Conseils municipaux des communes adhérentes, dans les termes prévus par la loi, à raison de 3 délégués pour les communes dont le Conseil municipal comprend plus de 12 membres, de 2 délégués pour celles dont le Conseil compte 12 membres et d'un délégué pour celles dont le Conseil compte moins de 12 membres.

4° La durée du Syndicat est fixée à 30 ans. Elle sera prolongée ultérieurement de telle durée qui sera décidée s'il y a lieu.

5° Le siège du Syndicat est fixé à Chartres, Hôtel du Syndicat agricole de l'arrondissement de Chartres. Le receveur du Syndicat, qui peut être un receveur municipal ou un receveur spécial, est choisi ou présenté à la nomination de l'Administration par le Comité du Syndicat.

6° Le Syndicat assure la totalité des travaux, opérations et actes de toute nature nécessaires à la construction et à l'exploitation du réseau électrique syndical selon les lois, décrets et règlements en vigueur.

Il exerce tous les droits et pouvoirs dévolus aux communes par les lois et règlements relatifs aux distributions d'énergie électrique.

Il perçoit en outre sur les ventes d'énergie des redevances proportionnelles aux

quantités d'énergie vendues, et les répartit entre les communes associées après prélèvement, s'il y a lieu, de tout ou partie de ses dépenses et frais de gestion.

7° Chaque commune adhérente participe aux dépenses de gestion du Syndicat au marc le franc de son centime communal et dans la limite des 5 centimes spéciaux prévus par la loi du 22 mars 1890.

Elle contribue en outre aux travaux de construction du réseau syndical, — et aux travaux complémentaires de premier établissement dans la limite de 15 pour 100 du montant des travaux de premier établissement, — par une subvention proportionnelle pour moitié à la valeur de son centime communal, pour un quart à sa population totale, et pour le dernier quart à sa superficie totale.

8° Elle abandonne au Syndicat les frais de contrôle et les taxes et redevances de toute nature, notamment celles d'occupation du domaine public prévues aux cahiers des charges types des exploitations électriques, — ainsi que le privilège d'occupation des voies publiques dont elle peut disposer en vertu de la loi du 15 juin 1906.

9° Elle reçoit du Syndicat une redevance annuelle proportionnelle aux subventions qu'elle a versées.

Cela exposé, M. le Maire fait connaître les dispositions financières à adopter pour assurer la réalisation du projet. Ces dispositions sont les suivantes :

Montant total de la dépense prévue.	4.200.000 fr.
A déduire :	
Subvention de l'État et participation du concessionnaire ou régisseur.	1.505.000 fr.
Reste à la charge des communes associées.	2.695.000 fr.

Cette somme de 2.695.000 francs doit, aux termes de l'article n° 7 du règlement susvisé, être répartie entre chacune d'elles, savoir :

1.347.500 fr. au prorata de la valeur du centime communal,
673.750 fr. au prorata de la population totale d'après le dernier recensement.
673.750 fr. au prorata de la superficie totale.

L'ensemble des centimes communaux des 50 communes à associer, y compris celle de Saint-Martin-de-Nigelles, ayant une valeur de 3.993 fr. 085, la charge par franc de valeur du centime de chaque commune est égale à

$$\frac{1.347.500}{3.993.085} = 337 \text{ fr. } 4583.$$

La population totale des communes à associer étant, d'après le dernier recensement, de 25.432 habitants, la charge par habitant de chaque commune ressort à

$$\frac{673.750}{25.432} = 26 \text{ fr. } 4922.$$

La superficie totale des communes à associer étant de 50.443 hectares, la charge par hectare de chaque commune, ressort à

$$\frac{673.750}{50.443} = 13 \text{ fr. } 35666.$$

Le centime de la commune étant de .... fr. .... , sa population de

.... habitants et sa superficie de .... hectares, sa participation ressort donc, en nombre rond de francs, à

337 fr. 4583 × .... = ...
26 fr. 4922 × .... = ...
13 fr. 35666 × .... = ...

Ensemble. . . . .

M. le Président ajoute 1° que MM. ....

....

....

offrent de souscrire une somme de .... pour l'exécution des travaux projetés; 2° que, aux termes de la lettre du 31 décembre 1920, le montant de la redevance annuelle à verser par le concessionnaire ou régisseur doit atteindre la moitié au minimum de l'annuité trentenaire du ou des emprunts correspondant aux subventions réalisées effectivement par la commune.

Le Conseil Municipal,

Ouï cet exposé, et après en avoir délibéré,

Donne son adhésion définitive au Syndicat intercantonal électrique dont l'objet est défini ci-dessus;

Adopte le règlement constitutif du Syndicat dans les termes spécifiés sous les n[os] 1 et 9 de la présente délibération;

Approuve dans son ensemble et plus particulièrement en ce qui concerne la commune, l'avant-projet du réseau de distribution électrique qui lui est présenté;

Accepte les offres de souscriptions de MM. ....

....

s'élevant à la somme de ....

S'engage au nom de la commune à supporter les charges et à participer aux bénéfices du Syndicat dans les termes du règlement constitutif.

Avisant aux moyens de couvrir la dépense incombant à la commune et évaluée ci-dessus à . . . .

Vote :

1° un prélèvement sur les fonds libres de. . . . .

....

2° l'emploi du produit escompté des souscriptions particulières. . . . .

Total . . . .

Reste à emprunter . . . .

3° un emprunt de .... francs remboursable en 30 ans à partir de 1922 à contracter ....

....

4° une imposition, — représentant la moitié de l'annuité de remboursement de cet emprunt —, de .... centimes ..../100[mes] pendant 30 ans à partir de 1922 pour,

le produit .... francs, être affecté au remboursement de l'emprunt concurremment avec pareille somme à prélever sur les versements annuels à effectuer par le concessionnaire ou régisseur du Syndicat;

5° une imposition, — représentant l'autre moitié de l'annuité —, de .... centimes ..... /100^{mes} pendant 30 ans à partir de 1922 devant produire .... francs, affectée spécialement au remboursement du même emprunt et qui ne sera mise en recouvrement, en totalité ou en partie, que si les versements effectués par le concessionnaire ou régisseur sont insuffisants;

6° donne pouvoir au Maire de contracter l'emprunt avec l'établissement choisi et de s'engager à payer les intérêts moratoires au taux de .... pour 100 pour le cas où le paiement des annuités n'aurait pas lieu aux époques fixées;

7° prend l'engagement de s'interdire formellement le remboursement de l'emprunt avant le délai de 15 ans, du jour de la remise totale des fonds :

8° et pour assurer le fonctionnement du Syndicat et sa gestion (secrétariat, receveur, service technique) prend l'engagement d'inscrire au budget communal pendant 30 ans à partir de 1922, une imposition spéciale de 2 centimes (application du § 4 de l'art. 177 de la loi du 5 avril 1884).

Il est procédé ensuite, au scrutin secret, à l'élection d .... délégué de la commune au Comité du Syndicat.

1er Tour.
Nombre de votants : ...., — de suffrages exprimés : ....
Majorité absolue : ....
Ont obtenu M. .... voix, M. .... voix
M. .... voix, M. .... voix.

2^{e} Tour.
Nombre de votants : ...., — de suffrages exprimés : ....
Majorité absolue : ....
Ont obtenu M. .... voix, M. .... voix,
M. .... voix, M. .... voix.

3^{e} Tour.
Nombre de votants : ...., — de suffrages exprimés : ....
Ont obtenu M. .... voix, M. .... voix,
M. .... voix, M. .... voix.

MM. .... est sont en conséquence proclamé délégué de la commune d .... au Syndicat électrique intercantonal d'Auneau-Maintenon.

La séance est levée à .... heure ....

Ont signé MM. ....
....

Pour expédition conforme au registre

LE MAIRE,

L'ÉPURATION A CHAUD

DES EAUX D'ALIMENTATION DE CHAUDIÈRES PAR LES

PROCÉDÉS UNITERM

a) au moyen de vapeurs d'échappement ;
b) par application du procédé de purge continue des chaudières ;
c) par utilisation simultanée de vapeurs d'échappement et des purges continues ;

La purge continue. Lorsqu'une chaudière quelconque, dont l'eau est épurée par un moyen quelconque ou a été additionnée d'un désincrustant quelconque, a fonctionné pendant un certain temps, elle a concentré tous les sels apportés par l'eau épurée. Ces sels sont des sels alcalins seulement lorsque l'eau est parfaitement épurée, des boues calcaires lorsque l'eau est incomplètement purifiée. Il reste toujours en solution dans l'eau un minimum de 0 gr, 03 de carbonate de chaux par litre. Lorsque la concentration produite par l'évaporation devient suffisante pour que, malgré l'élévation de température, ce carbonate devienne insoluble, il se dépose sur les parois de la chaudière ou sur les tubes, formant des incrustations qui sont d'autant plus dures que le dépôt se fait plus lentement.

Fig. 1. — Epurateur de 5 m^3/Heure

Pour éviter ces inconvénients dans la pratique actuelle de la chauffe, on prend au point le plus bas de la chaudière de l'eau contenant des boues rassemblées et on l'envoie à l'égout (purge) perdant ainsi une quantité importante d'eau et de calories.

La purge continue permet de ne pas perdre ces calories et d'évacuer les boues de la chaudière avant qu'elles ne se déposent. Elle consiste à prendre d'une façon continue, au moyen de tuyauteries appropriées, de l'eau au point le plus bas de la chaudière et à l'envoyer dans l'épurateur. Là, elle se mélange avec l'eau à épurer qu'elle réchauffe et abandonne en se refroidissant au contact de cette eau une grande partie du carbonate de chaux qu'elle contenait en suspension. Les boues de la chaudière se déposent ainsi dans l'épurateur. Le mélange d'eau de chaudière épurée et d'eau brute épurée rentre ensuite dans la chaudière.

Les boues qui sont dans l'épurateur sont évacuables par un orifice de vidange, elles n'entraînent pas une quantité importante d'eau, puisque l'épurateur n'est pas sous pression, et cette eau est à une température moins élevée que celle de la chaudière.

Epuration de l'eau au moyen de la purge continue. Lorsqu'on épure l'eau à la soude, la purge continue présente un intérêt plus grand encore parce qu'elle permet d'économiser le réactif nécessaire à l'élimination du carbonate de chaux. En effet, dans l'épurateur, à la température voisine de 100° obtenue par addition de la purge, on obtient au moyen du carbonate de soude la précipitation de carbonate de chaux avec formation de bicarbonate de soude et l'élimination du sulfate de chaux avec formation de sulfate de soude. Ces deux doubles décompositions sont *complètes* grâce à la température élevée; elles se produisent beaucoup plus rapidement qu'à froid; les grains du précipité formé sont plus gros et *il se rassemble plus rapidement*; la viscosité de l'eau est 4 fois plus faible à 100° qu'à froid, ce qui facilite le dépôt et la décantation des sels formés.

Le bicarbonate de soude est dissocié à la température de l'épurateur en carbonate de soude et en gaz carbonique qui se dégage dans l'atmosphère. L'eau sortant de l'épurateur ne contient donc plus que du carbonate de soude qu'elle emmène à la chaudière; à son tour ce *carbonate sort de la chaudière par la purge continue et revient épurer l'eau d'alimentation dans l'épurateur.*

Ce carbonate de soude correspondant exactement à celui qui a servi à précipiter le carbonate de chaux, on voit que si la purge est calculée de manière à ce que le carbonate de soude qu'elle entraîne soit suffisant pour précipiter le carbonate de chaux de l'eau qui rentre dans la chaudière pendant le même temps, il ne sera plus jamais nécessaire, une fois l'installation en marche, d'ajouter de la soude pour l'épuration des carbonates. Il suffira d'ajouter la soude nécessaire à la précipitation du sulfate de chaux et à la neutralisation de la silice.

Ceci réalise une économie fort importante; ainsi, pour l'eau de la Seine, prise à la sortie de Paris et ayant la composition suivante en grammes, par litre :

Chlorure de sodium	0,0065	Sulfate de chaux	0,0208
Carbonate de magnésie	0,0130	Fer et alumine	0,015
Carbonate de chaux	0,1816	Silice	0,0030

la quantité de soude que nécessiterait par m³ une épuration à la soude seule est de 226gr,60; le procédé à la chaux et à la soude emploierait 110gr,89 de chaux et 16gr,70 de soude. Le procédé par purge continue n'emploie que 16gr,70 de soude Solvay, réalisant ainsi une économie de 209gr,90 sur le procédé ordinaire. Cette économie correspond environ aux 12/13 de la soude qu'utiliserait un autre procédé.

Ainsi le procédé d'épuration de l'eau au moyen de la purge continue réalise une grande économie de réactif; il permet, de plus, d'obtenir une épuration rapide et complète.

Comme il fonctionne à chaud, il produit, par élévation de température de l'eau un dégagement d'une quantité importante d'oxygène de l'air dissous, dont la solubilité est trois fois moindre à 100° qu'à 20° ; cet air étant susceptible de provoquer de la rouille et des corrosions à l'intérieur des chaudières, son départ est extrêmement avantageux.

Les sels de fer et une grande partie des matières organique contenues dans l'eau sont entraînés par la précipitation du carbonate de chaux; ils se rassemblent à la partie inférieure de l'épurateur et sont évacués avec les boues.

Toutes ces raisons rendent l'épuration par purge continue intéressante. Un autre avantage très important est réalisé par la faible dimension de notre appareil qui en rend le *prix extrêmement bas*. Sa petite taille justifie son prix peu élevé, elle permet de le placer dans les espaces perdus de la chaufferie où il fonctionne correctement, même aux périodes d'hiver où le gel immobilise les épurateurs à froid que leur encombrement relègue dans les cours.

Bilan thermique. Notre épurateur ne nécessite pas de consommation supplémentaire de charbon, parce que les calories qui sont extraites à la chaudière par la purge y entrent avec l'eau d'alimentation. Nous restituons à l'eau qui entre dans la chaudière la chaleur de la purge qui en sort.

Nous pouvons ainsi garantir qu'aucune consommation supplémentaire de charbon ne sera nécessitée, à rendement égal, par l'emploi de notre procédé.

Les chaudières étant alimentées avec de l'eau chaude ont un fonctionnement beaucoup plus régulier que celles alimentées avec de l'eau froide, parce que l'introduction d'une quantité un peu importante d'eau froide dans la chaudière fait tomber la pression, alors que l'alimentation d'une chaudière en eau chaude évite cet inconvénient.

D'autre part la purge continue augmente la circulation de l'eau dans la chaudière en créant à la partie inférieure de celle-ci un déplacement d'eau qui favorise le mouvement du reste de la masse.

Lorsque l'eau à épurer est *fortement chargée de sels* (nécessité de purger copieusement la chaudière, ce qui cause une perte de chaleur très appréciable) le procédé de purge continue permet une économie très appréciable de combustible par rapport aux autres procédés qui ne récupèrent pas les purges de chaudières.

Si l'installation comporte des *économiseurs*, ceux-ci ont une plus grande durée, étant alimentés avec de l'eau à 75°; les suies s'y déposent moins facilement; ils ne s'entartrent pas et ils ont un coefficient de transmission plus élevé.

Comme cela a été démontré par la pratique, l'alimentation des économiseurs en eau chaude ne nécessite pas l'augmentation de la surface des économiseurs et leur rendement n'est pas diminué comme on pourrait le croire *a priori*.

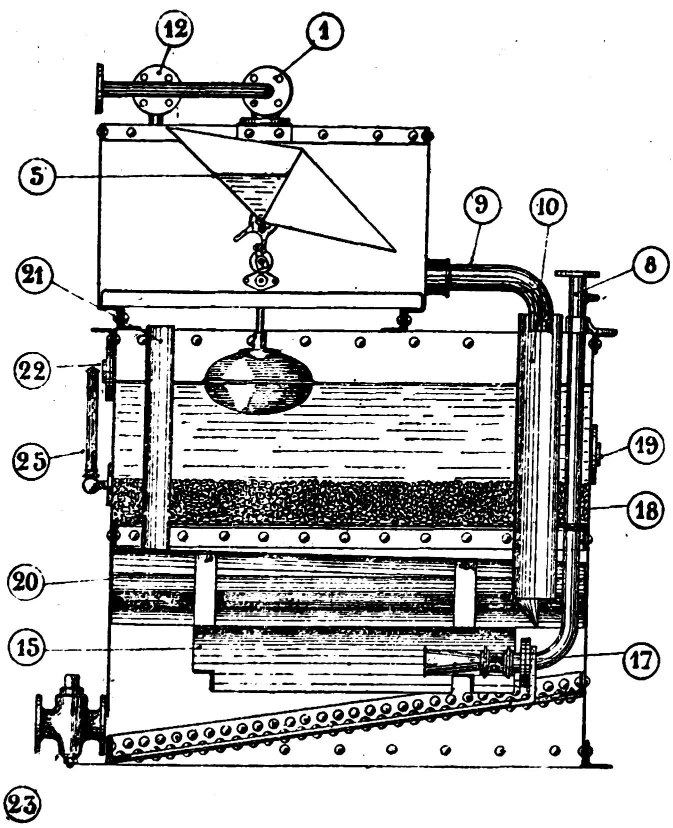
Description et fonctionnement du Type Bl.

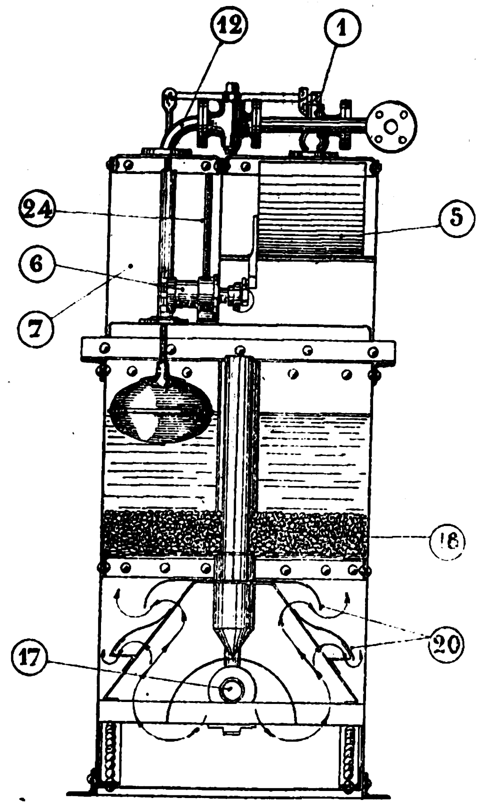
(pour débits horaires de 500 à 2.000 litres).

L'appareil de 1.000 litres a un encombrement sur le sol de $0^m,800 \times 0^m,500$, et une hauteur totale de $1^m,250$. Il est constitué par une caisse en tôle de forme rectangulaire avec fond incliné, caisse sur laquelle repose le dispositif jaugeur. Il est composé de deux parties principales qui sont : le dispositif jaugeur et la chambre de réactions et de décantation.

Le dispositif jaugeur a pour but de mesurer le débit de l'eau et d'additionner le réactif proportionnellement à ce débit. Il est constitué par deux parties principales qui sont : le jaugeur doseur et le bac à soude.

L'arrivée d'eau est commandée par une soupape équilibrée à flotteur (1) qui en règle le débit suivant celui de l'épurateur et qui la déverse dans le *jaugeur-doseur*. Celui-ci est constitué par





un basculeur (5) mobile autour d'un axe et comprenant deux auges qui viennent se placer sous l'arrivée d'eau et se vident alternativement. Sur l'axe du basculeur est fixée une fourche dont le mouvement actionne un distributeur oscillant (6) qui admet, à chaque oscillation double du basculeur, une quantité connue et réglable de réactif provenant du bac à soude (7) et qui la déverse dans le bac du basculeur. L'eau déversée par le basculeur est envoyée par une tuyauterie (9) à la goulotte (10) de l'épurateur. Une dérivation placée sur la tuyauterie d'arrivée d'eau permet de remplir au moyen du robinet (12) le bac à soude où s'effectue la dissolution de soude.

La chambre de réactions est constituée par l'espace compris entre la partie inférieure de la caisse rectangulaire et la tôle demi-cylindrique (15). La purge provenant des chaudières arrive en (8) par une tuyauterie munie d'un renifard, tuyauterie qui se raccorde à un éjecto-condenseur (17) dont le but est de condenser la vapeur et d'obtenir le brassage, la circulation et le mélange des purges avec l'eau et la soude arrivant par la goulotte de l'épurateur. Le chicanage permet d'obtenir une circulation méthodique de l'eau, ainsi qu'un barbotage complet des boues qui accélère la précipitation.

La chambre de décantation qui se trouve au-dessus de la chambre de réactions est traversée de bas en haut par l'eau provenant de la chambre de réactions. Les boues rassemblées sont évacuées par la vidange (23) placée au bas de l'appareil. L'eau traverse le filtre (18), puis sort

épurée, claire et chaude, par la tubulure de sortie (19). Un chicanage, composé de plusieurs tôles recourbées (20) placées suivant la longueur de la caisse dans la chambre de décantation, permet de rassembler les gaz et l'air qui se dégagent, et de les évacuer à l'extérieur par la tuyauterie (21). A la bride (22) se raccorde la tuyauterie de trop-plein.

Une tuyauterie (24) est prévue pour le dégagement des gaz. La température dans l'appareil se lit sur le thermomètre (25).

Nous rappelons que l'eau peut être épurée:

a) au moyen de *vapeurs d'échappement*;
b) par application du procédé *de purge continue* des chaudières;
c) par *utilisation simultanée* de vapeurs d'échappement et des purges continues;

Les solutions *a*) et *b*) comportent l'emploi des mêmes accessoires; dans un cas l'éjecto-condenseur reçoit des vapeurs d'échappement, dans l'autre cas des purges de chaudières.

La solution *c*) comporte l'emploi de deux ejecto-condenseurs, l'un pour les purges, l'autre pour les vapeurs d'échappement.

Au cas où les vapeurs d'échappement sont grasses (machines alternatives), il est possible de récupérer la chaleur sans récupérer le liquide, au moyen d'un serpentin remplaçant l'éjecto-condenseur prévu pour les vapeurs d'échappement.

Description et fonctionnement du Type B5.

(pour débits horaires de 2.000 à 7.500 litres).

L'appareil de 5.000 litres a un encombrement sur le sol de $1^m,800 \times 1^m,000$, et une hauteur totale de $2^m,450$. Seule l'adjonction d'un bac d'alimentation (2) et d'un bac de préparation de soude (13) le différent de l'épurateur B 1.

L'eau d'alimentation se déverse dans le bac d'alimentation, puis, par un certain nombre

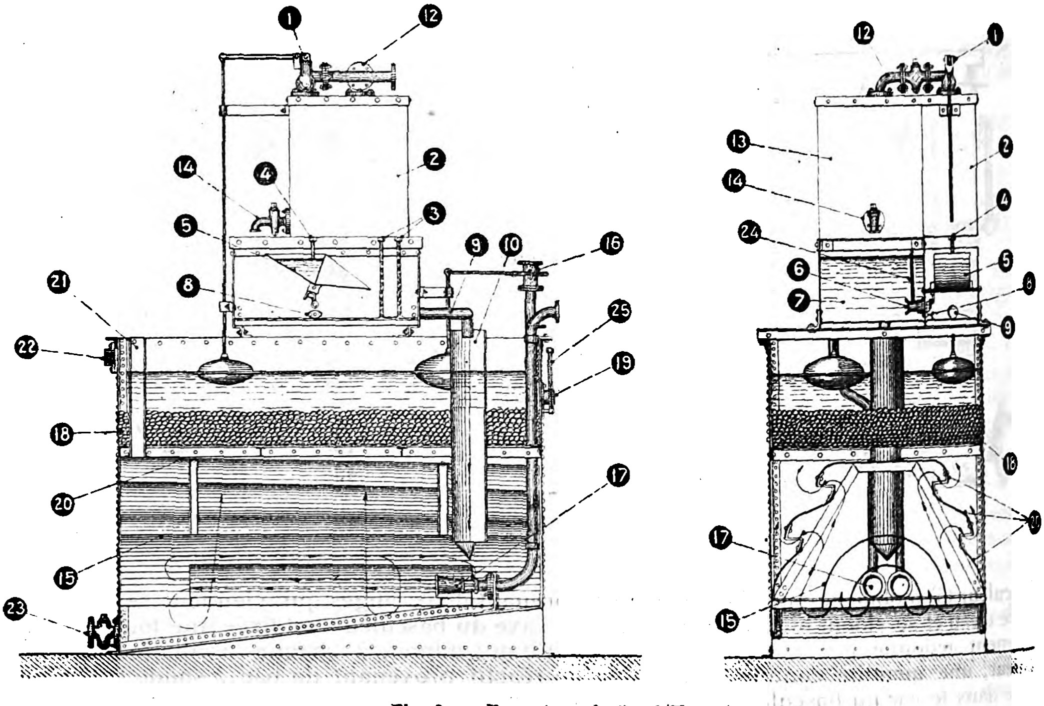


Fig. 3. — Epurateur de 5 m³/Heure

d'orifices calibrés (3) et (4), dans le bac du basculeur. Seule, une petite partie de l'eau, qui est constante pour tous les appareils types B5 et B 20, passe par le basculeur (5). Le bac (13) permet de préparer la solution de soude 24 heures à l'avance.

Description et fonctionnement du Type B20.

(pour débits horaires de 8.000 à 30.000 litres).

L'appareil capable de débiter 30 tonnes d'eau à l'heure, a un diamètre de $2^m,800$, et une hauteur totale de $5^m,500$. Pour les débits supérieurs à 7,500 litres à l'heure, la caisse de réaction et de décantation est cylindrique; les éjecto-condenseurs et les tôles intérieures sont disposés verticalement,

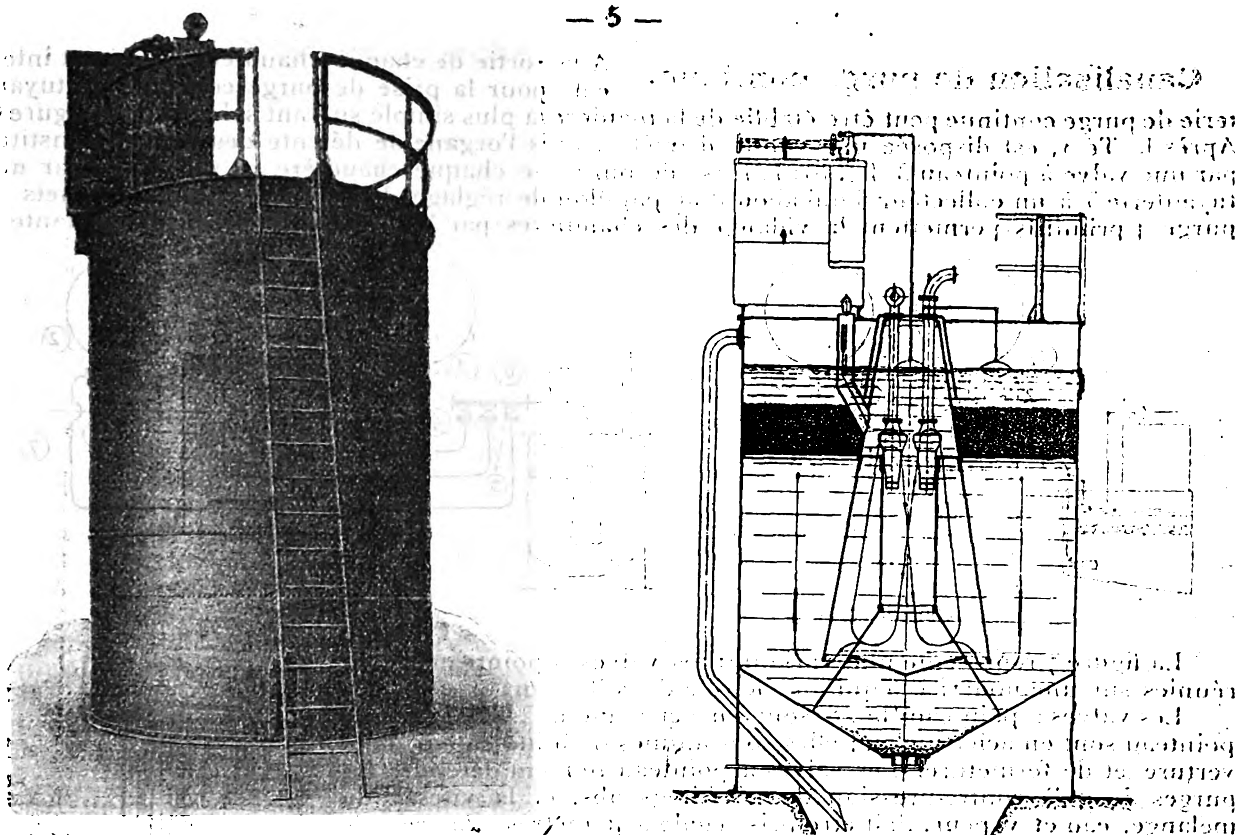


Fig. 4 et 5. — Épurateur de 20 m³/Heure.

Entraînements d'eau. Contrairement à ce que suggèrent parfois des gens peu avertis et peu au courant de l'équilibre de nos procédés, nos appareils fonctionnant sur le principe de la purge continue ne donnent lieu à aucun inconvénient en ce qui concerne les entraînements d'eau, l'ébullition tumultueuse ou l'attaque de la robinetterie. Notre procédé n'a jamais donné lieu à aucune des critiques qui ont pu être parfois formulées lors de l'application de procédés d'épuration à chaud ou à froid, mais *qui n'appliquaient pas la purge continue.*

Variations du degré hydrotimétrique. Du fait de son volant important de réactifs et aussi parce que la plus grande partie des réactions est obtenue par l'effet de la chaleur seule, notre procédé est peu sensible aux variations du degré hydrotimétrique de l'eau d'alimentation, avantage qui lui est tout à fait particulier.

Alimentation des chaudières en eau chaude. Les pompes à piston du type ordinaire peuvent être utilisées avec de l'eau chaude (jusqu'à 100°), à la condition que le piston, s'il est à garniture de cuir, soit modifié pour recevoir des segments métalliques.

D'autre part, la pompe doit être en charge (2 mètres d'eau environ).

Garanties. Eprouvé dans de nombreuses installations où il a fourni les résultats les plus heureux, notre procédé d'épuration par purge continue nous permet de garantir des chaudières *sans incrustations,* ce que ne peut faire aucun procédé actuel. Nous pouvons obtenir ces résultats précisément grâce à la purge continue qui élimine les dépôts des chaudières au fur et à mesure de leur formation ou même qui renouvelle l'eau avant qu'il puisse se produire des dépôts.

L'emploi de notre procédé nous permet de garantir également une eau épurée et claire contenant comme sels de chaux la saturation à la température considérée, soit *au maximum 0g03 par litre* (3° hydrotimétriques).

Lorsque l'appareil est bien réglé, on peut descendre entre 0,5 et 1° hydrotimétrique. Ces chiffres peuvent s'obtenir avec une surveillance suivie de l'épuration, mais il est facile d'obtenir en marche courante, sans difficulté ni contrôle compliqué, une eau titrant moins de 3° hydrotimétriques,

L'eau qui sortira de l'épurateur sera limpide et exempte de toutes matières en suspension.

Canalisation de purge continue. A la sortie de chaque chaudière un Té est intercalé pour la prise de purge continue; la tuyauterie de purge continue peut être établie de la manière la plus simple suivant schéma de la figure 6. Après le Té 1, est disposée une vanne d'arrêt 2, puis l'organe de détente des purges constitué par une valve à pointeau 3 (fig. 8); la prise de purge de chaque chaudière est raccordée par une tuyauterie 5 à un collecteur 6 qui aboutit au papillon de réglage de l'épurateur. Les robinets de purge 4 primitifs permettent la vidange des chaudières par la tuyauterie de purge existante 7.

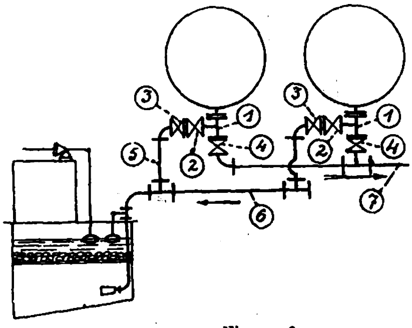


Figure 6.

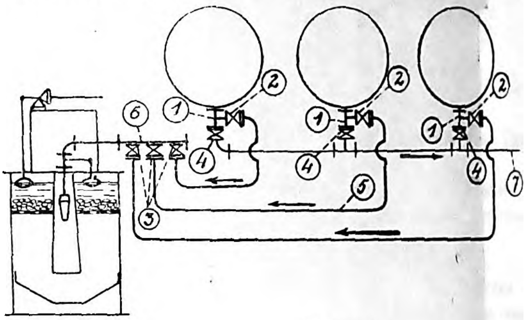


Figure 7.

La figure 7 représente une variante: les valves à pointeau 3 sont réunies sur une nourrice 6 qui joue le rôle de collecteur.

Les valves à pointeau (fig. 8) sont en acier moulé ; le siège et le pointeau sont en acier nickel ; elles sont munies d'un indicateur d'ouverture et de fermeture. Les valves à pointeau doivent détendre les purges jusqu'à contre-pression de 1,5 kilogs abs. et la vitesse du mélange, eau et vapeur, doit être prise égale à 40 mètres à la seconde environ, aussi bien dans les tuyauteries partant de chaque chaudière que dans le collecteur.

La fourniture d'un épurateur comprend non seulement un nombre de valves à pointeau correspondant au nombre de chaudières mais également les tés de réduction 3 (fig. 7), les prises de purge des chaudières ayant généralement un diamètre inférieur à celui de l'orifice de vidange des chaudières.

La fourniture comprend également un nécessaire hydrotimétrique représenté à la figure 9.

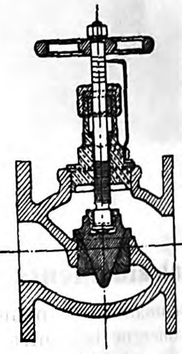


Figure 8.

Filtration de l'eau. Comme matière filtrante, il est recommandé l'emploi de silex de 5 à 10 mm. à arêtes vives, autant que possible, ou de galets de rivière ronds, siliceux de 5 mm de diamètre. Au cas où il est difficile de se procurer du silex sur place la fibre de bois peut être employée : la filtration sur silex n'est pas meilleure que sur fibre de bois, mais le silex a l'avantage de ne pas devoir être remplacé, mais simplement devoir être lavé, tandis que la fibre de bois doit être changée tous les 3 ou 4 mois.

Le nettoyage du silex peut être fait de deux manières différentes :

1° Sortir les graviers de l'épurateur, les laver à grande eau au moyen d'une lance et les agiter dans une barrique ou un malaxeur quelconque de façon à faire tomber la couche de calcaire qui y est adhérente.

2° Mettre les silex dans une barrique et les laver avec de l'acide chlorhydrique dilué. Cette méthode est plus rapide, moins onéreuse et donne d'excellents résultats.

La filtration sur coke n'est pas recommandée pour nos appareils. En effet, le coke, qui est dur au moment de sa mise en service, devient rapidement friable sous l'action de l'eau chaude, de telle sorte qu'au bout de peu de temps (deux ou trois mois) le filtre à coke s'effrite, se tasse et doit être changé. De plus, de petits grains de charbon passent à travers les tôles perforées et vont se placer dans le clapet de vidange, provoquant des fuites importantes.

Réglage des appareils. Le réglage des appareils est très simple. Il s'effectue :

1° Sur la soupape d'arrivée d'eau brute, qui doit être complètement fermée, lorsque l'eau atteint le niveau du trop-plein dans l'appareil et admettre au moins 1/10 de plus que le débit normal de l'appareil.

2° Sur la soupape d'arrivée d'eau brute, qui doit être complètement fermée lorsque l'eau atteint le niveau du trop-plein dans l'appareil et admettre, en débit normal, une quantité de purge susceptible de porter au moins à 75° la température de l'eau dans l'épurateur;

3° A la mise en marche, sur le distributeur dont le débit peut être réglé en diminuant la capacité du distributeur de manière à envoyer toujours à l'épurateur la quantité de réactif correspondant aux indications fournies par l'analyse de l'eau;

4° En faisant varier plus ou moins la concentration de la solution de soude.

Mise en marche des épurateurs Uniterm.

1° Réglage des flotteurs.

Régler le ou les flotteurs en allongeant ou en raccourcissant leur tige de manière à ce que la soupape alimentaire et éventuellement le papillon de réglage des purges (si l'épurateur en est muni) soient fermés complètement lorsque le niveau de l'eau dans l'épurateur arrive à atteindre la partie inférieure de la tubulure de trop plein. Vérifier que les flotteurs étant ainsi réglés, les vannes sont ouvertes complètement lorsque le niveau de l'eau atteint la partie supérieure de la tubulure de sortie d'eau épurée. Vérifier que les flotteurs suivent bien les variations de niveau d'eau.

2° Préparation de la solution de soude.

a) *Epurateurs de 500 à 2.000 litres, type B 1.* — Mettre dans le bac à soude, une quantité de soude égale en kilogs au nombre d'encoches de la cornière graduée du bac, puis remplir d'eau le bac jusqu'à 5 centimètres environ du bord, au moyen du robinet branché sur la tuyauterie d'amenée d'eau brute. Brasser le mélange avec une tige de bois. Laisser reposer douze heures pour que la solution ait le temps de se faire complètement. Une fois l'appareil mis en route, il n'est plus nécessaire que d'ajouter toutes les vingt-quatre heures, la quantité d'eau qui manque dans le bac à soude après avoir ajouté au préalable la quantité de soude correspondant au nombre d'encoches qui restaient visibles sur la cornière graduée.

b) *Epurateurs de 2.500 à 30.000 litres, types B5 et B20.* — Mettre dans le bac de préparation une quantité de soude égale en kilogs *à deux fois* le nombre d'encoches de la cornière graduée du bac, puis remplir le bac jusqu'à 5 centimètres environ du bord, au moyen du robinet branché sur la tuyauterie d'amenée d'eau brute. Brasser le mélange avec une tige en bois. Laisser reposer douze heures pour que la solution ait le temps de se faire complètement, puis verser la solution de soude dans le bac à soude. L'appareil est prêt à marcher. Recommencer la même opération, de manière à avoir en préparation une solution de soude. Au bout de vingt-quatre heures de marche, il n'est plus nécessaire que de remplir jusqu'au bord le bac à soude et de remplir d'eau le bac de préparation en y ajoutant une quantité de soude égale en kilogs à deux fois le nombre d'encoches qui étaient visibles sur la cornière graduée.

3° Faire marcher le basculenr à la main et constater que le distributeur fonctionne et amène la soude dans le bac du basculeur.

4° Ouvrir alors l'arrivée d eau et faire le plein des chaudières avec de l'eau froide additionnée de soude sortant de l'épurateur.

5° Dès que la chaudière est en pression, ouvrir le robinet d'arrêt et la valve à pointeau en grand jusqu'à ce que la température de l'épurateur atteigne 75°. Régler alors par la valve à pointeau l'admission de purges de façon à maintenir cette température sans la dépasser.

6° Laisser fonctionner l'appareil dans ces conditions pendant une journée. Contrôler alors l'épuration et la régler ainsi qu'il est expliqué ci-après.

Contrôle de l'épuration

Le contrôle de l'épuration se fait par examen du degré hydrotimétrique et de l'alcalinité de l'eau brute, de l'eau épurée et de l'eau de chaudière.

A) Degré Hydrotimétrique :

1° Remplir le flacon hydrotimétrique (1) jusqu'au trait marqué 40 avec l'eau à essayer.

2° Rempir la burette hydrotimétrique (2) jusqu'au zéro avec de la solution de savon (3).

3° Verser goutte à goutte avec la burette (2) de la solution de savon dans l'eau à essayer en agitant énergiquement entre chaque addition.

4° S'arrêter lorsque l'on obtient dans le flacon une mousse fine et persistante. La division à laquelle affleure la solution dans la burette est le degré hydrotimétrique de l'eau à examiner.

B) Alcalinité :

1° Remplir le flacon hydrotimétrique (1) jusqu'au trait marqué 40 avec l'eau à essayer.

2° Ajouter 2 gouttes de solution d'héliantine (5). Le liquide devient jaune clair.

3° Fixer la burette à robinet (4) à son support (7) par la pince (8).

4° Remplir jusqu'à la division zéro la burette à robinet (4) avec de la solution sulfurique titrée (9), et verser dans le bécher (6) l'eau mesurée dans le flacon en 1°.

5° Ajouter goutte à goutte et en agitant la solution titrée dans l'eau du flacon.

6° Cesser l'addition lorsque l'eau teintée en jaune par l'héliantine devient rose.

7° Lire la division à laquelle affleure l'acide dans la burette. Ce chiffre en centimètres cubes, donne l'alcalinité de l'eau en décigrammes de carbonate de soude par litre.

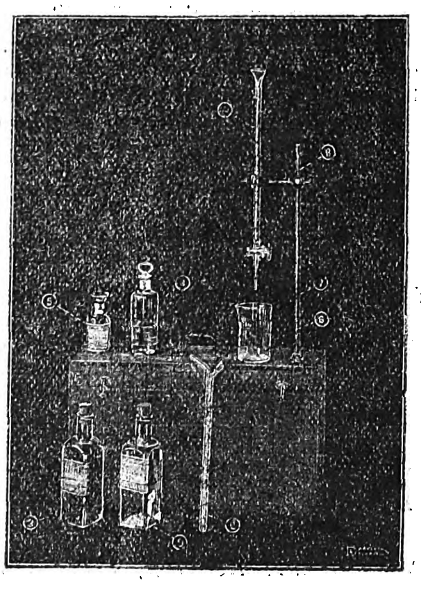


Fig. 9. — Nécessaire hydrotimétrique.

C) Prélèvement d'eau.

Il faut prélever, pendant la période de mise en route et de règlage :

1° Tous les jours un échantillon d'eau brute.

2° Matin et soir, ou au moins chaque jour, un échantillon d'eau épurée.

3° Chaque jour un échantillon d'eau de chaudière.

Il suffit, par la suite, de contrôler de temps à autre le degré hydrotimétrique et de ne faire toutes les vérifications précédentes que si ce degré n'est pas satisfaisant.

1° Eau brute.

La quantité de soude à ajouter pour l'épuration de l'eau brute est égale en grammes par m³ d'eau à :

(degré hydrotimétrique × 10) — (alcalinité × 1000)

2° Eau épurée.

Le degré hydrotimétrique de l'eau épurée doit être égal ou inférieur à 3.

S'il est supérieur, il faut :

1° Vérifier que la température atteint bien 75° dans l'épurateur. Si elle est inférieure à 75°, augmenter l'admission des purges.

2° Si la température est égale ou supérieure à 75°, il y a manque de soude. Ajouter alors 10 grammes de soude par m³ d'eau à épurer et par degré en plus de 3.

Le degré hydrotimétrique ne dépassant pas 3, l'alcalinité de l'eau épurée doit rester constante entre plusieurs essais consécutifs. Si elle croît notablement, interrompre l'addition de soude jusqu'à ce que le degré hydrotimétrique dépasse 3. A ce moment, rétablir l'addition de soude.

3° Eau de purge.

L'alcalinité de l'eau de purge des chaudières doit rester constante entre différents essais. Si elle croît, diminuer l'addition de soude jusqu'à l'obtention d'une teneur constante.

Questionnaire.

1. — Quantité d'eau à épurer par heure.

2. — Température de l'eau à épurer.

3. — Nombre de chaudières à purger.

4. — Pression des chaudières.

5. — Diamètre intérieur de l'orifice de vidange des chaudières.

6. — Analyse et origine de l'eau à épurer ou, au cas où l'analyse complète et récente n'a pas été faite, expédier franco de port un échantillon de 1 litre d'eau prélevé dans une bouteille de verre propre aux Laboratoires de l'Union Thermique, 8, rue Michelet à Chaville (Seine-et-Oise), où l'analyse en sera faite, ceci sans aucun engagement de la part du client.

7. — Y a-t-il dans l'installation des vapeurs d'échappement disponibles ?

Dans ce cas, indiquer la pression et la quantité horaire ainsi que leur provenance, machines rotatives ou alternatives (vapeurs chargées d'huile).

8. — L'eau épurée se déverse-t-elle dans une bâche d'alimentation.

9. — Schéma de l'emplacement disponible pour l'épurateur (indiquant notamment l'emplacement de la pompe d'alimentation et, s'il y a lieu, celui de la bâche d'alimentation).

PARIS. — SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'IMPRIMERIE ET D'ÉDITION, 17, RUE CASSETTE.

LA SUPPRESSION DES CORROSIONS
PAR LE DÉGAZAGE

Les corrosions. Dans toutes les Centrales thermiques où l'eau d'alimentation est très pure et où il ne se dépose pas sur les tôles et les tubes des chaudières une mince pellicule de calcaire protectrice, l'eau exerce souvent une action corrosive qui conduit à des destructions de matières ; ces corrosions, locales ou généralisées, présentent un égal danger. La protection du métal par des enduits toujours fragiles, et dont l'efficacité dépend des conditions d'application, n'est qu'un palliatif de courte durée. La suppression totale des corrosions n'est possible que par la suppression de leurs causes.

Leurs causes. Par des études antérieures, et par des recherches de longue haleine, l'Union Thermique a pu déterminer un certain nombre de causes de corrosions et les résultats obtenus, s'ils ne sont pas toujours d'accord avec les théories émises par des savants que leur profession tient un peu éloignés des réalités, lui a permis toutefois, d'éliminer avec certitude les corrosions par la suppression de leurs causes.

A l'heure actuelle, pour un observateur averti, l'aspect extérieur même des corrosions ne laisse aucun doute en ce qui concerne la détermination de leur origine, et les corrosions dues à l'action d'un dissolvant, tel qu'un acide, donnent des cicatrices à surface étendue, régulières, et rarement profondes.

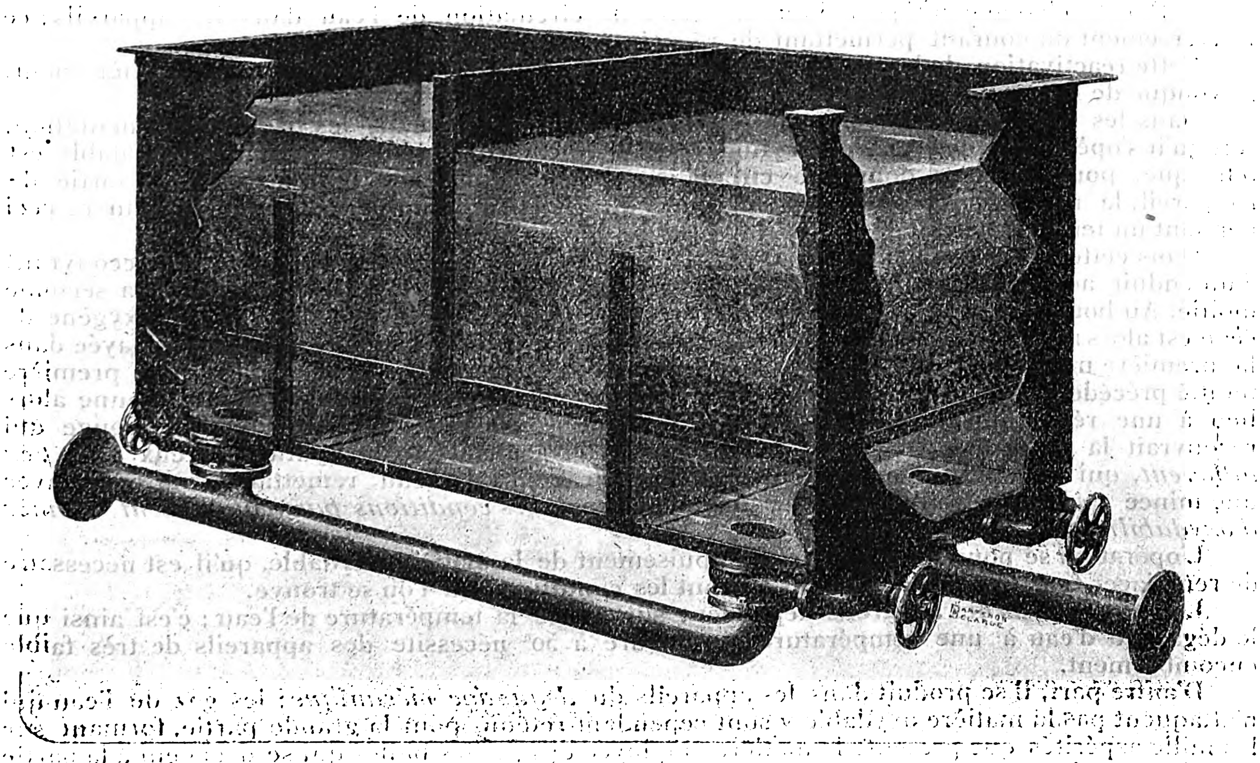


Fig. 1. — Bâche à Dégazage.

Leurs effets. Les corrosions dues à l'action de l'oxygène dissous dans l'eau se présentent sous forme de piquages ; les tôles et les tubes, même les plus épais, respectés sous toute leur surface, présentent des trous de très faible diamètre et qui, parfois, arrivent à traverser complètement le métal. Ce sont ces trous qui rappellent la forme d'un cratère, que l'on retrouve presque toujours à l'intérieur des chaudières, des tuyauteries et des économiseurs qui ont été mis hors service.

Les corrosions dues à l'action dissolvante, sont beaucoup plus rares; pour éliminer celles qui sont dues à l'action des acides par exemple, il suffit de neutraliser l'eau, parfois même de la rendre alcaline pour éviter la dissociation, en composants acides, produite par l'action de l'eau en ébullition.

Leur suppression. Le problème qui consiste à enlever de l'eau l'oxygène qui s'y trouve en solution est beaucoup plus délicat. Il existe en effet peu de matières susceptibles de fixer l'oxygène rapidement et sans grands frais ; et, pour se trouver dans des conditions exactement semblables aux conditions d'exploitation, l'Union Thermique a choisi, comme matière absorbante, le fer. Il lui a fallu, toutefois, des études fort longues pour lui

permettre de trouver un métal d'une composition telle que, de par ses propriétés chimiques et son état physique, ce métal puisse aborber l'oxygène à une vitesse atteignant plus de dix fois celle réalisée avec le fer ordinaire. Si, après passage sur un lit de ce produit, les derniers centimètres du filtre ne sont pas oxydés, on peut en déduire que la chaudière, infiniment plus résistante à l'oxydation, sera absolument protégée.

Les résultats obtenus. Les bâches à dégazage et les dégazeurs cylindriques, décrits ci-après, sont de véritables *laboratoires préventifs des corrosions* qui fournissent une eau dont la *teneur en oxygène* est *indosable chimiquement* et telle que les corrosions ne sont plus à craindre dans les chaudières et les tuyauteries.

Le dégazage chimique a de plus permis l'emploi, en toute sécurité, des *économiseurs en tubes d'acier* de petit diamètre, type Dieterlen, appareils plus délicats que les chaudières et dont il existe actuellement des centaines de kilomètres en fonctionnement.

Principes du Dégazage chimique par les procédés brevetés "UNITERM"

Les procédés Uniterm comme tous les procédés de dégazage chimique, consistent à faire passer sur du fer l'eau dont on veut enlever l'oxygène, mais ils diffèrent de la plupart des autres procédés,

1° Par le choix d'un fer particulièrement oxydable.

2° Par le choix d'une matière oxydable suffisamment divisée et présentant le maximum de surface d'oxydation pour le minimum d'encombrement.

3° Par le changement périodique du sens de circulation de l'eau dans les appareils; ce renversement du courant permettant de *réactiver la matière oxydable.*

Cette réactivation de la matière oxydable, sur laquelle il y a lieu d'insister particulièrement, s'explique de la manière suivante :

Dans les procédés Uniterm, soit que le dégazage s'opère dans les bâches d'alimentation, soit qu'il s'opère dans des appareils cylindriques distincts, l'épaisseur de la matière oxydable est telle que, pour un sens donné de circulation depuis l'entrée de l'eau jusqu'à sa sortie de l'appareil, la matière oxydable n'est attaquée que jusqu'à la moitié du trajet de l'eau et ceci pendant un temps déterminé.

Dans cette première moitié du trajet, la matière oxydable se rouille, le fer se recouvrant d'un enduit adhérent d'hydrate ferrique rouge; l'eau dégazée sort sans plus agir sur la seconde moitié. Au bout d'un temps déterminé, on inverse le sens de circulation de l'eau et l'oxygène de l'eau est alors retenu dans la seconde moitié alors que la matière oxydable n'est plus balayée dans la première moitié que par une eau dépourvue d'oxygène et il se produit dans cette première moitié précédemment rouillée le fait suivant : le fer n'étant plus en milieu oxydant, donne alors lieu à une réduction de rouille passant à l'état de sous-oxyde; l'hydrate ferrique rouge qui recouvrait la matière oxydable est réduit par le fer sous-jacent en hydrate ferreux noir, *peu adhérent*, qui est entraîné en grande partie par le courant d'eau, remettant à nu le fer avec une mince pellicule noire d'hydrate ferreux, dans des *conditions particulièrement bonnes d'oxydabilité.*

L'opération se poursuit ainsi jusqu'à épuisement de la matière oxydable, qu'il est nécessaire de remplacer tous les huit à dix mois suivant les conditions où l'on se trouve.

Les dimensions des appareils dépendent surtout de la température de l'eau ; c'est ainsi que le dégazage d'eau à une température supérieure à 50° nécessite des appareils de très faible encombrement.

D'autre part, il se produit dans les appareils du *dégazage mécanique*; les gaz de l'eau qui n'attaquent pas la matière oxydable y sont cependant retenus pour la grande partie, formant sur les mille aspérités que présente la matière employée des petites bulles qui se dégagent à la partie supérieure, soit par le trou d'homme ou le trop plein à joint hydraulique (bâches) soit par un tube manométrique (appareils cylindriques).

Matière oxydable. Au rebours des tôles et des tubes des chaudières qui doivent être d'un métal résistant bien à l'oxydation, la matière oxydable doit être d'un métal particulièrement oxydable.

La consommation de paille de fer sensible utilisée comme matière oxydable dépend évidemment de la teneur en oxygène de l'eau à dégazer. L'eau portée à l'ébullition perdant environ les 2/3 de l'oxygène qu'elle contient, la quantité de matière oxydable est minime dans ce cas. Un mètre cube d'eau à la température de 90° et ayant une teneur normale en oxygène consomme environ 1 gramme de matière oxydable dans l'appareil de dégazage.

L'encombrement de la matière oxydable est insignifiant; un mètre cube pèse 180 kgs et a un encombrement de 23 litres, la densité étant 7,8.

Il pourrait sembler intéressant d'utiliser comme matière oxydable des tournures de fer, mais, outre que les tournures de fer sont recouvertes en partie d'huiles de graissage et ne sont pas généralement facilement oxydables, elles présentent une surface d'oxydation qui, à volume égal, est 10 fois moindre que celle de nos pailles de fer spéciales, ce qui correspondrait à des appareils d'utilisation 10 fois plus volumineux.

Bâches à Dégazage

Pour dégazer l'eau d'alimentation, il y a tout intérêt à utiliser les bâches ou réservoirs destinés à emmagasiner le liquide en réserve; la grande surface présentée par la matière oxydable permet d'obtenir une efficacité complète au point de vue élimination de l'oxygène, et le volant d'eau des bâches permet de disposer d'une réserve constante et importante d'eau dégazée. Une bâche existante peut être transformée en bâche à dégazage; il suffit de l'aménager en conséquence, la matière oxydable y étant disposée sur une tôle perforée dans le fond de la bâche, de recouvrir la bâcle d'un couvercle étanche avec ouverture à joint hydraulique. De cette manière, on peut faire l'économie d'un appareil spécial pour le dégazage.

La figure 1 représente une bâche à dégazage de petite capacité, où la réserve d'eau est minime; la bâche représentée figure 3 a une réserve d'eau plus importante, la hauteur de matière oxydable étant sensiblement la même que celle prévue dans la bâche de la figure 1.

Nous décrivons ci-dessous les types de bâches à dégazage le plus couramment employés.

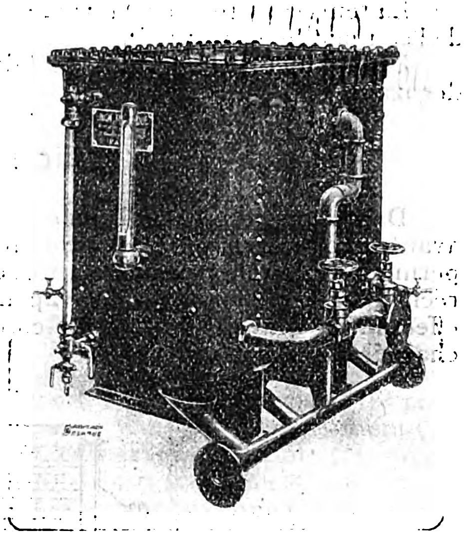


Fig. 2. — Bâche à Dégazage de 1 m.³/heure.

Bâche à dégazage Type S.

Ce type de bâche est représenté par la figure 3. La matière oxydable (1) est disposée sur une tôle perforée; la bâche est cloisonnée dans le sens de la largeur par des chicanes (2) disposées de façon à obliger le liquide entrant en (3) et sortant en (4) à parcourir une trajectoire sinueuse et à traverser plusieurs fois la couche de matière oxydable.

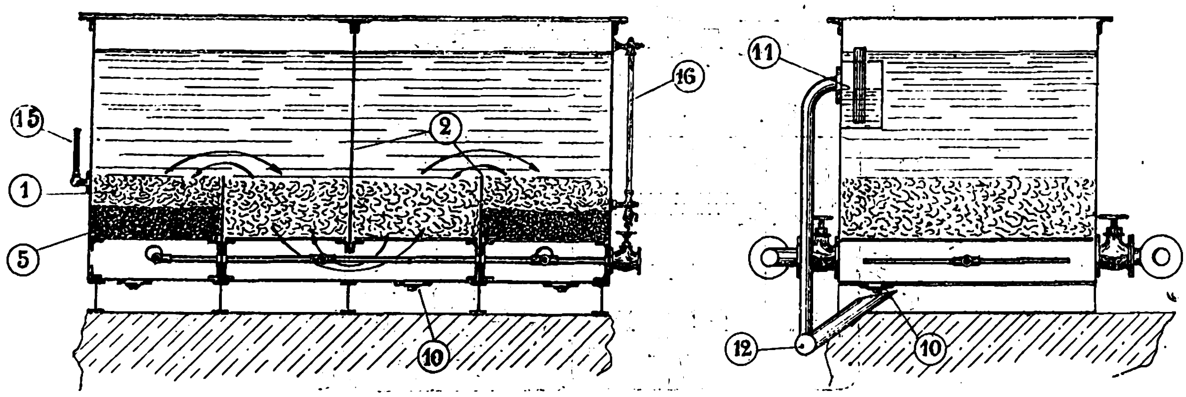
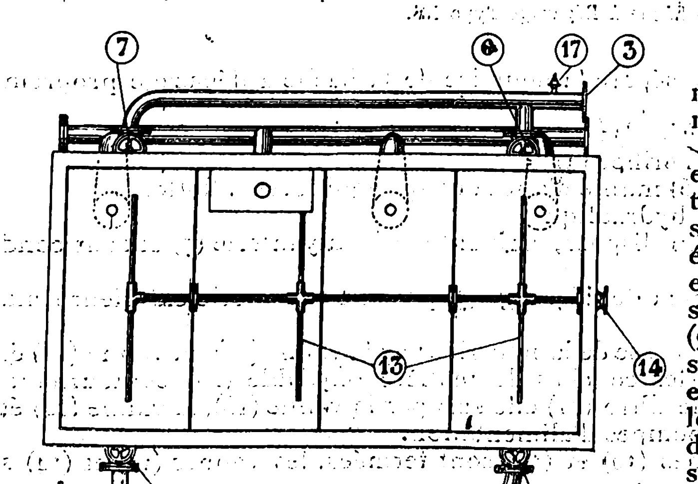


Fig. 3. — Bâche à Dégazage Type S.



Un filtre à silex (5) retient les impuretés amenées par l'eau à l'entrée et la rouille entraînée à la sortie.

Un dispositif approprié de tuyauteries et de vannes permet de renverser alternativement le courant, l'eau entrant dans un sens par la vanne (6), les vannes (7) et (8) étant fermées et sortant par la vanne (9), et dans l'autre sens par la vanne (7) pour sortir par la vanne (8), les vannes (6) et (9) étant fermées. La rouille qui se détache se dépose dans le fond de la bâche d'où elle est purgée, lors des nettoyages, par les orifices de vidange (10). La quantité de matière oxydable est calculée de telle sorte que l'inversion du courant se fasse toutes les vingt-quatre heures.

La bâche est étanche et le trop plein

(11) est à joint hydraulique ; il se raccorde extérieurement au collecteur de vidange (12).
Le brassage de la matière oxydable se fait par un jet de vapeur provenant de la tuyauterie (13) avec robinet d'admission (14).
La température dans la bâche est contrôlée par un thermomètre à toluène (15) et la hauteur de l'eau par le niveau (16).
Un robinet (17) permet de faire des prises d'échantillons d'eau pour le contrôle du dégazage.

Bâche à Dégazage Type NS

Dans les centrales où l'eau retour des condenseurs par surface est mélangée à l'eau d'appoint avant envoi aux chaudières, il est intéressant de disposer dans la bâche à dégazage une nourrice (1) permettant de recevoir des eaux et des purges de différentes provenances et, éventuellement, de réchauffer le mélange par des vapeurs d'échappement, si l'on en dispose ; ce réchauffage peut être effectué au moyen d'un éjecto-condenseur, ou par un serpentin dans le cas où la vapeur est chargée d'huile.

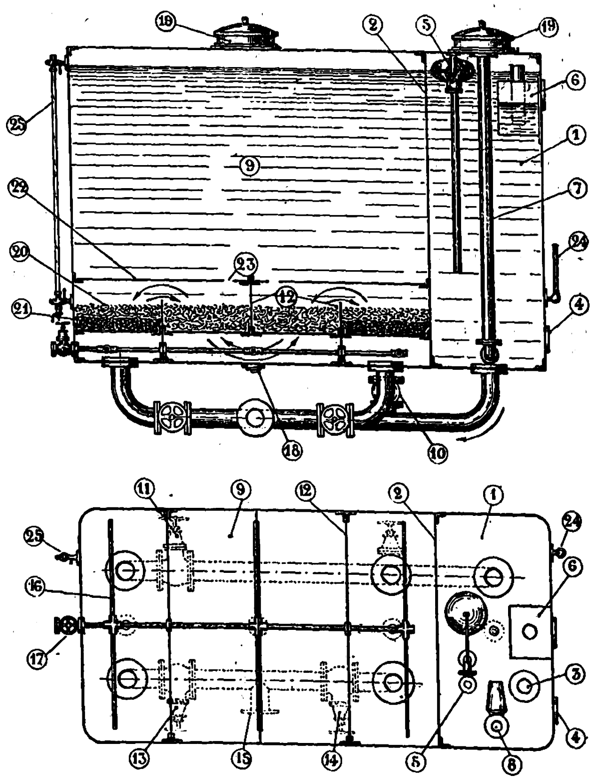


Fig. 4. — Bâche à Dégazage Type NS.

Une cloison de séparation (2) étanche sépare la nourrice de la bâche à dégazage proprement dite. Dans la nourrice débouchent :
a) Les purges diverses par la tuyauterie (3) ;
b) L'eau retour des condenseurs par l'orifice (4) ;
c) L'eau d'appoint par la tuyauterie (5) munie d'une soupape équilibrée à flotteur.
La caisse (6) est un trop-plein à joint hydraulique.
Les vapeurs d'échappement, si l'on en dispose, arrivent par la tuyauterie (7) et sont condensées par l'éjecto (8).
La nourrice est reliée au compartiment de dégazage (9) par une tuyauterie extérieure munie de deux vannes (10) et (11).
Dans un sens de marche donné, l'eau passe de la nourrice par la vanne (10), la vanne (11) étant fermée. L'eau traverse successivement les couches de matière oxydable (20) contournant les cloisons (12) ; puis, après avoir traversé le filtre (21) elle sort par la vanne (13), la vanne (14) étant fermée, pour aller par la bride (15) aux pompes d'alimentation.
Pour renverser le courant, les vannes (10) et (13) sont fermées, les vannes (11) et (14) sont ouvertes.
(16) sont les tuyauteries de nettoyage par la vapeur qui est admise par la vanne (17).
(18) sont les bouchons de vidange.

(19) sont les tampons-trous d'homme à joints hydrauliques, au nombre de deux, un pour la nourrice, un pour le compartiment de dégazage.

L'eau de circulation est séparée de l'eau en réserve par un plancher horizontal en cloisons démontables (22) avec orifices (23) pour permettre à l'eau de traverser le plancher horizontal, en cas de variations de niveau.

Bâche à Dégazage Type ND

Dans les centrales dont la marche ne doit comporter aucun arrêt, il est nécessaire de prévoir une cloison verticale médiane (1) formant ainsi deux compartiments de dégazage (2) et (3).

La bâche représentée figure 5 comporte une nourrice comme celle de la figure 4.

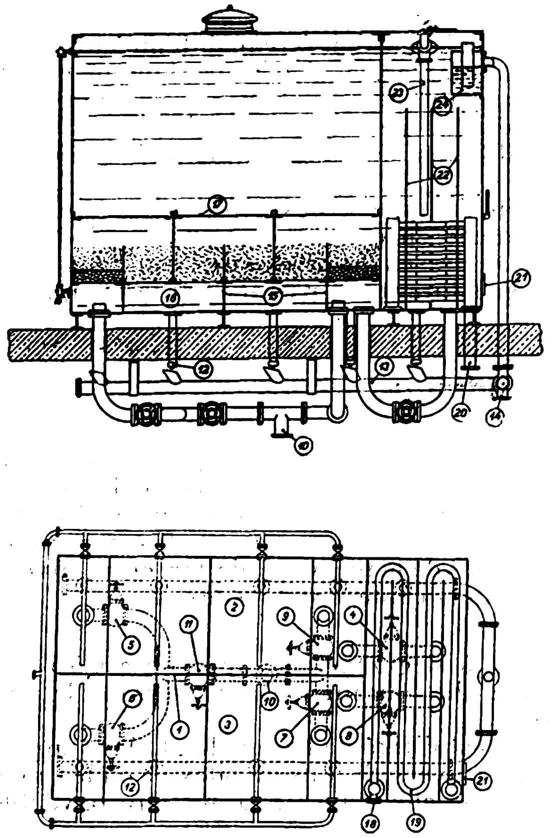


Fig. 5. — Bâche à dégazage ND.

Dans un sens de circulation, l'eau passe de la nourrice dans le compartiment (2) par la vanne (4), la vanne (8) étant fermée ; après avoir parcouru sa trajectoire sinueuse dans le compartiment (2), en contournant les chicanes, elle passe dans le compartiment (3) par les vannes (5) et (6), la vanne (11) étant fermée; à la fin de son trajet dans le compartiment (3), elle sort par la vanne (7), la vanne (9) étant fermée, pour aller en (10) où se raccorde la tuyauterie d'aspiration des pompes.

Le renversement de courant s'opère par ouverture des vannes (8) et (9) et par fermeture des vannes (4) et (7).

Pour effectuer le remplacement de la paille de fer, on vide d'abord l'un des compartiments, cette opération se faisant pendant les heures creuses.

Pour vider (3) par exemple, les vannes (6), (7), (8) et (9) sont fermées et l'eau à dégazer entrant par la vanne (4) ne parcourt que le compartiment (2) pour aller à l'aspiration des pompes par les vannes (5) et (11).

L'un des bouchons de vidange, (12) par exemple, est dévissé et l'eau s'écoule dans le collecteur (13) auquel se raccorde en (14) la tuyauterie emmenant l'eau à l'égout. Le niveau de l'eau baisse dans la bâche jusqu'au niveau supérieur des cloisons (15), puis le compartiment (16) se vide entièrement, l'eau entraînant les particules de rouille qui se sont accumulées dans le fond. Pour vider les trois autres compartiments, il est nécessaire de dévisser les bouchons de vidange correspondants. Cette opération faite, le trou d'homme correspondant au compartiment (3) est enlevé; l'on accède dans la bâche par une échelle, les tôles du plancher intermédiaire (17) sont soulevées et l'on procède au nettoyage de la bâche et au remplacement de la paille de fer.

Dans la nourrice de la bâche représentée figure 4, a été représenté un serpentin pour la condensation de vapeur chargée d'huile. La vapeur entre en (18) dans un collecteur d'où elle se répartit dans les tubes (19) du serpentin, la vapeur condensée sortant en (20).

L'eau retour des condenseurs entre par l'orifice (21) et circule en contournant les cloisons (22), réalisant ainsi la marche à contre-courant. L'eau d'appoint, dont le débit est réglé par une soupape alimentaire équilibrée à flotteur, arrive par la tuyauterie (23) dont l'emplacement sur la figure a été choisi pour une bonne clarté du dessin, mais est plus rationnel au-dessus de la vapeur condensée, surtout si l'appoint est constitué par de l'eau froide.

Le couvercle d'une telle bâche est rivé dans la partie au-dessus des compartiments (2) et (3) et boulonné dans la partie au-dessus de la nourrice, de manière à pouvoir éventuellement sortir le serpentin, le trop plein (24) étant amovible.

Nettoyage et entretien. Pour nettoyer la matière oxydable et la débarrasser de la rouille qui la colmaterait, il suffit d'envoyer par la tuyauterie prévue à cet effet de la vapeur à la pression des chaudières pendant une durée de 2 à 3 secondes. Cette vapeur provoque un brassage de la matière oxydable, de manière à faire tomber dans le fond de la bâche les particules d'hydrate ferreux qui sont retenues et dont une trop grande accumulation provoquerait des pertes de charge et une activité inégale de la couche désoxydante. Le nettoyage s'opère toutes les 24 heures au moment de l'inversion du sens du courant. On profite d'une période d'arrêt pour vidanger les compartiments par les bouchons de vidange disposés dans le fond de chacun d'eux.

Le remplacement de la matière oxydable se fait en moyenne tous les 8 à 10 mois, il s'opère de la façon suivante : le trou d'homme (20 kgs.) est soulevé ; un manœuvre pénètre dans la bâche préalablement vidée et sort ce qui reste de matière oxydable rouillée par le trou d'homme au moyen d'une fourche. Les particules trop petites sont évacuées par les bouchons de vidange.

Si les dimensions de la bâche sont trop petites pour qu'un homme puisse y pénétrer pour y faire l'opération du remplacement de la matière oxydable, le trou d'homme est supprimé et le couvercle de la bâche est amovible et boulonné au lieu d'être rivé.

Pendant les périodes d'arrêt le niveau de l'eau dans la bâche doit être maintenu à une hauteur telle que la matière oxydable reste submergée. De cette manière et si le trou d'homme et le trop-plein sont en place avec leur fermeture hydraulique, la matière oxydable peut se conserver indéfiniment dans l'eau sans s'oxyder pendant toute la durée de l'arrêt.

L'arrivée et le départ de l'eau peuvent se faire différemment de ce qui est indiqué sur les figures.

S'il est prévu dans l'installation un compteur d'eau du type à déversoir, ce compteur peut être placé sur la bâche et enfermé dans une gaîne étanche en communication avec la bâche, de sorte que, par la création d'un matelas de vapeur au-dessus du niveau de l'eau dans la bâche, il n'y ait plus de possibilité que l'eau se sature d'oxygène durant son passage par le compteur.

Dégazeur Cylindrique

Description. Cet appareil se compose d'une virole en tôle comportant deux fonds bombés et des tuyauteries pour l'arrivée et le départ de l'eau, pour le départ de l'eau de nettoyage et pour l'admission de la vapeur coopérant au nettoyage. Le cylindre contient de la matière oxydable P sur une épaisseur de $1^m,50$, supportée et suffisamment tassée sur une plaque en tôle perforée. Au-dessus et au-dessous de la tournure de fer et au niveau des tuyauteries d'arrivée et de départ se trouvent deux paniers contenant du silex K.

Fonctionnement. De même que les bâches à dégazage, cet appareil est à renversement de courant, le sens du courant d'eau traversant la matière oxydable étant inversé toutes les vingt-quatre heures.

Dans le cas où le courant de l'eau dans l'appareil est dirigé de bas en haut, les vannes A et B sont ouvertes, les vannes C et D sont fermées. L'eau traverse le filtre à silex F, où les matières qu'elle pouvait tenir en suspension sont retenues, puis elle traverse la matière oxydable sur laquelle l'eau fixe son oxygène.

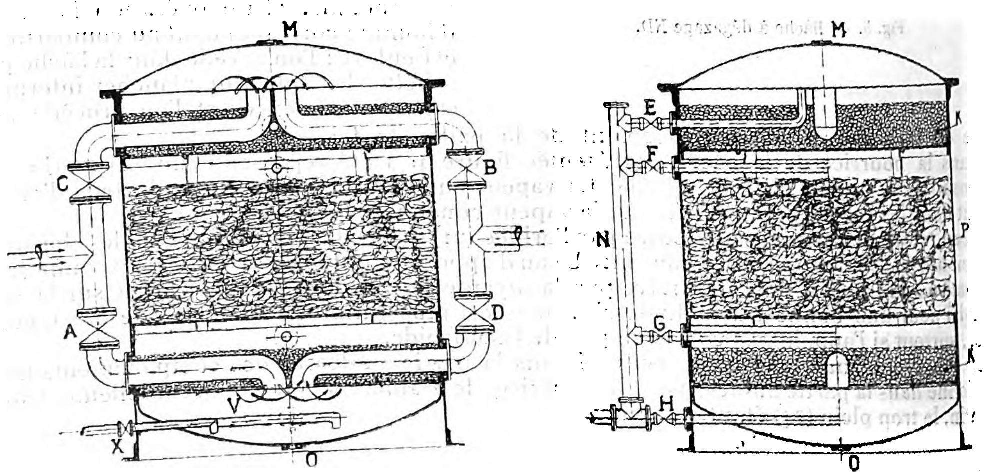


Fig. 6 — Dégazeur cylindrique.

Nettoyage. Il est nécessaire de nettoyer l'appareil une fois par vingt-quatre heures au moment du renversement du courant.

Le nettoyage se fait par une chasse d'eau destinée à entraîner les particules d'hydrate ferreux qui se sont accumulées dans les filtres à silex et dans la tournure.

L'appareil ayant fonctionné pour la dernière fois de bas en haut, on ouvre A, on ferme B, C, D; puis les vannes G, F, E, sont ouvertes successivement pour un nettoyage de quelques minutes chaque fois. Puis on recommence les mêmes opérations en sens contraire, en fermant A, en ouvrant C et successivement les vannes F, G, H.

Le nettoyage est complété par une injection de vapeur à haute pression qui se fait au bas de l'appareil, par une tuyauterie V, munie de trois orifices. L'injection de vapeur a une durée de quelques secondes.

La durée totale du nettoyage est de quinze minutes environ et c'est la seule interruption dans le fonctionnement des appareils; le nettoyage s'effectue de préférence pendant les heures creuses.

Mode d'Emploi de l'Appareil pour le Dosage de l'Oxygène

(Méthode de Winckler)

1° Remplissage du flacon 1; fixer au robinet de prise d'essai le caoutchouc 2 muni de son tube de verre 3

2° Introduire ce tube jusqu'au fond du flacon 1, et laisser couler pendant plusieurs minutes jusqu'à renouvellement de l'eau du flacon.

3° Sans fermer le robinet, retirer le tube du flacon.

4° Avec la petite cuiller en ivoire 4, prendre dans le flacon 5 une pincée de sulfate de manganèse et le laisser tomber dans le flacon 1.

5° Prendre avec la pince de fer 6 une pastille de potasse du flacon 7 et la laisser tomber dans le flacon 1.

6° Fermer le flacon en enfonçant verticalement le bouchon taillé en biseau. Il ne doit rester aucune bulle d'air sous le bouchon. Les opérations 4 et 5 doivent être faites aussi rapidement que possible.

7° Agiter le flacon doucement pendant quelques minutes, les billes de verre répartissent le précipité. Laisser déposer jusqu'à ce que le liquide surnageant soit clair (1/2 h.) et que tout le précipité soit rassemblé au fond du flacon.

8° Déboucher le flacon, introduire avec la petite cuiller en ivoire, quelques grains d'iodure de potassium du flacon 8.

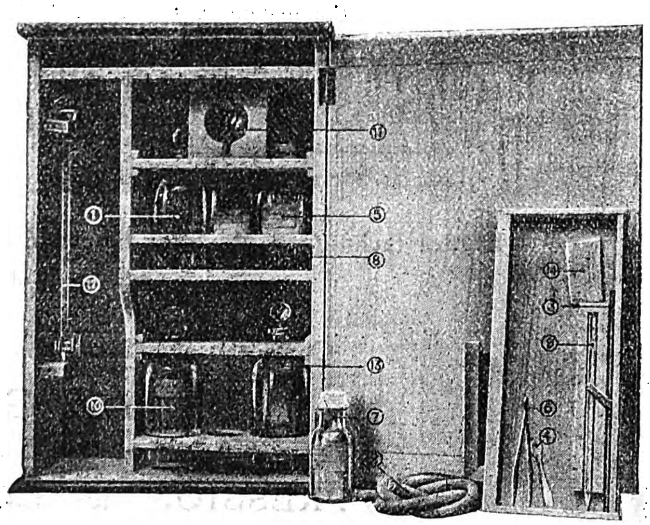


Fig. 7. — Appareil de dosage d'oxygène.

9° Ajouter avec la pipette 9, cinq cm³ environ d'acide chlorhydrique du flacon 10. Avoir soin pour faire cette addition, de plonger le bout de la pipette au centre du flacon dans la partie claire du liquide. Faire cette addition lentement pour ne pas remuer le précipité, puis fermer rapidement le flacon.

10° Agiter jusqu'à dissolution complète. On doit avoir en cas de présence d'oxygène, une coloration jaune dans le flacon.

11° Remplir avec le liquide du flacon 1 le vase de verre 11 jusqu'au repère n° 100 cc.

12° Remplir la burette 12 jusqu'à affleurement au zéro avec la solution d'hyposulfite du flacon 13.

13° Mettre dans le vase un petit morceau de papier du cahier 14, il devient bleu.

14° Ajouter lentement, goutte à goutte, l'hyposulfite de la burette dans le vase jusqu'à ce que le papier devienne blanc. Il est nécessaire pendant cette opération d'agiter le vase afin que le papier soit en contact avec toutes les parties du liquide.

Lire le chiffre auquel le liquide affleure dans la burette à ce moment. Il indique le nombre de centimètres cubes d'oxygène par litre d'eau.

Nota. — Lorsqu'il est possible d'avoir de l'empois d'amidon frais (moins de deux jours), en ajouter quelques gouttes au lieu de mettre du papier 9. Le virage est plus rapide et plus sensible qu'avec du papier

Questionnaire commun aux bâches à dégazage et aux dégazeurs cylindriques:

1. Débit en tonnes à l'heure d'eau à dégazer.
2. Température de l'eau.
3. Surface sur le sol et hauteur disponibles.

Compléments d'information nécessaires pour les bâches à dégazage :

A. Cas d'une installation nouvelle.

4. Réserve d'eau à prévoir.
5. Constitution et épaisseur du plancher qui supportera la bâche.
6. Les tuyauteries d'amenée et de sortie d'eau doivent-elles accéder par le fond ou par les côtés.

B. Cas d'une bâche existante à transformer en bâche à dégazage en plus des questions 5 et 6.

7. Faire parvenir un plan aussi complet que possible de la bâche, de son support et de ce qui l'entoure dans un voisinage immédiat.

C. Cas où la bâche doit recevoir des eaux de différentes natures et où l'on dispose de vapeur d'échappement.

8. Débit en tonne/heure, nature et température des différentes eaux et de la vapeur.
9. La vapeur est-elle chargée d'huile.

Quelques Références

UNION D'ELECTRICITÉ	1re Commande	Centrale de Gennevilliers	1920
	2e Commande	Centrale d'Issy-les-Moulineaux	1922
SOCIÉTÉ D'ÉLECTRICITÉ DE CALCUTTA	1re Commande	Centrale de Calcutta	1921
	2e Commande	Centrale de Calcutta (extension)	1922
SOCIÉTÉ INTERCOMMUNALE BELGE D'ÉLECTRICITÉ	1re Commande	Centrale de Pâturages (Belgique)	1921
	2e Commande	Centrale de Monceau (Belgique)	1922
	3e Commande	Centrale d'Alost (Belgique)	1923
SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES	1re Commande	Usines de Belfort	1921
	2e Commande	Centrale des F. M. du Haut-Rhin	1922
	3e Commande	Centrale des Aciéries de Denain-Anzin	1922
LEBON ET Cie	1re Commande	Centrale d'Oran	1921
	2e Commande	Centrale d'Alger	1923

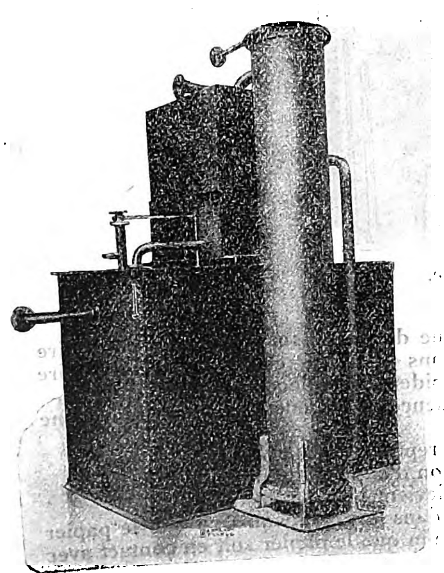


Fig. 8. — Epurateur de 7 m. cubes/heure avec préréchauffeur de l'eau à épurer et réfrigérant d'eaux de fabrication (hauteur totale 2 m. 70).

PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE

7e Année. Tome XIII. — N° 26. 30 Juin 1923.

REVUE GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ

RGE

ORGANE DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SOMMAIRE

RÉDACTION & ADMINISTRATION : 12, Place de Laborde, PARIS (VIIIe).
Téléphone : Wagram 90-34 Compte de chèques postaux : Paris 239-86

REVUE HEBDOMADAIRE
ABONNEMENTS : France, 75 fr. — Etranger, 90 fr. — Le Numéro : 3 fr.

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES

TÉLÉPHONES

Constructions électriques — Caoutchouc — Câbles

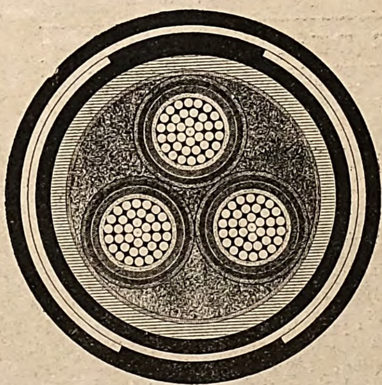
CAPITAL : 18 000 000 FRANCS

PARIS (2e) — 25, rue du Quatre-Septembre, 25 — PARIS (2e)

ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE :
TÉLÉPHONES-PARIS

TÉLÉPHONE :
CENTRAL 46-80, 46-81, 46-82

UNIS S.I.T FRANCE



CABLES ARMÉS

POUR

tensions jusqu'à 75000 volts

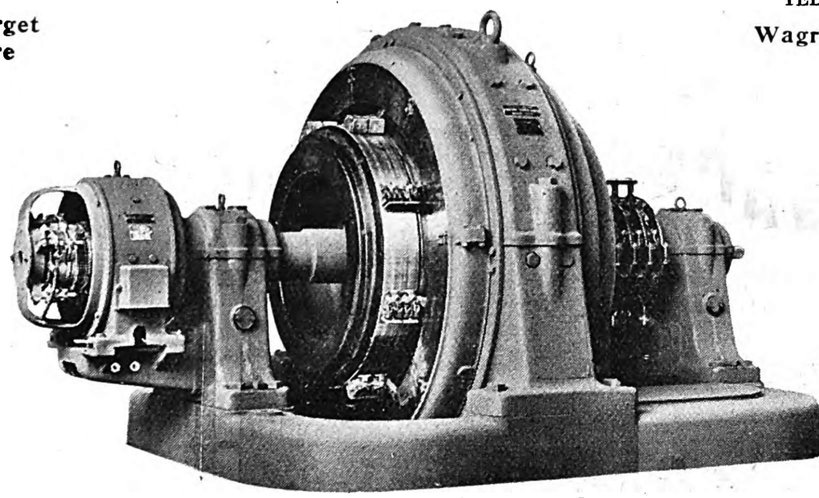
MATÉRIEL ACCESSOIRE

Boites prises de courant souterraines

pour Canalisations - pour Appareils de levage

DÉPOTS :

Alger - Bordeaux - Grenoble - Lille - Lyon - Marseille
Metz - Nancy - Nantes - Nice - Strasbourg - Toulouse



COMPAGNIE FRANCAISE
POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS
THOMSON-HOUSTON
SOCIÉTÉ ANONYME - CAPITAL : 200.000.000. FR

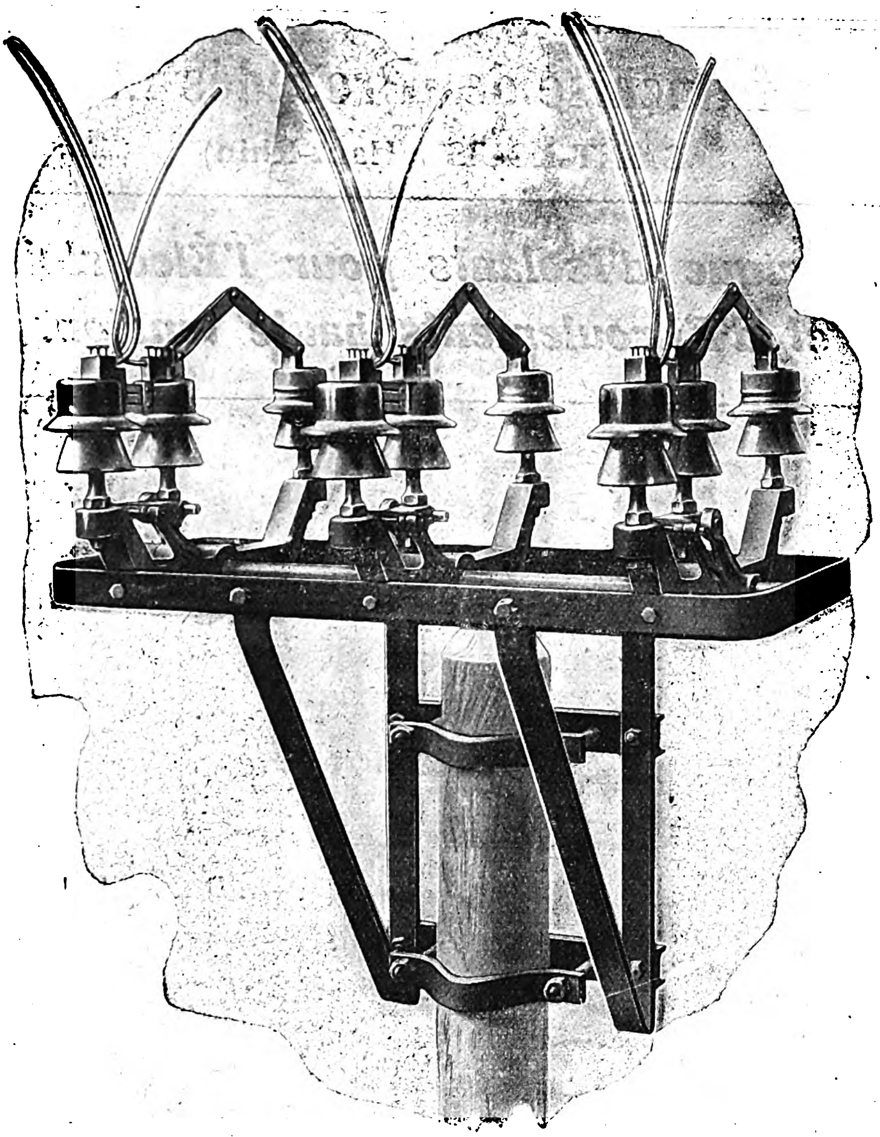
DEPARTEMENT FILS ET CÂBLES : 78, 82 RUE BOLIVAR - PARIS. 19e

C.P.36

Cl. 9501

JAPY
ATELIERS
DE CONSTRUCTIONS DE
MATERIEL ELECTRIQUE
USINE DES PRÉS
UNIS. 1 JF 6 FRANCE
MOTEUR POUR MACHINE A COUDRE
JFC
JAPY FRÈRES & Cie
BEAUCOURT (Ht Rhin)
PARIS 4-7 Rue du Chateau d'Eau
MOTEURS & GÉNÉRATRICES
COURANT CONTINU ET ALTERNATIF DE 1/50 à 50 HP
COMMUTATRICES - POLYMORPHIQUES - GROUPES ELECTRO - POMPES
APPAREILLAGE - APPAREILS DE MESURE
ARGENCE & VIDAL LYON

Contacts
pour
150 ou 300 A
—
Tension
de
15 000 volts
à
75 000 volts
—
Rupture
de 600 kV-A
à
700 kV-A



Les
Isolateurs
toujours
verticaux
assurent
un
isolement
parfait
sous
la
pluie.

Coupure rectiligne coulissante

Brevetée S. G. D. G.

LA MÉTALLURGIQUE ÉLECTRIQUE

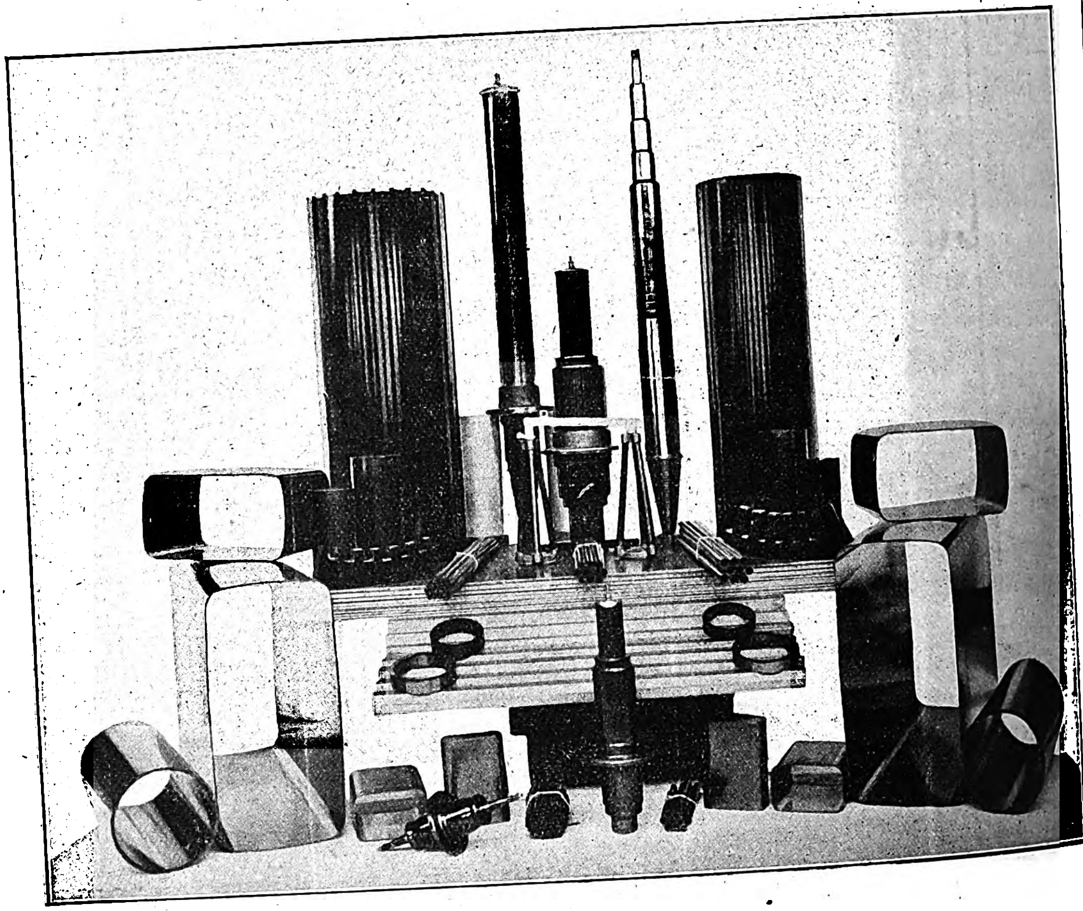
Société anonyme au Capital de 30 000 000 francs

Siège social : 14, Rue Taitbout, PARIS (IX^e)

UNIS M.E FRANCE

APPAREILLAGE VEDOVELLI

UNIS M.E FRANCE



Compagnie pour la FABRICATION des COMPTEURS et Matériel d'Usines à gaz

Société anonyme au Capital de 36 000 000 francs

Réunion des Maisons : M. NICOLAS, G. CHAMON, FOIRET & Cie, SIRY, LIZARS & Cie, J. WILLIAMS, MICHEL & Cie

12, Place des États-Unis, à MONTROUGE (Seine)

(Ci-devant : rue Claude-Vellefaux et Boulevard de Vaugirard, PARIS)

Téléphone : Ségur 92-00, 92-01, 92-02, 37-90 et 87-61 — Adresse télégraphique : Comptelux-Montrouge

---

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

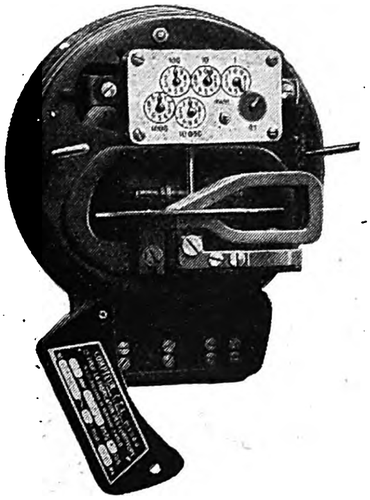
POUR COURANT ALTERNATIF

WATT-HEUREMÈTRE D'INDUCTION

Modèle A.C.T. IV

pour courants alternatifs

monophasé à 2 et 3 fils, triphasé à 3 fils;
à phases équilibrées ou non équilibrées;
triphasé à 4 fils;
diphasé à 3, 4 et 5 fils.



COMPTEUR C.T.A. III

WATT-HEUREMÈTRE D'INDUCTION

Modèle C.T.A. III

pour courants alternatifs

COMPTEUR HORAIRE

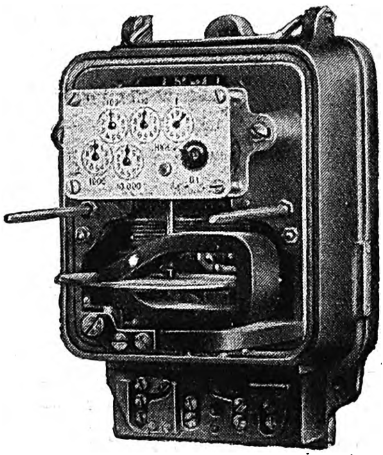
pour courant monophasé à 2 fils.

COMPTEUR AMPÈRE-HEUREMÈTRE

d'excédent de consommation, pour courant alternatif.

COMPTEUR ÉTALON A.C.T.

pour courant alternatif.



COMPTEUR A.C.T. IV

Ateliers de Constructions Électriques

DE LYON ET DU DAUPHINÉ

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE GRAMMONT

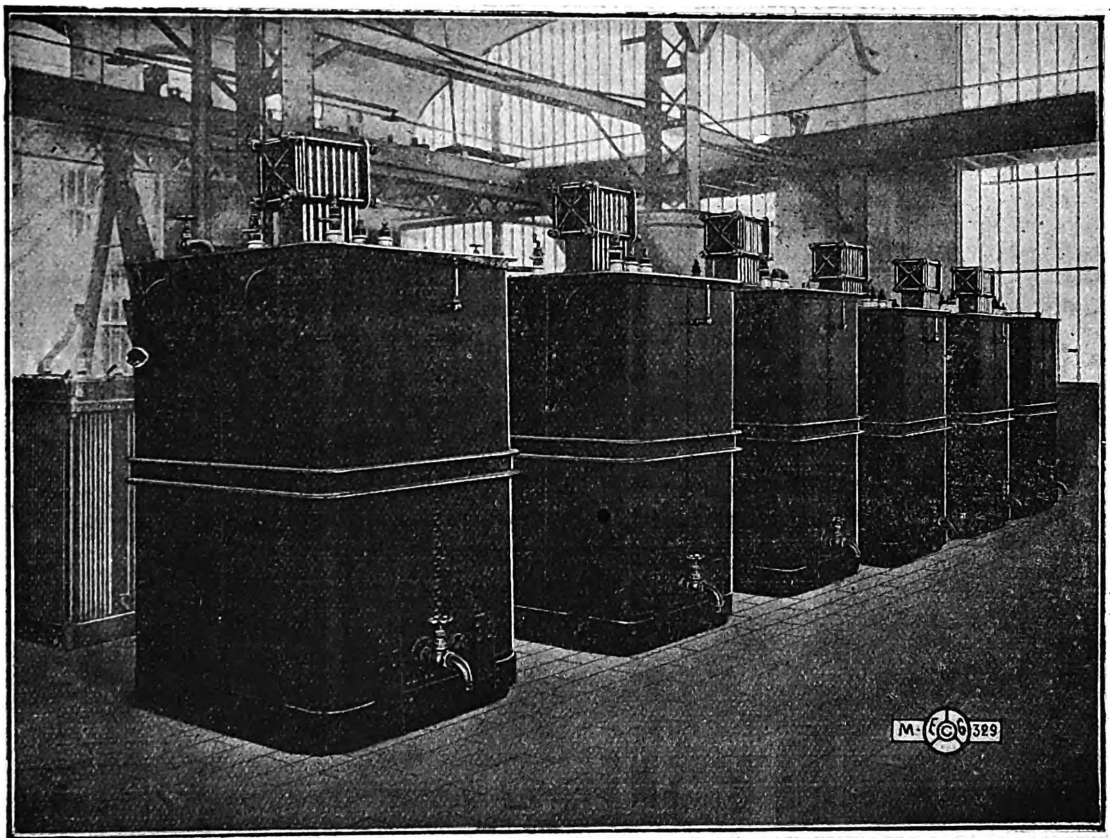
APPAREILLAGE MALJOURNAL & BOURRON

Capital social : 21000000 francs

Adr. télégr. : Lyon-Dauphi-Paris

Services commerciaux / Services d'exportation — **10, rue d'Uzès, PARIS**

Tél. : Central 19-43



Groupe de transformateurs pour électrométallurgie de 1 250 kv-a, 8 200/60 volts

TRANSFORMATEURS à bain d'huile, à **REFROIDISSEMENT NATUREL**, jusqu'à 5000 kv-a, pour installations intérieures et extérieures.

TRANSFORMATEURS à bain d'huile, à **REFROIDISSEMENT PAR CIRCULATION D'EAU**, jusqu'à 15000 kv-a, ou par **CIRCULATION DE L'HUILE** avec appareil réfrigérant pour celle-ci, jusqu'à 30000 kv-a.

TRANSFORMATEURS spéciaux pour **ÉLECTROMÉTALLURGIE** et **ÉLECTROCHIMIE**.

TRANSFORMATEURS de mesure.

(Nous construisons tous ces appareils pour les tensions usitées actuellement)

APPAREILLAGE ET ÉQUIPEMENTS COMPLETS pour postes de transformation.

AGENCES :

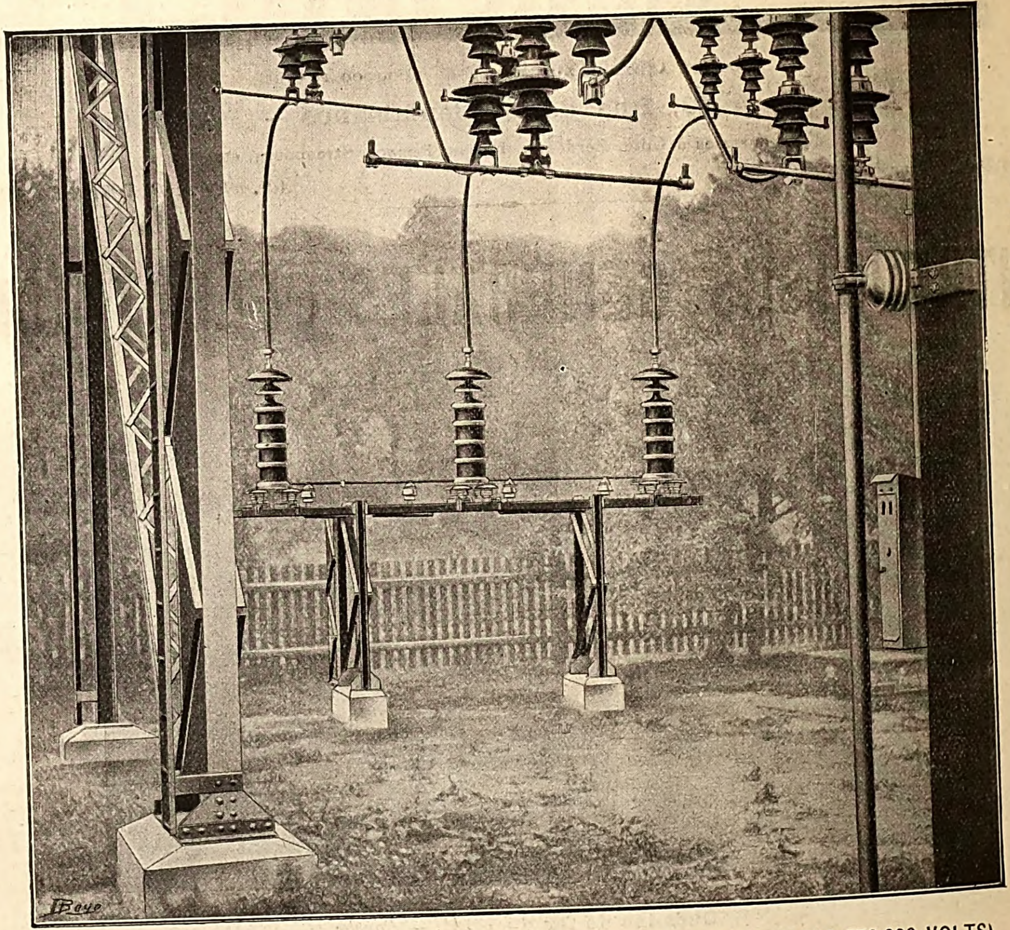
Ville	Adresse	Tél.
LYON	7, rue Grolée	Tél. 27-59
MARSEILLE	33, rue de la République	Tél. 31-28
TOULOUSE	6, rue de la Concorde	Tél. 02-59
GRENOBLE	28, rue du Docteur-Mazet	Tél. 26-73
BORDEAUX	62, rue du Palais-Galien	Tél. 39-62
NANCY	22, rue Saint-Lambert	Tél. 19-02
NANTES	12, quai de Richebourg	Tél. 23-55
ALGER	28, boulevard Carnot	Tél. 21-76
LILLE	31, rue de Puebla	Tél. 9-30
LIMOGES	32, Faubourg de Montjovis	Tél. 10-59
BRUXELLES	24, avenue de l'Hippodrome	Tél. 0-478

PROTECTION CONTRE LES SURTENSIONS

DES RÉSEAUX DE TOUTES TENSIONS

Sécurité — Régularité — Economie

USINES A PANTIN ET A LYON



REPRÉSENTANTS A LYON, GENÈVE, BRUXELLES, MILAN, BARCELONE, LONDRES ET NEW-YORK

Condensateurs en mica, type extérieur, 90 000 volts (TENSION D'ESSAI 270 000 VOLTS), en service sur le réseau triphasé des *Forces motrices bernoises*, pour la protection d'un départ.

G. CAPART, Ingénieur-électricien, 189, Rue Saint-Honoré, PARIS (1er)

Fournisseur des chemins de fer de Paris-Lyon-Méditerranée, du Midi et de l'Etat; du Métropolitain et de la Société des Transports en commun; de la Cie française pour l'Exploitation des Procédés Thomson-Houston, des Centrales et Industries électriques.

TÉLÉPHONE : LOUVRE 38-12; CENTRAL 91-02

—:— *Envoi franco sur demande d'une notice descriptive* —:—

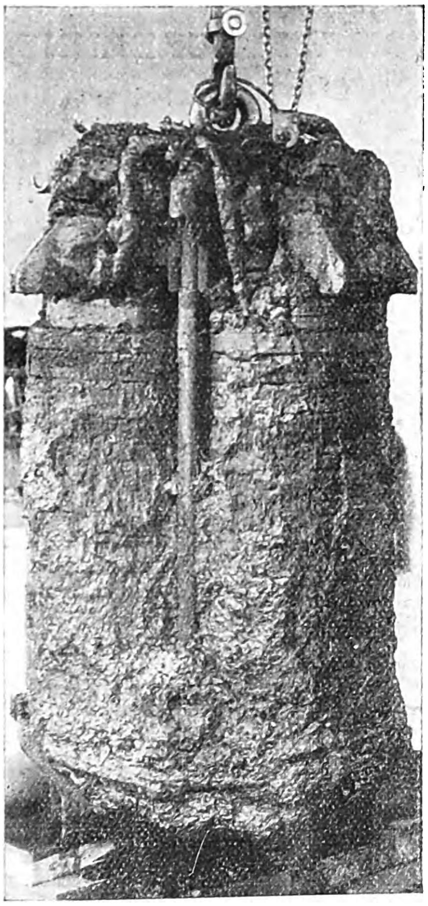
ASEA

Société Française d'Électricité ASEA

SOCIÉTÉ ANONYME

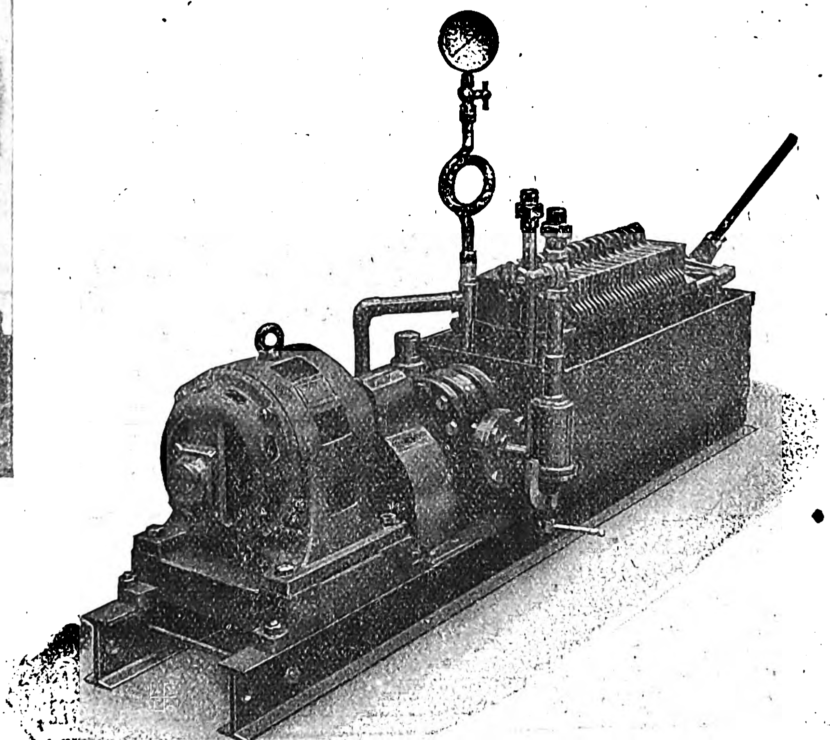
114, Boulevard Haussmann, PARIS (8e)

Télégrammes : LABORUAL-PARIS **Téléphone : CENTRAL 73-03**



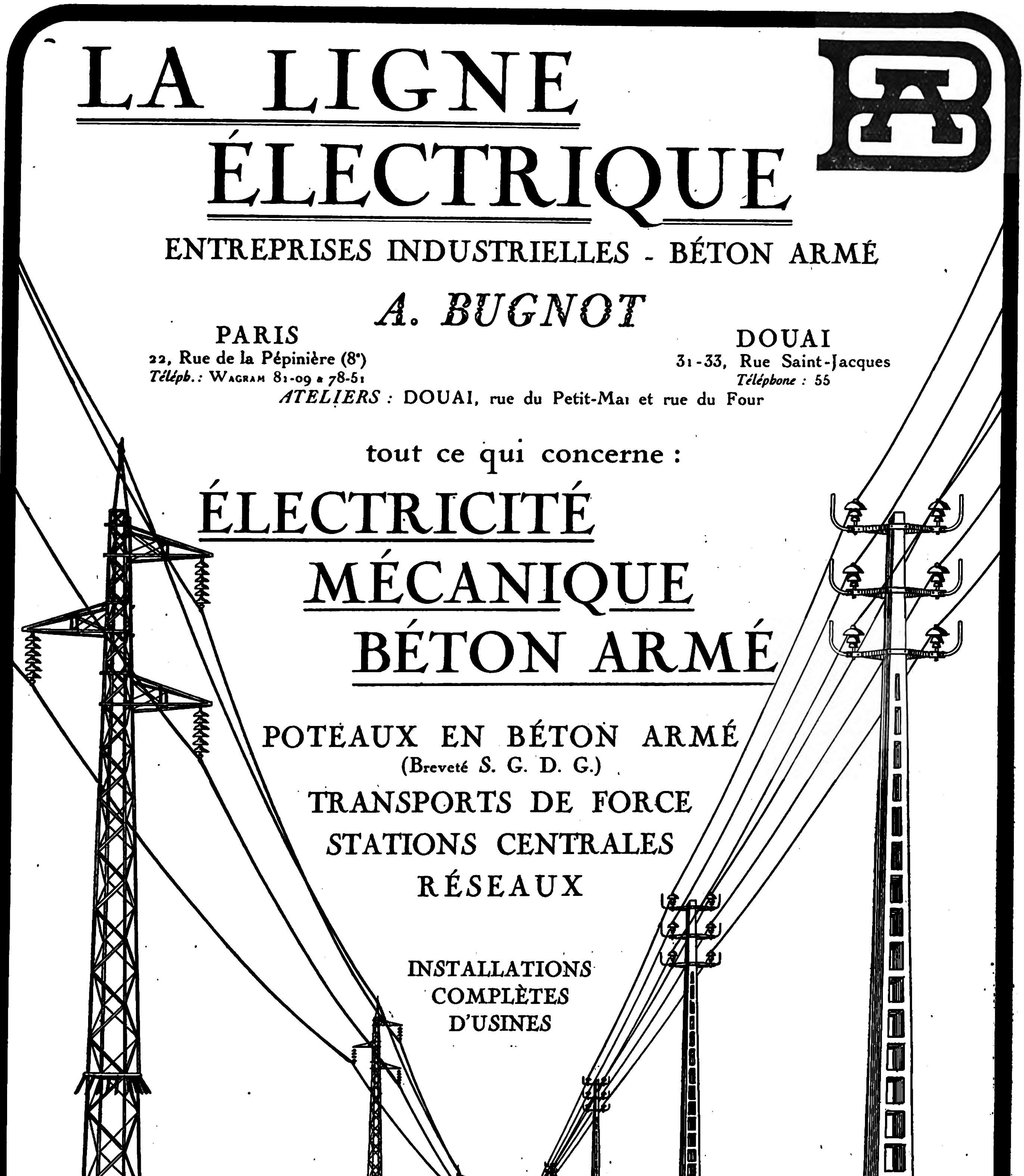
Transformateur mis hors service, les dépôts de goudron ayant arrêté la circulation de l'huile.

Il faut profiter, pendant l'été, des longues périodes de charge réduite pour enlever l'humidité et les dépôts de goudron de vos transformateurs à l'aide de nos filtre-presses, livrables dans un court délai.



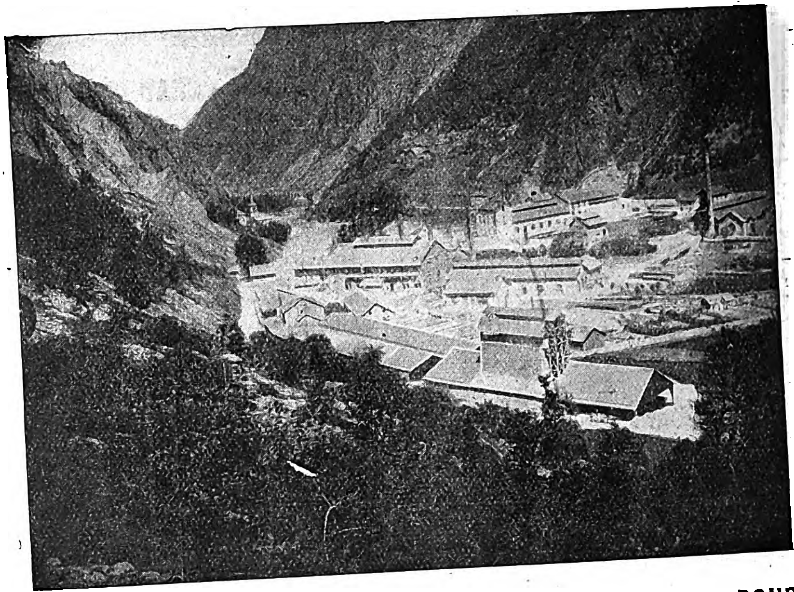
Filtre-presse 25/30 l : mn.

NOUS CONSULTER DIRECTEMENT


LA LIGNE
ÉLECTRIQUE
ENTREPRISES INDUSTRIELLES - BÉTON ARMÉ
A. BUGNOT
PARIS
22, Rue de la Pépinière (8e)
Télépb.: Wagram 81-09 & 78-51
DOUAI
31-33, Rue Saint-Jacques
Télépbone : 55
ATELIERS : DOUAI, rue du Petit-Mai et rue du Four
tout ce qui concerne :
ÉLECTRICITÉ
MÉCANIQUE
BÉTON ARMÉ
POTEAUX EN BÉTON ARMÉ
(Breveté S. G. D. G.)
TRANSPORTS DE FORCE
STATIONS CENTRALES
RÉSEAUX
INSTALLATIONS
COMPLÈTES
D'USINES
PROJETS
ÉTUDES - GÉNIE CIVIL

Société des Électrodes de Savoie

Usines à NOTRE-DAME-DE-BRIANÇON (Savoie)



ÉLECTRODES HAUTE CONDUCTIBILITÉ — CHARBONS GRAPHITES POUR TOUS USAGES

Produits extra-réfractaires en carbone, carborundum, alumine fondue.

MAISON FONDÉE EN 1902

Établissements DORY & GAIN

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE FR. 600.000

TÉLÉPH DIDEROT { 09-40 / 09-41

SIÈGE SOCIAL, BUREAUX ET ATELIERS.

33 à 39, Rue du Pont-d'Ivry, ALFORTVILLE (Seine)

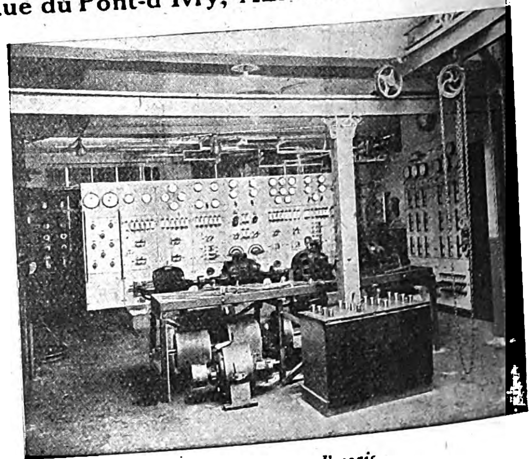
INSTALLATIONS COMPLETES
DE RESEAUX DE DISTRIBUTION
D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE
LIGNES HAUTE ET BASSE TENSION

POSTES DE TRANSFORMATION

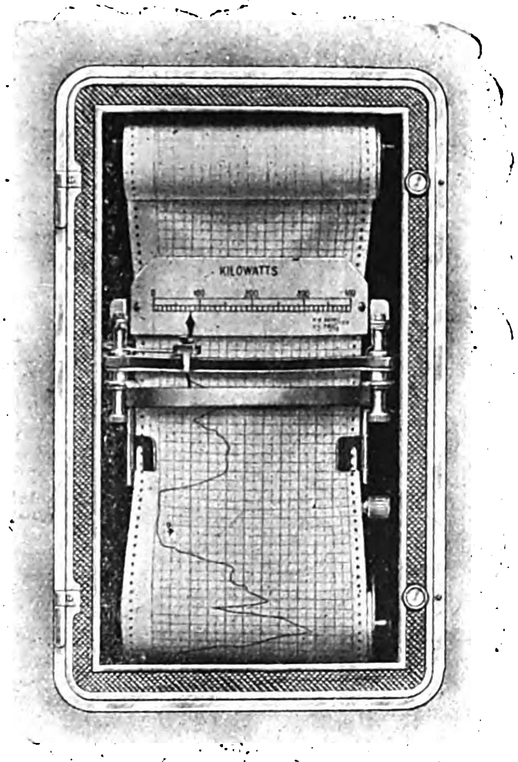
ÉLECTRIFICATION DE VILLES
D'USINES ET D'EXPLOITATIONS AGRICOLES

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE
A COURANTS CONTINU ET ALTERNATIF

RÉPARATION
DE TOUT MATÉRIEL ELECTRIQUE
JUSQU'A 500 HP



Plateforme d'essais.



COORDONNÉES RECTILIGNES

S.I.F.A.M

INDICATEURS
ENREGISTREURS
TRANSFORMATEURS DE MESURE

RELAIS Licence FERRANTI

Contrôle - Laboratoire

5, Rue Godot-de-Mauroy, PARIS (9e)

Téléph. : Louvre 14-52 Télégr. : SIFAM-PARIS

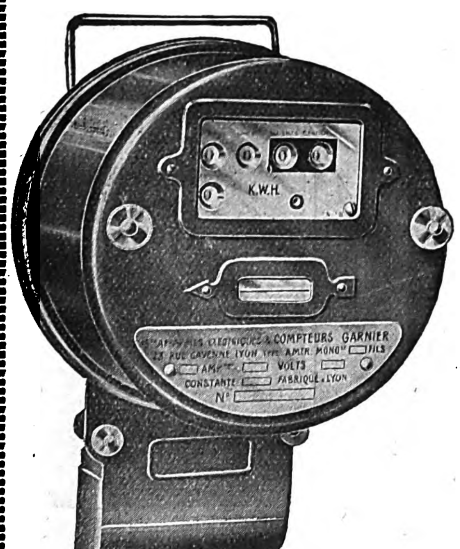
APPAREILS ÉLECTRIQUES
ET
COMPTEURS GARNIER

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1 200 000 FRANCS

SIÈGE SOCIAL : 23, Rue Cavenne, 25 — LYON

Téléph. : VAUDREY 5-46 Adresse télégr. : DYNAMO-LYON

Maison à PARIS : 115, rue Cardinet (17e) — Téléph. : WAGRAM 24-22

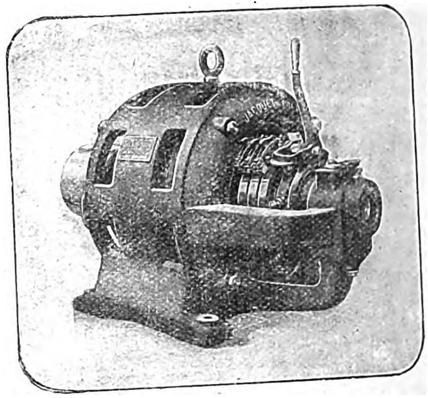


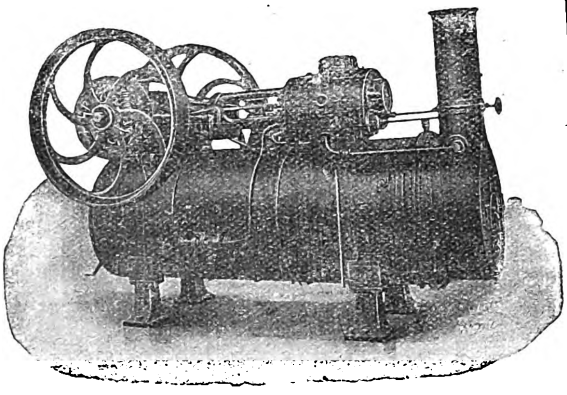
Compteur monophasé
type AMTR

COMPTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE
SYSTÈME **AMT**, Breveté S.G.D.G.
POUR COURANT CONTINU ET ALTERNATIF

LIMITEURS DE COURANT POUR FORFAIT
INSTRUMENTS DE MESURE
TRANSFORMATEURS DE MESURE

ALLUMEURS EXTINCTEURS HORAIRES, HORLOGES A CONTACT, DISJONCTEURS-CONJONCTEURS





PETITES ANNONCES

Le tarif des « Petites annonces » *est fixé à 4 fr la ligne, avec minimum de 20 fr par insertion, sauf pour la rubrique* « Offres et demandes d'emplois ». *Pour cette rubrique le tarif est de 1,75 fr la ligne, avec minimum de 8 fr; il est porté à 2 fr la ligne, avec minimum de 10 fr, pour les annonces de cette rubrique portant la mention* « Ecrire à la *R. G. E.* qui transmettra ». *Le montant doit être joint à la demande d'insertion.*

SOCIÉTÉS

Convocations

3 juillet. — Compagnie des Tramways du Quercy, Assemblée générale extraordinaire, 11 heures, 55, rue d'Amsterdam, Paris (9e).

4 juillet. — Hauts-Fourneaux et Aciéries de Caen, Assemblée générale ordinaire, 10 heures, 37, rue des Mathurins, Paris (8e).

5 juillet. — Société d'Électro-Métallurgie de Dives, Assemblée générale extraordinaire, 10 heures, 7, rue de Madrid, Paris (8e).

5 juillet. — Société d'Énergie électrique de la Ville de Bizerte, Assemblée générale ordinaire, 11 heures, 60, rue de Londres, Paris (9e).

5 juillet. — Gaz et Électricité de Valence, Assemblées générales ordinaire et extraordinaire, 11 heures, 94, rue Saint-Lazare, Paris (9e).

5 juillet. — Société anonyme hydro-électrique La Valentinoise, Assemblée générale ordinaire, 14 heures, 31, avenue de Ségur, Paris (7e).

5 juillet. — Compagnie d'Électricité industrielle, Assemblée générale extraordinaire, 15 heures, 126, rue de Provence, Paris (8e).

6 juillet. — Société française de Métallurgie électrique, Assemblée générale ordinaire, 11 heures, 31, rue de Mogador, Paris (9e).

6 juillet. — Société des Téléphones Mildé, Assemblée générale ordinaire, 14 heures, 51, rue Desrenaudes, Paris (17e).

7 juillet. — Société d'Électro-Chimie, d'Électro-Métallurgie et des Aciéries électriques d'Ugine, Assemblée générale extraordinaire, 19, rue Blanche, Paris (9e).

7 juillet. — Société d'Applications des Matières isolantes, Assemblée générale ordinaire, 15 heures, 54, rue de Maistre, Paris (18e).

ADJUDICATIONS

Bulgarie. — Direction générale des Chemins de fer et des Ports. — Le 2 juillet 1923, adjudication pour la fourniture de matériaux électriques :

- 1er groupe. — **Ampoules électriques;**
- 2e » — **Matériaux électriques;**
- 3e » — **Fils souples et câbles;**
- 4e » — **Électromoteurs et leurs pièces;**

Le cahier des charges peut être consulté à l'Office national du Commerce extérieur, 22, avenue Victor-Emmanuel, Paris (8e).

Cautionnement : 5 pour 100 du montant du devis.

11760. L'adjudication pour l'**exploitation des forces motrices de Vladovo** qui devait avoir lieu à Athènes (Grèce) le 1er octobre de l'année courante est prolongée jusqu'au 1er décembre 1923.

VENTES ET ACHATS DE FONDS DE COMMERCE

A CÉDER pour 35 000 fr, moitié comptant, moitié en 3 ans : **Petit fonds de fabricant d'appareils de chauffage électrique** situé à Paris (bail, matériel, outillage, clientèle, marques et modèles déposés). Matières premières à reprendre suivant inventaire même import. et conditions; clientèle peu nombreuse mais de choix; résultats annuels très intéressants. Cause vente : situation nouvelle inespérée ne laissant plus temps pour continuer d'exploiter. Conviendrait à praticien chef d'atelier ou ouvrier d'élite ayant bonnes notions techniques, s'occupant de son affaire et sachant mettre la main à la pâte. Affaire saine et loyale.

S'adresser : Crouzet, expert, 4, place du Général-Beuret, Paris (15e). Il ne sera donné renseignements et entamé des pourparlers qu'avec des personnes donnant dès le début des références sérieuses; ceci afin d'éviter les parasites et faux amateurs pour ne traiter qu'avec l'intéressé directement.

MATÉRIEL

A VENDRE :

Un groupe électrogène de 5 kw comprenant :

1 moteur **Chapuis Dornier**, 1 dynamo **A. E. O.**, 41 ampères, 110 volts, courant continu, enroulement shunt, 1 tableau de distribution sur panneau chêne.

1 moteur Cie gle électrique de Nancy 3 kw courant continu.

S'adresser à la *R. G. E.* qui transmettra................ [556]

LIBRAIRIE

DIVERS

Les entrepreneurs que la **construction du réseau du Syndicat de la région de Sedan** intéresserait, sont priés de faire leurs offres au président, Monsieur le Directeur Abd-el-Nour, à Bazeilles (Ardennes). Ils pourront consulter le cahier des charges au bureau du Syndicat, 14, rue de la Tour-d'Auvergne, à Sedan.

Le Syndicat professionnel des Industries électriques informe ses adhérents qu'il tient à leur disposition, à son siège social, 9, rue d'Edimbourg, Paris (8e), les documents suivants :

10294. Une note sur le **rapport** de M. Grandguillot, attaché commercial de France en Égypte, sur le matériel électrique en ce pays;

10989. Fourniture de **matériel électrique divers** aux chemins de fer du Hedjaz;

10990. Adjudication, le 2 juillet, à Madrid, pour fourniture de **locomotives** et d'un **câble** pour la ligne Ripoll-Aix-les-Thermes;

11036. Adjudication, le 10 juillet, à Rabat, pour fourniture d'**isolateurs en porcelaine** à l'Office des Postes et Télégraphes du Maroc.

11197. Une lettre d'un installateur de Liége informant qu'il possède disponible un lot de **groupes électrogènes** et en donnant la spécification;

11240. Une lettre résumant les **observations** de la Mission navale française dans sa croisière d'Orient, **sur l'importance de la publicité**, notamment en Australie et au Japon et des catalogues rédigés en anglais avec unités de mesure et monnaies anglaises, indiquant que M. Fukuzawa, président de la « Daito Electric Power Co », à Tokio, serait désireux d'entrer en relations avec des constructeurs français et conseillant de se mettre en rapport avec notre attaché commercial au Japon, M. Roth, à Yamachita Cho, 67, à Yokohama;

11516. Maison canadienne demande **catalogues** de fabriques françaises d'instruments électriques.

OFFRES D'EMPLOIS

Usine belge cherche à se mettre en rapport avec firme fabriquant **sockets étanches pour culots de lampes moulés.**

S'adresser à la Société La Forvillite, à Loth-lez-Bruxelles (Belgique).

Une grande entreprise d'électricité en Alsace-Lorraine cherche comme ingénieur en chef adjoint, un ingénieur électricien expérimenté de l'exploitation tant au point de vue technique qu'administratif. Connaissance de la langue allemande indispensable.

Adresser les offres à l'Agence Havas, Strasbourg, sous n° 20190. Discrétion absolue garantie.

On demande **ingénieur spécialiste** pour étude et construction de lignes de contact (caténaires, etc.).

Ecrire à la *R. G. E.* qui transmettra.................. [1062]

Société Gaz et Électricité recherche **ingénieur** actif ayant capacités et expérience nécessaire pour surveiller construction usine thermique 100 kw continu et diriger exploitation usines gaz et électricité; diplômes et références sérieuses demandés.

Ecrire à la *R. G. E.* qui transmettra.................. [1070]

On demande **chimiste** au courant fabrication résines synthétiques.

Ecrire à la *R. G. E.* qui transmettra.................. [1072]

DEMANDES D'EMPLOIS

Importante usine de construction de gros appareillage électrique et de tableaux de distribution demande, pour exercer l'emploi effectif de chef de fabrication à l'atelier, un **ingénieur** français, de 35 à 40 ans, diplômé d'une grande école, actif et énergique, habitué à commander à des ouvriers, ayant pratiqué le travail aux pièces et sachant déterminer lui-même, sur dessins, les temps d'usinage, ainsi qu'un **ingénieur archiviste** connaissant parfaitement le gros appareillage électrique et les méthodes de classement.

Se présenter, avec références, S.I.T., 96, rue de Cormeille, à Levallois-Perret (Seine).

Ingénieur électricien, 32 ans, marié, 12 ans de pratique T.S.F., connaissant la haute tension et la basse tension, réglage compteurs, parlant anglais, cherche situation stable Paris ou province région Ouest. S'intéresserait au besoin.

Ecrire à la *R. G. E.* qui transmettra.................. [80]

Ingénieur diplômé, jeune, énergique, organisateur, spécialiste moteurs et appareillage électrique, 15 ans de pratique, ayant dirigé études et ateliers, cherche direction ou situation de confiance.

Ecrire à la *R. G. E.* qui transmettra.................. [83]

Chef de service de distribution, montage, entretien, exploitation, 40 ans, très actif, 16 ans de pratique et technique haute et basse tension dans cette partie, passé par tous les services, préparant diplôme ingénieur, recherche situation d'avenir comme chef de secteur, de service, adjoint à direction ou service similaire (pressé),

Ecrire à la *R. G. E.* qui transmettra.................. [84]

Ingénieur électricien E.B.P., 30 ans, 7 ans de pratique dans l'entretien, essais et installations haute et basse tension, cherche situation sérieuse et stable pour Paris ou banlieue nord, libre à partir du 15 août.

Ecrire à la *R. G. E.* qui transmettra.................. [85]

Ingénieur électricien, 27 ans, marié, actif, bonnes références, français, italien, allemand, plusieurs années de pratique machines et installations haute et basse tension (bureaux et usine), cherche place stable Paris ou province dans bureau technique ou exploitation.

Ecrire à la *R. G. E.* qui transmettra.................. [86]

Ingénieur E. S. E. connaissant bien construction et exploitation de réseaux cherche situation stable dans compagnie de distribution ou entreprise.

Ecrire à la *R. G. E.* qui transmettra.................. [87]

Ingénieur électricien spécialisé dans l'étude, piquetage et construction des lignes haute et basse tension, cherche situation. Sérieuses références. Langues étrangères : anglais et italien.

Ecrire à la *R. G. E.* qui transmettra.................. [88]

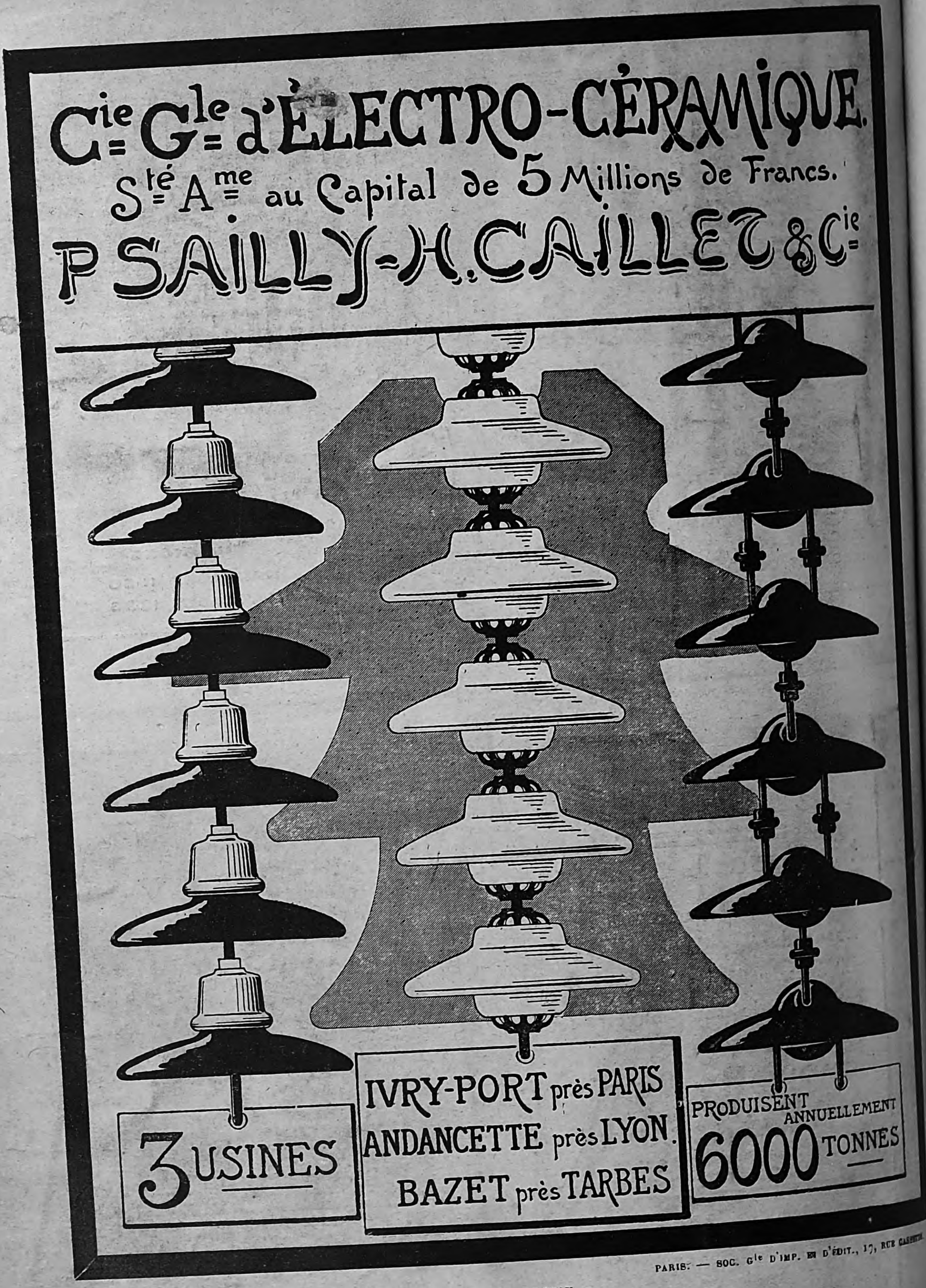
Ingénieur E. S. E., 25 ans, actif, ayant 1 an et demi de pratique dans l'appareillage, cherche situation dans importante firme d'installations électriques, de préférence pour travaux extérieurs.

S'adresser au Syndicat professionnel des Industries électriques, 9, rue d'Edimbourg, Paris (8e).

2921. **Jeune ingénieur**, 3 années de pratique construction, exploitation réseaux haute et basse tension, cherche situation. Parle anglais.

S'adresser au Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Energie électrique, 25, rue de la Pépinière, Paris (8e), qui transmettra.

INDEX DES ANNONCES



PARIS. — SOC. Gle D'IMP. ET D'ÉDIT., 17, RUE CASSETTE.